

WSTĘP DO INFORMATYKI

RYSZARD TADEUSIEWICZ

WSTĘP
DO
INFORMATYKI

Książka przeznaczona dla studentów
Akademii Ekonomicznej



Kraków 1997

Wydanie I: Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków 1989

Wydanie II rozszerzone: Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków 1991

Recenzent: Wiesław Wajs

Wydanie III rozszerzone: Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Kraków 1993

Recenzent: dr Paweł Lula, Katedra Informatyki AE

Opracowanie techniczne: Aldona Suder

Korekta: Tadeusz Rudkowski

Projekt okładki: Jakub Lorek

*Książka przeznaczona jest dla studentów I roku
wszystkich kierunków studiów dziennych, wieczorowych i zaocznych*

W książce przedstawiono podstawowe informacje na temat sprzętu i oprogramowania współczesnych systemów komputerowych wykorzystywanych w informatyzacji procesów i systemów ekonomicznych. Zakres i sposób ujęcia materiału odpowiada wykładom i egzaminom prowadzonym w Akademii Ekonomicznej w Krakowie. Cechą charakterystyczną podręcznika jest wyraźne rozdzielenie wiedzy podstawowej, niezbędnej każdemu studentowi oraz wiadomości uzupełniających i specjalistycznych, które zamieszczono w postaci przypisów na użytek osób szczególnie zainteresowanych.

© Copyright by Ryszard Tadeusiewicz

ISBN 83-90 7990-0-6

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany ani rozpowszechniany bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.

All rights reserved

Printed in Poland

Wydawnictwo i druk
„POLDEX” s.c
Kraków
ul. Skarbińskiego 2/114

Spis treści

1. Słowo wstępne	11
2. Co jest w środku?	17
2.1. Wprowadzenie	17
2.1.1. Uwagi wstępne	17
2.1.2. Historia techniki obliczeniowej	19
2.1.2.1. Trzy korzenie drzewa informatyki	19
2.1.2.2. Pierwsza generacja - gigantyczne „mózgi elektronowe” o znikomych możliwościach	26
2.1.2.3. Druga generacja - tranzystory	27
2.1.2.4. Trzecia generacja - układy scalone	28
2.1.2.5. Czwarta generacja - mikroprocesory i mikrokomputery	29
2.1.2.6. Piąta generacja - mikroskopijna rozmiary przy rosnącej mocy	30
2.1.2.7. Co dalej?	32
2.2. Szkic budowy mikrokomputera	33
2.2.1. Dlaczego... ?	33
2.2.2. Ogólny schemat	35
2.2.3. Kilka niezbędnych szczegółów	36
2.3. Zasada działania komputera	41
2.3.1. Dane i sposób ich kodowania	41
2.3.1.1. Zalety systemu dwójkowego	41
2.3.1.2. Kodowanie liczb	42
2.3.1.3. Zapis liczb dwójkowych w systemie ósemkowym i szesnastkowym	44
2.3.1.4. Binarny zapis tekstów i innych informacji	46
2.3.2. Programy i ich znaczenie	49
2.3.2.1. Czym jest program?	49
2.3.2.2. Struktura rozkazu	49
2.3.3. Zasada działania komputera, a jego uniwersalność	51
2.4. Budowa mikrokomputera	52
2.4.1. Mikroprocesor	55
2.4.1.1. Rodzaje mikroprocesorów	55
2.4.1.2. Podstawowe elementy mikroprocesora	66
2.4.1.3. Działanie cyklu rozkazowego	68
2.4.1.4. Mikroprocesory i komputery jednoukładowe	69
2.4.2. Pamięci wewnętrzne i zewnętrzne	70
2.4.2.1. Pamięć operacyjna, jej rodzaje i właściwości	71
2.4.2.2. Pojemność pamięci i jej jednostki	73
2.4.2.3. Adresacja informacji w pamięci	76

2.4.2.4. Podział pamięci i sposób rozmieszczania w niej informacji	77
2.4.2.5. Sposób zagłądania do pamięci	81
2.4.2.6. Powody stosowania pamięci masowych	84
2.4.2.7. Budowa pamięci masowych	85
2.4.3. Magistrala i karty rozszerzeń	99
2.4.4. Urządzenia peryferyjne	101
2.4.4.1. Klasyfikacja urządzeń peryferyjnych	101
2.4.4.2. Konsola (klawiatura i monitor)	101
2.4.4.3. Drukarki	115
2.4.4.4. Urządzenia graficzne - plotery, skanery i digitizery	121
2.4.4.5. Myszka i inne manipulatory	126
2.4.4.6. Modemy	127
2.4.4.7. Optyczne czytniki tekstów	130
2.4.4.8. Wprowadzanie do komputera dźwięków i innych sygnałów	131
2.4.4.9. Kody paskowe	134
2.4.5. Zasilanie komputerów	136
2.5. Łąca międzykomputerowe	138
2.6. Warunki dla ośrodka obliczeniowego	146
3. Oprogramowanie	147
3.1. Znaczenie i podział oprogramowania	147
3.2. Programy firmowe	147
3.2.1. Dlaczego należy stosować programy firmowe?	147
3.2.2. Odplatność za programy i problem praw autorskich	149
3.2.3. Firmy produkujące oprogramowanie	151
3.2.4. Sprzedaż oprogramowania i jego pielęgnacja	151
3.3. Struktura oprogramowania firmowego	153
3.4. Systemy operacyjne i ich podstawowe funkcje	154
3.4.1. Zadania systemu operacyjnego	154
3.4.2. Pliki i ich identyfikacja	156
3.4.3. System operacyjny MS DOS	157
3.4.3.1. Jak posługiwać się systemem MS DOS?	157
3.4.3.2. Rozpoczęcie pracy z systemem MS DOS	159
3.4.3.3. Napędy, katalogi i pliki w systemie MS DOS	160
3.4.4. Wybrane polecenia systemu MS DOS	163
3.4.4.1. Uwagi wstępne	163
3.4.4.2. Najprostsze polecenia elementarnej obsługi komputera	164
3.4.4.3. Operacje na całym dysku lub na całym katalogu	164
3.4.4.4. Operacje na poszczególnych plikach	165
3.4.4.5. Wędrówka po drzewie katalogów	167
3.4.5. Przetwarzanie wsadowe w systemie MS DOS	167

3.4.6. Nakładki ułatwiające pracę z systemem MS DOS	168
3.4.7. MS Windows	172
3.4.8. System UNIX	185
3.4.8.1. Podstawowe cechy systemu UNIX	185
3.4.8.2. Rozpoczynanie i kończenie pracy z systemem UNIX	187
3.4.8.3. Podstawy użytkowania systemu UNIX	189
3.4.8.4. Katalogi i pliki w systemie UNIX	190
3.4.8.5. Pisanie i drukowanie tekstów w systemie UNIX	193
3.4.9. Inne systemy operacyjne	201
3.5. Edytory tekstowe	203
3.5.1. Wprowadzenie	203
3.5.2. Sposób korzystania z edytorów i przykładowe edytory	204
3.5.2.1. Uwagi wstępne	204
3.5.2.2. Porównanie omawianych edytorów	207
3.5.2.3. Proste tworzenie tekstu (Norton Commander)	208
3.5.2.4. Edytory dbające o formę dokumentu (ChiWriter)	217
3.5.2.5. Zaawansowane przetwarzanie tekstów (Ami Pro)	223
3.6. Bazy danych	233
3.6.1. Uwagi ogólne	233
3.6.2. Kartotekowe bazy danych	234
3.6.3. Relacyjne bazy danych	237
3.6.4. Klasyka baz danych - program dBase	241
3.6.5. Praca w Windows i program Access	243
3.6.6. Szybki i wygodny - FoxPro	244
3.6.7. Wól roboczy od Borlanda - program Paradox	246
3.6.8. Inne programy dla małych baz danych	249
3.6.9. Programy do zarządzania dużymi wielodostępnymi bazami danych	249
3.6.10. Wielodostępne banki danych i systemy ekspertowe	253
3.7. Arkusze kalkulacyjne	254
3.8. Grafika komputerowa	261
3.9. Pakiety zintegrowane	283
3.10. Programy matematyczne i statystyczne	287
3.11. Multimedia	291
3.12. Komputery i muzyka	303
3.13. Wirusy komputerowe	308
3.14. Programy archiwizujące	311
3.15. Tworzenie kopii bezpieczeństwa	316
3.16. Narzędzia do pracy grupowej	318
3.17. Programy narzędziowe	322
3.18. Sztuczna Inteligencja	330
3.19. „Przyjazność” oprogramowania	334

4. Zastosowania	335
4.1. Uwagi i wiadomości wstępne	335
4.1.1. Komu komputer, komu... ?	335
4.1.2. Rodzaje systemów informatycznych	343
4.1.3. Etapy wprowadzania systemu informatycznego w przedsiębiorstwie	349
4.2. Obliczenia numeryczne	350
4.3. Przetwarzanie danych	351
4.4. Bazy danych	355
4.5. Systemy informatyki bankowej	359
4.6. Systemy wspomagające podejmowanie decyzji	374
4.7. Symulacja i modelowanie	378
4.8. Sterowanie procesami przemysłowymi	385
4.9. Zastosowania sieci komputerowych	391
4.9.1. Uwagi ogólne	391
4.9.2. Standardowy model sieci	396
4.9.3. Sieci lokalne	401
4.9.3.1. Struktura i oprogramowanie sieci lokalnej	401
4.9.3.2. Użytkowanie sieci lokalnej	405
4.9.3.3. Zarządzanie siecią lokalną	413
4.9.4. Sieci globalne	417
4.9.4.1. Przegląd sieci globalnych	417
4.9.4.2. Podstawowe usługi w sieci Internet	423
4.9.4.3. Zaawansowane usługi w sieci Internet	429
4.10. Korzystanie z poczty elektronicznej i list dyskusyjnych	438
4.11. Bezpieczeństwo systemów komputerowych	445

1. SŁOWO WSTĘPNE

Książka ta formalnie ukazuje się jako czwarte wydanie podręcznika, z którego kolejnych wersji, wydawanych od końca lat 80 uczyły się już całe pokolenia studentów Krakowskiej Akademii Ekonomicznej¹. Naprawdę jednak jest to zupełnie nowa książka, w której nie zmieniony pozostał wyłącznie tytuł, a prawie cała reszta napisana została zupełnie od nowa.

Stalo się tak dlatego, że zmieniła się zarówno informatyka jako taka (dzisiaj potrzebny jest zupełnie inny zakres wiedzy, niż jeszcze trzy lata temu, kiedy ukazało się poprzednie wydanie), a ponadto **zmienił się sposób nauczania informatyki na AE** - znacznie więcej miejsca w obecnie realizowanych kursach zajmują praktyczne, laboratoryjne ćwiczenia z komputerem, **do których dostępne są oddzielne podręczniki**, natomiast wykład tego przedmiotu, a w ślad za nim także i ten podręcznik mogą być wolne od spraw szczegółowych, za to powinny dać możliwie szeroki, panoramiczny obraz całości informatyki. Są także i inne różnice. Wcześniejsze wersje książki musiały zawierać liczne wyjaśnienia, dotyczące tego, jak należy używać komputera, wręcz jak go włączyć i od której strony do niego podejść, bo był on kiedyś urządzeniem rzadkim i nieco egzotycznym. Dzisiaj komputery są wszędzie² i nie ma chyba nikogo, kto nie miał by z nimi jakiegoś kontaktu. Są one też dostępne dla studentów Akademii Ekonomicznej na zajęciach i poza zajęciami, a w dodatku coraz większa liczba osób przychodzi dziś na studia mając już sporą wiedzę informatyczną wyniesioną ze szkoły średniej, a także zdobytą dzięki samodzielnej pracy na komputerze w domu lub w przedsiębiorstwie swoich Rodziców. Nie mogłem tego nie uwzględnić, przygotowując kolejne edycje mojego wykładu i kolejne wydanie mojej książki. Uznałem, że w obecnej sytuacji wykład *Podstaw Informatyki* (i ta książka, która mu towarzyszy) musi mieć charakter raczej **porządkujący i systematyzujący** wiedzę nabytą podczas wcześniejszych praktycznych kontaktów z komputerem, za-

¹Wcześniej (od 1974 roku) studenci AE korzystali z mojego skryptu „*Elementy cybernetyki ekonomicznej*”, a potem przez wiele lat z wybranych fragmentów opracowanego przeze mnie czterotomowego podręcznika „*Elektroniczna technika obliczeniowa*”, wydanego na AGH i kilkakrotnie wznawianego (ogółem ukazały się trzy wydania poszczególnych tomów, w kolejnych latach zmieniane i poprawiane). Jednak w miarę rozwoju informatyki zakres wiedzy potrzebnej inżynierom i ekonomistom zaczął się tak dalece różnić, że konieczne stało się opracowanie odrębnego podręcznika. W ten sposób w 1988 roku powstały dla studentów AE skrypty „*Programowanie mikrokomputerów*” oraz „*Podstawy użytkowania systemu MERA - 400*”, a w 1989 wydany został po raz pierwszy skrypt pt. „*Wstęp do informatyki*”.

²Mimo mizernej kondycji polskich przedsiębiorstw, a zwłaszcza jednostek budżetowych, wszyscy gorączkowo kupują komputery i czasami nawet ich używają. Świadczy o tym statystyka dowodząca, że wydatki na informatykę są całkiem spore i szybko rosną.

miast - jak to miało miejsce w poprzednich wydaniach - podawać wszystkie informacje w sposób maksymalnie kompletny i wyczerpujący. Z tego też powodu zrezygnowałem w tym wydaniu książki z zamieszczania w niej - dość licznych w poprzednich wydaniach - rysunków i ilustracji, ponieważ sądzę, że każdy miał już wielokrotnie okazję zobaczyć jak wygląda komputer i w jaki sposób prezentują na jego ekranie efekty swojego działania poszczególne wspomniane w książce programy. Rezygnacja z ilustracji zmniejszyła bardzo znacznie koszt książki (co nie jest obojętne dla studenckiej kieszeni) i jej objętość (co też ma znaczenie, gdy trzeba się szybko przygotować do egzaminu). Jeśli jednak masz nieprzepartą ochotę pooglądać ładne obrazki ilustrujące to wszystko, o czym w książce napisałem - to odsyłam Cię do mojej książki „*Informatyka? - ależ to bardzo proste!*” wydanej przez WNT w formie kolorowego albumu z ponad setką bardzo pięknych ilustracji i fotografii. Tam przekonasz się, że nie tylko „nic taki diabeł straszny” - ale w dodatku potrafi być całkiem ładny. Zresztą czy brzydki diabeł mógłby kogokolwiek skusić? Mnie na pewno nie!

Zanim zaczniesz czytać tą książkę - chciałbym Ci powiedzieć kilka rzeczy od siebie. Informatyka to w istocie dziedzina bardzo prosta, gdyż komputerem potrafi się posługiwać nawet kilkuletnie dziecko, a poznawszy podstawowe zasady i ogólne reguły można się dogadać z każdym komputerem i na każdy temat. Dlatego jeśli tylko zechcesz - nauczysz się wszystkiego szybko i bez bólu. Oczywiście, są w informatyce zagadnienia skomplikowane i trudne. Nikt nie może twierdzić, że - na przykład - budowa komputera jest prosta i prymitywna. Jednak wcale nie musisz wiele wiedzieć o tej budowie, by skutecznie używać komputera. Czy musisz znać budowę telewizora, żeby obejrzeć film? Dlatego tak zorganizowałem ten podręcznik, żebyś łatwo i szybko mógł w nim znaleźć to niezbędne **minimum** wiedzy, potrzebnej do tego, żebyś w przyszłości mógł efektywnie działać w świecie pełnym komputerów (i bezpiecznie mógł przeżyć najbliższe kolokwium...). Temu celowi służy podstawowy tekst poszczególnych rozdziałów. Aby jednak dać Ci szansę dowiedzenia się czegoś więcej - dołożyłem do książki mnóstwo informacji dodatkowych w formie licznych (**bardzo** licznych) przypisów. Tam zgromadziłem wiadomości, które możesz, ale **nie musisz** znać. Nie musisz, ale powinieneś, jeśli chcesz skutecznie dołączyć do Twoich rówieśników na Zachodzie³.

Informatyka ma tam bowiem ogromne, wciąż rosnące znaczenie cywilizacyjne, a także jest jednym z podstawowych atrybutów nowocześnie rozumianej demokracji⁴. Człowiek bezradny w obcowaniu z komputerem nie uzyska korzystnej pracy i będzie

³Dotyczy to także tak dalekiego Zachodu, że staje się on Wschodem - wszyscy wiedzą chyba, jak ogromne znaczenie przywiązują do techniki komputerowej Japończycy, Koreańczycy i inne ludy Pacyfiku.

⁴O tym, jak bardzo fundamentalne znaczenie przypisać można w tym zakresie informatyce świadczyć może następujący komentarz, jaki przeczytałem z okazji rocznicy Rewolucji Francuskiej: „*Minitel* (jest to rodzaj powszechnie używanego w Francji taniego domowego komputera dołączonego do sieci telefonicznej - przypis RT) *zrealizował ideały wolności i równości lepiej niż Jakobini i Komuna Paryska.*” [A. Horodeński]

traktowany jako obywatel drugiej kategorii we wszystkich krajach na zachód od Odry. Informatyka jest w tych krajach także lubiana - badania socjologiczne (na podstawie opublikowanych w drugiej połowie 1995 roku wyników ankiety Gallupa) pokazują, że 75% Europejczyków deklaruje pozytywne nastawienie do techniki komputerowej⁵. Uważa się wręcz, że jednym z warunków sprawnego funkcjonowania we współczesnym społeczeństwie jest dostęp do komputera i umiejętność jego stosowania. Najdobitniej wyraził to Przewodniczący Izby Reprezentantów USA **Newt Gingrich**, mówiąc (9 stycznia 1995 roku): „*Każdy Amerykanin ma prawo do życia, wolności i komputera*”. Spelnienie tego postulatu wiąże się oczywiście ze sprawą kosztów, gdyż komputery są urządzeniami dość drogimi. Dlatego w tym samym przemówieniu znalazło się też znamienne zdanie „*Wkraczając w wiek informatyki powinniśmy zastanowić się, jak zabrać z nami również biednych, których nie stać na kupno komputera*”. Wydaje się, że do tych stwierdzeń nie trzeba niczego dodawać - - może z wyjątkiem uwagi, że w Polsce biednych jest więcej, niż w USA...

O roli informatyki na naszym kontynencie świadczy z kolei popularność dokumentu „*Europa i społeczeństwo globalnej informacji. Zalecenia dla Rady Europy*” zwanego **Raportem Bengemanna** z maja 1994 roku. Większość prac podejmowanych w ramach Rady Zjednoczonej Europy powołuje się w ten lub inny sposób na ten dokument. Podobno się do tej Zjednoczonej Europy wybieramy - musimy więc wziąć pod uwagę fakt, że bez porządnie wykształconego informatycznie społeczeństwa będziemy nadal tam gdzie jesteśmy - to znaczy w poczekalni dla petentów! Wykształcenie informatyczne nie powinno być ograniczane do samej wiedzy o informatycznych narzędziach. Zasadniczą sprawą jest bowiem umiejętność stosowania komputerów, a jeszcze ważniejsza jest **umiejętność dostrzegania w praktyce problemów, które mogą i powinny być rozwiązywane z wykorzystaniem techniki komputerowej**. W tym celu jednak musisz zdobyć przede wszystkim gruntowną wiedzę w jakiś konkretnej dziedzinie ekonomii: bankowości, handlu, towaroznawstwie lub marketingu. Potem dopiero, łącząc swoje **mistrzostwo** w wybranym zawodzie, związanym bezpośrednio z ekonomią, z **podstawową** wiedzą informatyczną, którą Ci spróbuję tu przemocą wcisnąć - będziesz mógł osiągnąć sukcesy w informatyce ekonomicznej⁶. Nie odwrotnie!

⁵Wśród młodzieży ten odsetek jest jeszcze wyższy - ponad 80% uczniów szkół średnich i studentów szkół wyższych uważa, że znajomość techniki komputerowej ma istotne znaczenie przy staraniu się o dobrą pracę. Europejczycy jednak nie tylko cenią komputery, ale wręcz je lubią: 22% ankietowanych Francuzów (!) oświadczyło, że woli spędzić dodatkową godzinę wolnego czasu przy komputerze niż z kochanką!

⁶Cytowany wyżej Andrzej Horodeński napisał w innym miejscu: „*W historii obserwujemy postępujący proces głupienia ludzkości w miarę jak otrzymuje ona do ręki coraz doskonalsze narzędzia. Rozwój cywilizacji polega bowiem na systematycznym przenoszeniu inteligencji z producenta na narzędzie. Szczególnie widoczne jest to w technice komputerowej. Mając do dyspozycji najdoskonalsze narzędzia wielu uważa, że nie potrzeba już nic*

Kończąc ten wstęp muszę Cię lojalnie uprzedzić: Informatyka rozwija się bardzo szybko, dlatego kiedy już nauczysz się tych podstawowych rzeczy, które opisałem w książce, a także kiedy zdolam Cię wreszcie przekonać, że jest to dziedzina ciekawa, nie nazbyt trudna i warta wysiłku - **nie powinieneś w żadnym wypadku na tym poprzestawać**. Musisz stale uzupełniać i aktualizować podane w książce wiadomości, na przykład czytając specjalistyczne periodyki (*Byte, Chip, PC Magazin, Computerworld, Informatyka, PC-Kurier, Enter* i wiele innych), bo inaczej już za rok lub dwa Twoja wiedza będzie wiedzą muzealną. Mniej jest ważne, z czego będziesz uzupełniał tę swoją wiedzę - najistotniejszy jest nawyk stałego poszukiwania i śledzenia nowości. To musi być podstawowym odruchem każdego wykształconego człowieka, a zwłaszcza każdego informatyka!

Dlatego jeśli chcesz coś zapamiętać z tej książki, ale nie chcesz się przemęczać, to zapamiętaj tylko to jedno zdanie: **Żadna książka ani żaden wykład nie są w stanie dostarczyć Ci wiedzy, która wystarczy na całe życie!** Albo będziesz stale poszerzał i aktualizował swoje kwalifikacje, albo bardzo szybko po studiach staniesz się człowiekiem z **byłym** wyższym wykształceniem...

Kraków, wrzesień 1996.

wiedzieć ani umieć, by robić cokolwiek. Co gorsza, właśnie przed nimi jest przyszłość, jak się zdaje..."

Dowcipnie to i ciekawie powiedziane, ja jednak osobiście mam nadzieję i wierzę w to, że prawdziwa przyszłość jest wyłącznie przed dobrymi fachowcami, którzy najpierw bardzo dobrze wiedzą, co chcą osiągnąć, potem wiedzą jak to osiągnąć, a dopiero potem sięgają po odpowiednie narzędzie, którym w bardzo wielu (ale nie we wszystkich!) przypadkach powinien być komputer.

2. CO JEST W ŚRODKU?

2.1. Wprowadzenie

2.1.1. Uwagi wstępne

Celem tej książki jest dostarczenie Ci tak dobranego **minimum** wiadomości, abyś potrafił **stosować** metody i środki techniki obliczeniowej w rozwiązywaniu zagadnień praktycznych związanych ze studiami (między innymi z przygotowaniem w przyszłości pracy magisterskiej) a także związanych z Twoją przyszłą pracą zawodową. Oczywiście w tej sytuacji najważniejsze jest, byś umiał sprawnie **używać** komputera.

W Polsce trwa i przybiera na sile, proces komputeryzacji przedsiębiorstw¹. Komputery pojawiają się wszędzie: w szkołach, biurach, firmach małych i bardzo dużych, organizacjach administracji państwowej i policji, bankach itd. W wielu przypadkach jest to proces żywiołowy, nie przemyślany i co najgorsze, wcale nie zwiększający efektywności działania firmy. Duże sumy pieniędzy zamrażane są na dłuższy czas w postaci zakurzonego, stojącego po kątach sprzętu komputerowego. Czasami nowe komputery zdobią niektóre biurka, ale z braku wyszkolonych pracowników są prawie nie wykorzystywane. Taka sytuacja nie musi wcale wystąpić, jeżeli tylko komputeryzacja firmy będzie dobrze przemyślanym przedsięwzięciem. Właśnie temu, by podejmowane przez Ciebie przedsięwzięcia w zakresie informatyzacji były takimi dobrze przemyślanymi inwestycjami - służyć ma ta książka. Do instytucji, w której znajdziesz pracę po studiach, pukać będzie bardzo wiele firm, które oferują towar o bardzo zróżnicowanej jakości, cenach i zastosowaniach. Przedstawiać będą przy tym mnóstwo argumentów, wskazujących że to właśnie ich produkty są najlepsze, niezastąpione, absolutnie niezbędne w Twojej firmie. Robią to zarówno zagraniczni, jak i rodzimi twórcy oprogramowania.

Jak sądzisz - kto będzie musiał dokonać wyboru?

¹Rozwój zastosowań komputerów wygodnie jest oceniać na podstawie konkretnych danych liczbowych. Amerykańska firma konsultingowa **McKinsey** przeprowadziła badania na temat dynamiki sprzedaży systemów komputerowych na całym świecie (początkowo badano okres 1986-1991, ale potem kontynuowano obserwacje i publikowano wyniki w odstępach półrocznych). Okazało się, że sprzedaż komputerów w tym okresie wzrosła o ponad 100% (w tym sprzedaż stacji roboczych wzrosła o ponad 400%, natomiast sprzedaż dużych komputerów, tzw. *mainframe*, praktycznie nie zmieniła się), zaś sprzedaż usług komputerowych - o 1200%. Oznacza to, że wzrost zastosowań komputerów jest wielokrotnie szybszy, niż wzrost ich liczby - i to jest jeden z najważniejszych faktów, jakie warto zapamiętać.

Nie miej złudzeń! Te problemy zwałą się właśnie na Twoją głowę jak tylko przyjdiesz do pracy zaraz po studiach. No bo kto ma się znać na komputerach? Główny księgowy, który studiował ekonomię ale marksistowską i to jeszcze za czasów Gierka? Czy może Pani Kasia, która wprawdzie nie umie nawet pisać ortograficznie, ale za to jest siostrzenicą Wojewody?

To Ciebie i tylko Ciebie Szef *obdarzy zaufaniem* i poleci, żebyś wybrał odpowiednie komputery i właściwe programy i właściwie je zastosował. No bo przecież dopiero co skończyłeś studia, a na Uczelni nauczyli Cię, jak stosować komputery! Hmmm...

- Jak zorientować się wśród tylu ofert sprzętu i oprogramowania?
- Co zrobić, żeby Twój wybór nie wpuścił firmy w koszmarne kłopoty?
- Jak doprowadzić do tego, by Szef nie uznał Cię za skończonego przyglupa i nie wysłał na stanowisko, gdzie będziesz do końca życia przystawiał pieczątki na mało ważnych papierkach?

Właśnie tego spróbuję Cię nauczyć. Nie sądzę przy tym, aby w Twojej praktyce zawodowej zachodziła potrzeba samodzielnego naprawiania komputerów, a tym bardziej nie przewiduję, abyś musiał własnoręcznie **budować** te maszyny. W związku z tym w całej tej książce przedstawiać Ci będę głównie zagadnienia związane z **zastosowaniami** komputerów, oczywiście poszerzone o pewne wiadomości dotyczące ich **oprogramowania**. Jednak od prawdziwego **specjalisty** zajmującego się tak nowoczesną dziedziną, jak informatyka - można wymagać, by miał przynajmniej **ogólne** pojęcie o tym, czym jest komputer² i dlaczego działa. W końcu zanim zaczniesz stosować komputer - musisz fizycznie **mieć do niego dostęp**, a także umieć odróżnić ten komputer od stołu, na którym go postawiono ...

Dlatego zacznę właśnie od opisanie Ci, czym jest komputer i dlaczego działa. Podane niżej wiadomości musisz traktować jedynie jako wstępne, wręcz encyklopedyczne ujęcie rozważanego zagadnienia, jednak nawet taka powierzchowna wiedza znacznie ułatwi „obcowanie z komputerem” oraz - co ważniejsze - umożliwi Ci bieżące uzupełnianie swojej wiedzy poprzez swobodne studiowanie specjalistycznych periodyków i literatury. Niesłychanie szybki postęp dokonujący się w informatyce zmusza bowiem do traktowania podanych tu wiadomości jedynie jako **elementarnego wprowadzenia**. Od czegoś jednak trzeba zacząć - i to jest właśnie dobry punkt startowy.

²Środków techniki obliczeniowej nie musi się utożsamiać **wyłącznie** z elektronicznymi komputerami. Od wieków ludzie budowali rozmaite maszyny, by ułatwić i przyspieszyć procesy obliczeniowe. Prawdopodobnie najstarszą maszyną matematyczną jest chińskie liczydło nazywane **Abakus** lub **Suan-Pan**. Potwierdzone historycznie jest używanie tej maszyny już w 25 stuleciu przed naszą erą. Urządzenia te były z powodzeniem stosowane w obsłudze obliczeniowej handlu na Dalekim Wschodzie, a w Chinach liczydła są stosowane z powodzeniem do dziś - między innymi w sklepach sprzedających ... komputery (w Singapurze).

Wśród podanych tu wiadomości są ważne, ważniejsze i takie, bez których absolutnie nie można się obyć. Te ostatnie zawarte są w **podrozdziale 2.2** i tylko w nim, jeśli zatem masz mało czasu (a kto na Akademii Ekonomicznej ma dużo czasu?) i nie interesujesz się szczególnie techniką komputerową - możesz tam od razu sięgnąć i na przeczytaniu wyłącznie tamtego podrozdziału poprzestać (jeśli idzie o sprzęt komputerowy - bo w dalszych rozdziałach musisz kierować się wskazówkami zawartymi - podobnie jak te, które teraz czytasz - na początku każdego kolejnego rozdziału). Zachęcam Cię jednak, żebyś postarał się przeczytać **całość** każdego kolejnego rozdziału (łącznie z przypisami), bo dowiesz się w ten sposób wielu ciekawych i użytecznych rzeczy, a ponadto - jeśli przeczytasz więcej i potem trochę zapomnisz podczas kolokwium na ćwiczeniach czy na egzaminie końcowym - to ta reszta jakoś wystarczy do uzyskania pozytywnej oceny. Jeśli jednak nauczysz się tylko **minimum** wymaganych wiadomości i **wtedy** coś zapomnisz - to marne Twoje widoki...

2.1.2. Historia techniki obliczeniowej

2.1.2.1. Trzy korzenie drzewa informatyki

Rozwój **informatyki**, dziedziny która - jak żadna inna przed nią - ma szansę zrewolucjonizować cywilizację końca XX wieku, można porównać do drzewa. Rosną na nim liczne gałęzie - są to zasadnicze obszary zastosowań techniki komputerowej - obliczenia naukowe, przetwarzanie danych dla potrzeb gospodarki, prace inżynierskie, sterowanie za pomocą komputerów itd. Poznasz je dokładnie, studiując tą książkę. Na drzewie tym przybywają wciąż nowe gałęzie, pojawiają się nowe pędy, których rozwój jest trudny do przewidzenia, ponieważ niektóre mają szansę rozwinąć się w ogromne konary, a inne uschną zaraz po rozpoczęciu vegetacji. Na drzewie tym rosną nawet kwiaty - to między innymi grafika komputerowa, metody kompozycji muzyki z wykorzystaniem komputerów czy nawet próby tworzenia poezji z pomocą tych maszyn. Poznasz je także w tej książce, chociaż niewątpliwie w skrócie. W końcu to Ty sam zdecydowałeś, wybierając Akademię Ekonomiczną, że chcesz być twardym biznesmenem, a nie subtelnym poetą...

Gdzie są jednak korzenie tego bujnie rozrośniętego drzewa? Spróbuję odpowiedzieć na to pytanie, wskazując na osiągnięcia tych badaczy i inżynierów, których wkład u podstaw informatyki wywarł na nią decydujący wpływ. Wymienię tu niektórych wynalazców i niektórych naukowców, którzy moim zdaniem przyczynili się do stworzenia podstaw informatyki i do jej rozwoju bardziej niż inni. Będzie to niewątpliwie sąd subiektywny - ale czy można być obiektywnym w odniesieniu do czegoś tak żywego i zmiennego - jak informatyka?

Zacznę od inżyniera i wynalazcy **Charlesa Babbage'a**, który zaprojektował w latach

1822 - 1833 model pierwszego mechanicznego komputera³. Babbage zaprojektował swoją pierwszą maszynę w 1822 roku i usiłował ją zbudować, angażując do współpracy znakomitego inżyniera **Johna Clementa**. W 1832 roku powstał prosty (zawierający 2 tysiące elementów) działający model mechanicznego kalkulatora. Ponieważ model działał poprawnie - Babbage próbował zbudować jego większą (o wymiarach 2,5 x 2 x 1 m), użyteczną praktycznie wersję, nazwaną „*Pierwszą maszyną różnicową*”. Realizacja tego pomysłu trwała blisko dziesięć lat, kosztowała bardzo drogo (17.470 funtów⁴) i zakończyła się niepowodzeniem. Po ponad dziesięciu latach wysiłków i po wykonaniu 12 tysięcy elementów (z projektowanych 25 tysięcy), w 1833 roku prace zarzucono. Nie zrażony tym Babbage w 1834 roku przystąpił do projektowania „*Drugiej maszyny różnicowej*” - prawdziwego komputera, programowanego za pomocą kart dziurkowanych (pomysłu **Jacquarda**), posiadającego oddzielny procesor i oddzielną pamięć (Babbage nazywał te części *młyn i skład*), a także wyposażonego w automatyczną drukarkę⁵. Szczegółowe plany tej maszyny powstały w wyniku wyłożonej pracy w latach 1847 - 1849, a w 1852 roku Babbage zwrócił się do rządu Wielkiej Brytanii o udzielenie wsparcia przy budowie.

Komputer **Charlesa Babbage'a** nie został jednak nigdy ukończony. Powszechnie sądzono, że przyczyną był niski poziom mechaniki precyzyjnej w połowie XIX wieku, nie pozwalający na zrealizowanie tak wielkiego i tak skomplikowanego mechanizmu, jakim była „*Difference Engine*” projektu Babbage'a. Rzeczywistość okazała się jednak bardziej skomplikowana. W listopadzie 1991 roku, dokładnie w dwusetną rocznicę urodzin Charlesa Babbage'a, pracownicy *Science Museum* w Londynie: **Daron D. Swade**, **Allan G. Bromley** i **Michael Wright**, a także inżynierowie **Barrie Holloway** i **Reg Crick** uruchomili ogromną (ponad trzy tony metalu!) maszynę, złożoną z ponad czterech tysięcy elementów, zbudowaną dokładnie według zachowanych rysunków konstrukcyjnych⁶ Charlesa Babbage'a. Maszyna działała poprawnie, czego dowodem było obliczenie przy jej pomocy tabli-

³Przyczyną podjęcia tego gigantycznego dzieła było zaniepokojenie spowodowane ogromną liczbą błędów, pojawiających się w naukowych publikacjach prezentujących wyniki obliczeń. Na przykład kontrolując w 1922 roku (wraz z astronomem **Johnem Hershlem**) dane dotyczące tablic astronomicznych Babbage wykrył w nich 3700 błędów. Po dokonaniu erraty książki - pojawiły się kolejne błędy. Było oczywiste, że tylko maszyna, automatycznie prowadząca obliczenia i mechanicznie drukująca ich wyniki - może zagwarantować rozsądny poziom wiarygodności danych liczbowych.

⁴Dla porównania można podać, że budowa pierwszej lokomotywy **Johna Bulla** kosztowała 784 funty.

⁵Miarą proroczej wyobraźni Babbage'a może być fakt, że zaprojektowana przez niego drukarka mogła zarówno drukować tabele liczb, jak automatycznie **rysować wykresy** - jest więc Babbage także prekursorem grafiki komputerowej.

⁶Rysunki te jako pierwszy studiował w 1979 roku **Allan G. Bromley** z Uniwersytetu w Sydney i właśnie on wyraził przypuszczenie, że wykonanie maszyny jest w pełni realne.

cy stu siódmych potęg kolejnych liczb naturalnych⁷. Budowa maszyny była trudna⁸ i kosztowna⁹ (pół miliona dolarów!), ale jej wykonanie i uruchomienie pokazało, że była poprawnie zaprojektowana i możliwa do zbudowania nawet w połowie XIX wieku.

Co więc spowodowało, że rozwój informatyki opóźnił się o blisko sto lat? Otóż są powody aby sądzić, że przyczyną był ... trudny charakter uczonego. Opracowując w 1964 roku biografię Charlesa Babbage'a **M. Mosley** nadał jej znamienity tytuł „*Irascibile Genius*¹⁰...”. Tytuł ten dobitnie wskazuje, że uczonego nie miał anielskiego usposobienia¹¹ i często spierał się ze swoimi współpracownikami, a zwłaszcza z głównym inżynierem budującym maszynę, **Josephem Clementem**.

Główny konflikt, który zdecydował o ostatecznym załamaniu projektu, spowodowany był różnicą zdań na temat kosztów przeniesienia warsztatów - sprawa tak drobna, że wręcz śmieszna wobec rozmiaru całego przedsięwzięcia¹². Jak widać

⁷Podczas testów (polegających na obliczeniu siódmych potęg stu liczb całkowitych) „komputer” ten dostarczał poprawnych wyników o dokładności 31 cyfr znaczących, których sprawdzanie nawet za pomocą zwykłych, elektronicznych komputerów sprawiało trochę kłopotów (współczesne komputery liczą typowo z dokładnością 6 cyfr znaczących). Jednak prawdziwym problemem podczas testów był napęd maszyny Babbage'a: dla uzyskania jednego wyniku trzeba było wykonać ponad 27 tysięcy obrotów korbką napędzającą mechanizm!

⁸Pech prześladowający to przedsięwzięcie najlepiej ilustruje fakt, że po przygotowaniu rysunków konstrukcyjnych i podpisaniu kontraktu na wykonanie maszyny - w dniu 7 czerwca 1990 roku firma budująca replikę zbankrutowała po 35 latach pełnej sukcesów działalności. Jednak dzięki energii **Dorona Swade** rolę firmy budującej przejęło *Science Museum*, które zatrudniło inżynierów **Rega Cricka** i **Barrie Hollowaya** i dokończyło budowy, konstruując maszynę bezpośrednio na sali wystawowej muzeum na oczach zwiedzających.

⁹Budowę modelu *Maszyny Różnicowej* sponsorowały współczesne firmy komputerowe: **ICL**, **Hewlett Packard**, **Rank Xerox**, **Siemens Nixdorf** i **Unisys**.

¹⁰„Gniewny geniusz”

¹¹Swoista „zemsta z za grobu” złośliwego geniusza dosięgnęła też **Dorona D. Swade'a**, inicjatora zbudowania w brytyjskim muzeum współczesnej kopii maszyny Babbage'a. Otóż w trakcie realizacji wykrył on, że zachowane rysunki, drobiazgowo przedstawiające koncepcję maszyny, zawierają celowo wprowadzone błędy. Na przykład wykonanie układu przeniesień według zachowanego rysunku Babbage'a spowodowało by zablokowanie całej maszyny, natomiast po wprowadzeniu drobnej modyfikacji cały system działa bez zarzutu. Jest prawie pewne, że ten defekt (i kilka innych wykrytych błędów) wprowadzono celowo, by nikt inny nie był w stanie zbudować maszyny w przypadku odsunięcia od realizacji jej projektodawcy.

¹²Nalożyły się na to kłopoty z finansowaniem - w 1842 roku rząd brytyjski wycofał poparcie dla projektów Babbage'a. Przyczyną była opinia wydana przez astronoma królewskiego **George'a Biddela Airy'ego**, który określił maszynę Babbage'a jako „bezwartościową”. Trudno dziś ocenić, jakie przyczyny zaważyły na tej opinii, jednak właśnie takie - ludzkie i finansowe, a nie naukowe i techniczne - względy zdecydowały o niepowodzeniu dzieła Babbage'a.

o sukcesie lub niepowodzeniu wielkich przedsięwzięć decydują nieraz drobne ludzkie słabostki...

Są także i inne dowody, że wykonanie maszyny Babbage'a było technicznie wykonalne w jego czasach. **Bromley i Wright** zbudowali udany egzemplarz maszyny dla muzeum korzystając z obrabiarek sterowanych numerycznie i opierając się na współcześnie obowiązujących normach dotyczących wyrobów mechaniki precyzyjnej. Jednak wykonane przez nich pomiary zachowanych do dziś elementów maszyny potwierdziły, że **John Clement** osiągał w 1830 roku dokładności od 0,03 do 0,05 mm - całkowicie wystarczające, by zagwarantować jej prawidłowe działanie. Inna rzecz, czy w połowie XIX wieku udało by się maszynę uruchomić. W *Science Museum* maszynę zmontowano w maju 1991 roku, ale przez wiele miesięcy jej działanie przerywały wciąż powtarzające się zacięcia. Do ich lokalizacji i eliminacji używano nowoczesnych technik łącznie z symulacją komputerową i dopiero 29 listopada 1991 roku maszyna zaczęła poprawnie działać. Po 150 latach od momentu stworzenia koncepcji mechanicznego komputera wykonał on pierwsze obliczenia¹³. W ten sposób Charles Babbage doczekał się pośmiertnej rehabilitacji.

Nie wystarczy zbudować komputer, trzeba jeszcze sprawić, by wykonywał on te czynności, które są człowiekowi potrzebne. Tak więc drugim, w pewnym sensie najważniejszym korzeniem informatyki jest **programowanie**. Dziś programowaniem zajmują się głównie mężczyźni, być może dlatego, że dziedzina ta stała się źródłem wielkich dochodów¹⁴. U początków informatyki programowanie nie było jednak tak intratne, dlatego pozwalano się nim zajmować kobietom. Gdy w 1830 roku Charles Babbage zbudował pierwszy programowalny komputer - jego programowaniem musiał zająć się ktoś mający zamiłowanie do szarad i lamigłówek logicznych, dysponujący dużą ilością wolnego czasu i mający anielską cierpliwość. Programy „pisano” wtedy dziurkując ręcznie kartonowe arkusze (pomysłu **Jacquarda**) i wykonywano kręcąc wytrwale korbką urządzenia napędowego „komputera” - zaś do wykonania niektórych działań potrzeba było kilkadziesiąt tysięcy obrotów korbki! Otóż osobą, która zdecydowała się zmagać swym umysłem z oporną maszyną była **Ada Augusta**

¹³Obliczenia na niej nie były jednak wcale przyjemne: dla uzyskania jednego rezultatu trzeba było wykonać 27 tys. obrotów korbą napędzającą mechanizm mechanicznego komputera.

¹⁴Jako przykład można tu przypomnieć dzieje **Billa Gatesa**, jednego z założycieli firmy *MICROSOFT*. Kariera tego niezwykłego człowieka zaczęła się od tego, że w 1975 roku, mając 19 lat, rozesłał do wszystkich producentów komputerów ofertę, że może sprzedać translator języka BASIC. Było to zuchwalstwo: Gates NIE MIAŁ translatora, a dopiero chciał go zbudować. Ponieważ chętnych do zakupu nie brakowało, Bill Gates wraz z przyjacielem **Paulem Allenem** pracowali dzień i noc przez sześć tygodni, po czym przedstawili propozycję BASICa, który stał się światowym standardem, a swoim twórcom przyniósł miliony dolarów czystego zysku. Kolejny wytwór tego niezwykłego człowieka, powszechnie dziś panujący na świecie system **MS DOS** powstał w podobnym tempie i był jeszcze większym sukcesem finansowym, wprowadził bowiem Gatesa do grona stu najbogatszych ludzi świata.

lady Lovelace¹⁵. Gdy w 1830 roku dowiedziała się o pracach Charlesa Babbage'a uległa fascynacji ideą mechanicznych obliczeń i bez reszty poświęciła się programowaniu komputerów. Była niewątpliwie pierwszą i przez blisko sto lat jedyną programistką świata, a jej prace (głównie w formie listów do znanych uczonych i filozofów tamtej epoki) są do dziś bardzo interesującym przyczynkiem do rozważań na temat możliwości i ograniczeń techniki mechanicznych obliczeń.

Niestety, jak już wyżej napisałem, tak zwana „druga maszyna różnicowa” Charlesa Babbage'a nie została nigdy ukończona, zatem i prace lady Lovelace utknęły w pewnym momencie w martwym punkcie. Zresztą ta genialna, ale i tragicznie doświadczona w życiu osobistym kobieta, zmarła młodo i nie zdołała w pełni wykorzystać swych talentów. Pozostał po niej jednak trwały ślad: Tworząc w połowie lat osiemdziesiątych koncepcję języka nowej generacji informatycy nadali mu właśnie imię **Ada** i od tej pory wszystkie dokumenty dotyczące tego języka sygnowane są rysunkiem owalnego medalionu, na którym widnieje portret młodej damy, w której oczach widać ten smutek, który jest udziałem każdego, kto nie mieści się w ciasnych ramach swojej epoki...

Historia powstania programowania jako oddzielnej dziedziny nauki, sztuki i ... hobby była by niepełna, gdybym nie opowiedział o jeszcze jednej kobiecie. Gdy w blisko sto lat po śmierci Ady Lovelace ruszył na Uniwersytecie Harvarda pierwszy użytkowy komputer - gigantyczny Mark I - za jego pulpitem też można było spotkać kobietę - **Grace Hopper**. Popularna anegdota głosi, że gdy technicy uruchomili ogromną maszynę (Mark I zwierał 750 tys. lamp elektronowych i blisko 1000 km przewodów!) - mrs Hopper napisała pierwszy program w postaci kilku rozkazów dla tej maszyny - ot taki sobie test. Wszystkiego 5 centymetrów dziurkowanej papierowej tasiemki. Komputer ruszył, zaczął liczyć - i dostarczył wyniki ... błędne. Przez tydzień szukano uszkodzenia, wymieniano elementy, sprawdzano połączenia, aż wreszcie ktoś wpadł na pomysł - żeby sprawdzić program. W programie był błąd¹⁶!

W ten sposób otwarto puszkę Pandory. Od tej pory tysiące programistów na całym świecie pisząc programy popełnia miliony błędów - i jest to jeden z najtrudniejszych problemów współczesnej informatyki, gdyż wykrycie i usunięcie błędów w dużym programie jest niesłychanie trudne. Dlatego te dokuczliwe błędy nazywa się

¹⁵Była to ze wszech miar oryginalna kobieta. Pochodziła z najwyższych sfer wiktoriańskiej Anglii (była córką romantycznego poety, lorda **Byrona**) i żoną męża stanu, a zarazem znanego - jak byśmy dziś powiedzieli - playboya, **Roberta Artura**, trzeciego lorda **Lovelace**. Mimo takiego pochodzenia i związków rodzinnych niesforna Ada od dzieciństwa zdradzała zupełnie niezwykle zainteresowania i zamilowania. Zamiast zająć się haftem i grą na pianinie - studiowała matematykę, zamiast tworzyć salon literacki - sprowadzała do domu filozofów organizowała dyskusje naukowe. Słowem - czarna owca w dobrym towarzystwie!

¹⁶Jak widać, podobnie jak to było wcześniej z rajskim jabłkiem, kobiety w programowaniu komputerów znalazły nie tylko owoce drzewa informatyki, ale i robaki tkwiące w tych owocach!

powszechnie „pluskwami” (**bug**), a proces ich usuwania z programów nazywa się „odpluskwianiem” (**debug**). Terminy te wymyśliła ... także Grace Hopper. „Pluskwiane” skojarzenia pani Hopper brały się stąd, że była ona ... oficerem Amerykańskiej Marynarki Wojennej¹⁷ i znalazła z autopsji wysilki, jakie wkładała US NAVY w zwalczanie szkodliwych insektów, kryjących się w zakamarkach okrętów stacjonujących w bazach na Pacyfiku.

Trzecim korzeniem informatyki jest **teoria**. Współczesna Informatyka wywodzi się - jako dziedzina nauki - od powstałej pod koniec lat 40 **cybernetyki**. Powszechnie uważa się, że twórcą cybernetyki był matematyk amerykański, **Norbert Wiener**, który w swojej słynnej książce „*Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Man*” (wydanej w 1948 roku) zaproponował tę nazwę dla dziedziny nauki o sterowaniu i przesyłaniu informacji, której powstanie postulował i uzasadniał.

Warto jednak wiedzieć, że sama nazwa „cybernetyka”, jako identyfikator wiedzy o metodach skutecznego rządzenia, funkcjonowała w nauce znacznie dawniej. Jako pierwszy użył jej **Platon** w *Gorgiaszu* (V wiek p.n.e.), wkładając w usta Sokratesa wypowiedź „*Cybernetyka (sztuka kierowania) chroni od największych niebezpieczeństw nie tylko dusze, lecz również ciała i dobytek*”. Myśl Platona rozwijana była przez kilka stuleci w słynnej Bibliotece Aleksandryjskiej¹⁸, jednak w starożytności cały czas wiązano w tamtych starożytnych czasach cybernetykę z nauką o zarządzaniu. W podobny rozumieniu (tzn. w powiązaniu z zasadami rządzenia) używał określenia cybernetyka **A. Ampere** w dziele „*Essai sur la philosophie des sciences*” (wydanym w 1834 roku)¹⁹.

Bliżsi współczesnemu sposobowi rozumienia pojęcia „cybernetyka” (choć bez używania tej nazwy) byli filozofowie francuscy: **Rene Descartes** i **Etienne**

¹⁷Grace Hopper została nawet admirałem i jest obecnie najstarszym umundurowanym marynarzem USA (urodziła się w 1906 roku!).

¹⁸Biblioteka Aleksandryjska była chlubą rządzącej Egiptem dynastii Ptolomeuszy. Biblioteka ta, oraz słynne Muzeum (nazywane tak od Muz - boginek sztuki i nauki), stanowiły raczej swoisty instytut naukowy (z obserwatorium astronomicznym, ogrodem zoologicznym i botanicznym), a nie - jak to się obecnie uważa - instytucja gromadząca i przechowująca zbiory z różnych dziedzin. Warto podkreślić, że chociaż w Muzeum i w Bibliotece prym wiodli filozofowie oraz - jak byśmy ich dziś nazwali - humaniści, to jednak „nauki techniczne” były także doceniane, być może znacznie bardziej niż dzisiaj, w dobie osławionej rewolucji naukowo - technicznej. Obok **Herona**, którego uważano za niemal półboga (*herosa*) czczono także architekta **Sostratesa z Knidos**, budowniczego latarni morskiej na wyspie Faros, zaliczanej do 7 cudów świata, by nie wspomnieć o autentycznie religijnym kulcie budowniczego **Imhotepa**. Dziś, kiedy dokonania techników autentycznie przeobrażają świat, a mimo to większość humanistów odnosi się do nich ze wzgardliwą wyższością, warto może czasem wspomnieć o tamtych czasach ...

¹⁹Zapewne te właśnie cytaty mieli na myśli autorzy „Wielkiej Encyklopedii Radzieckiej” z lat 50-tych, pisząc „*Cybernetyka (...) reakcyjna pseudonauka wykorzystywana przez imperialistów amerykańskich do wyzysku klasy robotniczej*”.

Bonnot de Condillac. Pierwszy z nich w słynnym dziele „*Dyskusja o metodzie*” (1640) rozważał między innymi możliwość zbudowania sztucznego, mechanicznego człowieka (na zasadzie mechanizmu zegarowego), drugi natomiast w dziele „*Traktat o wrażeniach*” (1754) twierdził, że wyposażając posąg marmurowy kolejno we wszystkie zmysły człowieka uzyska się w końcu myślący i czujący twór nieodróżnialny w praktyce od człowieka²⁰. W ramach wczesnych badań cybernetycznych powstawało też szereg robotów²¹ tzw. „zwierząt cybernetycznych” (żółwie **Greya Waltera**, mysz **Shannona**, ćma **Wienera** itp.), które zdolne były do poruszania się, szukania „pożywienia” i unikania niebezpieczeństw. Jednak w pełni cybernetyczną maszyną okazał się właśnie komputer i dlatego to on, a nie cybernetyczne zwierzęta, rozwija się nieprzerwanie od ponad pięćdziesięciu lat.

Skalę rozwoju techniki komputerowej najłatwiej prześledzić odwołując się do pojęcia tak zwanych **generacji maszyn cyfrowych**. Rozwój sprzętu komputerowego zachodzi oczywiście w sposób nieprzerwany i ciągle²². Od czasu do czasu jednak pojawiają się w tym rozwoju innowacje na tyle znaczące, że powszechnie uważa się je za graniczne dla pewnych etapów rozwoju sprzętu, zapoczątkowując nowe generacje²³. Granice czasowe poszczególnych generacji są dość niepewne, ponieważ re-

²⁰Warto tu może odnotować także szeroko znaną historię Golema - sztucznego człowieka (podobno glinianego - może od tego pochodzi określenie „gliniarz”?), którego (według żydowskiej legendy) ożywił i obdarzył duszą praski rabin **Loewe ben Bezalela**. Rabin był postacią historyczną, znane są nawet daty jego urodzin i śmierci (1525 - 1609), natomiast jak to było z tym Golemem - kto to wie?

²¹Obecnie także są budowane czelakokształtne roboty - głównie jako atrakcje różnego rodzaju wystaw, targów i kongresów. Znane są japońskie roboty, których specjalnością są występy artystyczne (zbudowano całą zrobotyzowaną rewię!), a także radzieckie roboty pełniące rolę przewodników po wystawie technicznej lub amerykańskie roboty występujące w filmach („*Gwiezdne wojny*”, „*Imperium kontratakuję*” itd.). Były to jednak (i są nadal) tylko zabawki.

²²Uważa się obecnie, że „dziadkami” współczesnych komputerów byli: **John V. Atan-soff** (twórca idei) i **Clifford Berry** (konstruktor) pierwszego komputera **ABC**, zbudowanego z wykorzystaniem 1.5 tys. lamp elektronowych w latach 1939 - 1942. Na bazie tego komputera **John Mauchly** i **Prosper Eckert** zbudowali w 1948 roku pierwszy szeroko znany elektroniczny komputer **ENIAC**, a w 1949 roku założyli pierwszą firmę produkującą (i sprzedającą!) elektroniczne komputery **UNIVAC I** (*Remington Rand*). Słynny **IBM** w owym czasie lekceważył komputery, gdyż produkował mechaniczne urządzenia liczące, chlubiąc się tradycją firmy istniejącej od 1896 roku i wynalazkami swego założyciela, **Hermana Holleritha**, które w 1890 roku zrewolucjonizowały prace biurowe.

²³Generacje maszyn cyfrowych można charakteryzować za pomocą szeregu cech, przy czym każda z nich pozwala na wskazanie parametrów charakteryzujących poszczególne generacje oraz na zasygnalizowanie generalnej tendencji rozwojowej. Oto te charakterystyki (rzymskie cyfry oznaczają numery odpowiednich generacji):

1. Obwody z których zbudowany jest komputer

- I - lampy próżniowe
- II - tranzystory

gula było długotrwałe współistnienie maszyn należących do różnych generacji. Nowo konstruowane komputery bowiem wolno i z oporami wypierają starsze, ale znane użytkownikom, dobrze oprogramowane i z powodzeniem stosowane komputery wcześniejszych generacji. Niemniej z grubsza można zarysować następujące granice.

2.1.2.2. Pierwsza generacja - gigantyczne „mózgi elektroniczne” o znikomych możliwościach

Za początek pierwszej generacji komputerów uznać można rok 1944, ponieważ pierwszym szeroko znanym komputerem (w nowoczesnym znaczeniu tego słowa) był **Mark I**, zbudowany w latach 1939 - 1944 przez **Howarda Aikena** na Uniwersytecie Harvarda. Mark I był ogromną maszyną: długą na 17 metrów, na 2 metry wysoką i na metr szeroką. Zawierał 3000 przełączników (mechanicznych), 750.000 lamp elektronowych i 800 kilometrów przewodów. Pracował w systemie dziesiętnym (a nie dwójkowo!) z dokładnością do 23 cyfr znaczących. Wykonywał do 3 dodawań w ciągu sekundy, potrzebował 6 sekund do wykonania mnożenia i 12 do dzielenia. Warto podkreślić, że był on zadowolająco eksploatowany przez ponad 10 lat. Jeden z pierwszych w pełni elektronicznych komputerów **ENIAC** zawierał ponad 18 tysięcy lamp elektronowych i wykonywał obliczenia według sztywnego programu (nie były w nim dostępne instrukcje warunkowe) posługując się arytmetyką dziesiętną. Wśród twórców komputerów pierwszej generacji na szczególną uwagę zasługuje **John Von Neumann**. Ten naturalizowany w USA Węgier.

-
- III - półprzewodnikowe układy scalone
 - IV - układy scalone dużej skali integracji (LSI)
 - V - układy scalone bardzo dużej skali integracji (VLSI)

Tendencją jest tu uzyskiwanie układów mniejszych, szybszych, bardziej niezawodnych i tańszych.

2. Pamięci operacyjne

- I - bębny magnetyczne
- II - pamięci rdzeniowe (ferromagnetyczne)
- III - pamięci rdzeniowe (ferromagnetyczne)
- IV - układy scalone (LSI)
- V - układy scalone (VLSI), nadprzewodniki

Dominującą tendencją jest uzyskiwanie pamięci o coraz większej pojemności w formie coraz bardziej upakowanych układów scalonych

3. Pamięci masowe

- I - taśmy i bębny magnetyczne
- II - taśmy i dyski magnetyczne
- III - dyski magnetyczne i niekiedy taśmy
- IV - dyski i dyskietki magnetyczne
- V - dyski optyczne i dyski magnetyczne

Tendencją jest zwiększanie pojemności do bardzo dużych (masowych) rozmiarów dostępnej pamięci przy radykalnej obniżce kosztu przechowywania pojedynczego bajtu.

profesor uniwersytetu w Princeton, obok fundamentalnych dla całej informatyki prac teoretycznych (o których dodatkowo wspomnę nieco dalej) ma na swoim koncie także osiągnięcia ściśle konstrukcyjnej natury - kierował mianowicie zespołem naukowców i inżynierów, który stworzył bardzo udany (binarny!) komputer **EDVAC** (*Electronic Discrete Variable Automatic Computer*).

W przypadku komputerów pierwszej generacji nikt nie zdawał sobie jeszcze sprawy, z jak wspaniałym i uniwersalnym narzędziem mamy oto do czynienia. Dlatego wykorzystywano te komputery raczej banalnie - do sporządzania różnego rodzaju tabel matematycznych²⁴.

2.1.2.3. Druga generacja - tranzystory

Druuga generacja powstała w latach pięćdziesiątych wraz z masowym rozwojem półprzewodników i elektronicznych układów tranzystorowych. Uważa się, że drugą generację komputerów zapoczątkowała tranzystorowa maszyna zbudowana w **Bell Laboratories** w 1954 roku (niestety, nie udało mi się ustalić jej nazwy). Natomiast komercyjne pojawienie się komputerów drugiej generacji wiąże się niewątpliwie z wprowadzeniem modeli **IBM 7070** i **IBM 7090** w 1958 roku. W Polsce jeszcze w 1970 roku pracowaliśmy na lampowym komputerze (maszyna

²⁴Warto może w tym miejscu wspomnieć, że pierwsze tabele matematyczne powstały na początku drugiego tysiąclecia przed naszą erą i były powszechnie używane w Chinach do uproszczenia mnożenia dużych liczb. Kolejnym zastosowaniem, dla którego potrzebne były stabelaryzowane wartości, była nawigacja morska. W celu jej uproszczenia **Alfons X Kastylijski** (z Toledo) wprowadził w 1252 roku tablice określające położenie bardziej znaczących ciał niebieskich i przez ponad 200 lat wszyscy żeglarze wyruszali na morze wyposażeni właśnie w „tabele alfonsjańskie”. Nowocześniejsze tabele astronomiczne (wraz z tablicami sinusów i kosinusów) wprowadził w 1475 niemiecki biskup, matematyk i astronom, znany jako **Regiomontanus** (w rzeczywistości nazywał się Johannes Mueller i pochodził z Koenigsbergu w Bawarii), a tabele sześciu funkcji trygonometrycznych opublikował w 1551 roku inny Niemiec, znany jako **Rheticus** (prawdziwe nazwisko: Georg Joachim von Lauchen). Tablice Rheticusa były tak dokładne, że praktycznie bez żadnych zmian używane były do połowy XX wieku. Podobnie wprowadzone w 1594 roku (przez **Johna Napiera**) logarytmy zostały stabelaryzowane w 1617 roku przez **Henry Briggisa** (Oxford) z taką dokładnością, że kolejne pokolenia matematyków korzystały z tych tablic praktycznie bez żadnych zmian.

Mało kto już dziś pamięta, że pierwsze komputery zbudowano wyłącznie z tego powodu, że do większości tabel obliczanych „ręcznie” nie można było mieć zaufania. Zawierały one liczne błędy, wprowadzone przez pomyłki rachmistrzów lub (częściej) wnoszone podczas drukowania tabel. Tylko maszyna, która wykonuje całkiem automatycznie wszystkie obliczenia oraz sama (bez udziału człowieka) drukuje wyniki - mogła być źródłem wiarygodnych tabel, w związku z tym przez długi czas komputery budowano i wykorzystywano głównie do tego celu. Ciekawostką (z punktu widzenia dzisiejszej perspektywy, nacechowanej wszechobecnością komputerów) jest fakt, że przez długi czas nie znajdowano dla nich żadnego innego zatrudnienia!

UMC-1), wykonując (nie bez trudu²⁵) bardzo skomplikowane obliczenia. Tranzystory²⁶ pozwoliły zminiaturyzować komputery a także umożliwiły budowę maszyn na tyle niezawodnych, że znalazły zastosowanie w instytucjach gospodarczych, w przemyśle i w wojsku. Od tego momentu datuje się burzliwy rozwój informatyki, który trwa do dziś.

2.1.2.4. Trzecia generacja - układy scalone

Trzecia generacja komputerów pojawiła się w połowie lat sześćdziesiątych i związana była z zastosowaniem tak zwanych **układów scalonych**²⁷. Układy scalone mogą obejmować większe lub mniejsze fragmenty struktury komputera, z czym wiąże się zarówno klasyfikacja tych układów, jak i numeracja następ-

²⁵Bardzo ważnym narzędziem informatyka w tamtych czasach był gumowy młotek, którym po otwarciu stalowych drzwi wielkiej szafy, w której żarzyły się setki lamp, opukiwało się pakiety celem usunięcia wadliwie pracujących styków. Komputer ten miał jednak bardzo istotną zaletę: grzał się tak, że nawet w największe mrozy było przy nim bardzo ciepło! Dlatego w słynną „zimę stulecia” pierwszą czynnością przychodzących do pracy badaczy było załączenie komputera i uruchomienie jakichś „dużych obliczeń”. Zebrana tą drogą kolekcja rozwiązań numerycznych problemów związanych ze słynną **teorią chaosu** budziła potem uznanie na międzynarodowych konferencjach i wprawiała w zdumienie amerykańskich badaczy, wyposażonych w kilkaset razy szybsze komputery.

²⁶Wynalazek tranzystora zrewolucjonizował cywilizację w sposób wręcz trudny do przecenienia. To, że mamy dziś tanie i łatwo dostępne telewizory i magnetofony, sieć telefoniczną obejmującą cały glob no i oczywiście nowoczesne komputery - zawdzięczamy właśnie temu wynalazkowi. Tym bardziej dziwna i niesłuszna jest powszechnie panująca ignorancja co do nazwisk ludzi, którym ten wiekopomny wynalazek zawdzięczamy. Pora to zaniechanie skorygować! Przy badaniu półprzewodników pracowało wielu ludzi (*I. Tamm, J. Bardeen, W.H. Brattain* i inni), jednak bezwarunkowo największe zasługi położył **William Bradford Shockley**, którego doświadczenia w 1947 i praca teoretyczna w 1949 roku otworzyły drogę do budowy tranzystora, a samego twórcę zaprowadziły do Nagrody Nobla (w 1956 roku).

²⁷Układy scalone stanowią dziś zasadniczy budulec, z którego wytwarza się cały sprzęt informatyczny - nie tylko komputery zresztą, ale także wszystkie urządzenia peryferyjne. Warto więc poznać historię tych układów, gdyż trudno sobie wyobrazić kogoś, kto mieni się informatykiem, a równocześnie nie ma w omawianej kwestii elementarnego pojęcia. Historia wynalazku układu scalonego wiąże się z firmą **Texas Instruments** i z osobą inżyniera tej firmy, posiadacza historycznego patentu na układ scalony, **Jacka Kilby**. Wspomniany wynalazca pracował początkowo w firmie w Milwaukee przy budowie układów elektronicznych dla potrzeb korpusu łączności Armii Stanów Zjednoczonych. W tej firmie zapoznał się z technologią półprzewodnikową, gdyż od 1952 roku wytwarzał (na licencji firmy Bell) tranzystory germanowe. W 1958 roku Jack Kilby przeszedł do pracy w potężnej już wówczas firmie elektronicznej Texas Instruments, gdzie w lipcu tegoż roku wytworzył pierwszy układ scalony. Był to przerzutnik bistabilny, do dziś jeden z podstawowych elementów każdego komputera. **28 sierpnia 1958** roku przeprowadzono pierwszą demonstrację pracy układu scalonego wytworzonego przez Kilby'ego. Jego szef, **Willis Adcock**, poparł wynalazcę i lawina ruszyła. Trzeba było jednak blisko 10 lat na to, by epokowy wynalazek Kilby'ego został należycie doceniony i wykorzystany.

nych generacji maszyn cyfrowych. Układy scalone są bardzo małe, a w ich wnętrzu można zobaczyć jeszcze mniejsze kryształy krzemu, zawierające wszystkie niezbędne elementy elektroniczne. Pierwsze układy scalone obejmowały poszczególne proste moduły, stanowiące podstawowe „cegiełki” w strukturze komputera: „bramki”, układy wykonujące operacje logiczne, przerzutniki, wzmacniacze, generatory itp. Dziś tę skalę scalania określa się skrótem **SSI** (*small scale integration*) i wiąże się ją z trzecią generacją komputerów. Klasyczną maszyną trzeciej generacji był całkowicie oparty na układach scalonych **IBM System 360**, wprowadzony do sprzedaży w 1964 roku. Trzecia generacja trwała mniej więcej do początku lat siedemdziesiątych.

Po niej przyszła możliwość scalania w formie pojedynczego układu całych jednostek funkcjonalnych: liczników, rejestrów, dekodatorów, multiplekserów itp. Ta skala scalania nazywana jest dziś średnią skalą integracji, w skrócie **MSI** (*middle scale integration*). Komputery budowane z takich elementów mogły być znacznie mniejsze i tańsze (wtedy właśnie pojawiły się słynne minikomputery **PDP11** firmy **DEC**²⁸) - a także bardziej niezawodne w działaniu i szybsze. Wreszcie stale zwiększana skala scalania objęła cały procesor, w wyniku czego powstał produkt zwany dziś mikroprocesorem²⁹.

2.1.2.5. Czwarta generacja - mikroprocesory i mikrokomputery

Wynalazek mikroprocesora był kluczem do komputerów czwartej generacji. O mikroprocesorach będzie obszernie mowa dalej, w podrozdz. 2.4, dlatego poprzestaniemy tutaj wyłącznie na tym zdawkowym stwierdzeniu. Dodając do mikroprocesora kilka stosunkowo tanich układów elektronicznych (pamięć **RAM**³⁰ i **ROM**, zegar, sterowniki urządzeń zewnętrznych), otrzymuje się bardzo tani i bardzo efektywny komputer, zwany ze względu na miniaturowe rozmiary i ze względu na przystępną cenę *mikrokomputerem*³¹. Z urządzeniem tym zapoznamy się dokładniej w następnym podrozdziale.

²⁸Firma **DEC** istnieje od sierpnia 1957 roku. Dziś jest bez wątpienia jednym z potentatów na rynku dużych komputerów (tzw. serwerów) i zanotowała w 1994 roku obrót finansowy wynoszący 13,5 mld \$.

²⁹Twórcą mikroprocesora jest **Ted Hoff**, pracownik firmy *Intel*, który wynalazł ten rewelacyjny układ elektroniczny w 1969 roku. Pierwszy mikroprocesor oznaczony był jako **Intel 4004**.

³⁰Czy pamiętasz moją solenną obietnicę, że wszystkie niezrozumiałe w tej chwili nazwy i terminy fachowe będą dalej wyjaśnione?

³¹Pierwszym szerzej znanym mikrokomputerem był zapewne **ALTAIR**, zbudowany w 1974 roku przez **Lesa Solmana**. Odniósł on niespodziewany sukces: maszyna, która przewidywana była do użytku dla kilku osób i traktowana jako ciekawostka techniczna została ostatecznie sprzedana w ponad stu egzemplarzach i była wykorzystywana w najbar-

Mikroprocesory oraz bardziej od nich rozbudowane mikrokontrolery, a także moduly, które zawierają w jednym układzie scalonym płyty pamięci **RAM** lub **ROM** mieszczące kilka tysięcy bitów, stanowią wyroby dużej skali integracji **LSI** (*large scale integration*). To one ostatecznie wyznaczyły czwartą generację, której wyroby wciąż jeszcze pracują w licznych ośrodkach obliczeniowych.

Uważa się, że rozwojem technologii elektronicznej rządzi tak zwane „prawo Moore'a”. Otóż już w 1964 roku **Gordon Moore**, prezes *Intel Corporation* zauważył, że liczba tranzystorów umieszczanych w jednym układzie scalonym ulega podwojeniu co rok. Do 1977 roku prawo Moore'a potwierdzało się z matematyczną niemal dokładnością, potem na około 10 lat rozwój mikroelektroniki został zwolniony by po 1987 roku ponownie odzyskać tempo zgodne ze wspomnianym prawem. Czy na długo? Nikt tego nie potrafi przewidzieć.

2.1.2.6. Piąta generacja - mikroskopijne rozmiary przy rosnącej mocy

W każdym razie rozwój skali scalania układów elektronicznych spowodował przejście do piątej generacji komputerów, budowanych z tak zwanych układów bardzo wielkiej skali integracji **VLSI** (*very large scale integration*). Tutaj efekt rozwoju technologii jest jeszcze bardziej doniosły, niż przy pokonywaniu wcześniej wymienionych progów, lecz trudniejszy do nazwania. Jeśli powiemy, że procesory 8-bitowe zastąpione zostały przez 16, potem 32-bitowe, a obecnie 64-bitowe - to dla elektroników jest to cała epoka, gdyż z punktu widzenia wydajności jest to równoważne przesiadce z konnego wozu do Jumbo Jeta³², ale dla laika jest to mało zauważalne: i tu mikroprocesor i tu mikroprocesor... Podobnie jest ze stwierdzeniem, że układy pamięciowe o pojemności **1 KB** zastępowane są obecnie przez moduly o pojemności **1 MB** - praktyczny efekt jest taki, że rozmiary komputera można tysiąckrotnie (!) zmniejszyć, ale dla niefachowca nie ma w tym nic istotnie nowego - tu pamięć i tam pamięć...

dziej nieoczekiwanych miejscach (między innymi w Białym Domu). Jednak mikrokomputerem, który autentycznie zapoczątkował nową epokę, był **Apple**, zbudowany w 1976 roku przez **Stephena G. Wozniaka** i **Stevena J. Jobsa**. Mikrokomputer ten, zbudowany w garażu (!) za pieniądze uzyskane ze sprzedaży starego Volkswagena, stał się ogromnym sukcesem rynkowym: do 1984 roku sprzedano ponad dwa miliony tych komputerów, co przyniosło jego twórcom ponad miliard dolarów wpływów.

³²Fascynujący wzrost mocy obliczeniowej komputerów wymyka się wprost wyobraźni. **Christopher Evans** napisał w 1979 roku, że gdyby podobny wzrost wydajności dotyczył przemysłu samochodowego, to *Rolls-Royce* kosztowałby 2,75\$ i pozwalał przejechać 3 miliony mil na jednym galonie benzyny. Cytując te dane **David Owen Arnold** napisał w 1988 roku, że obecnie cena tego (najlepszego na świecie) samochodu spadłaby poniżej jednego dolara, a połowa uncji benzyny (około 15 g) wystarczyłoby na cały czas „życia” samochodu, szacowany na około 20 lat. Od tego czasu efektywność systemów komputerowych wzrosła jeszcze tysiące razy!

Podejdźmy więc do wskazania zalet nowych systemów opartych VLSI z innej strony. Spróbujemy wyobrazić sobie, jak wiele różnych danych może używać i przetwarzać w jednym kroku procesor 16, 32 i 64 bitowy. Liczbowo można to wyrazić natychmiast - w pierwszym przypadku zakres dozwolonych liczb wyraża się liczbą 2^{16} , w drugim 2^{32} a w trzecim 2^{64} . Jak duże są jednak te liczby? Jak je można porównać? Już pierwsza z nich (wynosząca, co można sprawdzić po wykonaniu odpowiednich przeliczeń - 65 536) wydaje się bardzo duża, więc wyobraźnia może okazać się nie wystarczająca. by ustalić, o ile większe jest 2^{64} od 2^{16} ?

Pewnym „trikiem” pomagającym uzyskać właściwy pogląd w tej sprawie może być wyobrażenie sobie zbiorowości dozwolonych liczb jako zbioru kropek. Otóż gdyby takimi maleńkimi kropkami zapelnili pewien obszar na papierze, to dla 16-bitowego procesora dostalibyśmy zaczernioną powierzchnię o wielkości dużego znaczka pocztowego (3/4 cala kwadratowego). Procesor 32 bitowy pozwolił by zapisać powierzchnię sporego biurka (16 stóp kwadratowych czyli około półtora metra kwadratowego). Natomiast 64-bitowy procesor może używać tak dużej ilości liczb, że po przedstawieniu ich w postaci kropek pokryły by one w całości powierzchnię sporego państwa (na przykład Grecji - 51 tysięcy mil kwadratowych). To chyba daje jakiś pogląd na temat tego, jak wielki postęp dokonany został w informatyce w ciągu ostatnich kilku lat³³?

Podobny postęp dokonuje się w zakresie szybkości działania używanych komputerów. Najlepiej można to wyrazić podając konkretne przykłady zastosowań. Na przykład opisane w literaturze zadanie sporządzenia rocznego raportu finansowego dużego szpitala (Georgetown Memorial Hospital) wymagało przy użyciu komputera 16-bitowego około 6 godzin pracy; to samo zadanie za pomocą procesora Alpha (64-bitowego) wykonane zostało w ciągu 20 minut.

Potężne pod względem mocy obliczeniowej i miniaturowe w rozmiarach procesory powodują, że możliwe jest używanie **struktur wieloprocesorowych**. To właśnie do nich należy piąta generacja komputerów, które pojawiwszy się w połowie lat osiemdziesiątych w formie tak zwanych **superkomputerów** schodzą teraz „w dół” stając się dostępne za cenę, na jaką możesz sobie swobodnie pozwolić, a równocześnie zajmują zaledwie pół biurka.

³³Przytoczone porównanie jest zresztą niepełne i dość jednostronne, eksponuje bowiem wyłącznie zakres wartości liczb, którymi procesor operuje, podczas gdy istota używania dużych procesorów polega na tym, że mogą one na tych liczbach o wiele sprawniej operować, jednak nawet takie przybliżone wyobrażenie skali postępu, jaki dokonuje się w informatyce, pozwala uświadomić sobie, jak szybki jest tu rozwój i jak wielkie możliwości mają najnowsze komputery w stosunku do tych, których używaliśmy jeszcze kilka lat temu.

2.1.2.7. Co dalej?

No dobrze, pomyślisz może sceptycznie, ale po co mi taka duża moc obliczeniowa? Przecież w mojej firmie nie muszę stosować bardzo skomplikowanych obliczeń!

Otóż duża moc obliczeniowa oznacza niski koszt przetwarzania jednostki informacji. Jeszcze w 1953 roku Herbert A. Grosch sformułował prawo, mówiące, że koszt obliczeń komputerowych jest odwrotnie proporcjonalny do pierwiastka z mocy obliczeniowej stosowanych procesorów. Równocześnie zgodnie z ocenami podanymi przez Lawrence G. Teslera (wiceprezesa firmy *Apple Computer Inc.*) koszt jednostki obliczeń komputerowych maleje dwukrotnie co trzy lata. Informatycy fascynują się więc potęgą swoich maszyn nie bez powodu - po prostu przy potężniejszych komputerach można zrobić to samo - za znacznie mniejsze pieniądze. I o to właśnie chodzi...

W prezentowanych tu skrótowo dziejach techniki obliczeniowej niepodobna pominąć faktu, że komputer nie był by tym, czym jest obecnie, gdyby nie udział w jego promocji rozmaitych organizacji zajmujących się znajdowaniem zastosowań dla techniki obliczeniowej. Jedną z najstarszych i najbardziej znaczących organizacji zajmujących się problematyką komputerów zastosowań i techniki obliczeniowej jest założone w 1949 roku *Association for Computing Machinery (ACM)*. Organizacja ta wslawiła się między innymi tym, że w 1968 roku ogłosiła program postulowanych wykładów dla informatycznych kierunków studiów, na którym to programie opierają się do dziś programy akademickie praktycznie na całym świecie.

Trudno określić, jakie są granice rozwoju techniki komputerowej. Rozwój ten będzie jednak z pewnością miał swój kres, gdyż szybkość przetwarzania komputera zostanie ograniczona - przy braku innych czynników - przez parametry fizyczne, takie jak ograniczona szybkość rozchodzenia się sygnałów (limitowana na poziomie szybkości światła c przez jedno z najbardziej podstawowych praw natury). Rozważania dotyczące tego aspektu funkcjonowania systemów komputerowych prowadził jako pierwszy Hans J. Bremermann (w 1961 roku), dochodząc do wniosku, że komputer o masie m nie może przekroczyć szybkości przetwarzania wyrażającej się liczbą mc^2/h (gdzie h jest stałą Plancka). Oszacowana wartość tej granicy jest rzędu 10^{47} bit/s, co jest jeszcze bardzo odległe od aktualnie występujących szybkości przetwarzania i mało prawdopodobne wydaje się praktyczne osiągnięcie tej granicy (podobnie jak granicy prędkości światła przy rzeczywistych podróżach kosmicznych), jednak sama świadomość istnienia tego limitu powinna pomóc nam w racjonalnej ocenie docelowych możliwości komputerów.

2.2. Szkic budowy mikrokomputera

2.2.1. Dlaczego ... ?

Czy wiesz, jaki czynnik najsilniej wpłynął na rozwój cywilizacji i postęp ludzkości? Otóż głównie **lenistwo**. Każdy wynalazek, każde odkrycie, każde udogodnienie cywilizacyjne - znajduje swoje źródło w fakcie, że komuś gdzieś nie chciało się ciężko pracować i wymyślił jakąś maszynę, żeby robiła to za niego. Na ogół przy tym tak się składa, że im ktoś jest bardziej zdolny - tym bardziej jest leniwy i tym sprytniejsze wymyśla systemy, żeby tylko samemu jak najmniej pracować.

Czy wiesz już, do czego zmierzam?

Nie, wcale nie do tego, żeby tłumaczyć Ci oczywiste fakty, że ludzie po to wymyślili komputery, żeby za nich liczyły i przetwarzały informacje. To wie każde dziecko. Natomiast chodzi mi o to, że Ty właśnie, jako osobnik **nieprzeciętnie zdolny** (w końcu zdobyłeś wstęp na Uczelnię, na którą było się niesłychanie trudno dostać!) - możesz być leniwy.

Otóż **ten podrozdział jest właśnie dla leniwych**. Jeśli chcesz szybko dowiedzieć się **minimum** wiadomości na temat tego, czym jest mikrokomputer i dlaczego działa, a poza tym nic Cię więcej nie interesuje - przeczytaj uważnie cały podrozdział 2.2, natomiast całą resztę informacji zawartych w rozdziale 2 możesz pominąć. Jeśli jednak przeczytasz wszystko (bardzo Cię namawiam, w końcu po to pisałem!) - to dowiesz się o komputerach mnóstwa pożytecznych i ciekawych wiadomości, które wzbogacą i rozwiną Cię intelektualnie. Jednak te wiadomości w najmniejszym stopniu **nie** przyczynią się do tego, byś w jak najszybszym czasie został prezesem dużego Banku lub posiadaczem kontrolnego pakietu akcji bogatej spółki, więc jeśli będziesz to czytał, to wyłącznie na własną odpowiedzialność.

Nauczę Cię teraz, czym jest **mikrokomputer**. No dobrze, pomyślisz, ale dlaczego tylko mikro? Otóż powiem Ci w tajemnicy: można kochać **superkomputery**³⁴,

³⁴Przyjęło się uważać za superkomputer każdą maszynę o wyjątkowo dużej mocy obliczeniowej, wynikającej najczęściej ze stosowania szczególnie szybkich układów scalonych (zwykle chłodzonych wodą lub ciekłym azotem), wieloprocessorowej organizacji komputera i bardzo dużych częstotliwości zegara systemowego. Najbardziej znanymi superkomputerami są obecnie maszyny amerykańskich firm **Convex** i **Cray**, chociaż coraz większe ambicje w tym zakresie mają także Japończycy.

Pierwszy superkomputer zbudowany został w 1976 roku przez **Seymoura Craya**. Cechą wyróżniającą go (poza bardzo dużą mocą obliczeniową i sporymi rozmiarami) był fakt, że była to maszyna w całości wykonywana ręcznie przez najwyższej klasy fachowców. Cray 2 pracował z zegarem o częstotliwości 250 MHz co było wówczas osiągnięciem zadziwiającym.

podziwiać stacje robocze³⁵ i doceniać „mainframe³⁶„ - ale naszą codzienność informatyczną stanowią głównie właśnie mikrokomputery³⁷. Dlatego o innych komputerach możesz co nieco wiedzieć - ale o mikrokomputerach **musisz**.

Zacznijmy od próby definicji: **mikrokomputer** - komputer o miniaturowych rozmiarach i niewielkiej cenie, zwykle przeznaczony do mniej odpowiedzialnych zadań obliczeniowych. Miniaturowe rozmiary uzyskuje się dzięki szerokiemu stosowaniu w mikrokomputerach **układów scalonych** o dużym **stopniu integracji**. Układy te stale tanieją, w związku z czym możliwe jest uzyskanie niskiej ceny mikrokomputera, chociaż ostatnio obserwuje się na rynku tych urządzeń raczej tendencję do powiększania **mocy obliczeniowej** i możliwości funkcjonalnych mikrokomputerów, niż do obniżania ich ceny. W związku z tym taniejące stale układy scalone nie powodują (niestety!) proporcjonalnego spadku cen mikrokomputerów, tylko powodują, że za tę samą cenę można uzyskiwać mikrokomputery o coraz większych mocach obliczeniowych. Szkoda, bo do wielu zastosowań z powodzeniem mógłby być użyty słabszy mikrokomputer, byle tylko był tani. No ale kto powiedział, że interesy dużych firm produkujących mikrokomputery³⁸ mają być zgodne z interesami klientów?!

Obok superkomputerów, wykonywanych w pojedynczych egzemplarzach dla najbardziej wymagających użytkowników (głównie wielkich ośrodków naukowo badawczych) wykonywane są też **superminikomputery** i **supermikrokomputery**. Jakby tego było mało - oferowane są też **minisuperkomputery**. Naprawdę niełatwo się w tym polapać!

³⁵Stacje robocze (ang. *Workstation*) to bardzo szybkie i wyposażone w dużą pamięć, wieloprocessorowe na ogół komputery, przypominające rozmiarami i kształtem zwykły mikrokomputer, ale mające nieporównanie większe możliwości. Najbardziej znaną firmą produkującą stacje robocze jest *SUN Microsystem*. Stacje robocze bywają specjalizowane, na przykład graficzne stacje robocze (o ogromnych możliwościach bardzo szybkiego przetwarzania obrazów) produkuje firma *Silicon Graphics*.

³⁶Komputery klasy *mainframe* (polskiej nazwy niestety brak) służą najczęściej jako centralne jednostki w dużych sieciach komputerowych (na przykład główny komputer dla całego dużego przedsiębiorstwa). W Polsce mainframe są bardzo nieliczne, a na świecie także systematycznie tracą na znaczeniu ze względu na systematyczny wzrost mocy obliczeniowych stacji roboczych (które doganiają je „od dołu”) i zmniejszanie się cen superkomputerów (które zacieśniają obszar zastosowań mainframe „od góry”). Głównym dostawcą komputerów klasy mainframe była do niedawna międzynarodowa firma IBM, ale obecnie rywalizacja na tym rynku toczy się między IBM, Hewlett Packard i DEC i trudno powiedzieć, która z tych firm osiągnie przewagę.

³⁷W ciągu jednego tylko roku (1995) sprzedano na świecie blisko 50 milionów mikrokomputerów osobistych. Oznacza to, że sprzedawano je w tempie **130 tysięcy maszyn dziennie**. Najwięcej (10% rynku) sprzedaje się komputerów firmy *Compaq*.

³⁸Jednym z najbardziej liczących się producentów mikrokomputerów jest firma **Dell Computer Corporation**. Firmę założył w maju 1984 roku 19-letni wtedy Michael Dell (a co Ty założyłeś, mając 19 lat?); dziś jej obroty przekraczają 3 mld dolarów rocznie i pochodzą głównie ze sprzedaży bardzo dobrych, ale raczej drogich mikrokomputerów. Natomiast mikrokomputery w cenie jednego dobrego obiadu usiłował produkować **Clive Sinclair**. Oczywiście zbankrutował.

Klasa mikrokomputerów jest dość obszerna. Wchodzą w jej skład głównie komputery klasy **IBM PC** (poświęcimy im dalej nieco więcej uwagi), ale trzeba pamiętać, że na rynku są obecne także i inne mikrokomputery - na przykład bardzo popularne w USA maszyny **MacIntosh** słynnej firmy **Apple**³⁹ czy uwielbiane zwłaszcza przez hobbystów **Commodore**⁴⁰. Nigdy nie wiadomo, z jakim mikrokomputerem będziesz musiał pracować. Dlatego mówiąc dalej o mikrokomputerach postaram się tak formułować przekazywane Ci wiadomości, żebyś mógł z nich korzystać **niezależnie od tego, przy jakim mikrokomputerze usiądziesz**. Z konieczności będzie to jednak wiedza dość powierzchowna i ogólnikowa, dlatego w wolnych chwilach spróbuj zajrzeć także do dalszych podrozdziałów.

2.2.2. Ogólny schemat

Jak już wspomniałem, mikrokomputer⁴¹ składa się z **procesora** (nazywanego też jednostką centralną) i **urządzeń peryferyjnych**. Procesor jest zbudowany z wielu układów scalonych, jednak **funkcjonalnie** można mówić, że składa się on z trzech podstawowych elementów:

- mikroprocesora,
- pamięci,
- magistrali.

Mikroprocesor składający się z układów arytmetyczno - logicznych oraz układu sterowania jest elementem organizującym pracę komputera. Służy on bezpośrednio do przetwarzania danych, wykonuje obliczenia, porównuje liczby, itp. To on steruje pracą wszystkich pozostałych elementów. **Dane i wyniki** są przechowywane

³⁹Jeden z twórców bezprecedensowego sukcesu komputera MacIntosh, **Steven Jobs**, odszedł z firmy Apple i założył w 1989 roku firmę **Next Corporation**, której „flagowym produktem” był super nowoczesny komputer o nazwie **NEXT**. Niestety, ta wspaniała maszyna była za droga, a ponadto stosunkowo słabo oprogramowana (choć jej system operacyjny **NextSTEP** był najnowocześniejszym systemem na świecie) i poniosła rynkową klęskę.

⁴⁰Niemiecka firma **ESCOM AG** wykupiła 30 maja 1995 roku firmę **Commodore** i używa obecnie znaczków tej popularnej firmy do oznaczania własnego komputera klasy PC z procesorem Pentium 100 MHz. *Hic transit gloria mundi*. Jak chcesz wiedzieć, co to znaczy, to naucz się łaciny. A co, myślisz że sama informatyka wystarczy?

⁴¹Rozważamy tu specyficzną klasę mikrokomputerów, tak zwane **mikrokomputery osobiste** czyli z angielska *Personal Computer* w skrócie **PC**. Uważa się, że mikrokomputerem osobistym jest komputer przeznaczony dla pojedynczego użytkownika, mający małe wymiary i mały pobór mocy, tani, prosty w obsłudze, o pamięci kilku milionów bajtów, z klawiaturą i ekranem jako podstawowymi urządzeniami zewnętrznymi, ale z możliwością współpracy z **drukarką** i innymi urządzeniami peryferyjnymi. Najczęściej spotyka się konfiguracje z dwoma **stacjami dyskiety** (wygodne kopiowanie!) i z tak zwanym **dyskiem twardym**.

w **pamięci**. Tam też zapisany jest **program**, opisujący sposób przetwarzania informacji. Program jest zbudowany z wielu rozkazów, z których każdy stanowi dla procesora polecenie wykonania pojedynczej operacji. **Komunikacja** pomiędzy procesorem i pamięcią, a także przesyłanie danych od i do urządzeń peryferyjnych możliwe są dzięki istnieniu **magistrali**. Łączy ona wszystkie elementy komputera, a ponadto pozwala dołączać do niego tzw. **karty rozszerzeń**.

Aby wykonać zadanie, komputer musi czasem gromadzić większe ilości danych, musi otrzymywać od człowieka dane wejściowe, a także powinien przekazywać na zewnątrz wyniki. Zadań tych nie wykonuje sam procesor, potrzebne są więc dodatkowe **urządzenia peryferyjne**. Do gromadzenia dużych ilości danych służą **pamięci masowe**, zaś do wprowadzania i wyprowadzania informacji **urządzenia wejścia/wyjścia** (np. **klawiatura i monitor**).

Wszystkie przedstawione tu skrótowo elementy mikrokomputera będą dalej dokładniej omówione⁴², zanim to jednak nastąpi poznamy budowę mikrokomputera w sposób skrótowy.

2.2.3. Kilka niezbędnych szczegółów

Wyberzemy mikrokomputer klasy **IBM PC**⁴³ czyli komputer osobisty nazywany często (nieprecyzyjnie) **IBM** (czytane z wytwornym angielskim akcentem - *aj-bi-em*) a przez pedantów nazywany „kompatybilny⁴⁴ z IBM” co brzmi o wiele mądrzej, chociaż bardzo niewielu wie, co to naprawdę oznacza. Jest to obecnie najpopularniejszy typ komputera na całym świecie. Kompu-

⁴²Niezbędnym elementem każdego komputera są też elementy wyposażenia technicznego, na przykład zasilacz zaopatrujący układy komputera w energię elektryczną i obudowa mechanicznie wiążąca wszystkie elementy, ale nimi nie będziemy się zajmować.

⁴³W klasie komputerów PC niekwestionowany prymat (ponad sto milionów sprzedanych maszyn!) dzierży **IBM PC**. Jego twórcą był **Don Estridge**, przy czym fenomenem jedynym w swoim rodzaju było tempo opracowania tej maszyny: prace rozpoczęto w 1980 roku a już **12 sierpnia 1981** zaprezentowano ten mikrokomputer jako gotowy produkt. Niestety, Don Estridge nie dożył światowego sukcesu swej maszyny: zginął 2 sierpnia 1985 roku w katastrofie samolotu Delta Airlines lot numer L-1011 w Dallas...

⁴⁴Kompatybilność oznacza, że komputer (albo inny system) jest pod każdym względem zgodny z oryginałem (tutaj oryginałem są komputery produkowane przez firmę IBM).

W szczególności możemy tu mówić o zgodności mechanicznej (po prostu wtyczki do siebie pasują i można wszystko ze wszystkim połączyć), elektrycznej (są takie same napięcia i wielkości prądów w różnych obwodach), logicznej (te same sygnały to samo oznaczają) i programowej (jeden i ten sam program może działać zarówno na oryginale jak i na kopii i w obydwu przypadkach działa dokładnie tak samo). Natomiast pod względem szczegółów wykonania kompatybilne wyroby mogą się bardzo od siebie różnić - często kopie bywają nawet lepsze od oryginału!

tery tego typu buduje i sprzedaje obecnie tysiące firm⁴⁵ i stale jest na nie duży popyt. Wynikający z trzech cech tych maszyn:

- są one stosunkowo szybkie, a przez to wygodne w pracy,
- dostępne jest dla nich bardzo bogate oprogramowanie użytkowe,
- cechują się bardzo wysokim poziomem niezawodności⁴⁶.

O szybkości i możliwościach mikrokomputera decyduje rodzaj i wielkość zamontowanego w nim **mikroprocesora**. Dokładniej dowiesz się o tym (jeśli zechcesz) w dalszych podrozdziałach, ale musisz wiedzieć, że ze względu na wielkość mikroprocesora wyróżnić można komputery typów **XT** (najmniejszy, najstarszy, najgorszy) poprzez **AT**, **386**, **486** aż do **Pentium**. Zewnętrznie komputery z różnymi procesorami niczym się nie różnią, natomiast ich możliwości mają się do siebie tak, jak uroda „malucha” do „jaguara”. Dlatego trzeba być bardzo ostrożnym zwłaszcza kupując komputer - ale nie tylko. Powiedzenie komuś, że jego komputer to **XT** jest wysoce obraźliwe (szczególnie, jeśli to jest prawda) i może Cię narazić na ciężkie pobicie. Również powiedzenie komuś, że jego komputer to **Pentium**, może narażać na agresję spowodowaną z kolei frustracją (**Pentium** każdy pragnie mieć, ale nie każdego stać). Bezpiecznie jest myśleć i mówić o procesorze **486** - to jak spódnica 15 cm nad kolano - już każdy patrzy z satysfakcją i uznaniem, a jeszcze nie wywołuje szoku.

Szybkość⁴⁷ komputera wyznacza też tak zwany **zegar**. Możesz nie wiedzieć, o jaki zegar chodzi (powiem o tym dalej tylko tym, którzy namówią się w dalszych podrozdziałach na wycieczkę w głąb komputera), ale uwierz mi - im jest on szybszy -

⁴⁵Na polskim rynku informatycznym zdecydowanie dominuje **Optimus SA**, który w 1994 roku podwoił swoje przychody w stosunku do wyniku z 1993 roku, a w latach 1995 i 1996 jeszcze polepszył swoje wyniki. Drugie i trzecie miejsce na liście zajmują firmy amerykańskie (**IBM** i **HP**), a potem firmy „spolonizowane”: **JIT Computer (Wrocław)**, **Computer 2000 (DHI)** i **ComputerLand**.

⁴⁶Niezawodność sprzętu komputerowego charakteryzuje się podając pewne wskaźniki, określające statystycznie średni czas między uszkodzeniami (**MTBF** - *Mean Time Between Failure*) oraz średni czas naprawy (**MTTR** - *Mean Time To Repair*). W dobrych systemach klasy IBM PC **MTBF > 7500h** i **MTTR < 24h**.

⁴⁷Do testowania szybkości komputerów stosuje się specjalne programy, pozwalające ocenić rzeczywistą wydajność procesu przetwarzania danych realizowanego przez rozważany komputer. Najbardziej znanym producentem tego typu programów jest amerykańska firma **Landmark**. Jej programy to między innymi **SpeedTest**, pozwalający na określenie 4 wskaźników: **CPUMarks** - współczynnika szybkości samego procesora, **FPUmarks** - szybkość wykonywania operacji zmiennoprzecinkowych (jeśli chwilowo nie wiesz, co to takiego, to się nie przejmuj - dalej będzie dokładanie omówiona różnica między operacjami stałymi i zmiennoprzecinkowymi), **VIDEOMarks** - ocena szybkości wykonywania operacji związanych z grafiką oraz **LANDmarks** - całłościowa ocena szybkości komputera. Wyniki prezentowane są w postaci tabel liczbowych i w formie wykresów, a także mogą być umieszczane w specjalnej bazie danych w celu dokonania zbiorczych porównań (na przykład dla wielu podlegających testowaniu komputerów). Ta sama firma produkuje również programy pozwalające na ocenę jakości dostosowania komputera do pracy w systemie MS Windows (program **Win:Probe**) oraz inne programy testujące.

- tym więcej komputer może zrobić w tym samym czasie. Przyzwoity zegar ma dziś około 60 do 90 MHz⁴⁸. Jak zobaczysz, że Twój komputer ma więcej⁴⁹ - to tym lepiej, ale jak ma znacznie mniej - to trzeba się takiego komputera wystrzegać, bo pracować się będzie niewygodnie i ciężko.

O tym, czy komputer będzie wygodny w pracy, czy stanie się utrapieniem i katorżniczą kulą u nogi - decyduje także wielkość pamięci zwłaszcza tej jej części, która nazywa się RAM⁵⁰. Porządne komputery zaczynają się od 4 MB RAM - znowu im więcej powyżej tej granicy, tym lepiej. Komputerowi, który ma mniej niż 2 MB RAM nie mówi się przez „Pan” (prawdę powiedziawszy mówi się do niego przez „Tyyyy...” i to zwykle z epitetem, tym cięższym i bardziej soczystym, im bardziej odpowiedzialną pracę próbujesz za pomocą takiego grata wykonać.

Możliwości mikrokomputera osobistego można zwykle rozszerzać i dopasowywać do indywidualnych potrzeb i wymagań użytkownika poprzez stosowanie tak zwanych **kart rozszerzeń**. Karty te, wkładane do specjalnych gniazd w procesorze, pozwalają dopasowywać komputer do specjalnych zadań: wczytywania obrazów, generowania mowy, sterowania różnych urządzeń lub łączenia komputerów pomiędzy sobą. Będzie o tym mowa w kolejnych podrozdziałach - jeśli oczywiście będziesz chciał je przeczytać. Stosując odpowiednie karty rozszerzeń można też uzyskiwać specjalne odmiany i „mutacje” komputerów, mające konkretne i bardzo wąskie zastosowania⁵¹.

⁴⁸Skrót MHz *naprawdę* nie oznacza Ministerstwa Handlu zagranicznego, tylko jednostkę częstotliwości czytaną jako „megaherc”. Częstotliwość zegara wynosząca 1 MHz oznacza, że komputer wykonuje milion elementarnych czynności w ciągu sekundy, odpowiednio większe częstotliwości wskazują na stosownie większą szybkość.

⁴⁹Naprawdę dobre komputery mają 133 MHz, a marzeniem wszystkich jest komputer powyżej 200 MHz.

⁵⁰Jak będziesz uważnie czytał dalsze podrozdziały, to dowiesz się, dlaczego ta część pamięci właśnie tak się nazywa, ale naprawdę Twoje szczęście od tego nie zależy, więc nie muszę Ci tego wyjaśniać już teraz!

⁵¹Na przykład specjalnym typem takiego „zmutowanego” komputera, mającym zastosowanie w handlu, jest tzw. **kasa fiskalna**. Obowiązek stosowania kas rejestrujących obok ilości i wartości sprzedawanych towarów - dodatkowo także stawki i wielkość podatków wynika z Ustawy o podatku od towarów i usług z dnia 8 stycznia 1993 roku. Warunki techniczne, jaki musi odpowiadać kasa fiskalna, zdefiniowano w rozporządzeniu Ministerstwa Finansów z dnia 12 maja 1993. Kasa fiskalna jest z punktu widzenia sprzętowego (stosowane mikroprocesory, pamięci i drukarki) bardzo prymitywnym komputerem, a jej oprogramowanie jest skrajnie ubogie. Jednak właśnie takie urządzenie jest wysoce przydatne w handlu i znajduje wielu nabywców. Wyróżnia się trzy ich typy: **ECR** (*Electronic Cash Register* - samodzielne kasy fiskalne pracujące niezależnie od centralnego komputera), kasy podłączane do komputera, oraz **POS** (*Point of Sale* - kasy zawierające własne rozbudowane procesory i przystosowane do transmisji danych do i od centralnego komputera). Cechami charakterystycznymi kas fiskalnych (rozważanych z punktu widzenia informatyki) są: specjalne typy pamięci i specjalne urządzenia peryferyjne. Wśród pamięci występujących tylko w kasach wymienić można niezmywalną pamięć operacji, wymaganą przez urząd finan-

Do podstawowego wyposażenia mikrokomputera należy **klawiatura, myszka i monitor** - monochromatyczny lub kolorowy. Ekran monitora to podstawowe urządzenie służące do wyprowadzania wyników pracy komputera. Wyświetlane są na nim **znaki alfanumeryczne** (litery i cyfry) przedstawiające wprowadzane z klawiatury teksty i liczby oraz odpowiedzi komputera na postawione zadania. Znaki wprowadzane są na ekran w miejscu pojawienia się migającego znacznika, tzw. **kursora**, którego położenie może być zmieniane za pomocą **klawiszy kursora** lub za pomocą **myszki**. Na ekranie wyświetlane są też informacje graficzne (obrazy, wykresy, symbole, okienka itp.), które odgrywają w informatyce coraz większą rolę. Ekran kolo-

sowy i pamięć **PLU** (*Price Lookup Unit*) gromadzącą informacje o nazwach i cenach towarów wpisywane przez autoryzowany personel, ale niedostępną dla kasjerki. Wśród urządzeń peryferyjnych obok specjalistycznej klawiatury wymienić można coraz częściej stosowane czytniki kodów paskowych kart magnetycznych (np. kredytowych) oraz zdublowane drukarki (jedna z nich jest zaplombowana i drukuje raporty fiskalne).

Najprostszy typ kasy fiskalnej (np. **BMC CR-280-F**) pozwala wyłącznie rejestrować dokonywane operacje i wymaga programowania (np. cen, stawek VAT itp.) wyłącznie z klawiatury (każdej kasy osobno). Wyższe możliwości mają kasy sterowane z centralnego komputera (za pomocą złącz RS-232 C). Można je centralnie programować a także automatycznie odczytywać zawartość ich pamięci, co pozwala na automatyczną generację raportów oraz umożliwia prowadzenie na bieżąco różnych analiz ekonomicznych (na przykład struktury sprzedaży, stanu zapasów czy aktualizacji kartotek magazynowych). Warto podkreślić, że ze względu na niski koszt kasy (musi ich być dużo, nie mogą więc za dużo kosztować) stosuje się bardzo małe szybkości transmisji (rzędu kilkuset pozycji na minutę), co oznacza, że np. transmisja raportu na koniec dnia trwa około 10 min w przeliczeniu na każdą kasę. Przykładem kas tego typu są **BMC PS-2000, IBM Entry 01** i kasy włoskiej firmy **IES**.

Wyższy poziom reprezentują kasy współpracujące z komputerem w sposób ciągły *on line*. Kasy tego typu grupowane są zwykle w tzw. **klastry** (od angielskiego *cluster* - skupisko, kiść - np. winogron). W obrębie klastra komunikacja przebiega przy użyciu łącza RS-232, natomiast klastry łączy się z serwerami kas fiskalnych i z centralnym serwerem za pomocą łącz Ethernet. Kasy tego typu są znacznie droższe od uprzednio omówionych, ale pozwalają na znacznie sprawniejsze zarządzanie dużym sklepem. Przykładem kasy współpracującej z komputerem w trybie *on-line* jest kasa **NCR-2190**.

Jeszcze wyższy poziom reprezentują kasy wyposażone w samodzielne zaawansowane procesory (np. 368SX/40 MHz) i rozbudowaną pamięć (2 MB RAM + 80 MB twardy dysk) i współpracujące z centralnym komputerem w sposób bezpośredni za pomocą kart sieciowych. Kasy tego typu mają też napędy dyskietek, dodatkową klawiaturę alfanumeryczną (obok kasowej) oraz monitor zamiast lub obok tradycyjnego wyświetlacza kasowego. Przykładami kas tego typu mogą być kasy **HSK-System II, Xcel, IPC, Helo Retail** i inne.

Posiadacze tradycyjnych komputerów mogą spełnić wymogi Ministerstwa Finansów podłączając do swego komputera specjalną drukarkę fiskalną (np. **POSSNET-DF300**). Drukarka ta służy do wystawiania faktur i rachunków ale automatycznie rejestruje wszystkie dokonywane transakcje w sposób zgodny z wymaganiami urzędu skarbowego, co pozwala korzystać z dowolnego systemu i oprogramowania spełniając równocześnie warunki Ustawy z 8 stycznia 1993 roku.

rowy jest ładniejszy, a monochromatyczny zdrowszy (mniej promieniuje). Jak zawsze - zdrowie albo przyjemność: wybór należy do Ciebie!

Podstawowa pamięć komputera (nazywana zwykle **operacyjną** lub określana skrótowo jako **RAM**) ma niewielką pojemność, a informacje w niej zapisane znikają w chwili wyłączenia zasilania. Konieczne jest zatem stosowanie **pamięci masowej**, pozwalającej trwale zapisać duże zbiory informacji. Najpopularniejszym rodzajem pamięci masowej jest **pamięć dyskowa** - stała na **dyskach twardych** oraz wymienna na **dyskach elastycznych (dyskietkach)**. Zapis i odczyt informacji jest dokonywany w urządzeniu zwanym **stacją (drive)** za pomocą układu elektronicznego zwanego sterownikiem (kontrolerem) dysku. Stacja dysków twardych, oznaczana **HDD** jest wewnątrz obudowy komputera i jest bezpośrednio niewidoczna, ale to właśnie ona decyduje o wygodzie używania komputera - im jest szybsza i bardziej pojemna, tym lepiej. Przyzwoite minimum to obecnie przynajmniej **300 MB HDD**.

Dyskietki oznaczane jako **FDD** są wymienne, przechowuje się je więc poza komputerem i razie potrzeby wkłada się do stacji w jednostce centralnej z wykorzystaniem specjalnych szczelin w obudowie komputera. Włożone do stacji dyskietki są przez stację zapisywane i odczytywane. W czasie gdy dyskietka się obraca, na obudowie zapala się lampka. Nie wolno wtedy wyjmować dyskietki - próba taka może spowodować uszkodzenie stacji. Pojemność dyskietki wynosi zazwyczaj od **360 KB** (w najtańszym wariantcie dyskietek o średnicy 5,25 cala) do **1,44 MB** (w nowocześniejszych dyskietkach 3,5 calowych formatowanych z tzw. podwójną gęstością).

Drukarka jest jednym z najczęściej wykorzystywanych dodatkowych urządzeń zewnętrznych. Najpopularniejsze są drukarki mozaikowe, w których obraz znaku powstaje z szeregu drukowanych kolejno rzędów kropek. W ten sposób można także tworzyć rysunki. Oczywiście im więcej kropek składa się na jeden znak, tym ładniej wygląda i tym lepsze wrażenie robi cały wydrukowany tekst. Naturalnym kierunkiem rozwoju drukarek było więc stosowanie coraz większej liczby coraz cieńszych drukujących igieł. Wreszcie postanowiono zastąpić ruchome igły promieniem światła lasera - cieńszym i szybszym niż wolframowe igły. Tak powstała drukarka laserowa - znacznie doskonalsza, ale i droższa (w momencie zakupu, a także w eksploatacji).

Komputery są dziś chętnie łączone w sieci, ponieważ dzięki temu można pomiędzy nimi wymieniać informacje, korzystać ze wspólnych zasobów programów i danych, używać poczty elektronicznej itp. Aby komputer połączyć z innymi komputerami trzeba go wyposażyć w tak zwany **modem** (jeśli chcesz korzystać ze zwykłej sieci telefonicznej) lub w **kartę sieciową** (najczęściej typu **Ethernet**) jeśli masz dostęp do gniazdka sieci komputerowej. O dostęp do sieci komputerowej warto zabiegać - nawet jeśli na początku nie wiesz po co. Uwierz starszym i bardziej doświadczonym - to się ogromnie oplaca!

2.3. Zasada działania komputera

Ten podrozdział (i trzy następne) powinny czytać tylko osoby poważnie zainteresowane techniką komputerową, gdyż wiadomości w nich podawane będą trochę bardziej złożone, niż te, z którymi miałeś do czynienia do tej pory. Zapewniam jednak, że tę trudniejszą wiedzę też warto zdobyć!

2.3.1. Dane i sposób ich kodowania

Współczesne komputery to urządzenia elektroniczne działające na zasadzie wytwarzania, przesyłania i przetwarzania impulsów elektrycznych. Obecność jednego typu impulsu w określonym momencie oznaczana jest cyfrą „1”, a obecność innego utożsamiana jest z cyfrą „0”. To wystarcza do odwzorowania dowolnych sygnałów i dowolnych informacji, ponieważ stosując odpowiednio ciągi zer i jedynek można zakodować dowolne dane. Nazywa się to w sumie **zapisem binarnym**⁵².

2.3.1.1. Zalety systemu dwójkowego

Istnieje wiele powodów wybierania systemu dwójkowego⁵³ jako podstawy funkcjonowania układów współczesnych komputerów. Najważniejsze z nich mają charakter techniczny: układy elektroniczne operujące na liczbach dwójkowych są szczególnie łatwe w budowie, odznaczają się bardzo dużą odpornością na zakłócenia, a także pozwalają budować systemy obliczeniowe z wykorzystaniem szczególnie małej liczby elementów składowych, czyli są proste, miniaturowe i tanie. Innym argumentem jest urzekająca prostota arytmetyki dwójkowej. Na przykład reguły dodawania dwójkowego obejmują jedną tylko konieczną do zapamiętania formułę⁵⁴:

$$1 + 1 = 10$$

⁵²Wbrew temu, co się powszechnie sądzi, zapis binarny wprowadzili do techniki maszyn liczących Francuzi, a nie Amerykanie. Patent na wykorzystanie systemu dwójkowego przy konstrukcji maszyn liczących uzyskał w 1936 roku Francuz **R. Valtat**, natomiast słynna praca Amerykanina **Johna von Neumanna** na temat zalet systemu dwójkowego i celowości jego stosowania w maszynach liczących ukazała się później (w 1937 roku).

⁵³Malo znane, a godne przypomnienia w tym miejscu są zasługi **Gotfrieda Leibniza**. To on odkrył system dwójkowy i jako pierwszy opisał jego zalety, to on jako jeden z pierwszych usiłował budować maszyny liczące (choć bez powodzenia ze względu na braki współczesnej mu technologii), to on wreszcie proponował wprowadzenie uniwersalnego języka do opisu pojęć (*characteristica universalis*).

⁵⁴W systemie dwójkowym są używane tylko dwie cyfry: 0 i 1, a dodawanie zera zawsze polega na pozostawieniu bez zmian liczby, do której dodawano, dlatego rozważamy wyłącznie regułę dla dodawania jedynek.

co należy odczytywać w następujący sposób: dodanie do siebie dwóch jednostek niższego rzędu daje w wyniku jedną jednostkę wyższego rzędu⁵⁵. Zauważ, o ile prostsza jest ta reguła od obszernego zbioru koniecznych do zapamiętania reguł dla systemu dziesiętnego; uczniowie szkół podstawowych od stuleci męczą się nad zapamiętaniem, że $7 + 5 = 12$, $4 + 9 = 13$ itd.

Jeszcze bardziej uderzająca jest prostota reguł mnożenia. Cała tabliczka mnożenia w systemie dwójkowym sprowadza się do jednej tylko formuły:

$$1 \times 1 = 1$$

ponieważ mnożenie przez zero w każdym systemie daje w wyniku zero, a innych cyfr poza 0 i 1 w systemie dwójkowym nie ma.

2.3.1.2. Kodowanie liczb

Kodowanie binarne jest szczególnie łatwe w odniesieniu do liczb: istnieje jednak bliskie pokrewieństwo wszystkich **pozycyjnych**⁵⁶ sposobów zapisu liczb, więc dwójkowy system wyrażania dowolnych wielkości liczbowych nie jest niczym niezwykłym więc zawsze można wartości zapisane w sposób dziesiętny zamienić jednoznacznie na wartości zapisane w sposób dwójkowy⁵⁷. Przykładowo

⁵⁵Identyczna reguła obowiązuje w systemie dziesiętnym: dodanie dziesięciu (czyli tylu, ile wynosi podstawa systemu liczenia) jednostek niższego rzędu (na przykład setek) daje jedną jednostkę wyższego rzędu (tysiąc).

⁵⁶Pierwsze systemy zapisu liczb wprowadzili **Babilończycy** około 2800 roku p.n.e. Systemy te były jednak oparte na ideogramach, tzn. używano odmiennych symboli dla zapisu różnych wartości, a wielokrotność tych wartości zapisywano powtarzając odpowiednie symbole odpowiednią liczbę razy (praktykuje się to do dziś używając tzw. cyfr rzymskich, które w rzeczywistości są wynalazkiem Etrusków, przyswojonym przez Rzymian około 500 roku p.n.e.).

Bliski współczesnemu, pozycyjny zapis liczb wynalazł dopiero matematyk chiński **Sun Cu** około 100 roku naszej ery. Udoskonalił system pozycyjny (dziesiętny) oraz ujednorodnił go wprowadzając zero matematyk hinduski **Arya-Bata** około roku 500. W Europie opracowany w Indiach system dziesiętny oraz kształty stosowanych tam cyfr przyjęły się dopiero około 800 roku za sprawą studiowania pism Arabów, z których prac (zwłaszcza z pergaminów **Al Chwarizmi'ego**) europejscy matematycy poznali zarówno dorobek matematyków starożytnych (m.in. Euklidesa), jak i wschodnich (chińskich, indyjskich, arabskich). Śladem tej „wędrowki idei” jest używany do dziś błędny zwyczaj nazywania używanych cyfr „arabskimi” (w odróżnieniu od „rzymskich”); w rzeczywistości Arabowie używają zupełnie innych cyfr, o czym łatwo się przekonać w dowolnym z krajów islamskich.

⁵⁷Jeśli Cię ten aspekt szczególnie interesuje - przypomnij sobie podstawowe wiadomości na temat systemu dwójkowego i sposobu zamiany liczb pomiędzy systemami - dziesiętnym i dwójkowym. Nie jest to jednak konieczne, bo śledzenie przedstawionych dalej wy-

cyfrę 5 możesz w systemie dwójkowym zapisać jako 101, a liczbę 1465 jako 10110111001.

Dwójkowe (złożone wyłącznie z symboli 0 i 1) kody określonych liczb wpisywane są w komputerze do tak zwanych **rejestrów** lub umieszczane są w **pamięci**. W jednym i w drugim przypadku wykorzystuje się fakt, że odpowiednie układy elektroniczne, tak zwane przerzutniki, mogą przybierać dwa łatwo rozróżnialne stany, a większe struktury budowane z nich mogą rejestrować dłuższe ciągi zer i jedynek zapamiętując - na przykład - dowolne liczby. Przy przedstawianiu liczb w pamięci komputera wykorzystuje się tak zwane **bity**, to znaczy jednostki mogące znajdować się w jednym z dwóch wyróżnionych stanów (0 lub 1) oraz **bajty**, stanowiące wydzielone grupy po 8 bitów każda. Używane jest też pojęcie **długość słowa maszynowego**, rozumiane jako łączna liczba bitów zawartych w całej liczbie.

W słowach o opisaney budowie bez trudu można rozmieszczać liczby dwójkowe. Po prostu odpowiednie kolejne bity liczby dwójkowej wpisuje się (od prawej strony) do słowa maszynowego, uzupełniając ewentualnie od lewej zawartość słowa zerami. Pewne komplikacje wynikają, jeśli chce się zapisywać liczby mające **znak**. Tu już trzeba się umówić, że jedna z cyfr dwójkowych nie będzie wchodziła w skład liczby, lecz będzie symbolizowała znak. Najczęściej umowa przewiduje, że taka wyróżniona cyfra (tak zwany **bit znakowy**) znajdować się będzie na początku zapisywanej liczby. Zakłada się zazwyczaj, że cyfra „0” na tej wyróżnionej pozycji odpowiadać będzie znakowi „+”, zaś cyfra „1” znakowi „-”.

W rzeczywistości opisana wyżej zasada przedstawiania liczb w pamięci komputera musi być nieco zmodyfikowana, gdyż dla prawidłowego prowadzenia obliczeń na liczbach **ujemnych** trzeba zmodyfikować ich zapis wprowadzając tzw. **kod uzupełnieniowy**, natomiast w odniesieniu do liczb zawierających ułamki (tzw. liczb **rzeczywistych**) dodatkowo trzeba wprowadzić tak zwany **zapis zmiennoprzecinkowy**⁵⁸. O szczegółach tych zapisów możesz się dowiedzieć z innych podręczników (wykaz niektórych z nich podaliśmy na końcu książki), jednak z punktu widzenia **użytkownika** komputera taka ogólna wiedza, jak podano wyżej, jest całkowicie wystarczająca, gdyż pozwala ona uświadomić sobie, jak komputer operuje liczbami w swojej pamięci - i co z tego wynika⁵⁹.

wodów możliwe jest nawet bez elementarnej wiedzy na temat systemów liczbowych - tylko trzeba wtedy przyjąć pewne stwierdzenia „na wiarę”.

⁵⁸Koncepcja komputera ze zmiennoprzecinkowym zapisem liczb pochodzi od niemieckiego konstruktora **Konrada Zuse**, który opisał jej zasady w 1936 roku.

⁵⁹Warto dodać, że wiedza o tym, jak komputer rozróżnia liczby dodatnie od liczb ujemnych może czasem ułatwić zrozumienie zachowania maszyny - na przykład nieostrożnie wykonując działania na bardzo dużych liczbach całkowitych można doprowadzić do zjawiska tzw. **nadmiaru** (*overflow*), w wyniku czego w sposób pozornie zupełnie tajemniczy dodając do siebie dwie liczby dodatnie można dostać w wyniku liczbę ujemną, co jest oczywistym błędem. Dobre oprogramowanie zabezpiecza użytkownika przed powstawaniem takich paradoksów, ale czasem mamy do czynienia z kiepskim oprogramowaniem i wtedy mogą się zdarzać podobne „cuda”. Nie należy w takim przypadku przypuszczać, że kompu-

Podobnie znajomość rozróżnienia między sposobem reprezentacji w pamięci komputera liczb całkowitych i rzeczywistych może czasami być przydatna w celu zrozumienia, dlaczego liczby zawierające ułamki zajmują o 100% więcej miejsca w pamięci i dlaczego obliczenia na nich prowadzone dostarczają zwykle wyników niedokładnych, z lepszym albo gorszym przybliżeniem realnych matematycznych wartości.

2.3.1.3. Zapis liczb dwójkowych w systemie ósemkowym i szesnastkowym

Operowanie liczbami binarnymi jest nieco niewygodne, ponieważ nawet niewielkie (co do wartości bezwzględnej) liczby dwójkowe wymagają wielu pozycji⁶⁰ do ich zapisania (porównaj wyżej liczbę 1465 i jej dwójkowy odpowiednik). Dlatego na użytek programistów, zmuszonych do częstego wyrażania w swoich programach wartości binarnych, wykorzystuje się w informatyce zapis ósemkowy (oktalny) lub szesnastkowy (heksadecymalny). Wartości niektórych liczb w systemach: dziesiętnym, dwójkowym, ósemkowym i szesnastkowym podaliśmy w tablicy na następnej stronie.

Zauważ, że w systemie ósemkowym używa się wyłącznie ośmiu rozróżnialnych symboli (cyfr od 0 do 7), a w systemie szesnastkowym aż 16 symboli, zatem obok cyfr od 0 do 9 używa się (traktowanych jako cyfry) symboli A, B, ..., F.

Sposób zamiany liczb dziesiętnych na dwójkowe i odwrotnie znasz zapewne ze szkoły⁶¹. Gorzej natomiast - pozornie - jest z zamianą na system ósemkowy lub szesnastkowy. Tymczasem systemy te możesz traktować jako skrócony sposób zapisywania liczb dwójkowych, nie wymagają zatem żadnego dodatkowego wysiłku. Zapis liczby w systemie ósemkowym powstaje po podzieleniu liczby dwójkowej na grupy po trzy bity i zastąpieniu każdej trójki bitów odpowiadającą jej cyfrą ósemkową.

Rozważmy liczbę dziesiętną 1000. Odpowiadająca jej liczba dwójkowa ma postać: 1111101000. Dzieląc tę liczbę na grupy trzybitowe, otrzymujesz:

001 111 101 000

1 7 5 0

Pod każdą grupą bitów dopisaliśmy odpowiadającą jej cyfrę ósemkową; zbierając te cyfry razem otrzymasz oktalny (czyli ósemkowy) zapis rozważanej liczby:

1750

ter odkrył nowe prawa matematyczne, tylko uświadomić sobie, jak prymitywnie odróżnia on liczby dodatnie od ujemnych i - oczywiście - poszukać lepszego programu do wykonania potrzebnych obliczeń.

⁶⁰W przybliżeniu (z niedomiarem) można przyjąć, że do zapisu wartości wyrażanej n-cyfrową liczbą dziesiętną trzeba użyć 3n-cyfrowej liczby dwójkowej (dokładny przelicznik wynosi $\lg 2 = 3,321928095$).

⁶¹Jeśli nie znasz i w dodatku nic Cię to nie obchodzi - to po prostu pomiń te wszystkie nudziarstwa i zacznij czytać od początku następnego podrozdziału. Uczciwie mówiąc - niewiele stracisz!

Zamiana „w drugą stronę” zachodzi według analogicznej zasady: każdą cyfrę liczby ósemkowej rozpisuje się na trzy cyfry binarne, a potem analizuje się liczbę binarną w ogólnie znany sposób. Zasada postępowania przy korzystaniu z układu szesnastkowego jest podobna, jednak kodowaniu podlegają czterobitowe fragmenty liczby dwójkowej (ponieważ $16 = 2^4$, natomiast $8 = 2^3$). Prześledźmy to na tym samym przykładzie liczby 1000, która w formie dwójkowej pogrupowanej w czterobitowe „paczki” ma postać:

0011 1110 1000

Znajdując (w tabelicy 2.1) szesnastkowe odpowiedniki dla poszczególnych wydzielonych grup bitów, otrzymujesz łącznie szesnastkową wartość **3E8**, wyglądającą nieco egzotycznie, ale stanowiącą bardzo krótki i wygodny zapis odpowiedniej liczby binarnej⁶².

Tablica 2.1. Dziesiętne, dwójkowe, ósemkowe i szesnastkowe reprezentacje wybranych liczb.

Sposób zapisu liczby							
dziesiętny	dwójkowy	ósemkowy	szesnastkowy	dziesiętny	dwójkowy	ósemkowy	szesnastkowy
0	0	0	0	13	1,101	15	D
1	1	1	1	14	1,110	16	E
2	10	2	2	15	1,111	17	F
3	11	3	3	16	10,000	20	10
4	100	4	4	17	10,001	21	11
5	101	5	5	18	10,010	22	12
6	110	6	6	19	10,011	23	13
7	111	7	7	20	10,100	24	14
8	1,000	10	8	...	...	...	...
9	1,001	11	9	100	1,100,100	144	64
10	1,010	12	A	...	...	...	...
11	1,011	13	B	256	100,000,000	400	FF
12	1,100	14	C	65,535		177,777	FFFF

Zauważ, że system ósemkowy jest nieco łatwiejszy w użyciu, natomiast system szesnastkowy daje lepsze upakowanie prezentowanych liczb, a ponadto lepiej pasuje do struktury pamięci komputera (każdy bajt to dwie cyfry szesnastkowe). Z tego po-

⁶²Powinieneś chociaż trochę znać i rozumieć te kody, ponieważ czasem możesz chcieć zajrzeć do pamięci komputera, a wtedy on ci pokaże co w niej ma - ale właśnie szesnastkowo. I jak sobie poradzisz?

wodu w początkowych latach rozwoju informatyki stosowano głównie system ósemkowy, a obecnie najczęściej stosuje się zapis szesnastkowy - **heksadecymalny**.

Zauważ też, że liczby „okrągłe” w systemie dziesiętnym (10, 100, 1000) z reguły mają bardzo skomplikowaną budowę w systemie dwójkowym (i automatycznie także w ósemkowym i szesnastkowym), zaś liczby wygodnie wyrażane w systemie dwójkowym (postaci 2^n) mają bardzo „brzydkie” rozwinięcia dziesiętne. Nie ułatwia to życia informatykom!

2.3.1.4. Binarny zapis tekstów i innych informacji

W dwójkowej postaci można przedstawić dowolne inne rodzaje danych, wykorzystywanych w technice komputerowej. Na przykład dowolne teksty używane w komputerach zapisuje się w ten sposób, że każdej literze (lub innemu znakowi, na przykład symbolowi & czy kropce) przypisuje się jakiś numer, a potem te numery można już łatwo zapisać w sposób dwójkowy.

Jeden z częściej używanych sposobów ponumerowania liter znany jest jako tak zwany kod ASCII. Kod ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*), czyli **Amerykański Standardowy Kod do Wymiany Informacji**, jest specjalnym kodem, w którym każdej dużej literze, małej literze, cyfrze, znakowi interpunkcyjnemu i symbolowi specjalnemu zostaje przypisana jedna liczba z zakresu od 0 do 127⁶³. Wybrane fragmenty kodu ASCII przedstawia tablica 2.2..

Tablica 2.2. Kody ASCII wybranych znaków.

ASCII	40	41	42	–	48	49	50	–	65	66	67	–	97	98	99
Znak	(	)	*	–	0	1	2	–	A	B	C	–	a	b	c

Jak widać z tabeli, literze A odpowiada numer 65, więc w pamięci komputera dla tej litery zapisane są następujące bity:

01000001

Kolejnym literom tekstu odpowiadają w pamięci komputera kolejne takie „paczki” bitów. Na przykład słowo ALA wygląda w sposób następujący:

01000001 01001100 01000001

⁶³W IBM-PC stosowany jest rozszerzony kod ASCII (EXTENDED ASCII CODE) wykorzystujący dodatkowo liczby z zakresu od 128 do 255. Są one używane do kodowania symboli matematycznych, prostych symboli graficznych i niektórych znaków specjalnych.

Jedną z istotnych wad kodu ASCII (z punktu widzenia naszych polskich potrzeb) jest brak w tym kodzie jednoznacznego ulokowania naszych znaków narodowych: ę, ą, ś, Ł itd. W efekcie na klawiaturze większości komputerów brak polskich liter, nie można zwykle uzyskać czytelnych polskich napisów na ekranie, brak możliwości łatwego drukowania polskich liter itd. Wszystkie te mankamenty biorą się (między innymi) stąd, że kod ASCII jest „gęsty”: każdej kombinacji ośmiu bitów odpowiada już jakiś ustalony symbol i nie ma gdzie „upchać” dodatkowych znaków. Oczywiście można się zgodzić, że niektóre znaki, dla których kod ASCII przewiduje określone numery - są mało przydatne. Można więc „podmienić” niektóre rzadko używane znaki na nasze ulubione „ogonki”.

Problem jednak na tym się nie kończy. Po pierwsze bowiem konstrukcja komputera nie przewiduje tych „podmian” i dlatego poza umówieniem się, jakiemu numerowi ASCII odpowiadać będzie ą, a jakiemu Ś, trzeba dodatkowo spowodować, żeby na ekranie i na drukarce odpowiedni kod pokazywany był właśnie jako ą lub Ś, a nie jako egzotyczny „robal”, w miejsce którego ten znak wstawiono. Sprawa jest koncepcyjnie prosta, lecz technicznie uciążliwa⁶⁴. Inne problemy powstają w związku z klawiaturą. Obraz na ekranie złożony z ulotnych punktów świetlnych zmienić łatwo, nawet jeśli wiąże się to z kłopotami z fontami⁶⁵, natomiast dodawanie klawiszy do istniejącej klawiatury komputera jest praktycznie niewykonalne.

⁶⁴Żeby pokazać, na czym polega trudność, skupmy się na chwilę nad problemem wyświetlania lub drukowania znaków tekstu. Ustaliliśmy już, że w komputerze, w jego pamięci wewnętrznej, w procesorze, na dysku i podczas wszelkich transmisji, każdy znak tekstu ma postać 8-bitowej liczby: odpowiedniego numeru ASCII. Żeby natomiast ukazać się na ekranie lub na papierze - znak musi przybrać formę zbioru jasnych i ciemnych punktów. Punktów tych jest dużo - w laserowych drukarkach dla opisanego jednej litery potrzeba niekiedy zdefiniować kilka tysięcy jasnych i ciemnych kropek!

Komputer przechowuje wzorce kształtów liter (tak zwane **fonty**), odpowiadających poszczególnym kodom ASCII, w specjalnej pamięci EPROM, będącej częścią sterownika ekranu w jednostce centralnej lub elementem elektronicznego wyposażenia drukarki. Pamięć EPROM nie może być programowana przez użytkownika, dlatego zmiana kształtu znaków odpowiadających określonym kodom ASCII, musi prowadzić przez wymianę odpowiedniego układu elektronicznego. Wiąże się z tym określony koszt i pewien kłopot (wymianę może przeprowadzić tylko fachowiec), ale jest to warunek konieczny, jeśli mamy korzystać z polskich znaków na ekranie lub na drukarce.

⁶⁵Polskie znaki (tzw. fonty) oferowane są w postaci wielu różnych pakietów przez wiele niezależnych firm. Przykładowo wymienić tu można pakiet **UniWin** sprzedawany zwykle wraz z edytorem **AmiPro** (opisanym dalej) w polskiej wersji językowej, a także **Zecer 2.0** firmy *Fontic*, pozwalający uzupełnić zasoby Windows (a więc także wszystkie aplikacje pracujące w tym systemie) w nowe zestawy polskich znaków w standardach *True Type*, *Bitmap* i *System* (zależnie od wersji i ceny można uzyskać od 8 do 150 nowych krojów pisma). Pakiety takie jak wspomniany Zecer 2.0 oferują zwykle także program (w Zecerze nazywa się on **PolKeyb**) obsługi klawiatury, pozwalający na wprowadzanie polskich znaków mimo braku potrzebnych klawiszy w zestawie typowego komputera.

Dlatego polskie litery uzyskuje się, naciskając jakieś umowne kombinacje istniejących klawiszy. Często spotykany „trick” polega na tworzeniu polskich liter poprzez naciskanie odpowiednich klawiszy literowych z klawiszem **Alt**⁶⁶. Tak więc naciśnięcie **Alt-A** daje **ą**, **Alt-S** daje **ś** itp. Duże litery uzyskuje się poprzez dodatkowe naciskanie klawisza **Shift**, a więc **Ł** uzyskuje się poprzez naciśnięcie **Shift-Alt-L**. Nie jest to może jeszcze akord pianistyczny, ale pewnej biegłości palców na klawiaturze niewątpliwie wymaga!

Przerobienie ekranu i drukarki oraz umówienie się co do sposobu obsługi klawiatury nie kończą listy kłopotów z polskimi literami w komputerowych tekstach. Brak (mimo wydania Polskiej Normy) powszechnie akceptowanego jednolitego standardu rozmieszczenia polskich liter w obrębie kodów ASCII. Używane są co najmniej cztery standardy: używana w polskich Windows tak zwana „stronica 825”, a ponadto używane w Polsce kody **DHN**, **Mazovia** i **LATIN-2**, co powoduje gigantyczne kłopoty. Brak możliwości łatwego sortowania tekstów, zawierających polskie znaki. Brak... Ale po co o tym wszystkim pisać, skoro niewątpliwie poznasz te wszystkie braki już wkrótce na własnej skórze?

W podobny sposób, jak omówione wyżej teksty, to znaczy binarnie (jako ciągi zer i jedynek), zapisywane są w komputerze wszelkie inne dane nienumeryczne, na przykład warunki logiczne związane z oceną przez komputer prawdziwości lub fałszywości określonych stwierdzeń, rysunki lub dowolne inne obrazy, dźwięki mowy lub muzyki, sygnały sterowanego przez komputer procesu przemysłowego itp.

Powyższy przegląd dotyczący sposobu reprezentacji danych w komputerze ma charakter wstępny. Zagadnienia te powinieneś uważać za szczególnie ważne i aktualne w kontekście pojawiających się ostatnio technik programowania koncentrujących uwagę użytkownika komputera na zagadnieniach danych i ich interpretacji, a nie na stronie proceduralnej (czyli algorytmie programu). Przykładów tego podejścia szukać można zarówno w technice tak zwanego programowania obiektowego (język C++) jak i w tak zwanych językach nieproceduralnych (NPL).

⁶⁶Opisany sposób generacji polskich liter na standardowej klawiaturze komputera nie jest wolny od pewnych wad. Po pierwsze pojawia się w nim niejednoznaczność: jak uzyskać **ż** i **ź**? Rozwiązanie polega na stosowaniu dodatkowo klawisza litery **X** (na przykład **Alt-Z** oznacza **ż**, a **Alt-X** **ź**). Po drugie opisany sposób uzyskiwania polskich liter blokuje możliwość korzystania z klawisza **Alt** do innych celów, co czasem jest nie do przyjęcia (stosuje się wtedy czasem inne kombinacje - na przykład stosuje się znak **~** jako symbol poprzedzający polskie litery). Wreszcie opisany sposób nie jest zgodny z polską normą rozmieszczenia znaków na klawiaturze maszyny do pisania, jest więc obcy i niewygodny dla każdej wykwalifikowanej maszynistki.

2.3.2. Programy i ich znaczenie

2.3.2.1. Czym jest program?

W pamięci komputera oprócz danych zawarte są także **programy**. Programy komputerowe składają się z oddzielnych **rozkazów**⁶⁷, opisujących dokładnie, szczegółowo i jednoznacznie wszystkie czynności, jakie komputer ma wykonać, aby rozwiązać postawione zadanie. Jedne rozkazy nakazują wykonanie konkretnych działań, inne natomiast organizują pracę maszyny wskazując, jakie rozkazy i w jakiej kolejności mają być wykonywane. Więcej wiadomości na ten temat znajdziesz w książkach, których wykaz podałem na końcu, nie zamierzam bowiem udawać, że będę Cię uczył programowania w ramach Podstaw Informatyki! Programowanie to dziś trudna i skomplikowana sztuka, którą zajmują się jedynie nieliczni specjaliści, większość użytkowników komputerów korzysta natomiast z gotowych programów pisanych przez wyspecjalizowane firmy.

Jak wspomniałem wyżej, komputer przechowuje programy w swojej pamięci tak samo, jak i dane, co powoduje, że programy mogą być w nim łatwo zmieniane, poprawiane i uzupełniane - zależnie od potrzeb. Komputer, dzięki działaniu według programu zawartego w swojej pamięci, jest w trakcie wykonywania postawionych mu zadań całkowicie autonomiczny: interwencja człowieka w czasie wykonywania rozkazów jest całkowicie niepotrzebna. Równocześnie dzięki łatwości modyfikowania programu komputer może bardzo elastycznie dostosowywać swoje działanie do Twoich potrzeb, a w wybranych warunkach może także uczyć się i doskonalić swoje zachowanie.

2.3.2.2. Struktura rozkazu

Struktura rozkazów wchodzących w skład programu może być różna, zależnie od typu i budowy rozważanego komputera, możliwe jest jednak podanie pewnej liczby ogólnych prawideł. Zwykle rozkaz zawiera **kod operacji** oraz **część adresową**.

kod operacji	część adresowa
--------------	----------------

Kod operacji określa, co komputer ma zrobić, żeby wykonać dany rozkaz. Jest on zwykle numerem polecenia, wydanego w danym rozkazie - według pewnej arbitralnie ustalonej i związanej z architekturą danego komputera **listy rozkazów**. Lista

⁶⁷Twórcą większości podstawowych koncepcji, na których do dziś oparte jest działanie komputerów, był wspomniany już wcześniej **John von Neumann**, Węgier pracujący od 1930 roku w *Uniwersytecie Princeton* (USA). W szczególności jego dziełem jest koncepcja zapisywania w pamięci komputera w tej samej formie programów i danych, a także inne podstawowe rozwiązania - struktury rozkazu, adresacji pamięci itp.

ta może być dłuższa lub krótsza - zależnie od tego, jaką „filozofię” wyznają twórcy danego komputera.

Przez długi czas rozwój techniki komputerowej przebiegał w ten sposób, że listy rozkazów kolejno budowanych komputerów ciągle wzbogacano i rozszerzano. Powstawały w ten sposób komputery, które wprawdzie potrafiły wykonywać - za pomocą pojedynczego rozkazu - coraz bardziej skomplikowane operacje, ale równocześnie ich programowanie stawało się coraz bardziej uciążliwe, a szybkość działania - mimo coraz doskonalszej technologii elektronicznego wykonania tych komputerów - była coraz mniejsza.

Wielkie firmy wytwarzające sprzęt komputerowy przeprowadziły badania, z których wynikało, że to całe bogactwo skomplikowanych list rozkazów zwyczajnie się nie oplaca. Stwierdzono, że **ponad 90% linii tekstu używanych w praktyce programów wykorzystuje zaledwie 10% dostępnych instrukcji**. Gdyby komputer wyposażyc w listę instrukcji zawierającą wyłącznie te najczęściej używane 10% rozkazów, wówczas można by zbudować maszynę wykonującą te (nieliczne) rozkazy ponad 10 razy szybciej. Oczywiście, jeśli w takim komputerze trzeba wykonać skomplikowany rozkaz, wówczas należy go „rozpisać” na czynności elementarne i traci się czas - w sumie jednak się to bardzo oplaca. Ta droga rozwoju komputerów znana jest pod nazwą **RISC** (*Reduced Instruction Set Computer*).

Z drugą częścią rozkazu sprawa jest prostsza: **część adresowa** rozkazu musi po prostu wskazać, na jakim obiekcie ma być wykonana zadana rozkazem operacja⁶⁸. Wprawdzie adres ten można podać na kilka różnych sposobów⁶⁹, nie ma to

⁶⁸W zasadzie powinno się podawać aż **trzy** adresy:

- adres pierwszego argumentu wykonywanej operacji;
- adres drugiego argumentu;
- adres wyniku operacji.

Przykładowo, jeśli kod operacji nakazuje dodawanie należałoby określić: co dodać, do czego dodać oraz co zrobić z wynikiem dodawania. W rzeczywistości podaje się tylko jeden adres, ponieważ pierwszy argument oraz wynik operacji na zasadzie powszechnie akceptowanej umowy umieszczane są w specjalnym rejestrze procesora, tak zwanym **akumulatorze**.

⁶⁹Możliwe są różne tryby adresacji. Podstawowy tryb zakłada, że adres podany w części adresowej rozkazu bezpośrednio wskazuje numer komórki pamięci, w której zawarty jest potrzebny argument operacji. Taki schemat, chociaż najczęściej stosowany, nie jest jednak jedynym możliwym. Dodatkowa możliwość wiąże się z tak zwaną **adresacją indeksową** (**B**-modyfikacją). W tej metodzie adres, pod którym odszukiwany jest w pamięci argument operacji, obliczany jest jako suma adresu podanego w rozkazie i zawartości specjalnego rejestru (tak zwanego rejestru indeksowego). Użycie podanego sposobu adresacji wiązać się może z wykorzystaniem powszechnie występujących w językach programowania struktur danych zwanych tablicami oraz z mechanizmami tzw. stronicowania pamięci. Kolejny mechanizm adresacji, jaki musimy omówić, to **adresacja pośrednia**. Polega ona na tym, że w adres w rozkazie podaje komórkę pamięci, w której zawarty jest właściwy adres potrzebnego argumentu. Tego typu adresacja (nazywana **D** - modyfikacją) może być stosowana przy tworzeniu struktur listowych i ogólnie - do budowy danych wykorzystujących tak zwane wskaźniki (ang. *pointer*). Oczywiście możliwe są także znacznie bar-

jednak istotnego wpływu na samą rolę i znaczenie tej części rozkazu w kontekście prowadzonych tu rozważań.

2.3.3. Zasada działania komputera, a jego uniwersalność

Jak wynikało z przytoczonych rozważań, zasada działania komputera jest bardzo prosta. Spróbujmy ją zapisać w sposób zwarty:

Działanie komputera polega na tym, by maszyna wykonując rozkazy zawarte w jej programie przekształcała jedne informacje (dane) w inne informacje, stanowiące wyniki.

Jak wspomniałem na początku tego rozdziału, na poziomie elektroniki podzespołów, składających się na strukturę komputera, mamy do czynienia z różnymi impulsami (oznaczającymi jedynki i zera). Układy, z których składa się komputer, pozwalają w sposób celowy zamieniać jedne serie impulsów na inne. Impulsy mogą być zliczane w licznikach, magazynowane w rejestrach i łączone według założonych reguł w jednostkach arytmetyczno-logicznych. Możliwe jest także trwale rejestrowanie (pamiętanie) pojedynczych impulsów i całych ich serii. I to wszystko!

Doprawdy trudno uwierzyć, lecz niezliczone zastosowania komputerów, ich szeroko znane możliwości i zalety - sprowadzają się na poziomie sprzętu do takich właśnie elementarnych zjawisk: jest impuls, lub go nie ma, następuje przesłanie sygnału dalej - lub jest on wygaszany, zostaje zarejestrowany nowy zbiór zer i jedynek lub odtwarzana jest poprzednia zawartość rejestru czy pamięci. O szeroko znanej uniwersalności komputera, o niezliczonych zastosowaniach, o niewiarygodnych niemal możliwościach maszyny decydują w rezultacie dwa czynniki.

Pierwszy związany jest z **szybkością** pracy układów elektronicznych. Czynności, które wykonują układy komputera, są **bardzo proste** i sprowadzają się do przepuszczania lub zatrzymywania impulsów, ale przebiegają **niesłychanie szybko**. Pobranie, przesłanie lub przetworzenie impulsu wymaga zaledwie ułamków milionowej części sekundy. W rezultacie jest więc wystarczająco dużo czasu, by z tysięcy takich prostych, elementarnych operacji złożyć czynności bardziej zbliżone do realnie stawianych komputerowi zadań - w najprostszym przypadku polegających na wykonywaniu działań arytmetycznych.

dziej skomplikowane formy adresacji - na przykład wielokrotne **B** i **D** modyfikacje, ale nie wnosi to już istotnie nowej jakości. Natomiast warto odnotować fakt, że bywają rozkazy nie zawierające wcale części adresowej (na przykład odnoszące się do rejestrów lub bezpośrednio podające wartości, na których trzeba wykonać określone operacje).

Drugi czynnik, który powoduje, że komputer jest tak bardzo użyteczną i uniwersalną maszyną, jest związany z **rozmaitością możliwych interpretacji** powstających w nim, przetwarzanych i przesyłanych impulsów. Zależnie od chęci i wyobraźni osoby korzystającej z maszyny możliwe jest utożsamienie impulsowo reprezentowanych w komputerze zer i jedynek - z liczbami, elementami rysunku, fragmentami tekstu, dźwiękami muzyki, sygnałami sterującymi wysyłanymi do kontrolowanych przez komputer podsystemów... Możliwości jest tu bardzo wiele, a wciąż pojawiają się nowe!

2.4. Budowa mikrokomputera

Szkic budowy mikrokomputera podano w podrozdziale 2.2. Jak z tego wstępnego opisu wynikało, wszystkie zasadnicze dla działania komputera operacje i procesy wykonywane są przez **procesor**, czyli jednostkę centralną. To tutaj mieści się **pamięć** przechowująca programy i dane, tutaj znajduje się **mikroprocesor** zawierający układ sterowania i arytmometr, dokonujący wszystkich niezbędnych wyliczeń i tu mieści się **magistrala**, spinająca wszystkie najważniejsze elementy procesora. Poza procesorem w skład komputera wchodzi **pamięci masowe** oraz inne **urządzenia peryferyjne** - głównie **urządzenia wejścia/wyjścia**.

Kształt obudowy komputera - chociaż nie jest jego najważniejszą cechą z technicznego punktu widzenia - ma duże znaczenie dla wygody jego użytkowania. W tej dziedzinie - jak w całej informatyce - obserwuje się tendencję do stałej miniaturyzacji. Można żartobliwie powiedzieć, że w miarę jak komputery zajmują coraz więcej miejsca w naszym życiu - zajmują równocześnie coraz mniej miejsca na naszym biurku! Do niedawna typowy kształt komputera zakładał istnienie płaskiego prostopadłościennego pudła⁷⁰ stawianego na biurku, na którym ustawiany był monitor, a przed którym leżała klawiatura i myszka. Taki typ obudowy nazywa się **desktop**. Ponieważ miejsca na biurku jest coraz mniej - coraz powszechniej używa się ostatnio obudowy w postaci pudła stojącego pionowo pod biurkiem albo obok biurka. Taka obudowa nazywana jest **tower** albo (ponieważ buduje się je coraz mniejsze) **minitower**. Ponieważ jednak postęp elektroniki umożliwia coraz większą miniaturyzację budowanych komputerów - coraz powszechniej stosuje się komputery typu **laptop** (przenośne), **notebook** (o rozmiarach notesu) czy **palmtop** (mieszczące się w jed-

⁷⁰Taką „modę” wprowadził IBM lansując swój komputer klasy PC, którego „potomkami” są wszystkie powszechnie dziś używane mikrokomputery. Złośliwi konkurenci, których komputery odznaczały się wyrafinowaniem piękną obudową (o komputerach MacIntosh mówiło się nawet, że są „sexy”!), twierdzili, że IBM całkowicie zrezygnował z jakiegokolwiek wzornictwa plastycznego swojego wyrobu - po prostu inżynierowie zmontowali do kupy wszystkie potrzebne urządzenia, a potem przyszedł ślusarz i osłonił to wszystko nie dbale wygiętą blachą. Coś w tym jest - nie da się ukryć...

nej dłoni). Te małe komputery przenośne oznaczane są często skrótem **PPP** (albo **P-3**) co pochodzi od słów *Personal Productivity Partner*. Są to urządzenia o wciąż rosnącym udziale w strukturze rynku komputerowego - w 1995 roku sprzedano ich (jak się ocenia) grubo ponad milion sztuk na całym świecie, a prognozy przewidują dalszy dynamiczny wzrost sprzedaży (przewiduje się, że w 1997 roku sprzedaż tego typu układów przekroczy 5 mln sztuk rocznie). W klasie tej mieszczą się jednak urządzenia o zróżnicowanych możliwościach i różnym przeznaczeniu, dlatego warto poznać w zarysie tę klasyfikację.

Pierwszą kategorię tworzą tzw. **organizery**. Są to bardziej rozbudowane notesy typu elektroniczna agenda lub komputery klasy **palmtop**⁷¹ czy **handheld**⁷². Komputery te mają wbudowane (zwykle w pamięci ROM) podstawowe oprogramowanie (arkusz kalkulacyjny, edytor, baza danych, program komunikacyjny itp.) i zwykle wykorzystują karty **PCMCIA**.

Druga kategoria to **komunikatory osobiste**⁷³. W ich strukturze przeważają urządzenia do szybkiego i wygodnego wprowadzania danych (często z tabliczką typu **PEN**⁷⁴ zamiast klawiatury lub z cyfrową rejestracją głosu⁷⁵) oraz urządzenia do szybkiego bezprzewodowego przesyłania informacji⁷⁶.

⁷¹Typowym komputerem klasy palmtop jest HP 100LX, ważący tylko 312 gramów i mający rozmiary 16x8,64x2,54 cm.

⁷²Przykładami systemów tego typu mogą być HP 95/100LX, Sharp Wizard, Casio Executive Boss, Psion Series 3 i wiele innych.

⁷³Przykładami systemów tego typu są AT&T EO440, IBM/Bell South Simon i inne.

⁷⁴Komputery obywające się bez klawiatury (zastępuje ją ekran, na którym potrzebne informacje wpisuje się odręcznie za pomocą specjalnego rysika) nazywają się popularnie **PEN** (od angielskiej nazwy pióra do pisania). Przykładem tego typu komputera może być 325Point firmy Fuitsu. Komputer ten ma procesor 386SXLV 25 MHz, 4 MB RAM i podświetlany od tyłu ekran LCD o przekątnej 24 cm. Modułem pamięci masowej są karty PCMCIA, natomiast stacje dysków i dyskietek są dołączane zewnętrznie. Innym komputerem, którego praca powinna być sterowana głównie za pomocą rysika (choć jest on dodatkowo wyposażony w odłączalną klawiaturę) jest Compaq Concerto 4/25. Bardzo ofensywną politykę promocyjną „rysikowców” zwanych Personal Communicator stosuje firma EO z Santa Clara, będąca częścią koncernu IT&T.

Oprogramowanie komputerów typu PEN to między innymi PenDOS, Windows for Pen i PenPoint jako programy sterujące oraz **PenMagic Letter Express**, **Aha! InkWriter**, **Mobile Access** oraz **Pensoft Perspective Business Edition** jako programy użytkowe. Dostępne są także programy pozwalające dostosować zwykłe „klawiaturowe” programy do sterowania za pomocą rysika. Przykładem takiego programu jest *Slate PenPower*, który pozwala używać arkusza Excel obsługiwanego za pomocą rysika zamiast myszki i klawiatury.

⁷⁵Jednym z najmniejszych przenośnych komputerów z rejestracją głosu jest **Quaderno 33** firmy Olivetti. Ma on rozmiar typowego zeszytu (A5) i waży nieco ponad 1 kg, a tymczasem mieści dysk o pojemności 120 MB, procesor 386SX/20MHz i 4 MB RAM. Komputer ten pracuje oczywiście w systemie Windows (jako bezpłatne wyposażenie użyt-

Trzecia kategoria określana jest jako cyfrowi asystenci - w skrócie **PDA** (od *Personal Digital Assistant*)⁷⁷. Są to komputery, których architektura jest w całości ukierunkowana na zadania wspomaganie planowania zadań i organizacji pracy. Ten segment rynku ma podobno największe szanse rozwoju, chociaż aktualne notowania nie potwierdzają tych prognoz - klienci wolą organizery, zwłaszcza jeśli mogą używać ich podobnie (np. z wykorzystaniem podobnego systemu operacyjnego) jak swoje stacjonarne komputery „biurkowe” (desktop).

Czwarta kategoria to tabliczki do notowania⁷⁸. W urządzeniach tych położono nacisk na wprowadzanie danych za pomocą tabliczki z rysikiem typu PAD. Nawet system operacyjny jest w nich zorientowany na „ołówkowe” sterowanie.

Ostatnia, piąta wyróżniona kategoria to tzw. „inteligentne książki” przeznaczone głównie do odczytywania i szybkiego przeszukiwania coraz bardziej popularnych wydawnictw opartych na CD-ROM⁷⁹.

Jak widzisz, komputery mogą mieć różne rozmiary, różne kształty i różne przeznaczenie - zawsze jednak wyróżnić w nich można **jednostkę centralną i urządzenia peryferyjne**. Jednostki centralnej nie powinieneś przy tym utożsamiać z głównym „pudłem”, które stoi pod biurkiem albo na biurku i jest zwykle uważane za „ten właściwy komputer”. Elementy funkcjonalne komputera bywają rozmaicie rozmieszczane i trzeba naprawdę wiele wiedzieć, żeby się w tym dokładnie orientować. Rozmaite rozwiązania „upakowujące” elementy struktury komputera w różnych częściach zintegrowanej obudowy charakterystyczne były dla początkowych lat rozwoju techniki mikrokomputerów domowych. Na przykład tak znane komputery amatorskie jak *Atari*, *Commodore*, *Spectrum* - miały jednostkę centralną we wspólnej obudowie z klawiaturą, a *Amstrad* preferował łączenie funkcji monitora z zasilaczem dla całego systemu. Obecnie ta „moda” wraca w komputerach typu **laptop**,

kownik otrzymuje m.in. *Lotusa* i *MS Works*). Właśnie jego cechą jest możliwość korzystania z niego jako z dyktafonu - w razie potrzeby można zapisać dźwięk z mikrofonu bezpośrednio na twardym dysku.

⁷⁶Do komunikacji komputerów przenośnych ze stacjonarnymi fragmentami sieci komputerowej używa się łącz bezprzewodowych typu radiowego - jak w telefonii komórkowej - lub (w zamkniętych pomieszczeniach) wykorzystujących emisję podczerwieni - jak typowy „pilot” do telewizora czy wideo. Oczywiście przy korzystaniu z tych urządzeń niezbędne jest posiadanie specjalnego oprogramowania (na przykład *LapLink Remote Access* firmy *Travelling Software*). Można też korzystać z miniatury (rozmiarów karty kredytowej - na przykład **Ethernet CreditCard** firmy *Xiricom*) adapterów pozwalających na przyłączenie przenośnego komputera do sieci LAN, które wraz z oprogramowaniem typu *HotSwap* daje rzeczywiście wygodne możliwości dołączania i odłączania laptopa czy notebooka do dowolnej sieci.

⁷⁷Dobrym przykładem jest tu *Sharp Expert Pad*, *Amstrad PDA600*, *Tandy/Casio Zomer* i inne.

⁷⁸Przykładem mogą być *Fuitsu PoquetPad* albo *IBM Touch Mobile*.

⁷⁹Przykładem może tu być *Sony CD-ROM-XA*.

notebook⁸⁰ czy palmtop⁸¹. Jednak w komputerach „stacjonarnych” także powraca się do koncepcji montowania w jednej obudowie kilku elementów funkcjonalnych, gdyż pozwala to użytkownikowi na uwolnienie większej ilości miejsca na biurku⁸².

Scharakteryzujemy teraz w sposób systematyczny wyżej wymienione, podstawowe składniki jednostki centralnej⁸³, a następnie pamięci masowe i ważniejsze urządzenia peryferyjne.

2.4.1. Mikroprocesor

2.4.1.1. Rodzaje mikroprocesorów

Mikroprocesor jest niewątpliwie „sercem” komputera. To on pobiera z pamięci i wykonuje wszystkie rozkazy programu. Mikroprocesor jest układem wykonanym w odpowiedniej technice (tzw. układów scalonych bardzo wielkiej skali integracji, oznaczonych z angielska VLSI) i w odpowiednio zaawansowanej technologii elektronicznej (zwykle CMOS), wykonującym wszystkie nakazane programem obliczenia. W strukturze komputera mikroprocesor występuje jako pojedynczy mikromodul, o rozmiarach kilku centymetrów, lecz o trudnej do wy-

⁸⁰Coraz popularniejsza staje się także kategoria komputerów przenośnych, których rozmiary są mniejsze od notebooka, ale które wykorzystuje się w sposób klasyczny (tzn. z użyciem klawiatury), a nie na zasadzie „rysikowca”. Przykładem tego typu komputera może być *Contura Aero* firmy Compaq. Ten miniaturowy (26x19,1x3,8 cm) i bardzo lekki (1,6 kg) komputer ma wprawdzie procesor 486 SL, 4 MB RAM i twardy dysk 250 MB, ale nie ma wcale stacji dyskietek (można ją dołączyć od zewnątrz za pomocą złącza PCMCIA), a także nie ma żadnych złącz (żeby podłączyć drukarkę czy zewnętrzny monitor trzeba do komputera dołączyć specjalny „przedłużacz portów” zwany Convenience Base). Innym przykładem subnotebooka jest Omnibook 430 PC firmy Hewlett-Packard.

⁸¹Przykładem udanego komputera typu palmtop może być elektroniczny notes o nazwie *Newton*, opracowany w firmie Apple. Ma on ciekłokrystaliczny ekran stanowiący równocześnie urządzenie wejściowe (komputer rozpoznaje litery pisane odręcznie na jego ekranie specjalnym rysikiem i zamienia je na standardowy druk). Wyposażony jest w 2 MB pamięci na specjalnych wymiennych kartach (dostępne są karty na różne wybrane tematy, na przykład plan Paryża) i 640 kB RAM. Przez specjalny interfejs możliwe jest przesyłanie danych do/z standardowego PC.

⁸²Na przykład komputer PC7-325 firmy Bi-Link Computer z Kalifornii ma cały procesor (i386 SX 25 MHz + pamięć RAM 1 MB + dysk twardy IDE 40 MB + napęd dyskietek 1,44 MB) wbudowany w barwny monitor o rozmiarze 9,5 cala. Do tego „kombajnu” dołączona jest - jako jedyny zewnętrzny element - płaska klawiatura.

⁸³Zamiast pojęcia „jednostka centralna” używa się też określenia **plyta główna** (*motherboard*). To na niej mieszczą się wszystkie podstawowe elementy jednostki centralnej: mikroprocesor, pamięci RAM (w obudowach DIP lub w pakietach SIMM) i ROM, a także magistrala (bus) i złącza do kart rozszerzeń (slot).

obrażenia wewnętrznej złożoności (32-bitowy mikroprocesor mieści w jednym kryształe krzemu **kilka milionów** odpowiednio połączonych tranzystorów!).

Mikroprocesory budowane są obecnie według dwóch - konkurujących ze sobą „filozofii”. Jedna zakłada, że mikroprocesor powinien umieć wykonywać jak najwięcej skomplikowanych operacji „w jednym kroku”. Ta linia rozwojowa, nazywana **CISC** (od określenia *Complex Instruction Set Computer* - komputery o złożonej liście rozkazów) reprezentowana jest przez „miłościwie nam panujące” procesory firmy Intel. Aktualnie „panująca” na rynku PC linia rozwojowa mikroprocesorów firmy Intel rozpoczęła się 16-bitowym mikroprocesorem 8088, którego lista rozkazów i architektura logiczna zadecydowała o większości obowiązujących do dziś właściwości tej popularnej maszyny. Na bazie procesora **8088** budowany był pierwszy, „klasyczny” IBM PC, a potem także rozbudowany model XT - dziś już anachroniczny, ale jeszcze niedawno stanowiący szczyt marzeń większości informatyków⁸⁴. Wraz z komputerem IBM PC AT pojawił się udoskonalony procesor **80286**. Był on także 16-bitowy, ale pracował znacznie sprawniej, niż 8086/8088, a zwłaszcza nie podlegał ograniczeniom dotyczącym możliwej do zaadresowania pamięci⁸⁵. Procesor 80286 mógł pracować w dwóch trybach. W tzw. trybie rzeczywistym zachowywał się on

⁸⁴Procesor 8088 miał dwie wady. Po pierwsze był „nie całkiem 16-bitowy”, gdyż przy całkowicie szesnastobitowej architekturze wewnętrznej wyprowadzenia magistrali danych miał 8-bitowe, podobnie jak jego wielki przodek, procesor-legenda, *Ten-od-którego-to-wszystko-się-zaczęło*: **8080**. Po drugie procesor ten nie miał wbudowanej jednostki do obliczeń zmiennoprzecinkowych, w wyniku czego komputery bazujące na wykorzystaniu tego układu były dość powolne przy realizacji obliczeń.

Na pierwszy mankament stosunkowo szybko znaleziono radę: zbudowany niemal równocześnie z 8088 procesor **8086** był już w pełni szesnastobitowym układem o identycznej jak 8088 liście rozkazów, mógł więc być stosowany zamiennie, a zapewniał wyraźnie większą szybkość obliczeń (dane mogły być przesyłane od i do procesora w pełni 16-bitowo, a więc bez strat czasu). Co ciekawe - procesor 8086 był bardzo rzadko stosowany w praktyce, większość producentów budowała swoje komputery klasy IBM PC XT jednak w oparciu o tańszy procesor 8088.

Drugi mankament wyeliminowano budując specjalny dodatkowy procesor tylko do obliczeń zmiennoprzecinkowych, tzw. **koprocesor arytmetyczny** oznaczony **8087**. Koprocesor stanowił opcjonalne wyposażenie komputerów klasy XT. Komputer bez koprocesora (tzn. wyposażony tylko w procesor 8088 lub 8086) działał w pełnym zakresie działań (wykonywał też operacje zmiennoprzecinkowe), ale bardzo wolno. Dolożenie koprocesora powodowało wydatne zwiększenie mocy obliczeniowej - jeśli oczywiście komuś na tym właśnie zależało. W praktyce większość używanych komputerów nie miała koprocesorów, gdyż w zadaniach typu redagowania tekstów czy obsługa bazy danych nie były one potrzebne.

⁸⁵Wadą procesorów klasy 8086/8088/8087 był fakt, że mogły one zaadresować powyżej 1 MB pamięci. Początkowo nikomu to nie przeszkadzało, bo pamięć była tak droga, że nawet struktury wykorzystujące w pełni te 1024 kB należały do rzadkości (dominował model z 640 kB pamięci), jednak w miarę rozwoju coraz większych programów bariera ta zaczęła coraz dotkliwiej dawać się we znaki.

dokładnie tak samo, jak 8086 i dlatego całe oprogramowanie opracowane dla wcześniejszych modeli komputera mogło funkcjonować na AT bez żadnych ograniczeń. Dodatkowo jednak 80286 miał tzw. tryb wirtualny, w którym mógł adresować do 4 GB pamięci rzeczywistej i do 64 TB pamięci wirtualnej - co praktycznie na nieograniczony czas odsunęło problemy z pamięcią w komputerach klasy IBM PC⁸⁶. Kolejnym etapem było pojawienie się procesora **80386** zbudowanego w całości jako procesor 32-bitowy, a więc o znacznie większym stopniu komplikacji, ale i większej mocy obliczeniowej, niż 80286⁸⁷. Postęp technologii budowy układów elektronicznych wielkiej skali integracji był jednak na początku lat 90-tych tak szybki, że niemal równocześnie z procesorami 80386 pojawił się „kombajn” **80486** - niezwykle sprawny i wydajny procesor⁸⁸ do dziś chętnie używany, chociaż już obecnie z pewnością przestarzały. Procesor 80486 miał jednak pewną wadę: ze względu na swą złożoność musiał być dość drogi. Dlatego bardzo szybko wprowadzono do produkcji „odchudzoną” i tańszą wersję tego procesora, oznaczoną **80486SX**⁸⁹. Dla odróżnienia od tej oszczędnościowej (choć w wielu dziedzinach zastosowań całkowicie wystarczającej) konstrukcji - „pełny” procesor zaczęto nazywać **80486DX**⁹⁰. Jego sporą moc obliczeniową⁹¹ można dodatkowo zwiększyć wykorzy-

⁸⁶Procesor 80286 nadal nie nadawał się do wykonywania operacji zmiennoprzecinkowych, co spowodowało, że towarzyszył mu często koprocesor arytmetyczny **80287**, który jednak z różnych względów nie był tak udany, jak 8087 „stowarzyszony” z 8086.

⁸⁷Przy procesorze tym pojawił się specyficzny „problem nóżek” - okazało się, że można tanio zbudować doskonały układ elektroniczny, trudniej natomiast z obudową - doprowadzenie do procesora aż 32 bitowej szyny danych napotyka na spore trudności. Dlatego nieomal od początku pojawiły się dwie „mutacje” procesora 80386 - z pełną 32-bitową szyną danych (oznaczony 80386DX) oraz „oszczędnościowa” wersja z 16-bitową szyną danych (oznaczony 80386SX). Obie zresztą obarczone „grzechem pierworodnym” - brakiem możliwości realizacji przez główny procesor operacji zmiennoprzecinkowych, co powodowało konieczność stosowania (jeśli komuś na tym szczególnie zależało) dodatkowego koprocesora przyspieszającego operacje matematyczne - oznaczonego oczywiście **80387**.

⁸⁸Mikroprocesor ten stanowił postęp w stosunku do wcześniejszych modeli, ponieważ zakładał umieszczenie procesora i koprocesora w jednym układzie. Ponieważ scalenie obu procesorów w jednym „chipie” prowadziło do bardziej oszczędnych a równocześnie znacznie szybszych rozwiązań, a także ze względu na wbudowanie do struktury 80486 dodatkowo 8 kB bardzo szybkiej pamięci podręcznej (*cache*) - procesor 80486 okazał się wyjątkowo sprawnym i wyjątkowo efektywnym urządzeniem, dzięki któremu mikrokomputery zaczęły zbliżać się swymi parametrami do wydajności stacji roboczych.

⁸⁹Oznaczenie to jest nieco mylące: w odróżnieniu od 80386SX nie chodzi tu bowiem o zmniejszenie szerokości szyny danych, gdyż zmniejszenie kosztu chipu 80486SX osiągnięto na innej drodze - blokując (zwykle uszkodzony w trakcie skomplikowanej produkcji) wewnętrzny koprocesor arytmetyczny.

⁹⁰Podobnie jak w przypadku wcześniejszych procesorów pomyślano także o tych, którzy w przypiływie skąpstwa zakupią komputer z procesorem 80486SX a potem zechcą się „wzmocnić”. Z myślą o nich zbudowano układ **80487**. I znowu oznaczenie to, nawiązujące do tradycji koprocesorów - jest mylące. Układ 80487 jest w istocie pełnym procesorem

stując technikę **OverDrive**⁹². Stosując procesor 80486DX4 wmontowany w gniazdo OverDrive przyspiesza się blisko czterokrotnie pracę komputera dzięki temu, że wewnątrz procesora pracuje układ powielania częstotliwości⁹³.

80486DX, tylko ma inny rozkład wyprowadzeń. Dolożenie „koprocessora” 80487 do komputera wyposażonego pierwotnie w procesor 80486SX powoduje, że nowy procesor przejmuje wszystkie zadania, a stary przestaje całkowicie działać.

⁹¹Dla porównywania mocy obliczeniowej (głównie szybkości) różnych procesorów opracowano wiele testów. Klasycznym testem tego typu była tzw. mieszanka Gibbsona, stanowiąca zestaw używanych w różnych językach programowania poleceń i instrukcji, których szybkość wykonywania była miarą szybkości pracy rozważanego komputera. Ponieważ jednak szybkość działania maszyny przy realizacji różnych zadań bywa zależna od rodzaju tych zadań - opracowano także inne testy, stosowane dziś dość powszechnie przy rankingu różnych komputerów. Z bardziej znanych wymienić można test **SPECint92**, używany do oceny zastosowań procesora do przetwarzania danych (ze znikomym udziałem arytmetyki zmiennoprzecinkowej), test **SPECfp92** dotyczący szybkości pracy w systemie UNIX z intensywnym stosowaniem arytmetyki zmiennoprzecinkowej, a także test **iCOMP** stosowany przez firmę Intel do oceny procesorów. Ten ostatni wydaje się najbardziej kompletny, ponieważ obejmuje operacje stałoprzecinkowe, zmiennoprzecinkowe, przetwarzanie grafiki i obrazów zarówno w trybie 16-bitowym, jak i 32-bitowym.

Przykładowe wartości uzyskiwane w wymienionych testach przez procesor **486DX4** są następujące: **SPECint92** = 64.5, **SPECfp92** = 56.9, **iCOMP** = 567, co stanowić może pewien punkt odniesienia przy studiowaniu danych przedstawianych przez producentów innych komputerów.

⁹²Technika **OverDrive** jest stosowana do zwiększania mocy obliczeniowej komputera poprzez prostą wymianę procesora bez konieczności przebudowy całej płyty głównej. Polega ona na tym, że do standardowej podstawki „slabszego” procesora można wstawić specjalnie przystosowany procesor „mocniejszy”. W szczególności technika OverDrive bywa stosowana do tego, by w komputerze o pewnej (niewielkiej) częstotliwości zegara zastosować procesor pracujący z większą częstotliwością. Technika ta, kojarzona często z metodą tzw. podwajania częstotliwości polega na tym, że cała płyta główna pracuje z pewną częstotliwością, a procesor pracuje znacznie szybciej, co poprawia wydajność komputera typowo o około 70%. Procesorami najczęściej wykorzystywanymi techniką OverDrive są i486SX i zastępujący go i487SX dający ten sam efekt, co i486DX oraz i486DX2 zastępujący zwykły i486DX.

Opracowano również standard OverDrive dla procesora Pentium. Okazało się, że daje ona zaskakująco dobre wyniki. Procesor Pentium OverDrive 63/25 uzyskiwał w testach szybkości ponad 70% tej szybkości, jaką dawał „pełny” procesor Pentium 90 (pomimo współpracy z 32 bitową magistralą systemu, który pierwotnie był oparty na procesorze 486DX2 50/25, zamiast z typową dla Pentium magistralą 64-bitową). Warto dodać dla porównania, że z oryginalnym procesorem 486DX2 badany system osiągał zaledwie 22% wydajności Pentium w obliczeniach stałoprzecinkowych i 14% w obliczeniach zmiennoprzecinkowych.

⁹³Technika powielania częstotliwości polega na tym, że obok procesorów taktowanych z określoną częstotliwością (wynikającą z częstotliwości pracy głównego zegara komputera) coraz częściej pojawiają się w ofertach procesory oznaczane jako DX2 lub DX4.

Jednak udany i sympatyczny **80486DX** odchodzi już w przeszłość, bo aktualnie „flagowym” procesorem firmy Intel jest **80586**, bardziej znany pod nazwą **Pentium**. Procesor ten, wprowadzony nie bez bólu⁹⁴ w 1995 roku, łączy w udany sposób dużą moc obliczeniową z całkowitą zgodnością z procesorami rodziny 80x86, co oznacza, że wszystkie programy uruchamiane wcześniej na komputerach klasy IBM PC XT/AT/386/486 będą działały także na komputerze wyposażonym w procesor Pentium, natomiast szybkość ich wykonania będzie porównywalna z szybkością pracy znanych stacji roboczych firmy SUN - **Sparc Station**.

Z elektronicznego punktu widzenia **Pentium** (produkowane od 1995 roku⁹⁵ już bez wad) wnosi istotne nowości: zawiera 3,1 mln tranzystorów (dla porównania - **i486** ma tylko 1,2 mln elementów), pracuje przy częstotliwości zegara wynoszącej do 130 MHz (w momencie pisania tej książki - jak ją będziesz czytał - może już być

Procesor taki ma wewnętrzny zegar o dwu lub czterokrotnie większej częstotliwości niż cały komputer, dzięki temu obliczenia wykonywane są w nim z dwu lub czterokrotnie większą szybkością, a reszta elementów płyty głównej może pracować z mniejszą częstotliwością - co bezpośrednio powoduje, że urządzenia te mogą być po prostu tańsze. Procesor 486DX4 przy 25 MHz zegarze głównym pracuje wewnątrz z szybkością 100 MHz i potrafi być równie wydajny obliczeniowo jak procesor Pentium/66 MHz - a jest wielokrotnie tańszy.

⁹⁴W wyniku wykrycia błędu w procesorach PENTIUM produkowanych w 1994 roku firma Intel zmuszona została do ogłoszenia (20.12.1994), że jest gotowa bezpłatnie wymienić wadliwy procesor każdemu klientowi, który zgłosi taką potrzebę. Operacja ta pochłonęła gigantyczne koszty i stała się sygnałem zmuszającym firmy komputerowe do większej ostrożności we wprowadzaniu nowych produktów na rynek. Poprzednio nagminną praktyką (wynikającą z „wyścigu” firm chcących jak najszybciej opanować rynek kolejnych nowości) było wprowadzanie do eksploatacji wersji układów scalonych (a także oprogramowania) nie do końca sprawdzonych - byle szybciej od konkurencji.

⁹⁵Układy scalone (zwłaszcza duże - procesory, kontrolery dysków, ROM-BIOS) na ogół mają na sobie wydrukowane daty produkcji (pod nazwą producenta i oznaczeniem układu), więc przy kupowaniu Pentium warto sprawdzić, czy nie jest to egzemplarz z feralnego 1994 roku **działający błędnie**. Data jest zwykle czterocyfrowa i oznacza rok oraz miesiąc produkcji (np. 9512 oznacza grudzień 1995 roku). Brak tego typu nadruku oznacza, że za daną część żadna szanująca się firma nie chciała brać odpowiedzialności (w żargonie komputerowym takie elementy nazywane są *no name*).

Kupując komputer warto zawsze sprawdzić, z jakich elementów zmontowano jego płytę główną, zdarza się bowiem, że w sklepach oferowane są komputery składane z części pochodzących „z odzysku”. Maszyna taka prawie zawsze sprawia kłopoty nowemu właścicielowi, należy więc wystrzegać się tego typu „okazji”. Wiek całego komputera najłatwiej poznać po dacie BIOSu, wyświetlanej zawsze bezpośrednio po włączeniu komputera, jeszcze przed załadowaniem systemu operacyjnego. W żadnym wypadku data ta nie powinna być starsza niż 1993 - chyba że chcesz być kustoszem w muzeum informatyki.

duzo więcej!) i jest pod wieloma względami doskonalszy⁹⁶ od swoich poprzedników. Wraz z Pentium Intel rozpoczął produkcję elementów elektronicznych współpra-

⁹⁶Pentium ma dwie jednostki arytmetyczno-logiczne, może więc wykonywać niekiedy dwie instrukcje w jednym cyklu zegara (dla porównania - I80286 wymagał niekiedy kilku cykli zegara do wykonania jednej instrukcji). Dodatkowe przyspieszenie pracy możliwe jest dzięki stosowaniu pracy potokowej (poszczególne fazy realizacji kilku rozkazów mogą być wykonywane równocześnie), a do wykonywania prostych rozkazów (MOV, STORE itp.) zastosowano rozwiązania w pełni układowe zamiast mikroprogramowanych.

Procesor Pentium ma oddzielną pamięć notatnikową (*cache*) dla danych i dla kodu programu (podobnie jak niektóre procesory o architekturze RISC, na przykład I860). Każda z tych pamięci ma pojemność 8 KB i jest zorganizowana jako dwukierunkowa pamięć asocjacyjna. Komunikacja jednostek arytmetyczno-logicznych procesora z jego wewnętrznymi pamięciami cache odbywa się za pośrednictwem wewnętrznej 64-bitowej magistrali według reguły tzw. zapisu zwrotnego (*write back*). Reguła ta polega na założeniu, że każdy wynik operacji wykonanej przez procesor zapisywany jest początkowo do pamięci notatnikowej, a nie do pamięci operacyjnej komputera. Przenoszeniem danych z pamięci cache do pamięci operacyjnej rządzi tzw. protokół MESI, w którym dane dzieli się na cztery kategorie:

- *Modified* (zmieniona),
- *Exclusive* (zastrzeżona),
- *Shared* (wspólna),
- *Invalid* (zabroniona).

Na podstawie ustalania tych kategorii specjalny algorytm zajmuje się wymianą i uzgadnianiem danych pomiędzy pamięcią cache a główną pamięcią operacyjną komputera, w taki sposób, aby zapewnić stale aktualne wartości danych znajdujących się w głównej pamięci - co jest ważne przy wieloprocessorowych systemach komunikujących się za pośrednictwem pamięci.

Wydajność pracy procesora Pentium została zwiększona za pomocą mechanizmu przewidywania (zgadywania?) skoków warunkowych. Do tego celu w strukturze procesora przewidziano specjalny bufor **BTB** (*Branch Target Buffer*), zapamiętujący adresy dotychczas wykonywanych skoków, co bardzo przyspiesza np. wykonywanie pętli. Wykorzystanie tej techniki polega na tym, że procesor przygotowuje się z góry do wykonania tego skoku, który jest najbardziej prawdopodobny (np. do kolejnego obiegu pętli).

Oczywiście w procesorze Pentium wbudowana jest jednostka arytmetyczna wykonująca sprzętowo operacje zmiennoprzecinkowe. Jednostka ta sprzężona jest z jednostką stałoprzecinkową w sposób potokowy, co oznacza, że działanie zapoczątkowane jako obliczenie stałoprzecinkowe w kolejnych fazach może być przekazane do dalszej realizacji w jednostce zmiennoprzecinkowej.

Magistrala danych procesora Pentium jest w pełni 64-bitowa, co zapewnia szybką komunikację procesora z otoczeniem (528 MB/s dla Pentium przy 160 MB/s dla procesora i486/50 MHz). Dodatkowo w procesorze Pentium wbudowano mechanizm kolejkowania transmisji, co dodatkowo zwiększa przepustowość magistrali.

Pentium normalnie dokonuje stronicowania pamięci stosując typowy rozmiar stronicy (4 KB). Jednak w procesorze tym działa mechanizm programowanego dopasowywania

cujących z tym procesorem i pozwalających na budowę super szybkich mikrokomputerów⁹⁷ opartych na zegarze 130 MHz. Możemy więc z ufnością patrzeć w przyszłość - czekają tam na nas naprawdę wspaniałe procesory...

Cóż, kiedy te nowe wspaniałe maszyny są (i będą) raczej drogie. Nie każdego na to stać⁹⁸, dlatego obok wytwornych komputerów „dla elity” - wciąż są w sprzedaży komputery mniejsze, słabsze, ale za to o wiele tańsze. Komputery takie są chętnie kupowane, ponieważ bardzo często użytkownik rozumuje w taki sposób: „moje potrzeby nie są aż tak wielkie, mogę więc zadowolić się czymś mniejszym”. Prawie zawsze kończy się na tym, że po krótkim czasie taki „skromny” użytkownik szuka możliwości zwiększenia mocy swojej maszyny...

Adaptując komputer do zwiększonych zadań często bierzemy pod uwagę wymianę procesora. Istotnie, taka możliwość istnieje (patrz wyżej - uwagi na temat techniki OverDrive) i często daje znakomite rezultaty, warto jednak pamiętać, że szybkość i wygoda pracy z komputerem zależy nie tylko od samego procesora. Przykładowo - stwierdziwszy, że posiadany komputer za wolno pracuje w środowisku graficznym (np. Windows) możemy uzyskać taniej i skuteczniej poprawę parametrów maszyny stosując nowszy i szybszy sterownik graficzny, gdyż on jest tu często „wąskim gardłem”. Podobnie pracując z dużymi bazami danych - możemy zwykle skuteczniej zwiększyć wydajność pracy wymieniając dysk na szybszy. Doskonale wyniki w przyspieszaniu pracy komputera uzyskuje się niekiedy za pomocą uderzająco prostych środków - na przykład radykalne przyspieszenie pracy większości programów pracujących w systemie Windows uzyskuje się po zwiększeniu rozmiaru dostępnej pamięci RAM, co jest zwykle zabiegiem tańszym i szybszym, niż wymiana procesora.

Wymiana procesora nawet w komputerze specjalnie do tego dostosowanym - nie jest zadaniem całkiem prostym. Wynika to z faktu, że procesor jest układem scalonym mającym bardzo wiele połączeń („nózek”) i dlatego jego wyjęcie z pod-

rozmiaru stronicy, pozwalający zwiększyć rozmiar stronicy pamięci nawet do 4 MB, co znacznie zmniejsza częstotliwość przełączania stronic i przyspiesza pracę procesora.

Istotną zaletą omawianego procesora jest możliwość używania w nim rozbudowanych mechanizmów kontroli poprawności wykonania programu a także techniki automatycznej optymalizacji jego przebiegu, polegającej na przewidywaniu czasu potrzebnego na wykonanie określonej porcji obliczeń i odpowiednio wcześniejsze przesłanie potrzebnych danych, co zmniejsza straty czasu związane z wymianą danych między procesorem i pamięcią. Można to wykorzystać do przyspieszenia realizacji programów, ale bardziej interesująca jest możliwość stosowania wraz z procesorem Pentium wolniejszych (znacznie tańszych) modułów pamięci - bez utraty efektywnej szybkości działania komputera.

⁹⁷Dla tych wydajnych mikrokomputerów używana jest dodatkowo jednostka ich efektywności zwana **Mtops** (*Million Theoretical Operations per Second*).

⁹⁸Procesor Pentium doczekał się już zminiaturyzowanej, tańszej wersji. Jest to procesor P24T, 32-bitowy, pracujący z szybkością 33 MHz na zewnątrz i 66 MHz wewnątrz.

stawki (nawet, jeśli nie jest przylutowany) jest bardzo trudne i wymaga znacznej siły (łatwo przy tym układ uszkodzić), zaś włożenie nowego procesora też wymaga sporego wysiłku i może prowadzić (przy nieostrożnym postępowaniu) do złamania płyty głównej komputera. Dlatego bardzo pożądane jest, aby kupując komputer w którym chcemy wymieniać procesor - zadbać o to, by był on osadzony w specjalnym gnieździe **ZIF** (*zero insertion force*), pozwalającym wyjąć i włożyć chip praktycznie bez użycia siły.

Obok procesorów CISC (w szczególności opisanych wyżej procesorów *Intela*) powstały także i są rozwijane komputery o celowo zredukowanej liście rozkazów, nazywane **RISC**⁹⁹ (*Reduced Instruction Set Computer*¹⁰⁰) - zwykle o wiele szybsze, niż komputery CISC, bo wykonujące mniej skomplikowane operacje.

Na zakończenie tego rozdziału, jeszcze przed przystąpieniem do dyskusji pewnych szczegółów dotyczących elementów znajdujących się wewnątrz mikrokomputera - jeszcze kilka uwag uzupełniających. Mikrokomputery klasy PC, o których głównie piszę w tej książce, nie są jedynymi maszynami, jakie są obecnie wykorzystywane. Jeśli zechcesz wykonywać większe obliczenia lub jeśli będziesz chciał wykorzystać komputer jako bazę danych w większym przedsiębiorstwie - musisz sięgnąć do mocniejszego¹⁰¹ narzędzia, jakim są stacje robocze¹⁰². Stacje robocze są Ci też niezbęd-

⁹⁹Procesorem typu RISC jest między innymi **R4400** produkowany przez firmę *Silicon Graphics*, która wykupiła pierwszego producenta tego procesora, firmę MIPS. Procesor ten ma następujące parametry: wewnętrzną pamięć podręczną 32 kB danych i 32 kB rozkazów, zewnętrzną pamięć notatnikową do 4 MB, szybkość 95 SPECint89, 126 SPECfp89, 113 SPECmarks, 28 MFLOPS, 140 MIPS. Procesor zastosowano w stacjach graficznych *Silicon Graphics* - *Iris Crimson* i *Iris Indigo*.

¹⁰⁰Żartobliwe objaśnienie skrótu RISC jest też inne: **RISC** = *Relegate Interesting Stuff to the Compiler* (pozostawmy interesujące zadania kompilatorowi). Wynika to z faktu, że procesor RISC potrafi sam wykonywać jedynie najbardziej elementarne czynności, wszystkie ciekawsze (i bardziej złożone) zadania muszą być rozpisane na dziesiątki lub nawet setki elementarnych czynności - a tym rozpisywaniem zajmuje się oczywiście kompilator.

¹⁰¹Do oceny tej mocy używa się zwykle miar nazywanych SPECmarkami. SPEC to skrót od *System Performance Evaluation Cooperative* - organizacji powołanej w celu stworzenia międzynarodowego standardu testów określających rzeczywistą moc obliczeniową komputerów w warunkach zbliżonych do realnych zastosowań (producenci sprzętu mieli bowiem zawsze tendencje do tworzenia testów, które eksponowały głównie techniczną doskonałość ich wyrobów, co dość luźno korespondowało z osiągnięciami tych systemów podczas normalnej eksploatacji). W użyciu są dziś głównie testy SPECint92 i SPECfp92 opracowane w 1992 roku w taki sposób, że mierzą odpowiednio wydajność komputera przy pracy stałoprzecinkowej i zmiennoprzecinkowej odniesioną do pewnego ustalonego poziomu referencyjnego.

¹⁰²Na przykład firma **Hewlett-Packard** oferuje UNIX-owskie stacje robocze **HP-9000** oraz **Apollo 9000** Seria 700. Z niektórych źródeł wynika, że aż 47% światowej produkcji stacji roboczych to produkty HP.

ne, jeśli zamierzasz na swoim komputerze wykonywać wiele prac związanych z tworzeniem i używaniem grafiki¹⁰³.

Także procesory Intela nie są jedynymi, jakie są w użyciu. Znaczna liczba nowo produkowanych komputerów wyposażonych jest w procesory **PowerPC 601**, opracowane wspólnie przez IBM, Apple Computer i Motorolę¹⁰⁴. Głównym producentem komputerów wykorzystujących PowerPC będzie oczywiście firma Apple, od lat opierająca kolejne wersje komputera Macintosh na procesorach Motoroli 68040. Komputerem wykorzystującym w pełni możliwości procesora PowerPC jest nowy serwer PowerStack firmy MOTOROLA. Na nowy procesor stawia także firma IBM. Mówi się o komputerach produkowanych przez Compagnie des Machines Bull oraz Zenith Data System, które mają być oparte na PowerPC. Entuzjaści nowej techniki mówią o przelamywaniu monopolu firmy Intel albo nawet o jej upadku. Czy tak będzie istotnie? Trudno powiedzieć. Z całą pewnością nowy procesor jest intensywnie promowany¹⁰⁵. Innym procesorem, który może zagrozić dominacji „Pentium” jest

¹⁰³Komputerem o bardzo rozbudowanych możliwościach graficznych (zwłaszcza w zakresie grafiki trójwymiarowej i animowanej) oraz o szerokich możliwościach przetwarzania informacji (bardzo szybki procesor) jest niewątpliwie stacja robocza **INDY** firmy *Silicon Graphics*. Wyposażony w procesor MIPS RISC R4000 komputer ten bywa obecnie wykorzystywany do tworzenia tzw. rzeczywistości wirtualnej (*virtual reality*), będącej najnowszym „hitem” firm specjalizujących się w tworzeniu programów graficznych.

¹⁰⁴Procesor ten ma oddzielną jednostkę arytmetyki stałoprzecinkowej (32-bitową) współpracującą z 32 uniwersalnymi rejestrami 32-bitowymi i oddzielny procesor zmiennoprzecinkowy (64-bitowy) współpracujący z własnymi 32 rejestrami zmiennoprzecinkowymi (64-bitowymi). Jako dodatkowy element wbudowano w procesor jednostkę przetwarzającą skoki warunkowe i przewidującą ich kierunek. Jednostka ta współpracuje z wewnętrzną kolejką wykonywanych instrukcji i zintegrowaną pamięć cache o pojemności 32 KB. Zewnętrznie procesor wyposażony jest w 32-bitową magistralę adresową i 64-bitową szynę danych, z którymi współpracuje za pomocą programowalnego interfejsu BIU (Bus Interface Unit), co pozwala na współpracę procesora z magistralami o różnej organizacji (m.in. z architekturą MCA firmy IBM). Praca procesora, sterowanego obecnie zegarem 66 MHz, przyspieszona jest za pomocą mechanizmu potokowego wykonywania instrukcji (pipeline) i techniki BPU służącej do przewidywania kierunku wykonywanych skoków.

Technologicznie procesor PowerPC góruje nad swoim największym rywalem procesorem Pentium Intela. Jest mniejszy (2,8 miliona tranzystorów na płytce o rozmiarach 11x11 mm w porównaniu 3,1 mln i rozmiarami 16,6x17,6 mm dla Pentium) i ma mniejszy pobór mocy (6,5 W w porównaniu z 16 W Pentium).

Procesor PowerPC stanowi rodzinę, w skład której wchodzi:

MPC601 - dla komputerów klasy PC;

MPC603 - dla komputerów przenośnych (mały pobór mocy);

MPC604 - dla większych i szybszych komputerów (100 MHz);

MPC620 - dla stacji roboczych (64-bitowa szyna adresowa).

RISC MIPS 4200. Procesor ten, opracowany przez MIPS Technologies we współpracy z firmą NEC ma zbliżoną do „Pentium” moc obliczeniową¹⁰⁶ przy blisko dziesięciokrotnie niższej cenie.

Nie są to jedyne alternatywy dla komputerów, które dzisiaj najczęściej spotykamy na swoich biurkach. Na przykład najszybszy (jak się obecnie ocenia) procesor RISC Alpha (150 MHz w wersji AXP i 255 MHz w wersji 201064A) jest produktem firmy Digital Equipment Corp¹⁰⁷. Służy on wprawdzie do budowy jeszcze większych komputerów niż wspomniane wyżej stacje robocze - tak zwanych serwerów¹⁰⁸, warto jednak także o nim wiedzieć i pamiętać.

¹⁰⁵Utworzono nawet stowarzyszenie pod nazwą PowerOpen Association, którego celem ma być głównie rozwijanie oprogramowania dla PowerPC i tworzenie interfejsów umożliwiających przenoszenie oprogramowania z innych platform (IBM RS/6000, System 7 Macintosh, AIX oraz OS/2 IBM, Solaris, Windows, UNIX). Opracowano już interfejsy **API** (*Application Programming Interface*), **ABI** (*Application Binary Interface*), **KPI** (*Kernel Program Interface*) a także własny obiektowy system operacyjny firmy Taligent pod nazwą **Pink**.

¹⁰⁶Procesor ten, w pełni 64-bitowy i pracujący z zegarem 80 MHz, oferuje moc obliczeniową na poziomie 55 SPECint92 (30 SPECfp92) i ma bardzo niskie zużycie energii (1,5 W przy pracy, 0,4 W w stanie pracy oszczędnej i 0 W podczas spoczynku). Oznacza to, że R4200 (lub jego wersja R4400 z zegarem 200 MHz) może okazać się idealnym procesorem dla komputerów typu notebook, których cena (podobno!) ma być niższa od 2 tys \$. Budowę komputera z procesorem R4200 zapowiedziała m.in. firma Zenith Data Systems należąca do Bulla. Tymczasem firma MIPS Technologies przygotowuje procesory R4600 noszące popularnie nazwę Orion.

¹⁰⁷Procesor ten (oznaczany 21064) ma dwupoziomowy cache o organizacji 8 + 8 + 512 KB (oddzielny na instrukcje i oddzielny dla danych), 32 rejestry 64-bitowe stałoprzecinkowe i 32 rejestry zmiennoprzecinkowe. Procesor Alpha wykonany jest w technologii COMS 0,68 na płytce o powierzchni 209 mm² i zawiera 1,7 mln tranzystorów. Aktualnie procesor Alpha montowany jest m.in. w superkomputerach DECpc AXP 150 oraz w stacjach roboczych Hercules 150 budowanych przez firmę Carrera Computers Inc. Na bazie procesorów Alpha buduje też swoje komputery o nazwie Highscreen największa niemiecka firma komputerowa - Vobis, ale DEC wypuścił już także komputery klasy notebook z procesorem Alpha.

¹⁰⁸Na przykład taką potężną i bardzo szybką maszyną jest główny serwer systemu DEC 7000-720, który jest częścią rozwijanej przez DECa rodziny 64-bitowych serwerów opartych na procesorze Alpha (21064). W serwerze takim równocześnie pracują przynajmniej dwa procesory (CPU) zgodnie z przyjętą przez DEC „filozofią” SMP (*Symmetrical Multi-Processing*), a może być tych równocześnie pracujących procesorów więcej (do 6). Każdy procesor (CPU) wyposażony jest w 4 MB pamięci typu *cache* oraz 768 MB pamięci RAM. System może zawierać do 14 GB RAM.

Jednostka centralna DEC 7000-720 pracuje w oparciu o wewnętrzną 128-bitową magistralę o przepustowości maksymalnej 800 MB/s (w sposób ciągły 640 MB/s). Do urządzeń we/wy prowadzi kanał o szybkości 100 MB/s, ale ponieważ takich kanałów może być od 1 do 4, zatem podczas wymiany informacji z otoczeniem DEC 7000-720 może osiągać szybkości do 400 MB/s.

W sytuacji, kiedy różne firmy wiążą swoją przyszłość z różnymi typami nowych mikroprocesorów (Pentium Intela, Alpha DECa, PowerPC Motoroli) firma Hewlett-Packard rozwinęła własną linię procesorów PA7100, które pracując z zegarami 80 - 150 MHz dają możliwość budowy stacji roboczych o szybkościach zbliżonych do najlepszych komputerów konkurencji (PA7150 osiąga 135 SPECint92 200 SPECfp92). PA-RISC, jak się często nazywa te procesory, zawierają 1,8 mln tranzystorów na płycie o powierzchni zaledwie 76,5 mm², czyli charakteryzują się największą miniaturyzacją ze wszystkich stosowanych dziś rozwiązań. Procesory te montowane są wyłącznie w stacjach roboczych HP, ponieważ Hewlett-Packard nie sprzedaje z zasady procesorów na zewnątrz. Zapowiadany jest już kolejny procesor - PA-8000 który pracował będzie na słowach 96-bitowych (!) z zegarem 200 MHz.

Bywają komputery, które mają kilka mikroprocesorów używanych do różnych celów. Wspominałem wyżej o koprocessorach zmiennoprzecinkowych, specjalizowanymi procesorami są także zaawansowane sterowniki graficzne (opisane dokładniej przy omawianiu monitorów), bywają dostępne mikroprocesory do bardzo specjalnych zadań¹⁰⁹ - na przykład Motorola produkuje procesory przeznaczone do obliczeń

Szybkości tych maszyn mierzone za pomocą standardowych banchmarków są naprawdę imponujące. Jednoprocesorowa jednostka DEC 7000-710 osiąga 200 SPEC int92 i 292 SPECfp92 (4522 SPECrate int92 i 6684 SPECrate fp92), natomiast sześcioprocesorowa jednostka 7000-760 dochodzi do 24136 SPECrate int92 i 40104 SPECrate fp92, co pozwala na oszacowanie jej wydajności praktycznej na poziomie 1350 tpsA (transakcji na sekundę).

Zwykle serwery te pracują w grupach (*cluster*), połączonych między sobą za pomocą złącza *Cluster Interconnect*. Zasoby pamięciowe serwera zgromadzone są w urządzeniu określanym jako SW800 *StorageWorks cabinet*, omówionym osobno w rozdziale dotyczącym pamięci masowych.

¹⁰⁹Obok klasycznych procesorów, służących jako „serce” jednostki centralnej komputera, buduje się ogromną liczbę różnych procesorów specjalizowanych. Bardzo ważna klasa tego typu urządzeń dotyczy tzw. procesorów sygnałowych, oznaczanych zwykle DSP (*Digital Signal Processor*). Są to urządzenia umożliwiające wykonywanie jedynie dość nielicznych operacji (dokładnie takich, jak są potrzebne przy przetwarzaniu sygnałów, na przykład przy filtracji albo podczas wyznaczania spektrum sygnału), osiągające jednak dla tych czynności wyjątkowo duże szybkości. Na przykład zadanie z zakresu robotyki, które na komputerze AT wymagało 5 sekund procesor sygnałowy wykonał w czasie jednej milisekundy. W technice komputerowej procesory sygnałowe wykorzystuje się głównie w urządzeniach peryferyjnych (systemy rozpoznawania mowy, przetwarzania obrazów, sterowania procesów itp.). Uważa się, że procesory sygnałowe są kluczem do tzw. aktywnych multimediiów. Na tym jednak ich zastosowanie się nie kończy. Są one także stosowane w bardziej rozbudowanych telefaksach, w samochodach (do układów optymalizacji zużycia paliwa lub systemów ABS), a także w zastosowaniach wojskowych - sterowanie rakiet, analiza sygnałów radarowych i sonarowych, systemy nawigacyjne itp.

Typów procesorów sygnałowych jest bardzo dużo i wciąż pojawiają się nowe. Przykładowo w multimedialnym komputerze Falcon firma Atari zastosowała procesor DSP56001 (24-bitowy, 32 MHz).

opartych na zasadach logiki rozmytej - MC68H11 i MC68HC05. Buduje się także systemy, w których występuje kilka takich samych procesorów, które dzieląc pomiędzy siebie złożone zadanie obliczeniowe pozwalają rozwiązać je znacznie szybciej i sprawniej, niż za pomocą jednego procesora. Systemy takie najłatwiej i w sposób najbardziej naturalny budować można w oparciu o tzw. **transputery**¹¹⁰, są jednak także liczne inne techniki¹¹¹.

Komputery wieloprocessorowe to przyszłość informatyki, my jednak skupimy uwagę na **typowej dzisiaj** strukturze przewidującej użycie jednego mikroprocesora w jednostce centralnej.

2.4.1.2. Podstawowe elementy mikroprocesora

Elementem mikroprocesora jest zawsze **arytmometr**. Jest to oczywiste: nazwa procesor pochodzi od anglojęzycznego terminu *data processing* co znaczy przetwarzanie danych, a proces przetwarzania informacji zachodzi właśnie nie gdzie indziej, tylko w arytmometrze¹¹². W skład struktury wewnętrznej arytmometru (której oczywiście nie będziemy tu szczegółowo omawiali) wchodzi tak zwane **rejstry**. Służą one do chwilowego przechowywania argumentów i wyników wykonywanych operacji (arytmetycznych, logicznych i innych). Celowość sto-

¹¹⁰Transputer jest kompletnym dodatkowym komputerem, umieszczonym na karcie rozszerzeń do zwykłego PC w taki sposób, że może współpracować z głównym procesorem PC i z innymi transputerami (jeśli jest ich więcej), tworząc sumie złożony system o zwiększonej wydajności obliczeniowej.

¹¹¹Oferowane są na przykład wieloprocessorowe systemy oparte na procesorach Intel 496 DX2-66 MHz. Przykładem takiego systemu może być system zwany GULPIN MP 486/smp XM. Komputer ten, oferowany w zestawach kilkuprocessorowych (liczba - od 2 do 10 - zależna od potrzeb i zasobów klienta) przez firmę Corollary, ma tę zaletę, że może być stosowany z tymi samymi urządzeniami peryferyjnymi, co popularne systemy typu PC, ponieważ oparty jest on na tym samym standardzie magistrali ISA/EISA. Nie spowalnia to jednak nadmiernie procesorów, ponieważ wewnątrz jednostki centralnej funkcjonuje szybka magistrala Extended C-bus, za pomocą której komunikują się poszczególne procesory i486 wyposażone (zależnie od potrzeb) we własną pamięć cache oraz mają wszystkie łączność z pamięcią RAM (Global Memory) do 256 MB. GULPIN pracuje pod kontrolą systemu operacyjnego SCO MPX, który jest specjalnie wykonaną przez renomowaną firmę *The Santa Cruz Operation (SCO)* adaptacją systemu *SCO Unix*.

¹¹²Nie należy przy tym sugerować się zbyt nazwą tego modułu, pozwalającą przypuszczać, że wykonuje on tylko działania arytmetyczne. W istocie wykonuje on **różne** operacje w tym także operacje arytmetyczne i logiczne (stąd używana niekiedy nazwa **ALU** od *Arithmetical & Logical Unit*), a także uczestniczy w przetwarzaniu wszelkich typów danych (między innymi tekstów i dowolnych sygnałów). Ważną sferą działalności arytmometru są też **porównania** określonych danych (na przykład sprawdzenie, która z dwu przedstawionych liczb jest większa lub ustalenie, czy wynik określonej operacji jest zerem).

sowania rejestrów wynika z faktu, że odpowiednie działania wykonywane są z użyciem rejestrów wielokrotnie szybciej, niż w przypadku używania tylko komórek pamięci. Odpowiednie techniki programowania pozwalają zresztą na wykorzystanie tego atutu i wyliczanie całych złożonych wyrażeń wyłącznie przy użyciu rejestrów. Wśród rejestrów jest zwykle jeden wyróżniony, nazywany **akumulatorem**. Był on już wcześniej wzmiankowany przy omawianiu struktury rozkazów (rozdz. 2.3.2.2). To w nim umieszcza arytmometr wynik wykonywanej operacji (na przykład dodawania lub mnożenia)¹¹³.

Innym elementem mikroprocesora jest **układ sterujący**. Zadaniem tego układu (nazywanego także - zamiennie - układem sterowania) jest wykonywanie rozkazów składających się na program i sterowanie pracą wszystkich pozostałych urządzeń, w tym głównie arytmometru i pamięci, a także nadzorowanie pracy urządzeń peryferyjnych i kontrolowanie wszelkich operacji przesyłania danych.

Należy podkreślić dwie własności układu sterującego, które w znacznej mierze kształtują obraz współczesnych komputerów.

Pierwsza z tych własności polega na stosowaniu (praktycznie bez wyjątków) zasady **sterowania w pętli zamkniętej**. Oznacza to, że układ sterujący wysyła polecenia do pozostałych podsystemów komputera i otrzymuje od nich zwrotnie potwierdzenia o wykonaniu rozkazu. W rezultacie można być pewnym, że wszystkie polecenia są poprawnie wykonane, a ewentualne błędy - powstające zazwyczaj z winy programisty, lecz możliwe także jako następstwo określonych niesprawności sprzętu komputerowego - zostaną wykryte i zasygnalizowane. Jest to bardzo ważna własność, decydująca o przydatności komputera w niektórych zastosowaniach (na przykład w sterowaniu procesów), gdzie nie można sobie pozwolić na ewentualność korzystania z komputera tolerującego błędy.

Druga ze wzmiankowanych zasad związana jest ze sposobem wykonywania rozkazów programu. Otóż układy sterujące mikrokomputerów działają w ramach tak zwanego cyklu rozkazowego (patrz następny podrozdział) i „napędzane są” przez specjalne generatory kwarcowe, zwane w skrócie **zegarami**. Każdy kolejny krok cyklu rozkazowego jest wywoływany kolejnym impulsem zegara. Im szybciej działa zegar, tym szybciej liczy komputer, dlatego informatycy interesują się bardzo tym, czy ich komputer ma zegar o częstotliwości generowanych impulsów wynoszącej 10 MHz¹¹⁴ czy 50 MHz - oznacza to bowiem ogromną różnicę w szybkości i wygodzie pracy. Częstotliwość zegara w wielu komputerach może być ustawiana przez użytkownika i jest wtedy widoczna na płycie czołowej w postaci cyfrowego wskaźnika.

¹¹³Odpowiednie korzystanie z akumulatora do przechowywania wyników pośrednich przy bardziej skomplikowanych wyliczeniach stanowi jedną z podstawowych technik usprawniania obliczeń.

¹¹⁴Jednostka MHz (*megaherc*) oznacza milion impulsów w ciągu jednej sekundy.

2.4.1.3. Działanie cyklu rozkazowego

Układ sterujący działa w sposób cykliczny. Oto cztery kolejne etapy tego cyklu:

- pobranie rozkazu¹¹⁵;
- deszyfracja rozkazu¹¹⁶;
- wykonanie rozkazu¹¹⁷;
- przejście do następnego rozkazu¹¹⁸.

Wykonanie programu polega na kolejnym, cyklicznym wykonywaniu wymienionych wyżej czynności. Cykliczność polega na tym, że bezpośrednio po wykonaniu ostatniej z wymienionych operacji (to znaczy po ustaleniu adresu następnego rozkazu) następuje ponowne wykonanie pierwszej czynności, to znaczy pobranie tego rozkazu do rejestru rozkazów. Taki zamknięty cykl nie ma początku ani końca, zatem uruchamianie i zatrzymywanie programów wymaga specjalnych akcji.

Rozpoczęcie pracy programu polega na wprowadzeniu (zazwyczaj za pośrednictwem systemu operacyjnego) adresu pierwszego rozkazu do licznika rozkazów i zainicjowaniu w ten sposób całego cyklu (opcję tę można nazwać skrótowo START).

Zatrzymanie programu możliwe jest na kilka sposobów. Wśród rozkazów wykonywanych przez dowolny komputer znajduje się zawsze rozkaz przerywania obliczeń (nazwijmy go skrótowo STOP). Wykonanie takiego rozkazu przerywa obliczenia i przekazuje sterowanie ponownie do systemu operacyjnego. Jest to normalne zakończenie pracy programu. Możliwe są jednak także zakończenia nienormalne. Zakończenia takie związane są z określonymi błędami.

Błędów może być wiele rodzajów i przytoczone tu uwagi mają charakter pewnej ilustracji, nie zaś pełnego, wyczerpującego studium. Pierwszy rodzaj błędu, z którym się musimy liczyć, dotyczy **nieprawidłowej budowy użytego rozkazu**. Taki niepoprawnie zbudowany rozkaz nie daje się właściwie zinterpretować na etapie de-

¹¹⁵Przeniesienie kopii aktualnie wykonywanego rozkazu z pamięci do specjalnego rejestru rozkazów w strukturze układu sterującego (w pamięci rozkaz pozostaje nadal i może być powtórnie wykorzystany).

¹¹⁶Określenie rodzaju nakazanej do wykonania czynności na podstawie kodu operacji i ustalenie argumentu tej operacji na podstawie części adresowej rozkazu.

¹¹⁷Polega ono na sterowaniu przesyłaniem danych i pracą pozostałych podukładów jednostki centralnej zgodnie z treścią wykonywanego rozkazu.

¹¹⁸Ustalenie adresu w pamięci, pod którym znajduje się kolejny rozkaz. Przejście to najczęściej wykonuje się przez zwiększanie zawartości specjalnego licznika rozkazów w układzie sterującym.

szyfracji i maszyna wykrywa błąd. Dla odróżnienia od innych omawianych błędów nazwiemy go BŁĘDEM SKŁADNIOWYM (*syntax error*), chociaż termin ten bywa także używany w innych kontekstach. Nie jest to jedyny rodzaj możliwego błędu, gdyż poprawnie zbudowany rozkaz może nakazywać nieprawidłowe (z merytorycznego punktu widzenia) działanie. Przykładowo również na etapie deszyfracji możliwe jest pojawienie się NIEPRAWIDŁOWEGO ADRESU. Jeśli program usiłuje „sięgnąć” do nie istniejących (lub niedostępnych dla niego) obszarów pamięci - wówczas również zostaje przerwany.

Jeśli etap deszyfracji przebiegł bez zakłóceń, to nie oznacza, że rozkaz jest poprawny. Jego złe działanie może się bowiem ujawnić dopiero na etapie wykonania (na przykład poprawny rozkaz dzielenia wykorzystujący prawidłowe adresy może - na skutek podania błędnych danych - oznaczać dzielenie przez zero). Powstaje wówczas tak zwany BŁĄD WYKONANIA (*execution error*).

Omawiając różne wyjątkowe sytuacje w schemacie działania systemu sterowania komputera, niepodobna pominąć faktu, że niekiedy zamiast pełnego (wyżej omówionego) cyklu rozkazowego wykonywany jest „obieg skrócony”. Dzieje się tak w przypadku wykonywania tak zwanych INSTRUKCJI SKOKU (*jump*). Normalny tryb działania komputera jest sekwencyjny, to znaczy instrukcje są wykonywane w takiej samej kolejności, w jakiej je napisano w programie i umieszczono w pamięci komputera. Niekiedy jednak ten regularny, sekwencyjny tok wykonywania instrukcji musi zostać zakłócony, gdyż z zastosowanego algorytmu wynika, że jako kolejna wykonywana instrukcja powinna wystąpić (w sposób warunkowy lub bezwarunkowy) jakaś inna instrukcja. Używa się wówczas rozkazu, którego działanie polega na wskazaniu tej następnej instrukcji do wykonania. Rozkaz taki nie ma w praktyce fazy wykonania, lecz po jego deszyfracji następuje bezpośrednio przejście do wskazanego rozkazu.

2.4.1.4. Mikroprocesory i komputery jednoukładowe

Aby z mikroprocesora zrobić komputer, trzeba jego strukturę uzupełnić przynajmniej o pamięć (RAM i zwykle także ROM - patrz podrozdz. 2.4.2), magistralę i jej układ sterowania oraz przynajmniej podstawowe układy wejścia - wyjścia. Wprowadzone wyżej rozróżnienie pomiędzy jednostką centralną a mikroprocesorem pozwala między innymi dobrze określić, co jest czym w nowoczesnych, budowanych obecnie, maszynach wieloprocessorowych. W maszynach takich występuje nadal dająca się zidentyfikować jednostka centralna, która jednak zawiera pojedynczą (na ogół) pamięć i wiele oddzielnych, współpracujących ze sobą mikroprocesorów¹¹⁹ (komunikujących się na przykład przez wspólną magistra-

¹¹⁹Nowoczesne mikroprocesory bywają wyposażone w pamięć, na przykład ceniony mikroprocesor *Motorola 68040* ma wbudowane dwie pamięci „podręczne” (*cache*) o po-

lę). Dzięki tym procesorom możliwe jest wykonywanie przez komputer kilku zadań równocześnie lub dzielenie jednego skomplikowanego problemu na kilka zadań wykonywanych równoległe dla zyskania na czasie.

Warto także dodać, że obok mikroprocesorów, których struktura i zakres funkcji zostały omówione, budowane są układy scalone łączące w jednym monolitycznym „chipie” (układzie scalonym) wszystkie elementy kompletnej jednostki centralnej. Urządzenia takie, zwane sterownikami (ang. *microcontroller*) lub komputerami jednoukładowymi¹²⁰, znajdują jednak dość specyficzne zastosowania (na przykład przy budowie „inteligentnej” aparatury pomiarowej lub przy automatycznym sterowaniu różnych procesów - między innymi nowoczesnych robotów przemysłowych)¹²¹.

2.4.2. Pamięci wewnętrzne i zewnętrzne

Omawiając procesor komputera wspomnieliśmy kilkakrotnie o pamięci, jako że jest ona nieodzowną częścią jednostki centralnej. Ponieważ jednak pamięć stanowi szczególnie ważny (i szczególnie kosztowny, niestety) element każdego komputera, przeto powracamy do tego tematu i zajmiemy się nim nieco bardziej szczegółowo.

jemności 4 kB każda. Nie jest to jednak pamięć „operacyjna”, lecz obszerny bufor, którego zadaniem jest zmniejszenie liczby spowalniających pracę kontaktów z magistralą systemową. Dzięki temu mikroprocesor ten osiągał szybkość 20 MIPS (milionów operacji na sekundę) i długo był w tej dziedzinie rekordzistą (*SPARC* osiągał 18 MIPS, a Intel 80486 - 15 MIPS). Obecnie rekordzistą jest procesor *Alpha*, a często stosowany jest bardzo szybki procesor *Pentium*.

¹²⁰Pierwszym komputerem jednoukładowym był wyprodukowany w 1976 roku i8048 firmy Intel. Zapoczątkował on całą rodzinę podobnych układów o nazwie MCS-48. Mikrokontrolery z tej rodziny sterują obecnie różnymi urządzeniami codziennego użytku: kuchenkami mikrofalowymi, maszynami do szycia, wtryskiem paliwa do silników samochodowych a także bardziej rozbudowanymi systemami typu „pilot” (np. do telewizorów i magnetowidów). Możliwe więc, a nawet bardzo prawdopodobne, że miałeś już do czynienia z takim komputerem jednoukładowym - wcale o tym nie wiedząc! Obecnie jest takich rodzin mikrokontrolerów więcej - na przykład popularna rodzina MCS-51 i kilka innych, ale naprawdę możesz dożyć szczęśliwej starości wcale o tym nie wiedząc!

¹²¹Jako ciekawostkę można odnotować fakt, że komputer jednoukładowy wykorzystywany jest w maszynach standardu IBM PC do ... samej tylko obsługi klawiatury.

2.4.2.1. Pamięć operacyjna, jej rodzaje i właściwości

Pamięć zawarta w jednostce centralnej nazywana jest **pamięcią operacyjną**, gdyż w niej wykonywane są wszystkie operacje: w niej mieści się aktualnie wykonywany **program** i aktualnie przetwarzane dane. Ze względu na technologię wykonania¹²² pamięć ta nazywana jest w skrócie **RAM** (*Random Acces Memory*). Ponieważ uczestniczy ona w wykonywaniu absolutnie wszystkich czynności komputera - musi być bardzo szybka. Szybkość tę określa się podając tak zwany **czas dostępu**, to znaczy odcinek czasu, jaki upływa od momentu, kiedy pewne informacje z pamięci są potrzebne, do momentu, kiedy informacje te zostaną odszukane, wydobyte i udostępnione (na przykład arytmetrowi). Obecnie standardowy czas dostępu wynosi poniżej jednej **mikrosekundy**, a w szczególnie szybkich maszynach osiągane są czasy rzędu kilkunastu **nanosekund**¹²³. Jednak tak szybkie pamięci kosztują bardzo drogo.

Układy scalone, z których zbudowana jest pamięć, mogą być wykonane w technologii dynamicznej (DRAM) lub statycznej (SRAM). Ponieważ technologia dynamiczna gwarantuje znacznie tańsze wytwarzanie pamięci - większość producentów wyposaża swoje komputery wyłącznie w płyty pamięci DRAM. Niestety, za tę oszczędność trzeba płacić, gdyż nietrwale informacje w pamięci DRAM wymagają okresowego odświeżania, co powoduje, że w pewnych momentach procesor nie może zapisać lub odczytać potrzebnej informacji z pamięci, bo właśnie trwa cykl odświeżania. Jak z tego wynika tak zwany **czas dostępu** do pamięci DRAM składa się z czasu trwania odpowiedniej operacji (odczytu lub zapisu) plus czas następującego po tej operacji odświeżania pamięci. Może się zdarzyć, że procesor chce zapisać lub odczytać kolejną informację i ze względu na odświeżanie musi czekać jeden albo kilka cykli zegara, aż żadaną operację da się wykonać. Aby uniknąć tego typu niekorzystnych strat czasu stosuje się specjalne techniki. Bywa, że producent tak zdola dobrać szybkość pracy procesora i cykl odświeżania pamięci, że procesor nigdy nie musi czekać na pamięć. Tego typu rozwiązania reklamowane są jako „systemy z zerowym czasem oczekiwania” (zero wait system) i są bardzo cenione przez wyma-

¹²²Szybkie urządzenia pamięciowe, mogące pełnić rolę pamięci operacyjnej, budowano początkowo opierając się na różnych zasadach fizycznych. W pierwszym komputerze świata, maszynie Mark 1, Terence Williams zastosował w 1948 roku specjalne lampy pamięciowe (*capacitron*). W 1953 roku James Forrester wynalazł pamięć ferrytową w postaci pierścieniowych rdzeni magnetycznych z przeplecionymi przewodami. Pierwsze rdzenie miały średnicę 80 mm, ale już wkrótce standardem stała się pamięć na rdzeniach o średnicy 1,2 mm. Pamięć rdzeniowa dominowała w produkcji komputerów do końca lat siedemdziesiątych i pozostawiła wiele śladów w terminologii informatycznej (na przykład znane zabawy programistów pod nazwą „wojny rdzeniowe”). Obecnie stosowane pamięci są bez wyjątku budowane jako układy scalone VLSI.

¹²³Warto przypomnieć sobie, że **nanosekunda** to jednostka czasu, w czasie której światło w próżni przebywa około 30 cm!

gających ale mniej zamożnych użytkowników, których nie stać na system z pamięcią SRAM, a którzy jednak chcą pracować na szybkim sprzęcie.

Inną „sztuczką” pozwalającą uzyskać lepsze działanie systemu z pamięcią DRAM jest tak zwany **przeplot** (*interleave*). Polega on na tym, że tworzy się dwa oddzielne banki pamięci - jeden dla adresów parzystych i jeden dla nieparzystych. Banki te podlegają odświeżaniu w różnych cyklach zegara, w wyniku tego przy sekwencyjnym (czyli prowadzonym kolejno dla kolejnych adresów) odczytywaniu informacji z pamięci, procesor po odczytaniu danych zlokalizowanych - przykładowo - pod adresem 10000 napotyka informację spod adresu 10001 gotową do odczytania (bo po zakończonym odświeżaniu) i w czasie, gdy się nią zajmuje podlega odświeżaniu bank danych o parzystych adresach, w związku z czym gdy potrzebna jest informacja spod adresu 10002 - jest ona już gotowa do odczytu.

Jeszcze innym sposobem szybkiego wykorzystywania wolnej pamięci DRAM jest korzystanie z szybkiej pamięci typu SRAM stanowiącej „bufor” pomiędzy procesorem i podstawową pamięcią RAM. Taki bufor (z reguły 64 KB) nazywany *cache* bardzo przyspiesza wszelkie operacje odczytu i zapisu - jeśli tylko procesor nie potrzebuje na raz danych z różnych rejonów pamięci (mających zasadniczo różniące się adresy). Procesory **i486** oraz Pentium mają małą pamięć *cache* (8 KB) wbudowaną w strukturę samego procesora.

Szczególnie kosztowne są próby łączenia szybkiego działania z dużą pojemnością pamięci. Jak już powiedziałem - standardowe moduły pamięci dynamicznej DRAM (z których można budować duże pamięci) są dość powolne. Stosuje się w związku z tym różne techniki przyspieszania dostępu do danych zawartych w tych pamięciach, gdyż przy szybkim procesorze właśnie pamięć jest głównym czynnikiem warunkującym szybkość działania komputera. Obok udoskonaleń technologicznych, pozwalających „wycisnąć” maksymalną szybkość z istniejących typów pamięci stosuje się też specjalne rozwiązania przyspieszające dostęp do danych na zasadzie udoskonalonej organizacji odczytu i adresacji. Najbardziej znanym rozwiązaniem tego typu jest **FPM** (*Fast Page Mode*) - technika, w której kontroler pamięci zakłada, że kolejna informacja będzie odczytywana lub zapisywana na tej samej stronie pamięci, na której była odczytywana lub zapisywana poprzednia informacja. Przyspiesza to bardzo ustawienie adresu danych i ich udostępnienie - pod warunkiem oczywiście, że kontroler prawidłowo „zgadnie”.

Inna technika przyspieszająca pracę z pamięcią DRAM nazywa się **EDO** (*Extended Data Output*). Polega ona na tym, że w czasie, kiedy kontroler wyszukuje i wydobywa poprzednią daną - ustawiany jest już adres następnej potrzebnej danej. Zysk czasowy jest tu niewielki (10 - 15%), ale i cena tego rozwiązania jest niewielka (EDO DRAM są tylko o około 5% droższe od zwykłych modułów RAM). Najmniej znanym sposobem przyspieszania pracy pamięci wykorzystywanej w komputerach klasy PC, jest **pamięć lustrzana** (*shadow RAM*). Jest to blok pamięci RAM ulokowany w przestrzeni adresowej w miejscu, które normalnie przydzielone jest pamięci **ROM** (która jest zawsze znacznie wolniejsza, niż RAM). Dzięki zastosowaniu w tym miejscu pamięci RAM (do której w momencie inicjowania pracy komputera przepi-

sywana jest zawartość ROM) możliwa jest znacznie szybsza praca komputera, a zaawansowani programiści potrafią wprowadzać dzięki temu rozwiązania własne poprawki do BIOS, uzyskując zmienione działanie komputera w zakresie najbardziej podstawowych operacji.

2.4.2.2. Pojemność pamięci i jej jednostki

Mówiąc o pojemności pamięci powinniśmy posługiwać się jakąś określoną jednostką, gdyż inaczej określenia „duża pojemność” lub „mała pojemność” stają się eufemizmami i tracą konkretny sens. Obecnie niemal bez wyjątków komputery posiadają pamięć o organizacji bajtowej. Jest zatem rzeczą oczywistą i logiczną, że pojemność pamięci tych systemów wyraża się w bajtach (ang. *byte*). Jednak jeden bajt jest bardzo małą jednostką ilości informacji. Ileż bowiem treści może się zmieścić na 8 bitach? Łatwo policzyć: zaledwie $2^8 = 256$ różnielnych stanów. Wystarcza to do zakodowania jednego znaku, lecz jest to o wiele za mało, by przedstawić jakąkolwiek interesującą liczbę.

Zatem jednostka pamięci musi być wielokrotnością bajtu, przy czym ze względów technicznych wygodnie jest, jeśli jest to całkowita potęga liczby 2. Znaleziono taką jednostkę: jest nią tzw. 1 KB (czytany - nieprecyzyjnie, jak się zaraz okaże - jako kilobajt). Dokładnie $1 \text{ KB} = 2^{10} = 1024$ bajty. Jest to nieco więcej niż tyśiąc (stąd niedokładne jest odczytywanie tego jako *kilo...*), ale z zadowalającą w praktyce dokładnością można uważać, że maszyna ma tyle tysięcy bajtów, ile wynosi jej pojemność wyrażona w KB.

Mikrokomputery typu PC mają pamięci o pojemności przynajmniej 640 KB, jednak zwykle dysponują pamięciami od 1 MB do 16 MB¹²⁴. Buduje się już dziś komputery o pamięciach wewnętrznych wyrażanych w GB (gigabajtach¹²⁵) a nawet terabajtach¹²⁶. Jednak nasza krajowa codzienność to - ze względu na ceny - maksymalnie dziesiątki megabajtów. Warto jednak dodać, że nowoczesne oprogramowanie (zwłaszcza współpracujące z tak zwanym interfejsem graficznym) jest bardzo „pamięciożerne”. Do niedawna trudno było znaleźć program, który czyniłby jakiś sensowny użytek z „nadwyżki” pamięci komputera IBM PC powyżej standardowych 640 KB (najczęściej obszar ten wykorzystywano jako tak zwany RAM-DISK, czyli zasób pamięci wykorzystywanej podobnie jak dyski twarde lub dyski elastyczne - tylko bardzo szybkiej), ale teraz co drugi program pracujące w systemie MS

¹²⁴Skrót MB odczytywany jest jako *megabajt*, co jest podobnym nadużyciem, jak *kilobajt*, bowiem $1 \text{ MB} = 2^{20}$ bajtów. Dokładnie zatem megabajt to 1,048,376 bajtów czyli 8,388,608 bitów.

¹²⁵1 GB = 2^{30} , czyli ponad miliard bajtów!

¹²⁶Terabajt to 2^{40} ponad bilion bajtów. Jest to ilość informacji wręcz trudna do wyobrażenia - porównywalna na przykład z zawartością całego księgozbioru Biblioteki Jagiellońskiej.

WINDOWS potrzebuje przynajmniej 4 lub 8 MB pamięci. Dlatego pamięć komputera, którą otrzymujemy wraz z zakupem jednostki centralnej, ma zwykle pojemność, która bardzo szybko przestaje nas zadawalać. Nawet kilka megabajtów, które początkowo wydają się nieprzebranym bogactwem, bardzo szybko przestaje wystarczać ze względu na „żarloczność” nowych programów - zwłaszcza pracujących w graficznym środowisku Windows¹²⁷. Na szczęście większość współcześnie sprzedawanych komputerów jest tak zbudowana, że dokładanie nowych modułów pamięci nie sprawia żadnego kłopotu - wystarczy zakupić i wstawić w specjalnie przygotowane gniazdko dodatkowe moduły scalone, zwane (zależnie od sposobu wykonania) **SIMM, DIP** lub **SIPP**¹²⁸.

¹²⁷Oznacza to w sumie wzrost kosztów komputeryzacji, ponieważ **ceny sprzętu elektronicznego maleją wolniej, niż wzrasta zapotrzebowanie na pamięć!**

¹²⁸ Współczesne pamięci typu RAM buduje się najczęściej z układów scalonych pozwalających na zapamiętywanie **256 Kb** lub **1 Mb**. Warto zwrócić uwagę na małą literę „b” w podanych obok jednostkach - chodzi o kilo (lub mega) **bity** a nie **bajty**. Nie jest to pomyłka - „kości” pamięci mają zawsze organizację jednobitową, a całe bajty, z których składa się pamięć, kompletuje się w ten sposób, że używa się oddzielnych układów dla każdego kolejnego bitu, w związku z czym pełny plik pamięci utworzyć można z ośmiu „scalaków”, z których pierwszy przechowuje wszystkie pierwsze bity całego pliku, drugi - - drugi itd. Dokładniejsze przyjrzenie się strukturze kompletnego pliku ujawnia zresztą dodatkowy, zaskakujący szczegół: jest on w rzeczywistości zbudowany z **dziewięciu** układów (a nie z ośmiu). Przyczyna jest bardzo prosta: wszystkie informacje zawarte w pamięci są zabezpieczone za pomocą tak zwanego „bitu parzystości” w celu wyeliminowania możliwości „przekłamania” informacji odczytywanej z pamięci, w związku z czym do zapisu w pamięci każdego bajta używa się dziewięciu bitów.

Kości pamięci mogą być sprzedawane indywidualnie i są wtedy nazywane **DIP** (*Dual In-line Package*) względnie mogą występować w postaci pakietów zawierających kompletny bank pamięci (9 kości dla IBM PC lub 8 kości dla Mac'a) - **SIP** (*Single In-line Package*) lub łatwiejszych do zamontowania **SIMM** (*Single In-line Memory Module*). Oznaczenie kości składa się z nazwy producenta i z symbolu cyfrowego, który zwykle sygnalizuje jej pojemność i szybkość działania. Pojemność bywa podawana w kilobitach (256 oznacza więc 256 Kb, a 1100 1Mb), często jednak oznaczenia są komplikowane dodatkowymi symbolami, tak więc kość o pojemności 256 Kb miewa oznaczenia 1256 lub 4256, zaś kości 1Mb miewają oznaczenia 100, 11000 i podobne.

Po symbolu oznaczającym pojemność podawana jest (oddzielona myślnikiem) szybkość działania kości (dokładniej - czas dostępu w dziesiątkach nanosekund lub w pojedynczych nanosekundach). Tak więc kość oznaczona 11000-15 zawierać będzie 1Mb pamięci o czasie dostępu 150 ns, a kość 4256-80 oznacza kość o pojemności 256 Kb i czasie dostępu 80 ns. Skąd wiadomo, kiedy dodać zero, a kiedy nie? Otóż pamięci o czasie dostępu 15 ns są niesłychanie drogie i producent, który uzyska taką (lub porównywalną) szybkość będzie to obszernie i hałaśliwie reklamował, zatem 15 w pierwszym przypadku musiało oznaczać 150 ns. Natomiast kość o szybkości 800 ns była by - w świetle dzisiejszych wymagań - takim anachronizmem, że nikt przy zdrowych zmysłach nie wprowadzi informacji o tym do oznaczenia kości, już raczej pojawi się w nazwie jakiś enigmatyczny literowy symbol, wyjaśniony w trudno dostępnych materiałach firmowych, że to właśnie oznacza wersję pracującą

Ponieważ pamięci zawsze brakuje - wymyślono sposoby pozornego zwiększenia jej pojemności. W pamięciach masowych (dyskowych) stosuje się obecnie bardzo często technikę „upakowywania” danych poprzez ich szybką kompresję i dekompresję¹²⁹. Na podobnej zasadzie można pozornie powiększać objętość pamięci RAM komputera. W tym przypadku stosowana technika ma nieco mniej zwolenników, niż w przypadku „powiększania objętości” twardego dysku - jednak przy korzystaniu ze szczególnie pamięciożernych programów w Windows rozwiązanie polegające na zastosowaniu programu kompresji danych w pamięci ROM może ograniczyć jeszcze bardziej czasochłonny mechanizm korzystania z tzw. pliku wymiany na dysku twardym.

Najchętniej stosowanym programem poszerzającym możliwości pamięci RAM jest **MaganaRAM** produkcji firmy *Quarterdeck*. Program ten cieszy się dobrą opinią i jest chętnie używany - zwłaszcza przy przetwarzaniu plików graficznych. Natomiast najbardziej znanym programem przeznaczonym do poszerzania (poprzez kompresję) zasobów pamięci RAM jest i pozostanie zapewne *SoftRAM*, program który ... nic nie robił. Ten dobrze sprzedający się program okazał się czystym oszustwem - ponieważ zwykły użytkownik nie jest w stanie „w biegu” kontrolować wielkości dostępnej pamięci RAM, autorzy *SoftRAM* sprzedawali program, który rzekomo miał poszerzać pamięć, a w istocie nie robił nic. Sprawa zakończyła się bardzo poważną aferą sądową i na długi czas rzuciła cień na wszystkie programy „upakowujące”, gdyż użytkownicy mieli wątpliwości, czy produkty innych firm nie są czasem takim samym oszustwem, jak *SoftRAM*. Na szczęście sprawa została ostatecznie wyjaśniona i obecnie dobre programy kompresji danych stanowią istotny element każdego dobrze wyposażonego komputera.

Na zakończenie trzeba dodać jeszcze jedną informację. Obok pamięci **RAM** każdy mikrokomputer wykorzystuje także jeden albo kilka specjalizowanych układów scalonych, pracujących jako tak zwane pamięci **ROM** (*Read Only Memory* - pamięć tylko do odczytywania). Pamięć **ROM** służy do trwałego zapamiętania takich informacji, których w trakcie normalnej eksploatacji komputera nie trzeba zmieniać - na przykład kształtu liter wyświetlanych na ekranie. Będziemy o niej tu wspominać, ale nie przywiązując do jej działania zbyt wielkiej wagi - zwykły użytkownik nie ma z nią bezpośrednio do czynienia.

przy szybkości 800 ns, albo kość wcale nie będzie miała oznaczenia szybkości działania. W zasadzie kości pamięci o czasie dostępu powyżej 70 ns nadają się wyłącznie do muzeum, zatem kupując elementy pamięci trzeba je zawsze uważnie oglądać.

Najnowsze zapowiedzi firm IBM, Toshiba i Siemens mówią o wypuszczeniu „kości” pamięci o pojemności 64 MB. W opracowaniu są także układy scalone zapewniające 256 MB w jednej kości!

¹²⁹Metody kompresji i dekompresji danych będą dalej dokładnie omówione, nie cierpliw się więc, jeśli w tym momencie nie wiesz jeszcze dokładnie, o co chodzi. Nie wszystko na raz!

2.4.2.3. Adresacja informacji w pamięci

Wszystkie informacje zawarte w pamięci komputera są dostępne dzięki temu, że znane są ich adresy. Adres jest to numer bajtu, poczynając od którego umieszczona jest w pamięci dana informacja. Zależnie od tego, jaka to jest informacja - zajmuje ona więcej lub mniej miejsca (na przykład zwykle liczby całkowite wymagają do zapamiętania ich wartości dwóch bajtów, liczby zmiennoprzecinkowe - czterech, a dłuższy tekst może wymagać nawet kilku tysięcy bajtów). Niezależnie jednak od rozmiaru obszaru pamięci, związanego z koniecznością przechowywania pewnej informacji - procesor chcąc dostać się do potrzebnych danych wskazuje zawsze na ich adres rozumiany jako adres początku potrzebnego obszaru.

Procesor może zaadresować (i wykorzystać) tym więcej pamięci, im szerszą ma szynę adresową. Z tego wynika, że mikroprocesory 8088/8086 mogły adresować maksymalnie 1MB, ponieważ miały szynę adresów o szerokości 20 bitów, 80286 sięgał do 16 MB, ponieważ miał szynę adresową o szerokości 24 bitów, a 80386 (i następne) mogą korzystać z 4096 MB, ponieważ mają szynę adresową 32 bitową. Pojawiają się już nowe systemy komputerowe o szynie adresowej 64 bitowej. Co to w praktyce oznacza? Posłużę się jeszcze raz przykładem, który już raz był użyty w tej książce (ciekawe, czy pamiętasz, gdzie to było i przy jakiej okazji?).

Otóż wyobraź sobie, że każda informacja którą komputer może zapisać w swojej pamięci jest małą kropką na papierze. Wtedy komputer z 16-bitową szyną pamięci mógłby zbierać kropki (potrzebne mu dane) z obszaru o wielkości dużego znaczka pocztowego (3/4 cala kwadratowego). Procesor 32 bitowy pozwolił by zapisać powierzchnię sporego biurka (16 stóp kwadratowych czyli około półtora metra kwadratowego). Natomiast 64-bitowy procesor może używać tak dużej ilości danych, że po przedstawieniu ich w postaci kropek pokryły by one w całości powierzchnię sporego państwa (na przykład Grecji - 51 tysięcy mil kwadratowych).

Na ogół korzystając z komputera nie będziesz się zajmował tym, jak i gdzie rozmieszcza on informacje w swojej pamięci, jednak czasem może okazać się, że jakieś ważne i potrzebne Ci pilnie programy „nie chcą chodzić” bo - rzekomo - brakuje dla nich pamięci, a tymczasem tak naprawdę pamięć jest - tylko jej podział jest nieodpowiedni. Dlatego - w swoim najlepiej pojętym interesie - powinieneś się chociaż trochę dowiedzieć o tym, jak pamięć jest dzielona i jak jest wykorzystywana¹³⁰.

¹³⁰Poleceniem nakazującym systemowi DOS „wyspowiadanie się” z ilości posiadanej pamięci (z podziałem na typy) oraz ze sposobu jej używania jest polecenie **MEM /C**.

2.4.2.4. Podział pamięci i sposób rozmieszczania w niej informacji

Pamięć mikrokomputera jest podzielona na obszary, które mogą być użytkowane w różny sposób. Już w modelu IBM PC/XT przestrzeń 1MB pamięci adresowana przez procesor 8086 dzielono na **pamięć konwencjonalną**¹³¹ (*conventional memory*), która obejmowała dolne 640 KB i w której mieścił się DOS i wszystkie programy użytkowe oraz **pamięć zarezerwowaną** (*reserved memory*) mającą pojemność 384 KB i mieszczącą ROM-y (ROM BIOS, ROM monitora, ROM twardego dysku), a także dedykowane pamięci RAM - na przykład pamięć obrazu monitora itp. Często w tym obszarze pozostaje jeszcze trochę wolnego miejsca i do tej tzw. **górnej pamięci** (nie bój się - to tylko jeszcze jedna nazwa obszaru pamięci powyżej granicy 640 KB, czyli tej którą nazwaliśmy zarezerwowaną!) chętnie odwołują się specjalne aplikacje¹³². Czasem obszar ten można także sprytnie wykorzystać do „upchania” tam niektórych swoich programów czy danych¹³³. Obszar pamięci górnej można także nieco powiększyć, stosując technikę **HMA**¹³⁴, ale

¹³¹W pamięci konwencjonalnej znajdują się (kolejno, idąc od dołu):

- obszar przeznaczony na zmienne systemowe (~2 KB),
- obszar w którym mieści się DOS (18 do 90 KB zależnie od wersji),
- obszary do przechowywania danych (*data storage areas*),
- obszar programów użytkowych.

¹³²Najprostszym sposobem wykorzystania „nadmiarowej” pamięci powyżej granicy 640 KB jest stworzenie tzw. RAM-DISKu.

¹³³Możliwe jest wykorzystanie nie używanych obszarów pamięci górnej, które powstają w lukach pomiędzy ROM-BIOSEM, ROM-em twardego dysku i ROM-em monitora. Te obszary, nazywane **UMB** (*upper memory block*), są wystarczająco duże, by szukać możliwości ich wykorzystania. Nowsze wersje systemu operacyjnego (DOS 5.0 i DOS 6.0) dają możliwość wykorzystania UMB-ów m.in. do lokowania w nich drajwerów urządzeń, a nawet niektórych programów rezydentnych, natomiast mechanizm **HMA** (opisany dalej) doskonale nadaje się do przechowywania jądra DOS-a. Udostępnienie UMB związane jest z koniecznością wykonania specjalnego programu, przedadresowującego części RAM powyżej granicy 1 MB w obszary odpowiadające „lukom” w pamięci górnej. Można do tego używać programów systemowych (EMM386.EXE), ale większe możliwości daje na ogół specjalistyczny program (np. QEMM lub QRAM firmy Quatredeck).

¹³⁴Odwołując się do pamięci w komputerze IBM PC AT lub nowszym z użyciem specjalnego drajwera (programu HIMEM.SYS) można mieć dostęp do dodatkowego plata pamięci o pojemności 64 KB ulokowanego bezpośrednio powyżej granicy 1 MB. Dostęp do tego obszaru, nazywanego **HMA** (*high memory area*) warunkowany jest przełączeniem sposobu adresacji procesora 80286 lub nowszego z trybu dokładnego naśladowania pracy procesora 8086/8088 (nazywanego także często trybem WRAP), który jest naturalnym sposobem działania procesora w tzw. *real mode*, na tryb rozszerzonej adresacji liniowej. Zasada jest bardzo prosta. Każdy procesor z linii 80x86 ma możliwość tworzenia i wykorzystywania adresów z zakresu 1088 KB dokładnie od adresu **0000:0000** do **FFFF:FFFF** (szesnastkowo). Daje to możliwość zaadresowania obszaru pamięci o pojemności ponad

nie są to duże zyski. Prawdziwą wolność można uzyskać, wyrwawszy się do obszaru powyżej granicy 1 MB. Można to zrobić na jeden z dwóch sposobów.

Pierwszy ma już dość długą historię. Z chwilą, kiedy podstawowa pamięć (640 KB) przestała wystarczać do pracy z pewnymi programami aplikacyjnymi (m.in. z dużymi arkuszami kalkulacyjnymi) zaczęto poszukiwać technik zwiększenia dostępnej pamięci. Pierwszym standardem była tzw. pamięć typu *expanded* (EMS¹³⁵). Technika EMS pozwala „zaglądać” do dowolnie (w praktyce) dużych obszarów pamięci ulokowanych powyżej granicy 1 MB za pomocą przesuwanego z miejsca na miejsce okienka ulokowanego w górnej pamięci komputera¹³⁶. W nowszych i doskonalszych komputerach możliwe jest używanie wygodniejszego mechanizmu - pamięci typu *extended* (XMS¹³⁷). Pamięć tego typu rozciąga się w obszarze powyżej 1MB

1 MB (dokładnie 1 MB + 64 KB - 16 B). Możliwość ta była jednak w procesorach 8086 zablokowana, ponieważ szyna adresowa tego procesora była 20-bitowa, a to pozwalało na zaadresowanie dokładnie 1 MB pamięci i ani jednego bita więcej. Nowsze procesory mają szynę adresową znacznie szerszą (80286 - 24 bity, a 80386 i dalsze - 32 bity), jednak te dalsze bity szyny adresowej są w nich przy pracy w trybie rzeczywistym blokowane, ponieważ zasadą rygorystycznie przestrzeganą w całej rodzinie procesorów Intel'a jest utrzymywanie „zgodności w dół” - każdy nowy procesor musi w trybie rzeczywistym zachowywać się identycznie, jak 8086, gdyż gwarantuje to swobodne uruchamianie na nowszych komputerach programów pisanych pierwotnie dla komputerów starszej generacji.

Powracając do zagadnienia HMA - wystarczy odblokować 21-szy bit szyny pamięci, by procesor - nawet pracujący w trybie rzeczywistym - mógł swobodnie sięgać do dodatkowego obszaru powyżej 1 MB. Nie jest to duży obszar w porównaniu z tym, co daje na przykład pamięć extended - ale nawet niewielki zysk jest zyskiem, a ten da się osiągnąć bez rezygnowania z pracy w trybie rzeczywistym, co przy niektórych typach oprogramowania może mieć decydujące znaczenie.

¹³⁵Ponieważ standard ten opracowali specjaliści firm *Lotus, Intel i Microsoft* - oznaczany jest on często jako LIM EMS. Przyjmuje się, że datą opracowania standardu EMS jest rok 1986.

¹³⁶Dokładniej - wykorzystuje się tzw. ramkę strony (*page frame*), będącą 64 KB blokiem ulokowanym w pamięci górnej, której zawartość wymieniana jest (porcjami po 16 KB) z dużym zewnętrznym blokiem pamięci (do 32 MB w LIM EMS 4.0). Obsługą tej pamięci (m.in. wspomnianymi procesami wymiany zawartości stronic) zajmuje się specjalny program, tzw. drajwer EMM, który musi być uruchomiony (jako rezydent) przed rozpoczęciem pracy z programami korzystającym z pamięci EMS. Drajwer ten wykorzystuje przerwanie 67H.

¹³⁷Standardem do którego nawiązuje się podczas posługiwania się pamięcią extended jest opracowana przez *Microsoft* Specyfikacja Pamięci Extended zwana XMS (*Extended Memory Specification*). Bywają jednak programy, które obsługują pamięć extended „po swojemu”, co uniemożliwia współpracę z typowym drajwerem tej pamięci (na przykład zawartym w DOS-ie programem HIMEM.SYS), dlatego używa się dziś niekiedy dwóch rozdzielnych terminów - pisze się o pamięci extended mając na myśli każdą technikę bezpośredniego dostępu do obszarów powyżej 1 MB, a osobno mówi się o pamięci XMS mając na myśli obsługę tej pamięci według wspomnianego standardu Microsoft.

i jest dostępna bezpośrednio po przejściu procesora z pracy w trybie rzeczywistym do pracy w trybie chronionym¹³⁸. Robią to niektóre programy Windows, Lotus 1-2-3 ver. 3.0, a także DOS 6.0. Pamięć *Extended* może także emulować pamięć *expanded*, ale to już dziś nieco archaiczna technika.

Na koniec warto powiedzieć, że system operacyjny DOS¹³⁹ rozmieszcza wykonywane programy¹⁴⁰ i dane w pamięci RAM w sposób ściśle określony i przewidywalny¹⁴¹.

¹³⁸Do realizacji komunikacji procesora z poszerzonym obszarem pamięci stosuje się specjalne programy; jest ich dużo, lecz najwygodniejsze są nadal moduły przeznaczone do tego w strukturze systemu operacyjnego, nazywające się **HIMEM** oraz **EMM 386**. Programy te powinny być uruchamiane w pliku konfiguracyjnym **CONFIG.SYS** za pomocą poleceń

DEVICE = HIMEM

DEVICE = EMM 386

Po wydaniu tych poleceń możliwe jest ładowanie wybranych programów do uzyskanej w ten sposób „górnjej” pamięci, poprzez wydanie w pliku **CONFIG.SYS** polecenia **HIGH**, na przykład

DOS = HIGH, UMB

względnie poprzez poprzedzenie nazwy ładowanego programu poleceniem **LOADHIGH** (skraccanym do **LH**), na przykład

LH MOUSE

¹³⁹Jest to główny program zarządzający pracą całego mikrokomputera. Więcej na jego temat dowiesz się w rozdziale 3.4.

¹⁴⁰W specyficzny i godny szczególnej uwagi sposób zajmują pamięć komputera tzw. programy rezydentne - nazywane **TSR** (*Terminate and Stay Resident*). Zasada pracy tych programów zawarta jest w ich nazwie: program rezydentny rozpoczyna pracę, wykonuje jakieś czynności, kończy pracę - ale nie usuwa się z pamięci, lecz przeciwnie, pozostaje w niej i chociaż jest nieaktywny, w każdej chwili jest gotów podjąć pracę na żądanie użytkownika (zwykle po naciśnięciu specjalnego „gorącego” klawisza). W gruncie rzeczy sam DOS jest rezydentem - jest nieaktywny, dopóki nie wyda mu się polecenia. Nic dziwnego zatem, że programy rezydentne są pod pewnymi względami podobne do systemu operacyjnego - w szczególności zawsze zajmują możliwie najniższe miejsce w pamięci.

¹⁴¹DOS organizuje pamięć komputera dzieląc ją na bloki. W blokach rozmieszczane są wykonywane programy; jeśli jakiś blok zostanie przydzielony do określonego programu to pozostaje zajęty aż do momentu zakończenia tego programu. Przydzielenie bloku oznacza, że DOS zapamiętuje w specjalnej tablicy alokacji pamięci, że dany blok jest zajęty, natomiast usunięcie programu z pamięci polega na oznaczeniu wszystkich używanych przez ten program bloków jako wolnych. W systemie DOS nie ma natomiast zabezpieczeń, uniemożliwiających jednym programom sięganie do obszarów należących do innych programów - jeśli oczywiście w pamięci ulokuje się kilka programów równocześnie. Możliwe jest więc „włamywanie się” jednych użytkowników do informacji innych użytkowników - ja Ci jednak nie powiem, jak takie szelmstwo się robi!

Podanego w przypisie schematu rozmieszczenia informacji w pamięci¹⁴² nie musisz znać, ale chcąc dobrze poznać działanie komputera możesz się tym także zainteresować!

¹⁴²W początkowym obszarze pamięci dolnej RAM ulokowane jest (na stałe) jądro DOS-a. Ponad nim umieszczane są programy obsługi urządzeń i interpreter komend COMMAND.COM. Wielkość zużytej w ten sposób pamięci zależna jest od liczby i wielkości załadowanych programów systemowych, a także od tego, czy część programów uda się umieścić w obszarze HMA, a programy obsługi urządzeń „upchnąć” w UMB, typowo jednak DOS zajmuje w pamięci dolnej od 40 do 100 KB. Pozostały obszar dolnej pamięci (do granicy 640 KB) może być przydzielony uruchamianym procesom.

Uruchamiając program DOS przydziela mu pamięć. Jeśli program jest w postaci pliku EXE - ma nagłówek, a w nim podane jest zapotrzebowanie na pamięć, jakiej dany program wymaga dla swojej pracy. Natomiast dla plików typu COM, które pozbawione są takiego nagłówka, przydzielana jest cała aktualnie dostępna pamięć i dlatego programy mające formę plików COM muszą same zwalniać pamięć potrzebną dla swych procesów potomnych. Programy w trakcie pracy mogą zgłaszać zapotrzebowanie na dodatkowe bloki pamięci, względnie mogą zwalniać część lub całość posiadanej pamięci.

Kolejne uruchamiane procesy mają przydzielane kolejne obszary pamięci w kierunku „góry” obszaru pamięci dolnej, tworzy się więc stos obszarów kolejno zajmowanych i kolejno zwalnianych. Górna granica obszaru zajętego przesuwa się w górę przy alokacji kolejnych procesów i w dół w trakcie ich likwidacji - przy czym fakt, że zawsze aktywny jest tylko jeden (ostatnio alokowany) proces powoduje, że ta technika nie powoduje powstawania luk w spójnym obszarze dolnej pamięci. Schemat zapelnienia pamięci jest następujący:

wolna pamięć
proces 3
proces 2
proces 1
COMMAND.COM
jądro systemu

Jeśli jakiś program nie wywołuje procesu potomnego bezpośrednio, ale za pośrednictwem interpretera COMMAND.COM (na przykład tak działa popularny program Norton Commander - NC) - w pamięci powstaje „przekładaniec”:

wolna pamięć
proces 2
COMMAND.COM
proces 1
COMMAND.COM
jądro systemu

ponieważ wywołana jako „potomek” kopia pliku COMMAND.COM znajduje także swoje oddzielne miejsce w pamięci. Ogranicza to dostępną dla „potomnego” procesu pamięć i dlatego programy dokonujące częstej wymiany z „potomkami” działają zwykle w oparciu o technikę „wymiatania” (*swappingu*) - uruchamiając proces potomny zwalniają one zwykle znaczną część swojej własnej pamięci, zaś po ukończeniu pracy potomka -

2.4.2.5. Sposób zaglądania do pamięci

Na ogół będziesz korzystał z komputera używając różnych mądrych programów, zapisujących i odczytujących różne dane z i do pamięci - i w gruncie rzeczy nie będziesz nawet wiedział, co się też temu Twojemu komputerowi w pamięci poniewiera. Czasem może się jednak zdarzyć, że chciałbyś zajrzeć do pamięci i sprawdzić jej zawartość. Może ten komputer coś podstępnie knuje?! Pokażę Ci w tym podrozdziale, jak to zrobić. Jeśli nie interesuje Cię, co jest w środku, jeśli nigdy nie rozkręciłeś w domu budzika - możesz spokojnie przejść do następnego podrozdziału, pomijając to wszystko, co napisałem niżej. Jeżeli jednak chcesz zapewnić sobie możliwość panowania nad komputerem i chcesz mieć możliwość sprawdzenia go w dowolnych okolicznościach - przeczytaj, a przekonasz się, jakie to ciekawe.

Najprostszym narzędziem służącym do podglądania zawartości pamięci RAM jest polecenie systemowe **DEBUG**. Po napisaniu tego polecenia typowy znak zachęty (prompt) systemu DOS¹⁴³ zmienia się na poziomą kreskę (myślnik). Można teraz sterować pracą programu **DEBUG** za pomocą prostych, jednoliterowych poleceń, na przykład polecenie

q - nakazuje zakończenie pracy **DEBUG**-era i powrót do systemu DOS.

Najbardziej przydatne dla początkującego użytkownika jest polecenie

d

„wymieciony” obszar jest odtwarzany. Przykładem stosowania tej techniki jest strategia tworzenia i używania tzw. „nakładek” (*overlay*), co każdy może zaobserwować podczas korzystania z programu **NC**. Podczas korzystania z „paneli” tego programu w pamięci rezyduje zarówno sam **NC.EXE** jak i jego nakładka **NCMAIN.EXE**, co powoduje, że schemat zapelnienia pamięci jest następujący:

wolna pamięć

NCMAIN.EXE

NC.EXE

COMMAND.COM

jądro systemu

Natomiast gdy **NC** otrzyma polecenie uruchomienia jakiegoś programu, wówczas „wymięta” blok **NCMAIN.EXE** i na jego miejscu uruchamia (za pośrednictwem interpretera **COMMAND.COM**) potrzebny program, co powoduje, że schemat zapelnienia pamięci jest wtedy następujący:

wolna pamięć

PROGRAM.EXE

COMMAND.COM

NC.EXE

COMMAND.COM

jądro systemu

¹⁴³Jeśli jeszcze nie wiesz, co to jest DOS i jego prompt - przeczytaj najpierw rozdział 3.4.3.

Po takim poleceniu program wyświetla zawartość pewnej porcji (dokładnie 128 bajtów) pamięci w formie tabeli, zawierającej po lewej stronie adresy ujawnianych bajtów, pośrodku zawartości 16 kolejnych bajtów (stanowiących tak zwany akapit pamięci) w formie dwucyfrowych liczb heksadecymalnych (szesnastkowych), a po prawej stronie zawartości tych samych bajtów interpretowanych jako kod ASCII¹⁴⁴.

Po symbolu **d** (będącym skrótem polecenia *dump*) możesz podać adres, od którego poczynając komputer zaprezentuje Ci zawartość swojej pamięci. Na przykład pisząc

d 40:0

zaglądasz do tzw. obszaru danych BIOS-a. Są tam zawarte dane o ilości pamięci w komputerze, ilości i typach stacji dysków, o trybie monitora, a także ostatnio wpisywane znaki (tzw. bufor klawiatury) i informacje o aktualnym czasie (stan zegara systemowego). Natomiast wypisując zawartość obszaru górnej pamięci

d FEOO:0

możesz zobaczyć fragment ROM-BIOS-a, w którym podane są warunki licencji IBM dla BIOS-a używanego w Twoim komputerze. Ogólnie używając programu DEBUG do podglądania dowolnego miejsca w pamięci komputera trzeba napisać

d adres

gdzie adres jest szesnastkowo podanym numerem bajtu, od którego ma się zacząć wyświetlanie pamięci. Przeczytawszy zawartość pokazanego na ekranie kawałka pamięci można zażądać pokazania kolejnego kawałka pisząc po prostu samo **d** (i zatwierdzając - jak zwykle - wydane polecenie klawiszem Enter).

Program DEBUG pozwala zarówno odczytywać zawartość pamięci, jak i zapisywać ją dowolnymi zawartościami wskazanych bajtów. Piszemy po prostu:

f adres rozmiar zawartość

gdzie adres podaje się podobnie jak przy poleceniu **d**, rozmiar określa, jak duży obszar pamięci ma być zapelniony, a zawartość może być jednym lub kilkoma symbolami szesnastkowymi, podającymi wymaganą zawartość dla jednego lub kilku kolejnych bajtów we wskazanym przez adres i rozmiar obszarze pamięci. Można to prześledzić na przykładzie zmiany zawartości pamięci ekranu, wykorzystywanej przez sterownik graficzny do wyświetlania informacji na monitorze. Pamięć ta zaczyna się od adresu **B800:0** i ma rozmiar 4000 bajtów¹⁴⁵ (szesnastkowo rozmiar ten zapisuje się jako **FA0**). Możesz ją wypełnić dowolną zawartością, na przykład pisząc

f B800:0 FA0 21 CE

otrzymasz ekran pełny żółtych wykrzykników na czerwonym tle, które w dodatku

¹⁴⁴Oczywiście jako kody ASCII przedstawiane są tylko zawartości tych bajtów, które można interpretować jako zwykłe znaki ASCII (litery, cyfry, znaki interpunkcyjne itp.), natomiast inne kody markowane są kropkami.

¹⁴⁵Te 4000 bajtów bierze się stąd, że ekran ma rozmiar 80 kolumn x 25 wierszy czyli 2000 znaków, a każdy znak zapisywany jest w pamięci ekranu przy użyciu dwóch bajtów, z których pierwszy podaje kod ASCII wyświetlanego znaku, a drugi określa sposób wyświetlania (kolory itd.).

będą migotać, ponieważ bajt zapisywany szesnastkowo jako 21 jest kodem wykrzyknika, a bajt CE poleca dobrać kolory - żółty dla znaku i czerwony dla tła i nakazuje migotanie obrazu. Ponieważ wpisywanie znaków z klawiatury zmienia zawartość tylko pierwszego bajtu każdego znaku - cokolwiek od tej chwili napiszesz będzie wyświetlane w formie żółtych migających znaków na czerwonym tle¹⁴⁶.

Jak widzisz, wynik działania DEBUG-era może być bardzo spektakularny, a przy opanowaniu kilku prostych reguł możesz zapełniać dowolne obszary pamięci dowolną zawartością. Musisz to jednak robić bardzo ostrożnie, gdyż jakakolwiek zmiana rozkazów w obszarze wykonywanych programów lub systemu operacyjnego może doprowadzić do całkowitej utraty kontroli nad komputerem. Znany ze swych dowcipów popularyzator wiedzy komputerowej, Dan Gookin, napisał: „*DEBUG jest jak brzytwa w ręku małpy - potężny i prosty*”. Istotnie, bardzo prosto można wydać dowolne polecenie, ale skala spustoszeń, jakie mogą potem nastąpić jest trudna do wyobrażenia.

Stosunkowo łatwo zobaczyć za pomocą programu DEBUG stan pamięci typu *expanded*. Wystarczy w tym celu napisać polecenie

xs

Możesz także użyć programu DEBUG do zmiany stanu pamięci *expanded* (alokacji, dealokacji, sprawdzania zawartości itd.), ale to już jest „wyższa szkoła jazdy” i nie będzie tutaj omawiana.

Do analizy zawartości pamięci służy także polecenie systemu operacyjnego **MEM**. Wpisanie tego polecenia solo (bez parametrów)

MEM

dostarcza szczegółowego wykazu informującego o rozmiarze pamięci dostępnej w komputerze (z podziałem na pamięć konwencjonalną, *expanded* i *Extended*), oraz o tym, jaka część tej pamięci jest w danym momencie zajęta i jaka jest wolna, a także o tym, jak duży program da się w tej chwili umieścić w pamięci. Dokładniejszych danych dostarcza to samo polecenie z parametrem **/C**, gdyż pisząc

MEM /C

można otrzymać informację, jakie programy znajdują się aktualnie w pamięci i ile miejsca zajmuje każdy z nich. Jeśli wykaz ten jest za długi i „ucieka” z ekranu, możesz dodać parametr **/P** aby uzyskać wyświetlanie podawanych przez **MEM** informacji stronica za stronicą. Jeśli więc napiszesz

MEM /C /P

komputer poda Ci listę posiadanych w pamięci programów z zatrzymaniem po każdej kolejnej wyświetlonej stronicy. Przeanalizowanie tych informacji może zabrać sporo czasu i wymaga dużej wiedzy, jednak nawet początkujący informatyk może odnieść spore korzyści oglądając zawartość kolejnych ekranów prezentowanych przez polecenie **MEM**, gdyż pozwala ono zorientować się, jak złożonym problemem jest (niewidoczne zwykle dla użytkownika) zarządzanie pamięcią przez system operacyjny - nawet gdy jest nim prosty i łatwy w obsłudze DOS.

¹⁴⁶ Żeby przywrócić normalny tryb wyświetlania musisz porzucić program DEBUG (pisząc polecenie Q), a następnie wyczyścić ekran poleceniem CLS.

2.4.2.6. Powody stosowania pamięci masowych

Konstruktorzy systemów komputerowych, szukając rozwiązań tanich i szybkich, z reguły stosują rozwiązanie mające charakter kompromisu: w jednostkę centralną wbudowuje się bardzo szybką, ale niezbyt pojemną **pamięć operacyjną**, natomiast z zewnątrz dołącza się do komputera bardzo pojemne i w miarę tanie **pamięci masowe**¹⁴⁷. Jest to rozwiązanie rozsądne, jako że pamięci tego typu **muszą** być stosowane, gdyż obok przyczyn związanych z ograniczoną, często niewystarczającą pojemnością pamięci wewnętrznej, konieczność ich stosowania pojawia się również w związku z faktem, że **pamięć wewnętrzna komputera jest nietrwała**. Mówiąc dokładniej: w wykonaniach, jakie obecnie stosują producenci komputerów, pamięć wewnętrzna przechowuje informacje tylko tak długo, jak długo jest zasilana. Wystarczy zatem wyłączenie komputera z sieci - celowe, w związku z zakończoną pracą, lub incydentalne, związane z zanikiem zasilania w sieci energetycznej, a cała pracowicie gromadzona zawartość pamięci w ułamku sekundy znika. Tracone są w ten sposób wszystkie napisane programy, zebrane dane, wyliczone wyniki itp. Jest to cena, jaką przychodzi płacić za miniaturyzację pamięci, gdyż dawniej stosowane pamięci rdzeniowe były trwałe!

Naturalnie można zbudować półprzewodnikową pamięć nie tracącą swojej zawartości po każdym wyłączeniu zasilania. Jak już wiesz, takie pamięci także buduje się i używa jako wspomniane wyżej pamięci **ROM** - lecz trwałość tych pamięci jest (w najtańszych wykonaniach) **zbyt duża**: można w nich raz jeden zapisać określone informacje i nigdy więcej nie można ich zmienić. Na takich pamięciach wprowadza się do komputera stałe elementy oprogramowania (np. podstawowe części systemu operacyjnego, takie jak BIOS¹⁴⁸ a także niektóre programy oferowane jako tzw. *cartridge*). Są wprowadzane odmiany pamięci ROM pozwalające w pewnym zakresie wymieniać zawarte w nich informacje: na przykład pamięci **PROM** „przepalane” dopiero u użytkownika na specjalnych programatorach, a także pamięci **EPROM**, których zawartość można skasować za pomocą naświetlania promieniowaniem UV (ultrafioletowym) oraz pamięci **EEPROM**, które mogą być kasowane i powtórnie zapisywane elektrycznie. Jednak z punktu widzenia typowego użytkownika są to nadal pamięci jedynie do odczytu, gdyż siedząc przy komputerze nie można zmieniać ich zawartości.

¹⁴⁷Najwcześniej zastosowanym rodzajem pamięci masowej były karty dziurkowane. Karty te, wynalezione w 1804 i używane początkowo wyłącznie do zapamiętywania wzorów tkanin w tzw. krosnach żakardowskich, ulepszył i przystosował do potrzeb informatyki **Herman Hollerith**. Karty Holleritha zostały z powodzeniem użyte do opracowywania danych ze spisu powszechnego w USA w 1890 roku, a w 1928 roku firma **IBM** wypuściła na rynek pierwsze maszyny licząco-księgujące, wykorzystujące karty perforowane.

¹⁴⁸BIOS rozmieszczony jest w komputerze w różnych obszarach jego pamięci adresowej. Najczęstsze lokalizacje to C800h, CC00h, D800h lub DC00h).

Tymczasem do wykonywania podstawowych w każdym komputerze czynności: przyjmowania nowych programów, akceptacji wejściowych danych, wyliczania wyników itp. - konieczne jest dysponowanie pamięcią umożliwiającą zarówno zapis, jak i odczyt informacji. Taką pamięcią jest w obrębie jednostki centralnej jedynie pamięć **RAM**, o której powiedziałem już, że jest niestety nietrwała. Co można zrobić? Proste: trzeba dolożyć **poza jednostką centralną** dodatkową, trwałą, pojemną i stosunkowo tanią pamięć. Taka pamięć nazywana jest pamięcią masową.

2.4.2.7. Budowa pamięci masowych

Ze względu na konieczność trwałego rejestrowania obrabianych danych i przetwarzających je programów - pamięć masowa jest niezbędna w każdym komputerze. Istnieje wiele rodzajów pamięci masowych i wiele technologii ich wytwarzania. Jednak największe znaczenie mają obecnie pamięci na **nośnikach magnetycznych** i do nich ograniczę dalszy opis.

Zasada działania wszystkich pamięci na nośnikach magnetycznych jest identyczna z zasadą działania magnetofonu lub magnetowidu: Na odpowiednim nośniku magnetycznym (**taśmie, dyskietce lub dysku sztywnym**) nagrywane są informacje przesyłane przez komputer lub odczytywane są i przesyłane do komputera informacje uprzednio zapisane, przy czym fizyczna zasada zapisu opiera się na tych samych zasadach, co w fonografii lub technice video, a jedynie postać zapisywanych informacji stanowi pewną osobliwość - są to bowiem bity i bajty informacji cyfrowej, a nie dźwięki lub obrazy¹⁴⁹.

Pojemność, szybkość działania, wygoda użycia (ale i koszty) pamięci masowych zależą od rodzaju użytego **nośnika**, czyli materiału, na którym dokonywany jest zapis przechowywanych przez komputer informacji. Możliwe są tu różne rozwiązania, gdyż w historii informatyki znane są próby zapisu informacji niemal na wszystkim.

Najtańsze są niewątpliwie **taśmy magnetyczne**¹⁵⁰. Taniej obejmuje w tym wypadku zarówno sam nośnik (kasetę taśmy¹⁵¹ jest znacznie tańsza od dysku), jak

¹⁴⁹Ta odmienność zresztą już niebawem należeć może do przeszłości, gdyż zalety zapisu cyfrowego spowodują, zapewne już wkrótce, zastąpienie analogowych (obecnie stosowanych) technik rejestracji obrazu i dźwięku - technikami cyfrowymi.

¹⁵⁰Taśma magnetyczna wynaleziona została przez Niemca **F. Pflaumera** w 1928 roku. Pierwsze użytkowe taśmy magnetyczne pojawiły się w 1934 roku i znalazły zastosowanie w magnetofonach niemieckiej firmy **AEG**. Były to jednak oczywiście taśmy przeznaczone do zapisu dźwięku, czyli sygnału analogowego, a ich producentem była znana do dziś firma **BASF**. Natomiast technikę magnetycznego zapisu cyfrowego opracowała w 1945 roku firma **IBM**. Wynalazek ten wykorzystwała firma **Univac**, która w 1951 roku wypuściła pierwszą pamięć cyfrową na taśmie magnetycznej. Urządzenie to, nazwane **Univac Univer-**

i koszt urządzeń zapisujących i odczytujących informację (tzw. *streamerów* służących do archiwizacji informacji¹⁵² - por. rozdz. 3.13). Niestety jednak, poza niskim kosztem taśmy nie prezentują w żadnym zakresie korzystnych właściwości. Szczególnie dotkliwa jest ich mała szybkość pracy¹⁵³. Zapis lub odczyt informacji komputerowych na taśmie może trwać nawet kilkanaście minut - jest to czas szokująco długi w porównaniu z szybkością wszystkich innych działań komputera, których czas trwania wyraża się w ułamkach sekund i jest zwykle dla człowieka niezauważalny.

Wydawało się więc, że taśmy magnetyczne jako nośnik informacji straciły ostatecznie rację bytu. Okazuje się jednak, że zaleta, jaką jest możliwość taniego gromadzenia bardzo dużych ilości informacji jest na tyle istotna, że technika ta wciąż powraca. Przykładowo firma IBM wprowadziła system **EXB-10e** zawierający napęd zapisujący i odczytujący taśmy i automatyczny zmieniacz kaset mieszczący do 10 kaset z taśmą 8 mm w specjalnym pojemniku. System podłączany jest do komputera za pomocą złącza SCSI¹⁵⁴ i może zapisać do 50 GB informacji.

so wykorzystywało taśmę metalową o długości 37 km i stało się prototypem używanych do dziś stacji pamięci na taśmach magnetycznych.

¹⁵¹Do archiwizacji danych używane bywają m.in. zminiaturyzowane kasetki typu Data Cartridges, produkowane w rozmiarze MINI (760 MB) i MAXI (2,1 GB). Inny rodzaj kaset nazywany jest Data Tape i produkowany jest w wymiarach 8 GB dla taśm 8 mm oraz 2,06 MB dla taśm 4 mm.

¹⁵²Do archiwizacji plików służą kasetki magnetyczne kilku różnych standardów. Do bardziej znanych należą **IBM 3284** (taśma 1/2 cala) oraz **QIC** (Quarter Inch Cartridges - taśma o szerokości 1/4 cala). Konkretnie w użyciu jest standard **QIC-80**, dający na standardowej taśmie pojemność 152 MB lub **Tudenberg TD-101**, gwarantujący zapis na jednej kasecie do 101 MB. Nowsze technologie zakładają zapis helikoidalny na taśmach **Data/DAT** o szerokości 4 mm (kasetka 73x54x10,5 mm mieści 2 GB). Inne znane standardy to m.in. kasetki **DC 2080** (pojemność 83 MB) i **DC 2120** (pojemność 124 MB).

¹⁵³Pamięci na taśmach magnetycznych miały obok innych wad także i tę dodatkową, że zakładanie i zdejmowanie taśmy było czynnością uciążliwą i trudną. Z nostalgią wspominałyśmy ośrodek obliczeniowy AGH, w którym obok rewelacyjnej (w tamtych czasach!) **Odry 1304** stało kilka dużych szaf z kręcącymi się szpulami taśmy, a ciągle bieganie z nowymi rolkami, zakładanie, zdejmowanie, przekładanie itd. pozwalało informatykom na zachowanie doskonalej formy fizycznej i szczupłej sylwetki - nieosiągalnej dziś, kiedy przy pojemnych dyskach ten sam efekt osiąga się naciśnięciem jednego klawisza. Jednak współczesne taśmy magnetyczne też nie dają możliwości rozwijania kultury fizycznej wśród programistów: wprowadzona w 1971 roku przez firmę **3M** ćwierćcalowa kasetka z taśmą wraz z pochodzącym z 1956 patentem firmy *Ampex* na wirujące głowice dają możliwość wygodnego operowania taśmą o rozmiarach pocztówki i pojemności kilku gigabajtów.

¹⁵⁴Standard SCSI opracowany został przez firmy **SASI** (*Shugart Associates System Interface*) i **DTC** (*Data Technology Corporation*), a następnie stał się przedmiotem normy Amerykańskiego Narodowego Standardu Normalizacyjnego ANSI X-3T9.2.

Z kolei DEC dołącza do swoich komputerów jednostki **TZ877**, zawierające magazyn siedmiu kaset mieszczących po 20 GB na jednej kasecie, co łącznie daje pojemność 140 GB danych mogących stanowić backup nawet bardzo dużego systemu. Szybkość zapisu danych na tych urządzeniach sięga 8 GB/h. Jak z tego wynika - producenci dużych komputerów nie zaniedbują możliwości, jakie można uzyskiwać dzięki taśmom. W mikrokomputerach, o których w tej książce głównie jest mowa, pamięci na taśmach magnetycznych¹⁵⁵ to jednak głównie **streamery**, czyli urządzenia służące do tworzenia tanich kopii bezpieczeństwa danych pierwotnie zgromadzonych na **dyskach twardych** (patrz dalej) i na tych dyskach w sposób ciągły wykorzystywanych. Większość streamerów łączy się z komputerem za pomocą specjalnej karty rozszerzeń lub z wykorzystaniem łącza SCSI. Nie jest to jednak reguła - na przykład **Mountain FileSafe SideCar** podłączany jest za pośrednictwem portu drukarki. Ułatwia to archiwizację danych z komputerów notebook lub laptop. Oczywiście drukarka może być wykorzystywana bez odłączania streamera, ponieważ do jej dołączenia stosuje się dodatkową wtyczkę. Inny wygodny w pracy streamer, dołączalny do dowolnego komputera za pośrednictwem portu równoległego (drukarki), to przykładowo **Jumbo Trakker** firmy Colorado Memory Systems. Streamer ten rejestruje dane z dysków twardych na kasetach taśmy magnetycznej w standardach **QIC-40** i **QIC-80**. Pojemność jednej kasety odpowiada 120 lub 250 MB. Jeszcze jednym przykładem streamera jest moduł **SideCar** firmy **FileSafe**. Oprogramowanie FileSafe nie tylko całkowicie automatycznie „zrzuca” wskazane pliki lub całe katalogi na taśmę, ale dodatkowo dokonuje kompresji danych, co pozwala na zarchiwizowanie na jednej kasecie do 304 MB informacji. Ważną cechą tego streamera jest to, że zapisuje on (i odtwarza) nie tylko pliki, ale i informacje o prawach dostępu do nich, co pozwala na stosowanie go w serwerach sieci Novell.

Gdyby wolny czas dostępu do zgromadzonych informacji był jedyną wadą taśm magnetycznych, być może ich niski koszt mógłby tę wadę na tyle skutecznie równoważyć, że ogółem użycie taśm byłoby znacznie powszechniejsze, niż to ma miejsce obecnie. Jednak taśmy wykazują niestety dalsze, znacznie bardziej dotkliwe wady. Otóż jedyną organizacją danych jaką można utworzyć na taśmie magnetycznej jest tzw. **plik seryjny**. Dane (lub programy) zapisane w ten sposób nie mają żadnego logicznego (związanego z ich treścią) uporządkowania, co powoduje, że można je odczytywać **jedynie w takiej kolejności, w jakiej były uprzednio zapisane**. Jest to bardzo istotne ograniczenie; jakiegokolwiek próby wyszukiwania informacji potrzebnych i pomijania informacji zbędnych są przy użyciu taśm magnetycznych bardzo uciążliwe i wymagają z reguły przeczytania *wszystkich* zapisów, aby skutecznie wybrać te nieliczne, potrzebne. W połączeniu z omawianą wyżej powolną pracą taśm prowadzi to do bardzo niewygodnej pracy z komputerem. Jeszcze gorzej przedstawiają się właściwości taśm magnetycznych, jeśli idzie o poprawianie zarejestrowa-

¹⁵⁵Najbardziej znanymi producentami pamięci taśmowych są firmy Archive, Colorado Memory i Wangtek.

nych informacji. Aby poprawić nawet jeden tylko bajt w liczącym kilka milionów bajtów pliku taśmowym należy przekopiować całą taśmę - od początku do końca!

Wszystkie wymienione wady taśm spowodowały, że od dawna poszukiwano doskonalszych pamięci masowych. Próbowano między innymi stosować pamięć na bębnie magnetycznym, którą jako pierwszy zastosował Austriak **G. Tauschek** w 1932 roku. Jednak bębny magnetyczne zajmowały za dużo miejsca i dlatego obecnie takim najdoskonalszym urządzeniem pamięciowym jest **dysk magnetyczny**. Dyski twarde produkuje obecnie wiele firm, jednak większą część tego rynku podzieliło pomiędzy siebie 6 największych firm: **Corner, Maxtor, Micropolis, Quantum, Seagate i Western Digital**. Siódma na liście Toshiba ma zaledwie 3% rynku, a pozostali mieszczą się sumarycznie poniżej 1%. Rocznie sprzedaje się około 50 mln egzemplarzy tych urządzeń i liczba ta stale rośnie. Innym stale obserwowanym trendem jest coraz większy udział w sprzedaży dysków o coraz większych pojemnościach. Obecnie najwięcej sprzedawanych dysków to urządzenia o pojemności około 2 GB. Budowa dysku przypomina nieco płytę gramofonową, gdyż jest to płaska, okrągła, wirująca tarcza, na której informacje zapisywane są na górnej i dolnej powierzchni. Jednak na tej powierzchniowej analogii podobieństwa między dyskiem i płytą gramofonową definitywnie się kończą. Zasada zapisu informacji na dysku jest bowiem identyczna, jak na taśmie, podobny skład ma także substancja magnetyczna powlekająca dysk i podobną budowę mają piszące lub czytające głowice.

Zapis informacji na dysku magnetycznym jest dokonywany na ścieżkach mających formę koncentrycznych okręgów. Ścieżek tych na powierzchni dysku może być dużo - na przykład 80. Głowice zapisujące i odczytujące informacje przesuwane są od ścieżki do ścieżki przez precyzyjny silnik krokowy. Ponieważ niekiedy (dla zwiększenia pojemności) grupuje się kilka dysków na jednej osi (jeden nad drugim, z głowicami wchodzącymi w szczeliny pomiędzy wirującymi dyskami), przeto w organizacji zapisu na dysku wyróżnia się tak zwane **cylindry** złożone ze wszystkich ścieżek leżących dokładnie jedna nad drugą (a więc dostępnych przy jednakowym położeniu wszystkich głowic) na wszystkich dyskach całego pakietu.

Poza wyróżnieniem na dysku ścieżek i cylindrów możliwe jest podzielenie dysku na **sektory** podobne do kawałków tortu. Sektory i ścieżki pozwalają dokładnie zaadresować każdą zawartą na dysku informację. Dzięki temu możliwe jest jej odzyskanie niezależnie od tego, jakimi informacjami będzie ona otoczona i niezależnie od tego, w jakiej kolejności informacje te były zapisywane.

Oczywiście lokalizacja informacji na powierzchni dysku, chociaż dzięki opisanej organizacji jest możliwa, jednak nie robi się sama. Informacje o tym, które pliki zajmują które sektory na dysku, system operacyjny przechowuje w zapisanej na dysku (tworzonej podczas formatowania i aktualizowanej podczas każdego zapisu danych) specjalnej tablicy **FAT** (*file allocation table*). Dzięki FAT wiadomo zawsze, gdzie szukać potrzebnych danych, jednak ustawianie głowic na poszczególne ścieżki,

odliczanie kolejnych „przelatujących” pod głowicą sektorów, bajtów i bitów - to też spora robota. Wykonuje ją specjalny układ elektroniczny, tzw. sterownik dysku (ang. *controller*). W użyciu są różne sterowniki twardego dysku o zróżnicowanych cenach i możliwościach. Najtańsze, ale i najgorsze, są sterowniki ST506, IDE (zwane też AT-bus) lub MFM. Nieco bardziej nowoczesne są sterowniki SCSI¹⁵⁶, przydatne przy tradycyjnym sposobie użytkowania komputera. Natomiast najefektywniejsze są sterowniki ESDI lub IDE, zwłaszcza że te ostatnie nie blokują miejsca na kartach rozszerzeń komputera, jako że cała część elektroniczna jest wbudowana w stację. Dla najnowszych dysków o pojemności powyżej 1 GB proponowane są sterowniki ATAPI (*AT Attachment Packet Interface*) oraz Enhanced IDE.

Obok wymienionych już zalet, dyski magnetyczne mają także inne atuty. Podstawowym jest oczywiście szybkość działania. Tak zwane „twarde” dyski zapewniają zapis i odczyt informacji z szybkością kilkaset razy większą od tej, jaką oferują taśmy. Oznacza to, że operacja (na przykład wczytanie programu do komputera), która trwa przy użyciu taśmy kilkanaście minut - może być wykonana za pomocą dysku w kilka sekund. W ten sposób pamięć masową na dyskach magnetycznych tworzy techniczne przesłanki dla podejmowania pewnych działań (na przykład budowania systemów informujących „na poczekaniu” o określonych sprawach lub zjawiskach), podczas gdy brak dysków te same operacje uniemożliwia.

Warto uświadomić sobie co powoduje, że dyski twarde mają tak dużą szybkość działania. Po pierwsze, o czym już była mowa, z dysku czyta się tylko te informacje, które są potrzebne, bez jałowego przewijania zajmującego tak wiele czasu przy operacjach z taśmami. Po drugie dysk stale szybko wiruje i dlatego nie traci się czasu - jak przy taśmach - na jego rozpędzanie i zatrzymywanie. Ponadto obrotowy ruch dysku powoduje, że określone informacje co chwilę same „podjeżdżają” pod głowice, zatem wystarczy poczekać - średnio połowę czasu jednego obrotu dysku¹⁵⁷.

¹⁵⁶Czyta się to „skazi”, a nie „seksi”, jak mi powiedziała na egzaminie jedna studentka!

¹⁵⁷Oczywiście jest to prawda, jeśli głowica jest już wcześniej poprawnie ustawiona nad odpowiednią ścieżką dysku. Jeśli odczytywanie lub zapisywanie informacji na dysku magnetycznym wymaga przemieszczania głowic - następuje bardzo duża strata czasu. Dlatego stosowane są specjalne techniki, ograniczające liczbę niezbędnych przemieszczeń głowic. Przykładem takiej techniki jest algorytm zwany *elevator seeking*, w którym nadchodzące do kanału dyskowego zlecenia są szeregowane w zależności od aktualnego położenia głowic i obszaru dysku, którego dotyczy zlecenie. Jeśli pojawi się w systemie żądanie odnoszące się do operacji możliwej do wykonania przy tym samym, co aktualne (lub wyższym) położeniu głowic - jest ono lokowane w kolejce przed żądaniami wymagającymi przemieszczania głowic w dół. W ten sposób głowice przesuwają się stale w jednym kierunku, co oszczędza czas. Oczywiście po dojściu do „szczytu” (ścieżki o najwyższym numerze) - następuje szybkie przemieszczenie głowic na sam dół i ponowne ko-

A dysk wiruje z szybkością dziesięciu tysięcy obrotów na minutę! Wreszcie bardzo duża gęstość zapisu przyspiesza operacje zapisu i odczytu. Ponadto podczas komunikacji między komputerem a pamięcią dyskową, która sama z siebie jest dość szybka¹⁵⁸, stosuje się dodatkowo tzw. technikę buforowania, polegającą na tym, że najpierw gromadzi się dane, które mają być zapisane na dysku, a dopiero potem całym **blokiem** dane te przesyła się na dysk. Istotą tej techniki jest użycie tzw. *cache* czyli wydzielonego obszaru pamięci RAM, w którym mieszczą się dane przesyłane z dysku lub przewidziane do zapisu na dysku. Wydzielona porcja pamięci RAM, wykorzystywana w tym zastosowaniu, nazywa się zwykle **buforem**. Pojemność bufora pośredniczącego w jednorazowej wymianie informacji między procesorem a pamięcią dyskową nie jest duża (512 bajtów), jednak system operacyjny ma zwykle do dyspozycji większą liczbę (typowo 20 do 30) tych buforów (liczbę tę można ustalać podając w pliku CONFIG.SYS parametr BUFFERS), przy czym - im jest ich więcej, tym sprawniej odbywa się transmisja z oraz do plików dyskowych, jednak płaci się za to dodatkowo zajęciem pamięcią operacyjną.

Proces buforowania informacji przesyłanych na dysk jest bardziej rozwinięty w specjalnych programach optymalizujących współpracę komputera z dyskiem¹⁵⁹. Służy do tego moduł SMARTDRIVE wchodzący w skład systemu DOS; ale używa się także specjalnych programów, np. **PC-CACHE**, **HyperDisk**, **NortonCache** albo lepszy od niego **Norton Speedcache Plus** znanej firmy *Symantec*. Programy te zakładają niekiedy ogromne bufory w pamięci RAM (nawet do 2 MB!) i bardzo radykalnie przyspieszają operacje dyskowe, trzeba jednak dysponować naprawdę dużą pamięcią operacyjną, aby ich sensownie użyć. Nawiasem mówiąc sam dysk twardy posiada także z reguły wbudowany bufor, stąd proces zapisu na dysku w istocie polega **zawsze** na szybkim skopiowaniu danych z bufora w RAM do bufora zlokalizowanego w sterowniku dysku, a dopiero potem następuje (wolniejszy znacznie) fizyczny zapis informacji na magnetycznej powierzchni dysku.

Warto może dodać, że technika buforowania¹⁶⁰ dotyczy nie tylko współpracy z dyskiem magnetycznym, ale także współpracy z drukarką (polecenie PRINT DOSa

lejne obsługiwane zleceń w kolejności przesuwania głowic „z dołu do góry”. Technika ta stosowana w dużych serwerach sieciowych, może znacznie przyspieszyć działanie dysku.

¹⁵⁸Współczesne dyski twarde charakteryzuje duża szybkość przesyłania informacji, na przykład małej (3,5”) dysk **FilePro Advantage** firm *Adaptec* i *Corner* przy 540 MB pojemności serwuje dane z szybkością 12 MB/s. Oczywiście wyposażony jest on w sterownik IDE AIC-25-VL01.

¹⁵⁹Dla dysków typu Caviar firmy Western Digital opracowano specjalną technikę buforowania zwaną CacheFlow3, znacznie zmniejszającą opóźnienia przy odczycie i zapisie informacji na dysku.

¹⁶⁰Technika buforowania zapisów może rodzić pewne niebezpieczeństwa. Otóż niektóre typy sterowników dysków twardych SCSI mogą przy buforowanych zapisach stwarzać pewne trudności przy obsłudze mechanizmu tzw. pamięci wirtualnej (znajdującej się na twardym dysku pamięci funkcjonującej podobnie, jak pamięć RAM). Problem polega na

przesyła drukowane informacje do specjalnego bufora, a dopiero potem następuje ich wypisanie na drukarce - która zresztą także ma z reguły własny wewnętrzny bufor, często bardzo duży). Bufor (w postaci zestawu rejestrów uniwersalnych lub całego modułu pamięci cache występuje także w każdym mikroprocesorze), towarzyszy systemom transmisji (szeregowej i równoległej), wchodzi w skład prawie każdej karty rozszerzeń - ogólnie można powiedzieć, że jest to jeden z najbardziej „pracowitych” elementów każdego komputera.

Dyski twarde mają bardzo małe rozmiary¹⁶¹. Stosunkowo łatwo dostępny dysk o pojemności od **20 MB** do **2 GB**¹⁶² (dwa miliardy bajtów!) ma średnicę około 10 cm. Warto przy tym uświadomić sobie, że nie są to bynajmniej największe pojemności (istnieją już dyski o podobnych rozmiarach i pojemności kilku terabajtów, co odpowiada **kilku miliardom** stron standardowego maszynopisu!).

Niestety, omówione wyżej dyski mają także swoje wady. Do najpoważniejszych wad tych urządzeń zaliczyć trzeba cenę: są to urządzenia tak drogie, że cena dobrego dysku może przewyższać cenę popularnego mikrokomputera! W dodatku niesłychanie gęsty zapis informacji na powierzchni dysku wymaga, by głowice zawieszane były nad jego powierzchnią na wysokości kilku mikronów. Warto uświadomić sobie, że tego samego rzędu wielkość mają ... bakterie, nie wspominając o znacznie większych drobinach kurzu. Z tego powodu zarówno produkcja, jak i eksploatacja twardego dysku wymagają szczególnej pieczołowitości. Jest to obecnie jedyna istotniejsza wada tych urządzeń, gdyż w związku z technologicznie trudną produkcją

tym, że tym samym „adresom wirtualnym” odpowiadać mogą na **różne** fizyczne obszary dysku i kontrolery dysków specjalnego typu (*Bus Master*) mogą mieszać te adresy. Rozwiązaniem tego problemu jest stosowanie tzw. podwójnego buforowania (w pliku CONFIG.SYS umieszcza się wywołanie SMARTDRV z opcją /DOUBLE_BUFFER). Przy podwójnym buforowaniu zapisy i odczyty informacji przechodzą pomiędzy pamięcią RAM a pamięcią dyskową przez **dwa** bufora, przy czym drugi z nich ma już uzgodnione adresy fizyczne i adresy wirtualne. Dzięki temu nie ma możliwości pogubienia elementów pamięci wirtualnej przesyłanych z lub na dysk, dzieje się to jednak kosztem pewnego zwolnienia operacji dyskowych (konieczny jest czas na przekopiowanie informacji z jednego bufora do drugiego). Problemy, o których mowa, mogą się pojawić wyłącznie przy używaniu niektórych typów sterowników SCSI; sterowniki MFM, RLL i IDE są pod tym względem bezpieczne (choć z innych punktów widzenia są mniej nowoczesne).

¹⁶¹Najmniejszym chyba obecnie dyskiem twardym jest napęd **PCMCIA Type III MXL-105-III**. Dysk ten (wyprodukowany przez firmę *Maxtor*) ma średnicę 1,8” i pojemność 105 MB. Natomiast na standardowym formacie 3,5” mieści się coraz więcej informacji, na przykład firma *Quantum Corp.* sprzedaje dysk o nazwie **ProDrive** mający pojemność 2 GB przy rozmiarze 3,5”.

¹⁶²Ponad 2 GB pojemności ma na przykład dysk **ST12400** firmy *Seagate*. Przy minimalnych rozmiarach (3,5”) ma on dużą szybkość działania (czas dostępu 10,5 ms), co osiągnięto dzięki dużej szybkości obrotowej (5400 obr/min).

są one (i będą nadal) stosunkowo drogie, a ponadto mogą zawierać defekty¹⁶³. Tymczasem każdy defekt warstwy magnetycznej dysku oznaczać może utrudnienie w zapisie danych, lub - co gorsza - brak możliwości odczytania danych wcześniej zapisanych, co często bywa prawdziwą katastrofą. Mało tego - dyski są bardzo wrażliwe (na przykład na wstrząsy) i mogą łatwo ulegać uszkodzeniom¹⁶⁴, zaś naprawa ich jest praktycznie niemożliwa.

Uszkodzenie twardego dysku to nie tylko problem techniczny (konieczna naprawa) i ekonomiczny (trzeba ponieść koszt naprawy). To także (a w dużych systemach przede wszystkim) utrata zawartych na dysku informacji, które są z reguły o wiele więcej warte, niż sam dysk.

Sposobem zwiększenia niezawodności działania systemu dyskowego jest stosowanie mechanizmu zwanego *disk mirroring*. Polega on na tym, że każdy zapis kierowany do kanału dyskowego jest zapisywany na dwóch fizycznie oddzielnych

¹⁶³Defektów warstwy magnetycznej na powierzchni dysku całkowicie wyeliminować się nie da. Ważne jest jednak, by w obszarach, które są wadliwe, nie zapisywać ważnych informacji, gdyż mogą one być później niemożliwe do odczytania. Częściowo problem ten rozwiązywany jest już na etapie formatowania dysku - programy formatujące wykrywają uszkodzone fragmenty powierzchni dysku (tzw. *bad sector*) i oznaczają je w taki sposób, że system operacyjny nie zapisze w tych obszarach żadnego pliku. Jednak uszkodzenia mogą się pojawiać w trakcie pracy dysku powodując rozmaite szkody. Dlatego do okresowego badania poprawnego funkcjonowania dysku wykorzystywane są specjalne programy, które wykrywają miejsca o wadliwej warstwie magnetycznej i są w stanie „ewakuować” z zagrożonego obszaru zapisane w nim informacje. Podstawowe usługi w tym zakresie oddaje program wchodzący w skład systemu operacyjnego, nazywający się CHKDSK (od *check disk* - sprawdź dysk). Bardziej zaawansowaną kontrolę (i naprawę) plików dyskowych zapewnia NDD (*Norton Disk Doctor*) - program ze znanego i cenionego za profesjonalizm pakietu programów Norton Utilities. Niektóre firmy wyposażają swoje dyski w specjalny mechanizm nazywany *Advanced Defect Management*, pozwalający śledzić stan powierzchni dysku na bieżąco i unieszkodliwiać (w sensie eliminowania z użycia odpowiednich rejonów dysku) dostrzegane usterki natychmiast po ich powstaniu. Żadne zabiegi nie dają jednak 100% pewności i dlatego ważne informacje nie mogą pozostawać wyłącznie na jednym dysku komputerowym - koniecznie trzeba mieć odpowiednie kopie bezpieczeństwa (por. rozdz., 3.13).

¹⁶⁴Powierzchniową kontrolę funkcjonowania dysku twardego czy stacji dyskietek można przeprowadzić „ręcznie” (w najprostszym przypadku sprowadza się to do odpowiedzi typu „działa-nie działa”. W bardziej złożonych i subtelnych badaniach pomocne są specjalizowane programy. Niektóre z nich dostępne są w wyposażeniu systemu operacyjnego lub w postaci łatwo dostępnych pakietów (np. lubiany zestaw programów diagnostycznych wchodzący w skład pakietu Norton Utilities). Natomiast precyzyjna ocena stanu technicznego dysku możliwa jest przy użyciu specjalistycznych programów - na przykład program QAFloppy (firmy DiagSoft) działając razem z programem HRD (*High Resolution Diagnostics*) pozwala na bardzo precyzyjną diagnostykę i regulację stacji dyskietek. Podobne programy dostępne są także do oceny i regulacji dysków twardych, używają ich jednak raczej wysoko wyspecjalizowane firmy, a nie zwykli użytkownicy komputerów.

dyskach. Oba dyski mają oczywiście w wyniku tego identyczną strukturę plików i identyczną ich zawartość. W razie uszkodzenia jednego z dysków drugi natychmiast może podjąć jego pracę. Wadą techniki *mirroringu* jest to, że oba dyski działają w tym samym kanale (mają wspólny kontroler). W rezultacie uszkodzenie kanału powoduje awarię całego systemu. Ponadto podczas zapisu sterownik musi obsługiwać oba dyski w sposób szeregowy, co spowalnia pracę.

Doskonalszą (lecz droższą) techniką zabezpieczającą jest *disk duplexing*. W systemie tym dwa dyski mające oddzielne kanały pracują całkowicie równolegle, co daje takie samo zabezpieczenie danych jak mirroring, ulepszone jednak dzięki możliwości równoczesnego zapisywania informacji na obydwu dyskach na raz, a także równoległego szukania danych (być może różnych) na każdym dysku oddzielnie (dzielenie zadań przy serii żądań).

Korzystniejszy stosunek pojemności do ceny uzyskuje się w pamięciach masowych o organizacji **macierzy dyskowych**. Macierz taka składa się z wielu dysków współpracujących ze sobą w taki sposób, że w przypadku uszkodzenia jednego z nich możliwe jest odzyskanie danych na podstawie zawartości tych dysków, które ocalały. Producentem znanych macierzy dyskowych (m.in. DA960EISA) jest kalifornijska firma Mylex.

Najpopularniejszy typ macierzy dyskowej reprezentują tak zwane macierze **RAID**. Nazwa pochodzi od określenia *Redundant Array of Inexpensive Disks* (nadmiarowa macierz tanich dysków) i eksponuje najważniejszą cechę tych urządzeń: niską cenę elementów składowych¹⁶⁵. Możliwość budowy macierzy zestawionej z dowolnej liczby N dysków, takiej, by zawsze było możliwe odtworzenie zawartości dysku, który „padł” podczas pracy na podstawie zawartości „pozostałych przy życiu” dysków - wynika z bardzo prostego wzoru, omówionego w przypisie¹⁶⁶. Nie musisz jednak tego czytać, jeśli nie masz ochoty!

¹⁶⁵Konstruktorzy macierzy RAID (D. Patterson, G. Gibson i R. Katz z Uniwersytetu Berkeley) przeciwstawiali w ten sposób swój produkt panującej pod koniec lat 80-tych tendencji budowania dla szczególnie odpowiedzialnych zadań szczególnie starannie wytwarzanych, ale bardzo drogich dysków „specjalnego wykonania”. Takie drogie dyski charakteryzowały się bardzo dużym średnim czasem bezawaryjnej pracy (MTBF) - niekiedy wyrażającym się w całych stuleciach (!) - były jednak ogromnie kosztowne. Równocześnie masowa produkcja tanich (i coraz tańszych) dysków „popularnych” kusila, by poprzez odpowiednie ich zwielokrotnienie (redundancję) osiągnąć - znacznie tańszym kosztem - podobny stopień niezawodności. Koncepcja ta zdała egzamin tak dobrze, że obecnie nikt już nawet nie myśli o powrocie do dysków „drogich”, dlatego w niektórych tłumaczeniach symbol „I” w nazwie RAID bywa utożsamiany z „Independent” (niezależny), co jest jednak zafalszowaniem pierwotnego znaczenia tego akronimu.

¹⁶⁶Istnieje funkcja logiczna znana w literaturze informatycznej pod skrótową nazwą XOR (w języku polskim mówi się o „alternatywy wyłączającej” lub funkcji „suma modulo dwa”). Otóż funkcja XOR ma pewną bardzo cenną właściwość, którą można wydedukować z „tabeli prawdy”, jaką można zbudować dla tej funkcji. Załóżmy, że

$$C = A \text{ XOR } B$$

Dla macierzy dyskowych typu RAID przewidziane jest 6 poziomów ich organizacji, charakteryzujących się różnym stopniem zabezpieczenia danych.

RAID 0 - rozrzucanie danych po macierzy dyskowej bez redundancji (*striping*). Striping przyspiesza zapis i odczyt informacji (pracuje kilka dysków równocześnie), ale jeśli którykolwiek z dysków „padnie” niedostępne staną się wszystkie dane.

RAID 1 - zastosowanie pojedynczego dysku zwierciadlanego (*mirroring*) lub zdwojenia (*duplexing*). Różnica polega na tym, że przy mirroringu oba dyski mają ten sam kontroler, a przy zdwojeniu oddzielne są zarówno dyski jak

Wartości dla A, B i C są wówczas następujące (jeśli nie znalazłeś wcześniej funkcji XOR - możesz potraktować podaną niżej tabelkę jako jej definicję):

A	0	1	0	1
B	0	0	1	1
C	0	1	1	0

Proste przyjrzenie się tej tablicy pozwala stwierdzić, że zmienne A, B, C mogą dowolnie wymieniać się rolami - a tożsamość pozostaje cały czas prawdziwa. Oznacza to, że z faktu:

$$C = A \text{ XOR } B$$

wynika natychmiast prawdziwość faktów

$$A = C \text{ XOR } B$$

oraz

$$B = A \text{ XOR } C.$$

Oznacza to, że mając trzy zmienne powiązane zależnością

$$C = A \text{ XOR } B$$

możesz zawsze ze znajomości dowolnych dwóch spośród nich wydedukować wartość trzeciej - brakującej.

Nieco trudniej dowieść, że podobna tożsamość jest prawdziwa dla dowolnie dużej liczby zmiennych. Jeśli zatem dowolną liczbę wartości binarnych

$$B_1, B_2, \dots, B_{j-1}, B_j, B_{j+1}, \dots, B_{N-1}$$

połączy się operatorem XOR i wyliczoną w ten sposób wartość zapamięta się jako aktualną wartość dodatkowej zmiennej B_N

$$B_N = B_1 \text{ XOR } B_2 \text{ XOR } \dots \text{ XOR } B_{j-1} \text{ XOR } B_j \text{ XOR } B_{j+1} \text{ XOR } \dots \text{ XOR } B_{N-1}$$

to w przypadku utracenia którejkolwiek z rozważanych wartości B_j można ją zawsze odtworzyć z tożsamości

$$B_j = B_1 \text{ XOR } B_2 \text{ XOR } \dots \text{ XOR } B_{j-1} \text{ XOR } B_{j+1} \text{ XOR } \dots \text{ XOR } B_N$$

Jeśli więc użyjesz N dysków w taki sposób, że na pierwszych $N-1$ zapisywać będziesz kolejne bity jakiejś wiadomości, a na N -tym dysku - wartości wyliczane według formuły XOR - to zawsze będziesz w stanie odtworzyć w całości tę wiadomość, nawet w przypadku awarii dowolnego dysku z tego zestawu! Oczywiście uszkodzony dysk trzeba jak najszybciej wymienić, bo w czasie, gdy macierz pracuje ze sprawnymi $N-1$ dyskami **nie ma już żadnej ochrony** i każda katastrofa zakończy się bezpowrotną utratą danych!

i kontrolery. Technika **RAID 1** jest bardzo wydajna ale wymaga zwiększenia pojemności dysku w skali 2:1 czyli redundancja wynosi 100%.

RAID 2 - zastosowanie kodowania Hamminga na wszystkich dyskach. Jest to rozwiązanie gorsze, niż wykorzystanie operatora XOR i dlatego jest rzadko stosowane, ale można je spotkać i dlatego trzeba o nim wiedzieć. W typowej konfiguracji wykorzystuje się 11 dysków: na 8 dyskach rozmieszczone są poszczególne bity rejestrowanych bajtów a 3 dodatkowe dyski rejestrują bity kontrolne. Redundancja wynosi w tym rozwiązaniu 11:8 (37,5%).

RAID 3 - zastosowanie rozdrobionej dystrybucji danych (*fine granularity striping*) polegającej na rozmieszczaniu poszczególnych bitów wszystkich wiadomości na oddzielnych dyskach z wykorzystaniem dodatkowego dysku dla wartości wyliczonych z wykorzystaniem XOR (tzw. dysku parytu). Redundancja zależna jest od liczby zastosowanych dysków i wynosi $N:(N-1)$ i bywa bardzo mała (poniżej 25%).

RAID 4 - zastosowanie grubej dystrybucji danych (*coarse granularity striping*) na wszystkich dyskach z wykorzystaniem dysku parytu (rozwiązanie najczęściej stosowane). Elementami zapisywanymi na oddzielnych dyskach są całe bajty albo całe sektory danych, powstające w wyniku zastosowania operatora XOR informacje są zapisywane na dodatkowym dysku (dysku parytu) też całymi bajtami lub całymi sektorami.

RAID 5 - taka sama zasada, jak przy **RAID 4**, ale dane dotyczące parytu też są rozsiane na wszystkich dyskach (wystarcza wtedy tylko jeden dodatkowy dysk na 14 dysków przechowujących dane).

W obecnie budowanych mikrokomputerach (zwłaszcza przenośnych) jest bardzo mało miejsca. W związku z tym obok dysków wbudowanych w jednostkę centralną coraz częściej spotyka się pamięci masowe dołączane do komputera z zewnątrz. Standardem w zakresie łączenia komputerów z zewnętrznymi urządzeniami pamięciowymi są bardzo cienkie¹⁶⁷ karty **PCMCIA** (*Personal Computer Memory Card Interface Association*). Karty te wykorzystywane bywają także do łączenia komputera z bardzo szybkimi urządzeniami we/wy (np. obrazowymi), gdyż dają bezpośredni dostęp do pamięci pozwalają na bardzo szybką pracę na dużych zbiorach danych. Z punktu widzenia użytkownika komputera PCMCIA jest po prostu szczeliną w obudowie komputera (zwykle przenośnego - *laptop* albo *notebook*) do której włączać można różne urządzenia - głównie pamięciowe, chociaż nie tylko¹⁶⁸.

¹⁶⁷Wyróżnia się karty typu I (3,3 mm), II (5 mm) i III (10,5 mm). Odrzucona została zgłoszona w 1994 roku propozycja wprowadzenia typu IV (16 mm), gdyż mnożąca się liczba typów utrudnia zapewnienie kompatybilności produkowanych urządzeń.

¹⁶⁸Ostatnio dostępne są układy **Intel 82092AA** łączące bezpośrednio gniazdo PCMCIA z szyną lokalną PCI. W postaci kart PCMCIA produkowane są adaptory SCSI (np. firmy QLogic) dzięki czemu możliwe jest dołączenie przez PCMCIA standardowych dysków lub (za pomocą interfejsu IDE) dysków CD-ROM. Produkowane są też oczywiście

Jak wynika z przytoczonych rozważań, masz do wyboru coś dobrego i drogiego (dyski twarde) lub coś taniego i kiepskiego (taśmy magnetyczne). Co wolisz? Ja w takich przypadkach wybieram ... coś ze środka. Tym środkiem (nie wiadomo, czy „złotym”...) w przypadku pamięci masowych okazały się dyskietki. Każdy widział zapewne ten krążek elastycznej folii pokrytej masą magnetyczną, zamknięty w ochronnej plastikowej kopercie, nie muszę więc go opisywać.

Dyskietki mają bardzo małe rozmiary: można je bez trudu przechowywać, gromadzić, przewozić i przysyłać pocztą. Trzycalowa dyskietka mieści się bez trudu nawet w kieszonce koszuli, a ma pojemność odpowiadającą kilkusetstronicowemu skoroszytowi! Używane są obecnie dyskietki o rozmiarze¹⁶⁹ 5,25” i 3,5”. Dyskietki te mają swoje indywidualne oznaczenia, które warto znać i poprawnie stosować. Najprymitywniejsze dyskietki oznaczane są **DSDD** (*Double Side Double Density*). Są to dyskietki o średnicy 5,25” i pojemności 360 KB. Podobne do nich dyskietki **DD** mają średnicę 3,5” i pojemność 720 KB. Większą gęstość zapisu gwarantują dyskietki **DSHD** (*Double Side High Density*) które mają pojemność 1,2 MB przy średnicy 5,25” oraz **HD** o pojemności 1,44 MB przy średnicy 3,5”. Lansowane przez niektórych producentów dyskietki **ED** (*Extra Density*) o pojemności 2,88 MB (3,5”) nie przyjęły się.

Wadą dyskietek jest ich mała pojemność. Około jednego megabajta na jednej dyskietce to bardzo wiele, gdy porówna się z innymi tradycyjnymi metodami gromadzenia informacji (na przykład segregatorami pełnymi akt), jednak w zestawieniu z pojemnościami dysków twardej okazuje się, że to bardzo niewiele¹⁷⁰. Do wad dyskietek można zaliczyć także wyraźnie wolniejszą (w stosunku do twardego dysku) pracę przy zapisie, odczycie i wyszukiwaniu informacji. Wada ta częściowo rekompensowana jest przez fakt, że dyskietki mogą być łatwo wymieniane: po wypełnieniu jednej z nich można jednym ruchem ręki wyjąć ją z komputera i na jej miejsce założyć nową¹⁷¹. O pełnej ekwiwalentności dysków twardej i dyskietek trudno jed-

dyski dopasowane do standardu PCMCIA, na przykład miniaturowe (1,8” średnicy) dyski firmy *Integral Peripherals* (model 1841P o pojemności 40 MB zwany **Ranger** oraz 1882P o pojemności 85 MB zwany **Cobra**).

¹⁶⁹Mimo przyjęcia jako obowiązującego w całym świecie systemu metrycznego w informatyce ciągle operuje się calami. Wymiary dysków i dyskietek podawane są w calach (5,25” czyta się 5 i 1/4 cala).

¹⁷⁰W związku z tym wiele wskazuje na to, że w budowanych w niedalekiej przyszłości systemach komputerowych rolę tradycyjnych dyskietek przejmą dyski typu **Bernouli**. Przykładowo napędy **Zip** firmy *Iomega* pozwalają na dyskietkach o rozmiarach (w przybliżeniu) 10 x 10 cm przechowywać prawie 100 MB (dokładnie 96 MB) danych przy czasie dostępu rzędu 35 ms.

¹⁷¹Być może wada związana z małą pojemnością dyskietek zostanie już wkrótce wyeliminowana. Nowa technika pozycjonowania głowic za pomocą lasera pozwala zapisywać do 21 MB danych na jednej dyskietce, co daje zupełnie nowe możliwości przenoszenia i archiwizacji informacji.

nak mówić i każdy informatyk dąży do tego, by dysponować możliwie dużym twardym dyskiem.

Rosnącą popularnością cieszą się wymienne dyski twarde¹⁷² zwane RHD (*Removable Hard Drives*). Dyski takie łączą dużą pojemność i szybkość, będące cechą charakterystyczną dla twardych dysków z możliwością przenoszenia tej samej zawartości merytorycznej i znanej sobie struktury katalogów na każde kolejne wykorzystywane stanowisko pracy. Można na przykład swobodnie przenosić dysk RHD z pracy do domu i z powrotem mając za każdym razem dokładnie te same warunki pracy. Zakres usług tego typu dysków zbliżony jest do zakresu usług dyskietek przy zachowaniu wszystkich zalet znanych z eksploatacji dysków twardych (duża pojemność i szybkość działania).

Taśmy i dyski magnetyczne (twarde i elastyczne) nie są jedynymi urządzeniami należącymi do kategorii pamięci masowych. Ostatnio coraz więcej uwagi poświęca się laserowym dyskom optycznym, których technikę pod nazwą *compact disk* upowszechniła pierwotnie fonografia. Dyski te mają ogromną pojemność i są dość tanie. Ich podstawową cechą jest fakt, że w większości przypadków użytkownik nie może na nich sam zapisywać żadnych informacji, a jedynie może korzystać z informacji wcześniej zapisanej przez producenta. Dlatego powszechnie używa się dla dysków optycznych określenia CD-ROM (*compact disc read-only memory*).

Rynek CD-ROM nie został jeszcze uporządkowany w takim stopniu, jak na przykład rynek dyskietek magnetycznych, dlatego współistnieje na nim kilka standardów określających rozmiary dysku i sposób zapisu informacji (zwłaszcza obrazowej) na powierzchni dysku optycznego. Z ważniejszych występujących na rynku standardów i odmian wymienić można: CD-ROM(XA), CD_WO, CD-I oraz CD-MO. Standardowe dyski CD-ROM mają średnicę 120 mm, pojawiają się już jednak zminiaturyzowane warianty o średnicy 80 mm (np. PhotoCD firmy Kodak).

Jedną z wad urządzeń CD-ROM jest ich powolna praca. Dlatego przy korzystaniu z napędów CD-ROM ważną sprawą jest dostępność pracy z większymi (niż używane przy technice nagrań dźwiękowych) szybkościami - podwójną (*double speed*), poczwórną lub nawet dwunastokrotną. Oznacza to, że dysk może się kręcić z prędkością typową dla odtwarzaczy kompaktowych gdy odtwarza dźwięki (dzięki temu można przy użyciu komputera słuchać muzyki!), natomiast gdy odtwarza dane komputerowe - wiruje dwu-, cztero- lub dwunastokrotnie szybciej. Możliwość taką zapewniają między innymi napędy PXCDD-12x firmy PROCOM.

Wysiłki konstruktorów zmierzające do uzyskania modułu CD-ROM o szczególnie dużej szybkości pracy przynoszą już także pierwsze konkretne wyniki. Przykładowo firma Hitashi oferuje napęd CDR6700 mający czas dostępu 260 ms i szybkość transmisji 300 KB/s. To są już zupełnie przyzwoite szybkości!

¹⁷²Przykładem dysków tego typu mogą być SQ-3270S firmy SyQuestTechnology o pojemności 270 MB i czasie dostępu 20,3 ms (transmisja 50 KB/s). Dyski te współpracują z komputerem za pomocą interfejsu SCSI lub IDE (AT-BUS), są jednak coraz popularniejsze rozwiązania oparte na standardach PCMCIA.

Chociaż dostępne są już także optyczne dyski i dyskietki zapisywalne przez użytkownika¹⁷³, jednak głównie oferowane są CD-ROM nadające się wyłącznie do odczytu. Ich głównym zastosowaniem jest dystrybucja zbiorów danych, które są przydatne dla wielu użytkowników i dlatego warto je wydać w formie kupowanego przez wielu ludzi **CD-ROM**. Aktualnie „rekordzistką” jest Biblia, której sprzedano ponad 3 mln egzemplarzy w formie dysków optycznych, ale w formie CD-ROM wydaje się obecnie encyklopedie, atlasy, słowniki i coraz więcej różnych innych publikacji.

Obok „czystych” dysków magnetycznych i optycznych pojawiły się dyski wykonane w technologii mieszanej: **magnetoptycznej (MO)**. Dyski magnetoptyczne nie są chwilowo tak popularne, jak zwykle dyski magnetyczne lub CD-ROMy, są jednak również dostępne i mogą być stosowane. Przykładem systemu opartego na zasadzie działania dysków MO jest napęd 3,5” o nazwie RO-3010E, który ma pojemność 128 MB, a będący produktem tej samej japońskiej firmy Ricoh napęd 5,25” (RO-5031E) zapewnia pojemność 625 MB. Oba napędy mogą pracować jako wbudowane albo mogą być dołączane jako moduły zewnętrzne (nazywają się wówczas RS-3100E i RS-9200EX). Szybkość transmisji informacji z lub na dysk wynosi 4 MB/s. Natomiast firma japońska o nazwie *Kubota Corp.* buduje napędy MO aż o pojemności 1,3 GB na dysku 5,25”. Innym przykładem dysków magnetoptycznych, nadających się do zapisu są dyski **Freeport** niemieckiej firmy *Comware* (650 MB), z którym współpraca możliwa jest za pomocą standardowego kontrolera SCSI.

Rozwiązaniem technicznym, które ma szansę wyprzeć twarde dyski magnetyczne, a także dyski optyczne i magnetoptyczne, są pamięci półprzewodnikowe typu **Flash**, zwane także „dyskami elektronicznymi”. Moduły tej pamięci nie zawierają żadnych ruchomych części mechanicznych, są zatem znacznie szybsze od pamięci dyskowych, a także charakteryzują się małym poborem mocy (ważne w komputerach przenośnych) i dużą odpornością na udary. Przechowywanie informacji w tych pamięciach nie wymaga też ich ciągłego zasilania (w odróżnieniu od pamięci półprzewodnikowych). Niestety, obecnie pamięci **Flash** są wielokrotnie droższe od pamięci dyskowych, co powoduje, że są one stosunkowo rzadko stosowane w komputerach (częściej spotyka się je w automatycznych sekretarkach, telefonach komórkowych, kasetach z gramami i automatach sprzedających). Producentami pamięci flash są firmy **AMD, Intel, Samsung i SunDisk**. Chociaż urządzenia te są jeszcze dziś znacznie droższe od typowych dysków, jednak z prognozy producentów (zwłaszcza Intela) wynika, że ceny (w przeliczeniu na 1 MB) kart Flash i dysków twardych powinny się wyrównać pod koniec 1996 roku. Czy będzie to oznaczało koniec epoki dysków twardych? Tak właśnie sądzi większość producentów i dlatego firmy produkujące dziś dyski magnetyczne szukają powiązań z wytwórcami pamięci typu Flash - **Maxtor** interesuje się firmą **M-Systems**, **Quantum** - firmą **SST**, a **Corner** chce wejść w porozumienie z Intelem. Największa firma produkująca dyski twarde, **Seagate**, wykupiła już duży pakiet udziałów w firmie **SunDisk**.

¹⁷³Dyskietki optyczne wielokrotnego zapisu firmy **3M** mają pojemność od 128 MB dla formatu 3,5” do 650 MB dla formatu 5,25”.

2.4.3. Magistrala i karty rozszerzeń

Wszystkie wymienione wyżej podukłady i systemy wchodzące w skład systemu mikrokomputerowego muszą być ze sobą połączone, a także muszą one komunikować się z urządzeniami peryferyjnymi (patrz dalej), zatem musi istnieć spinający je razem system przewodów. Koncepcja **magistrali**¹⁷⁴ polega na tym, że *wszystkie układy komputera łączy się do jednej wspólnej linii łączności*, co daje możliwość swobodnej komunikacji typu „każdy z każdym”, a także powoduje uporządkowanie i uczynienie architektury mikrokomputera, ale może równocześnie wywoływać konflikty w przypadku, kiedy kilka układów równocześnie musi przesyłać lub pobierać informacje. Konflikty te rozstrzygane są przez specjalny **sterownik magistrali**, (zwany także **arbitrem**)¹⁷⁵.

W strukturze magistrali wyróżnia się wiązki przewodów (lub - częściej - grupy ścieżek na drukowanym „platerze”) tworzące tak zwane **szyny**. Wyróżnia się *szyny danych*, *szyny adresowe* i *szyny sterowania*. Zgodnie z nazwami: szyną danych przesyłane są dane (głównie **z** i **do** pamięci oraz **z** i **do** arytmometru), szyną adresową przesyła się adresy, wskazujące lokalizacje poszczególnych obiektów (na przykład danych i rozkazów) w pamięci, a szyny sterujące przesyłają sygnały sterujące i potwierdzenia wykonanych poleceń **od** i **do** układu sterującego.

Do magistrali dołączone są **układy wejścia/wyjścia**, za pomocą których procesor komunikuje się z **urządzeniami peryferyjnymi** - między innymi odbiera polecenia i dane od człowieka i wysyła na zewnątrz wyniki uzyskane w następstwie obliczeń. Przy tym przesyłaniu informacji powszechnie stosuje się zasadę, nazywaną *handshaking*. Jest to technika wymiany informacji między dwoma systemami komunikacyjnymi (niezależnymi urządzeniami) polegająca na tym, że urządzenie odbiorcze wystawia na magistralę sygnał, że może odczytać informację, następnie nadajnik przesyła informację, a odbiornik potwierdza po odebraniu każdy komunikat. Takie przesyłanie jest bardzo pewne i niezawodne, ale wolne. Są też i szybsze techniki, ale nie będziemy ich tu szczegółowo omawiać¹⁷⁶.

¹⁷⁴Koncepcja ta wywodzi się z rozwiązania firmy *DEC*, stosowanego pod nazwą *UNIBUS* w ogromnie popularnych minikomputerach **PDP-11**.

¹⁷⁵O zagadnieniach arbitrażu i problemach rywalizacji kilku urządzeń o dostęp do wspólnej magistrali mowa będzie dodatkowo w podrozdziale 2.6, ponieważ obok magistrali wewnętrznej, łączącej elementy wewnątrz jednostki centralnej, występują także magistrale zewnętrzne, spinające w jeden system kilka oddzielnych komputerów.

¹⁷⁶Magistrala bywa niekiedy „wąskim gardłem” systemu komputerowego, czego przykładem w komputerach klasy PC jest *ISA*, nazywana też *AT BUS* (od typu komputera, w którym wprowadzono ją po raz pierwszy). Zasada „zgodności w dół” obowiązująca w całej linii komputerów PC spowodowała, że magistrala *ISA* pracuje z maksymalną szybkością 10 MHz. We współczesnych komputerach to o wiele za mało. Dlatego obecnie większe i szybsze jednostki są już wyposażane w magistrale standardu *Micro Channel* (lansowanego przez *IBM*) względnie *EISA*, *VESA* (zwana też *Local Bus*) oraz *PCI*. Stoso-

W komputerach o tak zwanej „otwartej architekturze” do magistrali możesz dołączać (za pośrednictwem tak zwanych *slotów*) rozmaite karty rozszerzające możliwości komputera, na przykład dodatkowe urządzenia wejścia/wyjścia, o czym była już wyżej kilkakrotnie mowa i o czym będę Ci jeszcze wiele razy wspominał. Jest to generalnie technika bardzo wygodna, bo umożliwia Ci takie skonfigurowanie komputera, które maksymalnie odpowiada Twoim potrzebom. Jednak coraz większa liczba urządzeń, które możesz dołączyć do swojego komputera stwarza określone kłopoty z instalacją tych coraz to nowych „bajerów”. Z każdą zakupioną kartą otrzymujesz bowiem tzw. dyskietkę instalacyjną (czasem bywa ich kilka...), z której możesz wprowadzić (mniej lub bardziej wygodnie) niezbędne programy (tzw. *draywery*) oraz pliki z danymi, niezbędne do tego, by komputer „widział” swoje nowe wyposażenie. Jest z tym trochę roboty - tym więcej, im więcej masz zainstalowanych kart (każdą następną instaluje się trudniej, bo pojawiają się między nimi konflikty - karty chcą wykorzystywać te same numery przerwań, rywalizują o kanały wyjściowe, mają ochotę komunikować się przez te same obszary w przestrzeni adresowej komputera itp.). Ponieważ także twórcy nowego sprzętu komputerowego niedawno zauważyli, że instalacja coraz to nowych urządzeń będzie coraz częściej zaprzętała uwagę użytkowników komputerów, zrodziła się koncepcja „zaszycia” całego niezbędnego oprogramowania w produkowanym sprzęcie, w taki sposób, by możliwe było jego używanie natychmiast po podłączeniu do komputera. Ta idea (nie zawsze dająca się zrealizować do końca, lecz zawsze bardzo pożądana przez użytkownika), nazywana jest w literaturze hasłem **Plug&Play** czyli włącz i używaj. W przyszłości możesz oczekiwać, że większość wyposażenia komputerowego będzie spełniała wy-

wanie *Local Bus* pozwala na bezpośrednie połączenie procesora (386 lub nowszego) z krytycznymi elementami jednostki centralnej za pomocą 32-bitowej magistrali pracującej z szybkością 33 MHz. Daje to ponad 6-krotne przyspieszenie pracy komputera i jest jednym z ważniejszych czynników determinujących osiągalne moce obliczeniowe. Wadą tego rozwiązania jest jednak fakt, że na płycie głównej komputera pojawiają się przy tym dwie magistrale lokalne (ISA też musi pozostać, żeby zapewnić zgodność z wcześniejszymi wersjami oprogramowania) i z faktu tego wynikają różne trudności i kłopoty. Ponadto żeby wykorzystać atut *Local Bus* trzeba mieć do dyspozycji bardzo szybkie urządzenia - np. sterowniki grafiki wyposażone w specjalistyczne procesory graficzne oraz dyski twarde o szybkości przesyłania danych powyżej 1,5 Mb/s. Ważną sprawą jest także to, by używana magistrala pozwalała na instalację kart VL-bus, zapewniających sterownikom graficznym szybki i sprawny dostęp do pamięci RAM. To wszystko jest już obecnie w pełni możliwe do zdobycia, ale to wszystko **kosztuje...**

Przykładem tańszej, a jednocześnie nowoczesnej magistrali jest magistrala **IDE**. Ma ona liczne zalety (jest tania i powszechnie dostępna), ma jednak także liczne wady - możliwość podłączenia najwyżej dwóch dysków twardych, ograniczona pojemność pojedynczego dysku (528 MB), powolna transmisja danych (1 MB/s w stosunku do - na przykład - 5 MB/s SCSI), brak możliwości bezpośredniej obsługi CD-ROM i pamięci taśmowych. Wad tych nie ma proponowana przez DEC magistrala zwana **Enhanced IDE**, nie zdobyła ona jednak powszechnej akceptacji.

mogi **Plug&Play**, jednak teraz decydując się na dodanie do swojego komputera karty dźwiękowej lub innych urządzeń (na ile pozwolą Ci posiadane wolne złącza magistrali¹⁷⁷) musisz liczyć z pewnym wysiłkiem. Jednak nie rezygnuj, bo dodając odpowiednie karty możesz dobierać sobie taką konfigurację komputera, jaka najlepiej odpowiada Twoim potrzebom, a to się na pewno opłaci w dalszej pracy!

2.4.4. Urządzenia peryferyjne

2.4.4.1. Klasyfikacja urządzeń peryferyjnych

Jedna z kategorii urządzeń peryferyjnych została już wcześniej omówiona. Niewątpliwie bowiem **pamięci masowe** komputera stanowią rodzaj urządzeń peryferyjnych. Jednak obok tych pamięci w skład urządzeń peryferyjnych wchodzi wiele innych urządzeń, które teraz zostaną skrótowo omówione. Najliczniejsza grupa nie omówionych do tej pory urządzeń peryferyjnych związana jest z komunikacją komputera ze „światem zewnętrznym”. Urządzenia te określić można jako **urządzenia wprowadzania danych i systemy wyprowadzania wyników obliczeń**, a współpracują z nimi wzmiankowane wyżej układy wejścia/wyjścia jednostki centralnej komputera. Poza nimi do urządzeń peryferyjnych zaliczyć można **układy służące do połączenia komputera z procesem**, którym może sterować lub który może być przy użyciu komputera nadzorowany, a także **urządzenia sprzęgające komputery ze sobą** w celu budowy wielkich systemów w formie sieci komputerowych.

2.4.4.2. Konsola (klawiatura i monitor)

Najczęstszym źródłem danych dla komputera jest człowiek, on też jest odbiorcą wyliczonych przez komputer wyników, zatem wśród urządzeń peryferyjnych komputera nie może zabraknąć układów do konwersacyjnej współpracy z człowiekiem. Urządzeniami tymi są **konsole**, obejmujące **klawiaturę i ekran** (dokładniej - **monitor**)¹⁷⁸. W dużych komputerach do jednej jednostki centralnej przylączy się kilka lub nawet kilkadziesiąt konsoli, pełniących rolę tak zwanych końcówek (*terminali*), za pomocą których z jednej maszyny może korzystać

¹⁷⁷Standard magistrali ISA przewiduje możliwość dołączania kart rozszerzeń za pomocą 8 złączy krawędziowych: 6 podwójnych (mających 2 grupy styków, liczące odpowiednio 62 i 36 styków) oraz 2 pojedynczych (62-stykowych).

¹⁷⁸W mikrokomputerach często na takiej konsoli się kończy, gdyż właściciela nie stać na dalsze urządzenia.

równocześnie wielu ludzi. Jednak w komputerach (a dokładniej mikrokomputerach), z którymi Ty będziesz współpracować na studiach i zapewne także po ich ukończeniu, konsola będzie tylko jedna, czym jednak nie musisz się specjalnie trapić - w końcu masz tylko jedną parę oczu i jedną parę rąk - po co Ci więcej?

Konsola konsoli nierówna. Mogą się one różnić stosowanym monitorem (ekran o większej lub mniejszej rozdzielczości, monochromatyczny lub barwny, z możliwością prezentowania grafiki lub tylko samych tekstów itd.), używaną klawiaturą (liczba i sposób rozmieszczenia klawiszy¹⁷⁹, elektroniczne zabezpieczenie poprawnego działania klawiatury¹⁸⁰ itp.) oraz stopniem samodzielności (tzw. terminale proste i „inteligentne”).

Klawiatura komputera zawiera zwykle około 100 klawiszy, których naciśnięcie powoduje generowanie impulsu elektrycznego przekazywanego do odpowiedniego wejścia komputera. Stosowany układ klawiszy przypomina klawiaturę zwykłej maszyny do pisania¹⁸¹, jest jednak uzupełniony o dodatkowe klawisze.

Na typowej klawiaturze komputera obok klawiszy alfanumerycznych wyróżnić można klawisze specjalne, między innymi: zmiany dużych liter małe i odwrotnie, oznaczone **Shift** i **CapsLock**, a także klawisze, pozwalające zmieniać znaczenie aktualnie naciskanych klawiszy¹⁸² (**Ctrl** i **Alt**) oraz końca linii i potwierdzenia polecenia, oznaczony **ENTER**.

Na uwagę zasługują też klawisze numeryczne (wydzielone w postaci osobnego bloku) oraz tzw. klawisze techniczne, np. **Backspace**, **NumLock**, **ScrollLock**, **Ins**, **Delete**, **Pause**, **Break**, **Esc**, **PrtSc**. Z klawiszy tych w pierwszej kolejności odszukaj na swojej klawiaturze klawisz **Backspace** pozwalający usunąć ostatnio napisany znak oraz klawisz **Esc**, za pomocą którego porzuca się aktualnie wykonywaną czynność.

¹⁷⁹Aktualnie używana w komputerach klawiatura ma układ zaproponowany ponad sto lat temu przez **Christophera Scholesa** dla budowanych wówczas maszyn do pisania. Ponieważ jednak maszyny te zaczynały się przy zbyt szybkim pisaniu - opracowana klawiatura ma tak rozmieszczone klawisze, aby ... uniemożliwić szybkie pisanie. W zastosowaniu do komputerów jest to jaskrawy anachronizm. Lepsza jest tu klawiatura zaproponowana przez **Augusta Dvoraka** (z *Uniwersytetu Washington*) - jednak tradycja jest silniejsza od rozsądku.

¹⁸⁰W większych komputerach - na przykład IBM PC - klawiatura wyposażona jest we własny mikrokomputer sterujący i jest funkcjonalnie bardzo rozbudowanym systemem.

¹⁸¹Typowy układ klawiatury używany w komputerach nazywany jest **QWERTY** od nazw klawiszy stanowiących początkowy fragment pierwszego wiersza takiej klawiatury. W stosunku do standardu polskich maszyn do pisania występują tu dwa odstępstwa, bardzo przeszkadzające na początku osobom biegle piszącym na maszynie: brak polskich znaków oraz przestawione (w stosunku do polskiej normy) pozycje klawiszy **Z** i **Y**.

¹⁸²W ten sposób każdy klawisz ma przynajmniej cztery rozróżniane przez komputer role: jako „goly”, naciskany z **Shift**, **Ctrl** lub **Alt**.

Osobną grupę stanowią klawisze funkcyjne (F1, F2, ..., F10), realizujące dodatkowe zadania¹⁸³. Do tego dochodzą klawisze sterowania ruchem kursora¹⁸⁴ (← → ↑ ↓, HOME, END, PgUp, PgDn). Klawisze oznaczone strzałkami przesuują kursor o jedną pozycję we wskazanym kierunku (w lewo, w prawo, w górę lub w dół). Klawisz Home przemieszcza zwykle¹⁸⁵ kursor na początek, a klawisz End na koniec aktualnie pisanej linii tekstu. Wreszcie klawisz PgUp przemieszcza kursor do szczytu ekranu, a PgDn do dołu ekranu lub do końca aktualnie wypisanego tekstu. Ruchy kursora pod wpływem naciskania wymienionych klawiszy bywają modyfikowane równoczesnym naciśnięciem klawiszy Ctrl, Shift lub Alt.

Każdy użytkownik komputera po pewnym czasie przyzwyczaja się do używanej klawiatury i wtedy przejście na inną maszynę (np. z PC na Suna) powoduje spory dyskomfort - klawisze są inaczej rozstawione, w innych miejscach są klawisze specjalne, inaczej pracują zmieniacze (Shift, Ctrl, Alt, Caps Lock). Trzeba się odnowa uczyć obsługi komputera, a wszystkie dotychczasowe przyzwyczajenia i cała nabyta wprawa tylko w tym przeszkadzają. Z myślą o osobach często zmuszanych do pracy z różnymi komputerami skonstruowano urządzenie zwane *Comfort Keyboard System*. Jest to na pozór typowa klawiatura, jednak jej elektronika jest tak zbudowana, że po prostym przełączeniu ta sama klawiatura może współpracować z PC, Macintoshem, Sunem, stacjami IBM i HP oraz szeregiem innych maszyn. Użytkownik może zabierać ją ze sobą (do tego celu służy specjalna walizeczka) i może zawsze pracować z najbardziej dla siebie wygodną klawiaturą - niezależnie od tego, jakiego komputera używa. Sterownik klawiatury jest programowalny, można więc dowolnie redefiniować sposób działania i znaczenie poszczególnych klawiszy. Jest tylko jedna wada - ta uniwersalna klawiatura kosztuje blisko tysiąc dolarów!

Klawiatura umieszczona bywa niekiedy we wspólnej obudowie z mikrokomputerem (zwłaszcza w maszynach typu laptop lub notebook), chociaż częściej stosowana jest oddzielna klawiatura, połączona z komputerem spiralnie zwiniętym kablem. Pozwala to na swobodne obsługiwanie klawiatury w dowolnym, wybranym przez użytkownika położeniu - na przykład ustawionej na kolanach lub trzymanej w rękach jak gitara (jest też taka moda!).

Dla komfortu pracy z komputerem bardzo duże znaczenie ma układ rąk na klawiaturze¹⁸⁶. Konieczność unoszenia nadgarstków podczas pracy powodować

¹⁸³Użytkownik może sam określić ich znaczenie lub używany program wyznacza sposób ich interpretacji, na przykład w wielu systemach naciśnięcie klawisza F1 przywołuje na ekran tekst wyjaśniający co w tym momencie można zrobić lub jak osiągnąć zamierzony cel, (tak zwany *HELP*).

¹⁸⁴Kursor jest to znacznik na ekranie wskazujący, gdzie zostanie wpisany następny znak, albo jaką należy wykonać czynność.

¹⁸⁵Ruchy kursora odpowiadające naciskaniu poszczególnych klawiszy zależne są od rodzaju wykorzystywanego programu.

¹⁸⁶Długotrwała praca na klawiaturze o niewygodnym układzie klawiszy wiąże się zarówno z nadmiarowym zmęczeniem, ale dodatkowo może stać się przyczyną bolesnego

może przykre dolegliwości¹⁸⁷, dlatego dostępne są już klawiatury ze specjalnymi podpórkami dla nadgarstków, mające dodatkowo możliwość dzielenia klawiatury na połówki (wzdłuż linii środkowej) i odrębnego ustawiania (na specjalnych zawiasach) fragmentów klawiatury obsługiwanych odpowiednio lewą i prawą ręką. Dzięki możliwości oddzielnego ustawiania każdego z elementów i dowolnego ich pochylania możliwe jest dostosowanie klawiatury do indywidualnych wymagań każdego użytkownika w celu optymalnego dostosowania do wygodnego zakresu ruchu jego ręki. Takie wysoce ergonomiczne klawiatury produkuje m.in. firmy *KeyTronic* i *ErgoLogic*. Ich cena przekracza 500 dolarów, co powoduje, że nie są one szczególnie popularne.

Jeszcze bardziej radykalną zmianę układu klawiatury zaproponowało dwóch amerykańskich konstruktorów - **Jeff Spencer** i **Steve Albert**. Zbudowana przez nich klawiatura jest ... pionowa. Ręce podparte na specjalnych podpórkach umożliwiają dostęp do dwóch pionowych płytek, na których rozmieszczono klawisze. Podobno ruch palców jest przy tym bardziej ergonomiczny¹⁸⁸, nie można jednak obserwować klawiszy podczas pisania i dlatego do wspomnianej klawiatury dodaje się specjalne

i niebezpiecznego (nie leczone może powodować nawet trwale kalectwo!) schorzenia nadgarstków, znanego jako **zespół kanału nadgarstka** w skrócie **CTS**.

¹⁸⁷W związku z brakiem ergonomicznej budowy klawiatury komputerowe bywają przedmiotem sporów sądowych. Ostatnio wręcz modne stało się w USA wytaczanie spraw o odszkodowania z powodu (rzekomego lub prawdziwego) uszkodzenia nadgarstków na skutek pisania na niewygodnej klawiaturze komputera. Pierwszy proces tego typu wytoczyła **Patsy Heard Woodcock** przeciwko firmie *Compaq*. Wprawdzie pani Woodcock przegrała wytoczoną sprawę, ale w międzyczasie do sądów wpłynęły setki innych pozwów. Jak to się skończy - trudno powiedzieć.

¹⁸⁸Ergonomia ma przy klawiaturze komputerowej duże (choć na ogół mało doceniane) znaczenie. Dowiedziono ponad wszelką wątpliwość, że znacznie szybsze pisanie zapewnia klawiatura, która zamiast 101 klawiszy przypisanych poszczególnym znakom, ma zaledwie 7 klawiszy obsługiwanych jedną ręką (trzy klawisze dla kciuka i po jednym dla każdego pozostałego palca). Kody poszczególnych znaków uzyskuje się naciskając równocześnie określoną kombinację klawiszy, stąd nazwa **klawiatura akordowa** (*chording*). Klawiatura ta jest zwykle zdwojona (dla prawej i lewej ręki), co przyspiesza pisanie. Ponieważ palce stale spoczywają na tych samych klawiszach (raz je naciskając, a raz nie) - pisanie na klawiaturze akordowej znacznie mniej męczy, niż praca z tradycyjną klawiaturą. Z drugiej jednak strony zapamiętanie dużej liczby „akordów”, odpowiadających każdej literze, cyfrze czy znakowi specjalnemu - stanowi spory wysiłek. Podobno nieco łatwiejsze ma być pisanie na klawiaturze **DataHand** (firmy *Industrial Innovations*). Klawiatura ta także zakłada stałe położenie każdego palca obu rąk, z tym jednak, że w tym ustalonym położeniu palec może wcisnąć klawisz w dół, albo pchnąć jeden z czterech otaczających klawisz „paznokci” w jednym z czterech kierunków: do siebie, od siebie, w lewo lub w prawo, uzyskując z każdym razem kod innego znaku. Generalny układ klawiatury jest w tym przypadku podobny do klasycznego układu QWERTY, co powinno ułatwiać opanowanie techniki pisania na tej klawiaturze. Niestety, klawiatura **DataHand** kosztuje aż dwa tysiące dolarów, co daje raczej złe prognozy.

ukośne lusterka, żeby początkujący mogli jednak kontrolować wzrokowo to, co robią¹⁸⁹. Mógłbym napisać z pełną szczerością, co ja o tym myślę¹⁹⁰, ale jednak tego nie zrobię!

Podstawowym elementem wyposażenia komputera, służącym do przesyłania komunikatów od maszyny do człowieka - są z kolei monitory.

Monitory i współpracujące z nimi karty graficzne¹⁹¹ mogą być rozmaite. Ważniejsze rozwiązania są następujące.

- Karta **MDA** (*Monochrome Display Adapter*) była najprymitywniejszą i najtańszą kartą sterującą pracą monitora. Karta ta wcale nie pozwalała tworzyć i wykorzystywać na ekranie komputera grafiki, a jedynie umożliwiała wyświetlanie (jedno-barwne) tekstu: 25 wierszy po 80 znaków.
- Karta **CGA** (*Color Graphic Adapter*) była znacznie udoskonalona - wprowadzała element grafiki i barwy, ale w bardzo ograniczonym zakresie. Na ekranie można było zmieścić rysunek o rozdzielczości 320 x 200 punktów i można było użyć jedynie 8 barw. Mimo tych ograniczeń karty standardu CGA są nadal używane.
- Znacznie lepszą rozdzielczość i bogatszą gamę kolorów zapewnia karta **VGA** (patrz dalej). Nie wszystkich użytkowników jednak na nią stać i dlatego w powszechnym użyciu są też tanie monitory w standardzie *Hercules* (720 x 540 punktów), niestety dające obraz o jednej tylko barwie - najczęściej złocistej na czarnym tle (tzw. *amber*). Monitory te pozwalają na wygodną pracę z tekstem (a więc mogą zaspokoić większość potrzeb biurowych), a także z rysunkami - pod

¹⁸⁹Wydawać by się mogło, że nic nie jest w stanie nas zaskoczyć, ale żądni oryginalności konstruktorzy klawiatur komputerowych coraz częściej uzupełniają je o ... pedały. Przelączany nogą pedał może zmieniać funkcje klawiatury numerycznej (firma *Kinesis*) albo może pełnić funkcję klawisza **Ctrl** względnie **Alt** (czasem bywa kilka pedałów i wtedy wszystkie tzw. klawisze specjalne mogą być umieszczone na tych pedałach).

¹⁹⁰Jeszcze oryginalniejszą ciekawostką jest pojawienie się na rynku urządzeń wprowadzania informacji do komputera obsługiwanych wyłącznie nogami, całkowicie bez angażowania rąk. Urządzenie takie o nazwie **WinSlug** oferuje firma *QualComp Associates*. Wraz z odpowiednim oprogramowaniem taka „nożna klawiatura” pozwala sterować pracą komputera bez angażowania rąk. Naciśnięcie nożnego przycisku może wywołać zaprogramowaną sekwencję poleceń, kolejne naciśnięcie - następną sekwencję itp. Przy przemyślanym użyciu i przy częstym wykonywaniu rutynowo powtarzanych czynności urządzenie takie może być istotnie bardzo wygodne.

¹⁹¹Monitor jest jedynie urządzeniem wyświetlającym obraz, podobnie jak telewizor. Żeby jednak na monitorze można było oglądać teksty lub rysunki produkowane przez komputer - konieczne jest posiadanie układu elektronicznego (tzw. karty graficznej) określającego, które punkty na ekranie mają być jasne, a które ciemne, które kolorowe, a które po prostu czarne. Procesor ma sprawę uproszczoną - po prostu wysyła do odpowiedniego obszaru pamięci kody znaków, które trzeba wyświetlić, a potem wykonuje dalszą część programu. Natomiast sterowaniem monitora zajmuje się specjalny sterownik czyli właśnie wspomniana karta graficzna.

warunkiem, że nie muszą to być rysunki barwne (na przykład dobrze wychodzą rysunki techniczne).

- Wspomniana wyżej karta **VGA** wprowadziła nowość - monitor jest w tym standardzie sterowany analogowo, a nie cyfrowo jak przy wszystkich wcześniejszych standardach. Dzięki temu można uzyskać ogromną liczbę wyświetlanych na ekranie barw (256 spośród 262.114), a także możliwe stały się rozszerzenia rozdzielczości (800 x 600 punktów).

Przytoczona dyskusja nie wyczerpała wszystkich możliwości. Na przykład „po drodze” między **CGA** i **VGA** stosowana była tak zwana karta **EGA**, która zwiększała liczbę dostępnych kolorów (16), dawała większą rozdzielczość (640 x 350) i miała własną pamięć (256 KB), a nie była tak kosztowna jak **VGA**. Obecnie karty **EGA** zostały zdecydowanie wyparte przez taniejący standard **VGA**. Z kolei na bardzo zaawansowanych i wymagających użytkowników czekają tak zwane wersje **Super VGA** lub **XVGA** o rozdzielczościach 1024 x 768 i 1280 x 1024¹⁹², ogromnej liczbie ponad 16 milionów możliwych do uzyskania, rozróżnialnych na ekranie kolorów¹⁹³ i własnej pamięci przekraczającej 512 KB, których sterowniki są podporządkowane standardowi **VESA** (*Video Electronics Standards Association*). Prawdę powiedziawszy nie wszystkie te osiągnięcia techniczne są tak do końca w praktyce potrzebne - chwilami wydaje się, że konstruktorzy monitorów ścigają się w takich obszarach ich technicznych udoskonaleń, które już tak naprawdę niewiele dają użytkownikom¹⁹⁴. Spróbuj-

¹⁹²Mimo rosnącej liczby punktów widzianych na ekranie monitora komputera jest wciąż za mały dla pomieszczenia rosnącej liczby okien, jakie użytkownik chciałby na nim umieścić. Dlatego firma *Micro Computer Products* proponuje karty graficzne pozwalające na dołączanie do komputera **dwóch** monitorów, tworzących łącznie zintegrowany pulpit dla systemu Windows.

¹⁹³W nowych typach monitorów często stosuje się specjalne układy kalibracji barw, żeby zachować idealną zgodność barw wytwarzanych na ekranie z barwami oryginału (na przykład skanowanego obrazu). Kalibracji dokonuje się umieszczając przed ekranem specjalny czytnik, za pomocą którego komputer może „naocznie” sprawdzić, jaką naprawdę barwę produkuje monitor w odpowiedzi na jego sygnały sterujące. Możliwość taką zapewniają m.in. monitory **SyncMaster GL** firmy Samsung. Inne elementy doskonalące odbiór obrazu za pomocą monitora dotyczą techniki **AutoBRITE**. Technika ta polega na regulacji jasności monitora w zależności od jasności oświetlenia dzięki wbudowanym z przodu i z tyłu obudowy monitora światłoczułym sensorom (np. monitory **ErgoPRO** firmy ICL).

¹⁹⁴Z danych opublikowanych ostatnio ankiet wynika, że jedynie niespełna 9% użytkowników zadowolona się monochromatycznymi monitorami, 19% korzysta z monitorów pozwalających na wyświetlanie 16 kolorów, a ponad 51% używa 256 kolorów. Charakterystyczne jest, że oferowane przez najlepsze karty graficzne możliwości uzyskania bardzo wielu kolorów budzą zainteresowanie zaledwie kilku procent użytkowników (tylko 2% ankietowanych stwierdziło, że używa opcji pozwalających na korzystanie z 16,7 mln kolorów). Podobne dysproporcje możliwości i zainteresowań użytkowników zarysowały się w kwestii rozdzielczości monitorów. Zdecydowana większość użytkowników korzysta z rozdzielczości 640x480 (38%) lub 800x600 (23%) oraz 1024x768 (27%). Rozdzielczość 1280x1024 wy-

my więc zastanowić się, o co rzeczywiście warto zadbać wybierając dla siebie optymalny monitor.

Jedną z cech decydujących o jakości monitora komputerowego jest wielkość plamki świetlnej, za pomocą której monitor „rysuje” wszystkie obrazy. Czynnikiem ten odgrywa w monitorach komputerowych o wiele ważniejszą rolę, niż np. w telewizorze, ponieważ monitor ogląda się z mniejszej odległości i przedmiotem zainteresowania są drobne szczegóły obrazu (np. litery), a nie jego całościowy ogląd. Z tego względu wymaga się zwykle, by plamka była możliwie najmniejsza; przyjmuje się, że zadowalający rozmiar plamki wynosi 0,28 mm. Przy takim rozmiarze „ziarnistość” obrazu cyfrowego jest niezauważalna, a koszt monitora jest jeszcze umiarkowany. Do zastosowań specjalnych (na przykład przy komputerowym tworzeniu efektów specjalnych na użytek filmu - np. klasyczny „*Jurassic Park*” Spielberga) wymagana jest większa rozdzielczość - ale wtedy koszt monitora rośnie wręcz astronomicznie.

Innym czynnikiem wpływającym na komfort pracy z monitorem jest obecność lub brak tak zwanego **przeplotu**. Monitor pracujący z przeplotem (ang. *interlaced*) wyświetla obraz przy wyższych rozdzielczościach w ten sposób, że najpierw pokazuje co drugą linię obrazu, a potem, w drugim przebiegu plamki przez ekran - dopisywane są brakujące linie. Dzięki temu elektronika monitora może być prostsza i tańsza. Za tę tanią płaci się jednak nieprzyjemnym migotaniem obrazu, bardzo przykrym przy dłuższej nieprzerwanej pracy z monitorem. Dlatego prawdziwi zawodowcy dążą zawsze do tego, by mieć do dyspozycji monitor **NI** (*non-interlaced*) - nawet jeśli ma nie wystarczyć pieniędzy na inne „bajery”.

Z punktu widzenia podłączalności monitora do różnych komputerów ważny jest jeszcze jeden czynnik, wyrażający się tym, że monitor określany jest jako *multi-scan* lub *multisync*. Wyjaśnię, o co tu chodzi. Różne karty graficzne produkują obrazy wyświetlane na monitorach z różną częstotliwością. Jeśli częstotliwość monitora jest inna, niż częstotliwość produkowana przez kartę - współpraca jest niemożliwa. Dlatego trzeba kupować zawsze „parę” - karta + monitor, albo stosować monitory, które mogą być przełączane na pracę z różną częstotliwością. Taki właśnie monitor z przełącznikiem określany jest właśnie jako *multiscan*. Jeszcze doskonalszy jest monitor, który sam rozpoznaje, z jaką częstotliwością pracuje karta i automatycznie dostosowuje się do tych warunków. Takie rozwiązanie określane jest jako *multisync* i jest wygodniejsze, ponieważ niektóre typy kart mogą z kolei wytwarzać obrazy o różnych częstotliwościach (np. karta SVGA może „udawać” standard CGA albo Hercules jeśli tego wymaga wykorzystywane oprogramowanie) i wtedy monitor *multisync* sam rozpozna, że karta zmieniła parametry pracy i pokaże klarowny obraz, chociaż zasada jego elektronicznej generacji mogła „w biegu” ulec bardzo radykalnym zmianom.

Na komfort pracy z monitorem duży wpływ mają też ewentualne **refleksy** (odbicia od powierzchni ekranu obrazu jasnych przedmiotów widocznych w pomiesz-

korzystuje 8% respondentów, a niespełna 1% jest zainteresowanych jeszcze większą precyzją obrazu.

czeniu, w który stoi monitor). Odbicia te można zmniejszyć stosując specjalne filtry (piszę o tym dalej) lub monitory ze specjalnie powlekanym ekranem (*anti-glare*). Filtry ograniczają także wpływ szkodliwego promieniowania monitora, chociaż w trosce o własne zdrowie wskazane jest używanie monitorów oznaczonych jako **LR** (*low radiation*).

Temat - zdrowie a monitory komputerowe - to temat rzeka. Wspomnę tu tylko o niektórych, najważniejszych faktach, natomiast gorąco zachęcam Cię, byś w tym zakresie bacznie śledził liczne pojawiające się ostatnio artykuły i inne opracowania.

Praca z monitorem komputerowym bezspornie wiąże się z narażeniem¹⁹⁵ osoby pracującej na szkodliwe pole elektromagnetyczne, generowane przez to urządzenie¹⁹⁶. Rozpatrując właściwości tego pola wyróżnić trzeba trzy jego składowe:

1. **zmienne pole elektryczne**, charakteryzowane przez **natężenie** wyrażane w [V/m];
2. **zmienne pole magnetyczne**, charakteryzowane przez **natężenie** wyrażane w gaussach **G** lub teslach **T**, przy czym w praktyce używa się miligausów (**mG**) lub nanotesli (**nT**). W przeliczeniu na jednostki obowiązującego układu SI (którymi są ampery na metr - **A/m**) mamy **1mG = 100 nT = 80 mA/m**;
3. **pole elektrostatyczne**, charakteryzowane przez **natężenie** wyrażane w [V/m].

Pola zmienne (1 i 2) rozpatruje się zwykle rozdzielając je na dwa umowne zakresy częstotliwości:

ELF: 5 Hz - 2 kHz

VLF: 2 kHz - 400 kHz

W monitorze komputerowym pole ELF wytwarzane jest przez zasilacz sieciowy (50 Hz) i generator ramki (50-88 Hz), natomiast pole VLF pochodzi od układu odchylenia poziomego (15-56 kHz) i zasilacza impulsowego. Oba te pola bardzo silnie maleją ze wzrostem odległości od monitora i są silniejsze z tyłu, za monitorem (dlatego należy unikać siadania **za monitorem** pracującego komputera oraz nie stosować układu komputerów ustawionych w rzędy lub „na waleta”) niż przed ekranem. Natomiast sam ekran jest źródłem silnego pola elektrostatycznego, które może mieć

¹⁹⁵W Polsce używana jest „Dyrektywa 90/270/EEC” dotycząca ochrony zdrowia pracowników obsługujących komputery. Dyrektywę tę (i nowsze normy prawne na ten sam temat) kupić można w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy, Warszawa, ul. Czerniakowska. Sprawę szkodliwości warunków pracy przy komputerach regulują m.in. przepisy wydane przez Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w dniu 15 kwietnia 1988 roku, zawarte w Monitorze Polskim, nr 15/88 poz. 130.

¹⁹⁶Warto podkreślić, że emisja szkodliwych pól może pochodzić z dowolnego urządzenia elektrycznego: autor wykonując pomiary najnowszymi miernikami amerykańskiej firmy *Radiation Technology* (EF100 dla pól elektrycznych i MR100S dla pól magnetycznych) wykazał bardzo silne promieniowanie w przypadku kilku uważanych za „bezpieczne” kuchenek mikrofalowych, telewizorów (zwłaszcza typu RUBIN!) a nawet źle skonstruowanych lamp oświetleniowych!

wpływ na organizm pracującego przy komputerze człowieka¹⁹⁷ a także przyciąga lub odpycha cząstki pyłu unoszące się w powietrzu (znane zjawisko intensywnego „kurzenia się” ekranu). Groźniejsze jest zjawisko odpychania - napędzane polem elektrostatycznym, niewidoczne dla oka cząstki kurzu pędzące od naładowanego ekranu, „bombardują” twarz i galki oczne siedzącego przed monitorem człowieka, powodując uczucie zmęczenia, pieczenie twarzy, a w skrajnym przypadku nawet zapalenie spojówek.

Praktycznym wyrazem z troską o warunki bezpiecznej pracy przy monitorach komputerowych są wydawane przez wiele państw przepisy i normy określające dopuszczalny poziom emisji pól elektromagnetycznych przez urządzenia, przy których pracują ludzie¹⁹⁸. Najdalej idące przepisy wydała w 1990 roku szwedzka Pań-

¹⁹⁷Wśród specjalistów utrzymuje się różnica zdań na temat tego, czy pracę przy monitorach komputerowych można uznać za czynnik zagrożenia. Wielu badaczy twierdzi, że monitory nie stwarzają żadnego zagrożenia, gdyż emitowane przez nie pola są bardzo słabe. Przykładowo **M. L. Walsh** przebadal pola kilkuset monitorów komputerowych i stwierdził, że przeciętne natężenie pola elektrostatycznego generowane przez te monitory w odległości 30-50 cm od ekranu nie przekracza kilku do kilkudziesięciu V/m (mediana od 8 do 75 V/m). Tymczasem naturalne zjawiska atmosferyczne (np. burze) wywołują natężenia pola na poziomie 3000 V/m. Odmienne zdanie ma m.in. prof. **M. G. Morgan** z Uniwersytetu Carnegie Mellon w Pittsburgu, wskazujący m.in. na niebezpieczeństwa wynikające z możliwości pojawienia się swoistego rezonansu pomiędzy procesami biologicznymi a zewnętrznymi polami elektromagnetycznymi.

¹⁹⁸Własności monitorów podlegają coraz ostrzejszej weryfikacji i normalizacji. Między innymi normami jakości monitorów zajmują się następujące firmy:

ISO (*International Standard Organization*) - Międzynarodowa Organizacja Standaryzacyjna wydała normę ISO 9241 (Part 3 - Visual Display Requirement);

CEN (*The European Committee for Standardization*) - Europejski Komitet Standaryzacyjny opracował normę EN9241 oraz dyrektywę nr 90/270/EEC;

SWEDDAC (*Swedish Board for Technical Accreditation*) - Szwedzka Rada ds. Norm Technicznych wydała normę MPR91 która uchodzi za najbardziej wymagającą w Europie;

TCO (*The Swedish Confederation of Professional Employees*) - Szwedzka Konfederacja Pracowników Inżynieryjno-Technicznych wydała normę TCO-92 idącą w zakresie ograniczenia EMI oraz ESF jeszcze dalej, niż SWEDDAC;

VESA (*Video Electronics Standards Association*) - Stowarzyszenie Producentów Sprzętu Video wydało zalecenie Ergo VESA;

EPA (*US Environmental Protection Agency*) - Amerykańska Agencja Ochrony Środowiska ogłosiła program Energy Star Programme;

NUTEK (*National Board for Industrial and Technical Development*) - Narodowa Rada Rozwoju Przemysłowego (Szwecja) podała zalecaną maksymalną moc monitora na poziomie 8W (!);

SSI (*Swedish Radiation Protection Institute*) - Szwedzki Instytut Ochrony przed Promieniowaniem określił normy emisji VLF i ELF.

stwowa Rada Miar i Testów i dlatego dokument¹⁹⁹ ten (znany pod nazwą **MPR2**) jest najczęściej przytaczany podczas dyskusji na temat szkodliwości lub bezpiecznych warunków pracy na określonym sprzęcie.

Szkodliwy wpływ monitorów ekranowych można zmniejszyć stosując specjalne filtry, zakładane na monitor i powodujące, że praca z monitorem staje się wygodniejsza a także zdrowsza. Zastosowanie filtra powoduje między innymi:

- zmniejszenie szkodliwego tętnienia obrazu²⁰⁰,
- poprawienie kontrastu obrazu na ekranie²⁰¹

Wadą filtrów (zwłaszcza szklanych) jest fakt odbijania się zewnętrznego światła i obrazu zewnętrznych przedmiotów od powierzchni samego filtra (odbicia od powierzchni ekranu są przez filtr skutecznie eliminowane). Jednak nawet z tego punktu widzenia praca z dobrym filtrem jest korzystniejsza niż praca bez niego, ponieważ współczynnik odbicia światła od powierzchni ekranu wynosi (zależnie od wykonania od 3,6 do 7%), natomiast współczynnik odbicia dobrego filtra wynosi około 0,2%²⁰².

Klasyczne monitory ekranowe (oznaczane zwykle **CRT** od słów *Catode Ray Tube*) mają bardzo dobre własności pod względem jakości i czytelności obrazu, ale

¹⁹⁹Warto wiedzieć, że graniczne wartości natężenia pól i innych czynników szkodliwych, wynikające z tego dokumentu, są następujące:

- Promieniowanie X - 100 nGy/h;
- Natężenie pola elektrostatycznego 10 cm od ekranu - 1 kV/m;
- natężenie pola ELF - 25 V/m i 250 mT;
- natężenie pola VLF - 2,5 V/m i 25 mT.

²⁰⁰Częstotliwość odchylenia ramki wynosząca w starszych monitorach 50 a w nowszych 90 Hz powoduje przykre dla oka wrażenie migotania obrazu. Efekt ten jest znacznie mniej dotkliwy przy stosowaniu filtra, gdyż osłabia on luminancję ekranu, a prawo **Ferry-Portera** mówi, że odczuwanie tętnień jest proporcjonalne do logarytmu składowej zmiennej światła ekranu. Wbrew pozorom zmniejszenie jaskrawości świecenia ekranu nie daje podobnego efektu, ponieważ pogarsza się równocześnie kontrast obrazu i jego szczegóły stają się nieczytelne.

²⁰¹Stopień tej poprawy zależy od rodzaju filtra. Zwykła siateczka założona na ekran zwiększa kontrast w stosunku 3:1, ale filtr polaryzacyjny potrafi polepszyć kontrast nawet w stosunku 23:1.

²⁰²Jak bardzo jest to ważne - można zobaczyć z prostego wyliczenia. Monitor ekranowy ma typowo luminancję rzędu 150 cd/m². Natomiast jasność otoczenia (pomieszczenia, w którym ustawiono komputer) waha się od 120 cd/m² przy słabym świetle sztucznym, przez 480 cd/m² w jasno oświetlonych pomieszczeniach biurowych do 2000 cd/m² przy świetle naturalnym w słoneczny dzień. Mnożąc te luminancje przez współczynnik odbicia ekranu stwierdzamy, że w najniekorzystniejszych warunkach luminancja odbić będzie 2000x7% = 140 cd/m² i będzie porównywalna z luminancją samego ekranu, czyli obraz na ekranie będzie praktycznie całkowicie nieczytelny. Filtr potrafi tę sytuację radykalnie poprawić, ponieważ mając współczynnik odbicia rzędu 0,2% daje efekt lustrzany o sile 2000x0,2% = 4 cd/m², co zupełnie nie przeszkadza przy odczytywaniu ekranu, którego luminancja jest w tym wypadku blisko czterdziestokrotnie większa od luminancji odbić.

odznaczają się dużymi rozmiarami. Mniejsze i lżejsze (ważne w komputerach przenośnych!) są wyświetlacze ciekłokrystaliczne (oznaczane **LCD** - *Liquid Cristal Display*²⁰³). Wyświetlacz taki jest urządzeniem zbudowanym w oparciu o technikę ciekłych kryształów (znaną wszystkim m.in. z wyświetlaczy kalkulatorów i zegarków elektronicznych). Zaletą ekranu LCD jest płaska budowa i możliwość zasilania niskim napięciem, co determinuje jego wykorzystanie w komputerach klasy laptop lub notebook. Obok zwykłych ekranów ciekłokrystalicznych LCD o budowie podobnej do budowy wyświetlaczy zegarków elektronicznych lub kalkulatorów, stosowane są w komputerach monitory o zwiększonej kontrastowości, tzw. **DSTN** (*Double Super-Twist Nematic*) oraz monitory w wbudowanym cienkowarstwowym zestawem tranzystorów sterujących, tzw. **FSTN** (*Film SuperTwist Nematic*). Mimo tych ulepszeń jedną z zasadniczych wad ekranów LCD pozostaje mała szybkość ich działania, powodująca trudności z obserwacją na tego typu ekranie ruchomych obiektów (na przykład kursora myszki). Są one także kłopotliwe w wykonaniach barwnych (choć ostatnie osiągnięcia w tym zakresie są już *prawie* zadowalające). Dlatego duże zainteresowanie budzi inicjatywa budowy barwnych płaskich monitorów wykorzystujących technologię ferroelektrycznych ciekłych kryształów (**FLCD**²⁰⁴). Jednak o tym, czy się te nowinki przyjmą - zadecydują względy ekonomiczne - głównie to, jaka będzie cena systemu o jakości możliwej do przyjęcia dla przeciętnego użytkownika.

Jak już wspomniałem - monitor to tylko połowa problemu. Niesłychanie ważny jest też stosowany sterownik graficzny - a zwłaszcza jego szybkość²⁰⁵. Rosnące nasycenie współczesnych programów elementami grafiki (techniki oparte na wykorzystaniu Windows, animowane wykresy, techniki wizualizacji trójwymiarowej, *virtual reality*²⁰⁶) powoduje, że współczesne sterowniki graficzne, nawet te najszybsze,

²⁰³Patent ekranu LCD opracowała w 1960 roku firma **RCA**, ale przejął go i rozwinął koncern General Electric.

²⁰⁴Badania nad monitorami tego typu prowadzi firma Canon, której udało się zbudować prototyp monitora FLCD o rozmiarach 2560x2048 pikseli.

²⁰⁵Szybkość pracy komputera przy wykonywaniu operacji graficznych można mierzyć dokładnie za pomocą miernika zwanego **WinBench**. Jest to zestaw procedur testujących opracowany przez laboratorium **PC Labs** wydawnictwa *Ziff-Davis*. Mierzy on sprawność komputera w wykonywaniu operacji graficznych typowych dla użytkownika systemu Windows: kopiowania mapy bitowej z pamięci na ekran, kopiowanie standardowych wzorów Windows z pamięci na ekran, kreślenie linii poziomych, pionowych i ukośnych, wypełnianie wielokątnych obszarów na ekranie, wyświetlanie czcionek bitmapowych i True Type. Wartość współczynnika uzyskiwanego w teście WinBench uważana jest za miarę przydatności komputera do pracy w systemie Windows.

²⁰⁶Podczas współpracy człowieka z komputerem potrzebne są niekiedy systemy imitujące rzeczywistość w sposób znacznie bardziej dokładny i wierny, niż typowe monitory. Tego typu urządzenia, nazywane potocznie „sztuczną rzeczywistością” (*virtual reality*) produkuje m.in. firma *Silicon Graphics*. Urządzenie tej firmy nazwane **Reality Engine** daje wrażenie trójwymiarowego obrazu za pomocą specjalnego hełmu z miniaturowymi monito-

nie są w stanie nadążyć za oczekiwaniami użytkowników. Oczywiście zawsze można sięgnąć do rozwiązań „siłowych” - zakupić specjalną graficzną stację roboczą²⁰⁷. Pozostaje drobiazg - cena. Stacje graficzne, dające możliwość bardzo szybkiej obróbki bardzo złożonych obrazów są niesłychanie kosztowne.

Czy oznacza to, że dla osób mniej zamożnych (takich jak ja i - obawiam się - także Ty) nie ma innej rady, jak tylko rozwijanie swojej osobowości ciągłego metodą treningu cierpliwości podczas oczekiwania na reakcję komputera na każdy ruch myszki?

Na szczęście tak być nie musi. Rozwiązaniem godzącym możliwość szybszej i wydajniejszej generacji grafiki ze stosunkowo umiarkowaną ceną są specjalne układy tzw. **akceleratorów graficznych**. Zwykła karta VGA czy SVGA ma szybkość przetwarzania odpowiednią dla wyświetlania statycznych obrazów graficznych lub bardzo prostej animacji (na przykład ruch kursora myszki). Dodanie specjalnych układów przyspieszających (np. **TMS34010** lub **TMS32020**) pozwala na zwiększenie szybkości pracy karty około 5-krotnie. Jeśli jednak chcemy dużo pracować z szybko zmieniającymi się obrazami - konieczne jest wstawienie specjalnego akceleratora²⁰⁸. Układy tego typu wstawiane są między magistralę komputera a monitor

rami wyświetlającymi obraz tuż przed oczami użytkownika. Kolorowe obrazy odwzorowane są za pomocą 36 bitowej reprezentacji poszczególnych pikseli (po dwanaście bitów na każdą ze składowych RGB) i mają rozdzielczość 1920x1035 punktów. System pozwala kreślić obrazy z szybkością 1,5 mln wektorów na sekundę. Do opisu obrazu używa się ponad 4 MB tekstu, ponieważ z dużą dokładnością odtwarza się własności powierzchni generowanych w systemie przedmiotów. Z obrazem ściśle sprzężony jest stereofoniczny dźwięk o bardzo wysokiej jakości. Dla umożliwienia człowiekowi działania w sztucznej rzeczywistości zbudowano specjalną rękawicę **DataGlove** przekazującą do komputera precyzyjne ruchy ręki. Zaś ruchy całego ciała są kontrolowane przez specjalne sensory działające w zakresie podczerwieni i wykorzystujące ultradźwięki. Praca **Reality Engine** oparta jest na działaniu 400 (!) procesorów graficznych współdziałających dla uzyskania pełnego złudzenia działania w sztucznej rzeczywistości.

²⁰⁷Na przykład **SPARC Station** firmy SUN, **DECpc AXP** firmy *Digital Equipment* albo **Iris** firmy *Silicon Graphics*.

²⁰⁸Rozwiązań tego typu jest obecnie dostępnych bardzo dużo. Omówię je posługując się jako przykładem rodziną kart graficznych firmy ATI Technologies. Najtańszą kartą omawianego tu typu jest **VGA Integra**. Ta 16-bitowa karta może pracować z przepłotem i bez zapewniając przy rozdzielczości 1024x768 16 kolorów, a przy rozdzielczości 800x600 (lub 640x480) 256 kolorów. Częstotliwość powtarzania obrazu wynosi 72/70 Hz i jest na tyle duża, że całkowicie eliminuje efekt migotania. Droższa karta **VGA Wonder XL24** daje przy rozdzielczości 1024x768 256 kolorów, a przy rozdzielczości 800x600 (lub 640x480) aż 16,7 mln kolorów (tryb 24-bitowy). Częstotliwość powtarzania jest dla tej karty również duża, jak dla poprzedniej. Prawdziwym procesorem graficznym jest kolejna karta z omawianej tu rodziny **Graphics ULTRA**. Ma ona wbudowany procesor graficzny i 1 MB RAM. Pozwala to na przyspieszenie pracy sterownika graficznego w przybliżeniu 25 razy w stosunku do zwykłego sterownika VGA. Rozdzielczość **Graphics ULTRA** jest największą - 1280x1024 przy 16 kolorach a częstotliwość powtarzania obrazu wynosi aż 76 Hz. Tech-

i obsługują procesy generacji i przetwarzania obrazu na ekranie za pomocą własnej pamięci i własnego procesora.

Dokładniej - akceleratory graficzne²⁰⁹ to systemy elektroniczne, wykonujące za pomocą specjalizowanych układów scalonych²¹⁰ wiele spośród czynności, które w normalnych sterownikach graficznych (np. SVGA) wykonywane są programowo. Większość akceleratorów wykorzystuje możliwość komunikowania się z procesorem za pomocą magistrali lokalnej VL-bus. Zwykle wbudowanym elementem akceleratora jest procesor graficzny²¹¹, a także inne układy - na przykład przetwornik kolorów, pozwalający na wybór koloru i sterowanie pracą monitora bez angażowania komputera. Wykorzystując te możliwości, programy obsługi karty (*drivery*) mogą bardzo istotnie przyspieszyć działanie większości programów wykorzystujących grafikę - zwłaszcza systemu Windows. Odpowiednie testy szybkości²¹² pozwalają stwierdzić,

niką bardzo istotnie polepszającą jakość pracy karty są tzw. *Crystal Fonts*. Dzięki tej technice wszelkie napisy prezentowane na ekranie są bardzo dobrze czytelne nawet w przypadku stosowaniu wyjątkowo małych czcionek. Technika *Crystal Fonts* daje na ekranie monitora rozdzielczość 300 dpi, co na ogół pozwala zaspokoić nawet bardzo wymagającego użytkownika. Kolejna karta z tej rodziny nazywa się **Graphics ULTRA Plus** i ma bardzo wydajny 32-bitowy procesor graficzny **ATI Mach 32**. Dzięki tej innowacji oraz powiększonej pamięci lokalnej DRAM (2 MB) można prezentować obrazy 1024x768 punktów w 65 tys. kolorów. Oczywiście karta ta także posiada układ *Crystal Fonts* i jest programowalna za pomocą dołączanego programu **ATI FlexDesk**. Z kolei program **ATI AeskScan** umożliwia pracę w oknie wirtualnym (rozmiar używanego okna może być większy od rozmiaru ekranu). Odmianą omawianej tu karty jest **Graphics ULTRA Pro**, zawierająca zamiast pamięci DRAM pamięć VRAM (znacznie szybszą). Osiąga ona rozdzielczość 1280x1024 punkty przy 256 kolorach. Nowsze rozwiązania **ATI** zakładają połączenie dwóch 64-bitowych układów: akceleratora **88800GX** i przetwornika graficznego **DAC 68860** z 64-bitową magistralą graficzną i pamięcią VRAM 8 MB. Układ ten osiąga szybkość 100 mln Winmarks.

Jak widzisz - możliwości jest mnóstwo - trzeba tylko znaleźć na tej „osi” właściwy punkt - kompromis między chęcią posiadania najlepszego sprzętu a zasobnością kieszeni...

²⁰⁹Innym przykładem akceleratora grafiki może być karta MGA Impression firmy Matrox, posiadająca 4,5 MB VRAM, co pozwala na swobodne operowanie obrazem o rozdzielczości 1280x1024 przy 16,7 mln rozróżnialnych kolorów. Nowe akceleratory często nawiązują do nowszych rozwiązań magistrali komputera, wykorzystując je do zwiększenia wydajności. Przykładowo akceleratory GTS Ultra firmy Texan pozwalają na współpracę z szyną PCI, co tak dalece przyspiesza operacje graficzne, że na ekranie monitora możliwe jest oglądanie wideo z szybkością do 30 klatek na sekundę (standard TV to 25 klatek na sekundę).

²¹⁰W wielu akceleratorach graficznych stosuje się układ scalony TSENG W32i, będący nowszą wersją układów ET3000 i ET4000. Układ ten stosują między innymi karty MachSpeed 2401, Shasta i Cardex.

²¹¹Procesor graficzny, stanowiący podstawowy element akceleratora, potrafi m.in. sprzętowo tworzyć kursor, rysować odcinki, operować na fragmentach obrazu, wypełniać prostokąty, rysować różne linie przerywane itp.

²¹²Na przykład program **Wintach**.

jak bardzo karta z akceleratorem przyspiesza działanie programu. Zysk jest tym większy, im większą rozdzielczość ekranu wykorzystujesz²¹³. Wielkość przyspieszenia zależy też od liczby używanych kolorów²¹⁴. I jeszcze jedna uwaga - korzyści, jakie odniesiesz stosując kartę graficzną, dość istotnie zależą od rodzaju zadań, jakie będziesz wykonywał²¹⁵. Jednak o sprawne działanie szybkiej karty graficznej i dobrego monitora warto zabiegać chociażby dlatego, że mając już takie wyposażenie można wykorzystać je do wielu dodatkowych zadań, poza samym tylko oglądaniem wyników obliczeń produkowanych i prezentowanych przez komputer. Możliwe jest na przykład skorzystanie z dobrego monitora jako miejsca prezentacji sygnałów video²¹⁶ czy środka do prowadzenia telekonferencji²¹⁷.

Monitory komputerowe, nawet największe i charakteryzujące się największą rozdzielczością, nie pozwalają na korzystanie z obrazów produkowanych przez komputer wielu osobom na raz. Istnieje obiektywna sprzeczność między kameralnym, jednoosobowym sposobem prezentacji informacji na typowym monitorze a potrzebami - na przykład wykładowcy czy specjaliści od marketingu. Sytuacja nie jest jednak bez wyjścia. W przypadku kiedy trzeba zademonstrować obraz z komputera grupie wielu osób na raz bardzo przydatne mogą być specjalne projekcyjne panele LCD względnie wideoprojektory. Panel projekcyjny LCD działa jak duże, sterowane z komputera przezroczce. Położenie takiego wyświetlacza na zwykłym projektorze (tzw. rzutniku pisma) pozwala pokazywać obraz z komputera na dowolnie dużym ekranie. Jeszcze wygodniejsze są wideoprojektory, w których w jednym zwartym urządzeniu zblokowany jest zarówno panel LCD, jak i źródło światła oraz układ

²¹³Na przykład akcelerator Shasta przy rozdzielczości 640x480 daje średnio przyspieszenie 28-krotne a przy rozdzielczości 1024x768 zmierzone przyspieszenie wynosi aż 45.

²¹⁴Na przykład w zadaniach, w których karta MachSpeed uzyskuje przyspieszenie 34-krotne przy użyciu 32 lub 64 kolorów zysk spada do niespełna 20-krotnego po włączeniu trybu 256 kolorów.

²¹⁵Na przykład karta Cardex daje blisko 76-krotne przyspieszenie pracy z arkuszem kalkulacyjnym, ale tylko niespełna 24-krotne przy korzystaniu z edytora tekstu.

²¹⁶Oglądanie typowego obrazu video (z kamery TV, magnetowidu lub odbiornika telewizyjnego) na ekranie monitora komputerowego umożliwia specjalna karta **VIGA Window**, opracowana przez firmę *Visionetics International Corp.* Karta i sprzedawane wraz z nią oprogramowanie umożliwia wyświetlenie wprowadzonych obrazów video na ekranie PC w systemie typowych „okienek” zgodnych ze standardem MS Windows.

²¹⁷Technika **VISIT** (*Visual Interactive Technology*) polega na tym, że posiadacz komputera wyposażonego w wejścia typu obrazowego (*VISIT Video*) i dźwiękowego (*VISIT Voice*) może komunikować się z innym, podobnie wyposażonym użytkownikiem komputera za pośrednictwem sieci, uzyskując usługę podobną do używania videotelefonu (podczas rozmowy widzi się rozmówcę). Rozwiązanie tego typu oferuje między innymi firma *Northern Telecom*.

projekcyjny, w wyniku czego system jest natychmiast gotowy do prezentacji informacji komputerowych na dowolnie dużym ekranie²¹⁸.

Jako specjalny typ urządzeń wyświetlających informacje z komputera rozważać trzeba systemy wyświetlania (czy szerzej to traktując - prezentacji) danych komputerowych dla osób niedowidzących lub wręcz niewidomych. Współpracę osób niewidomych lub źle widzących z systemami komputerowymi ułatwiają specjalistyczne systemy wyjściowe, na przykład systemy powiększające obraz na monitorze²¹⁹, a także syntezatory mowy²²⁰. Specjalnie do pracy z niewidomymi użytkownikami komputera zbudowany został na przykład wielojęzyczny system **Apollo** brytyjskiej firmy **Dolphin Systems** oraz multimedialne systemy firmy **Audiodata**, łączące obraz na monitorze z mową syntetyczną i elektronicznym notatnikiem brajlowym.

2.4.4.3. Drukarki

Najlepszy nawet monitor nie zaspokoi wszystkich potrzeb użytkownika komputera, gdyż obraz na ekranie takiego monitora jest nietrwały. Aby uzyskać trwałą kopię (ang. *hard copy*) tych informacji, które interesują Cię dłużej, musisz posłużyć się jednym z licznych urządzeń peryferyjnych piszących lub rysujących na papierze. Wśród urządzeń piszących na uwagę zasługują rozmaite drukarki.

Wydruk²²¹ tekstu opracowanego przez komputer lub wyliczonych wyników liczbowych może się odbywać za pomocą dowolnych drukarek, na przykład drukarek mechanicznych, laserowych lub atramentowych, które obecnie są najbardziej widoczne na rynku. Wśród drukarek mechanicznych na pierwszym miejscu wymieć trzeba klasę tanich drukarek **znakowo mozaikowych** (ang. *dot matrix printer*)²²². Zasada

²¹⁸Przykładami wygodnych wideoprojektorów są urządzenia Sanyo PLC 200, InFocus LitePro 550/550 LS, oraz Apollo APOLUX.

²¹⁹Specjalizuje się w nich niemiecka firma *Reinecker*.

²²⁰Komercyjnie dostępny syntezytor mowy polskiej o nazwie Kubuś wytwarzany jest przez poznańską firmę Harpo. Wykorzystywany jest on głównie do ułatwiania współpracy z komputerem osób niewidomych (m.in. w szkole dla dzieci niewidomych w Laskach pod Warszawą).

²²¹Jak wiadomo wynalazek druku wiąże się z nazwiskiem **Jana Gutenberga** (dokładniej: *Johannes Gensfleisch zur Laden*), który w 1444 roku zastosował ruchomą czcionkę i spowodował gwałtowne potanieńczenie książek. Wcześniej ręcznie przepisywane książki osiągały wartości uniemożliwiające ich powszechne użytkowanie. Warto o tym wspomnieć w kontekście drukarek komputerowych, ponieważ - pomijając szczegóły techniczne - ich generalna konstrukcja i zasada działania oparta jest na koncepcji Gutenberga!

²²²Jednym z bardziej znanych producentów tych drukarek jest firma *Epson*, która pierwotnie produkowała drukarki do kalkulatorów (takie z wąską taśmą papierową). Potem

działania drukarki mozaikowej polega na tym, że potrzebny znak tworzony jest przez wiele uderzeń cienkich elektromagnetycznie napędzanych igieł, które uderzając w papier poprzez specjalną taśmę barwiącą (podobną jak w maszynie do pisania, lecz w drukarkach z reguły zamkniętą w specjalnych - drogich niestety - kasetach) tworzą kropka po kropce potrzebny zarys wymaganego znaku.

Igły są małe i lekkie, w odróżnieniu od czcionek maszyny do pisania. w związku z czym drukarka mozaikowa może pisać szybciej (około 100 znaków na sekundę) i ciszej niż maszyna do pisania, a ponadto może być mniejsza, lżejsza i tańsza. Co więcej - litery składane z oddzielnych kropek mogą mieć różne rozmiary i kształty. Można na tej samej drukarce, a nawet w tym samym drukowanym dokumencie pisać litery proste i pochylone, poszerzone, wydłużone i pogrubione, lokowane u dołu (jako indeksy w algebrze) i u góry jako wykładniki lub uzupełnienia wzorów chemicznych.

Niestety jednak - nic nie ma za darmo. Zalety drukarek mozaikowych okupione są kiepską jakością wydruku. Litery składane z oddzielnych kropek na ogół bardzo się nie podobają użytkownikom. Jakość drukarek wyraża się zwykle podając informację o jego rozdzielczości w **DPI** (*dot per inch*), czyli w liczbie punktów na jeden cal. Drukarki mozaikowe osiągają (w najlepszym przypadku!) rozdzielczość na poziomie kilkudziesięciu DPI. Aby uzyskać lepszą jakość druku, stosuje się szereg zabiegów. Na przykład nakazuje się wielokrotne uderzenia igieł z minimalnym przemieszczeniem piszącej głowicy i papieru. Powoduje to polepszenie wydruku (kropki zlewają się i są niewidoczne), ale za cenę wielokrotnego spowolnienia procesu drukowania. Omawiany tryb pracy drukarki oznaczany jest zwykle skrótem **NLQ** (*near letter quality*) i dostępny jest na wszystkich lepszych drukarkach. Innym sposobem polepszenia jakości wydruku jest używanie większej liczby igieł (24 zamiast 9)²²³.

Do poprawiania jakości wydruku używa się drukarek o odmiennej metodzie druku. Bardzo popularne są drukarki atramentowe działające na zasadzie szybkiego wyrzucania na papier maleńkich kropeł atramentu²²⁴ przez dyszę specjalnej głowicy

pomysł druku mozaikowego zastosowano w drukarkach tworzących dokumenty o dowolnie dużym formacie.

²²³Klasyczne jednobarwne drukarki igłowe wciąż mają swoich zwolenników, głównie ze względu na niską cenę i umiarkowane koszty eksploatacji. Na przykład chętnie kupowane są drukarki firmy **Epson** - 9-igłowa **FX 870/1170** i 24-igłowa **LQ 570+/1070+**.

²²⁴Warto tu przypomnieć, że wynalazek atramentu już raz zrewolucjonizował metody utrwalania myśli na papierze. Dzięki atramentowi pisanie stało się łatwiejsze, a książki (ręcznie kopiowane) stały się znacznie tańsze. Rewolucyjnym wynalazcą atramentu był prawdopodobnie **Isidorus Hispalensis**, znany też jako Izydor z Sewilli. Jego dzieło „*Originum s. etymologiarum libri XX*”, napisane w 624 roku jest pierwszym znanym dokumentem napisanym przy pomocy atramentu („*ad incaustum*”) sporządzonego z soku żółędzi dębu galijskiego.

(tzw. drukarki typu *ink-jet*)²²⁵. Ich zaletą jest szybka praca, dobra jakość druku i możliwość uzyskiwania barwnych wydruków o jakości porównywalnej z jakością osiąganą w profesjonalnej poligrafii²²⁶.

Największym sukcesem rynkowym okazały się jednak **drukarki laserowe**. Działają one na zasadzie zbliżonej do popularnego kserografu²²⁷. Sterowany z komputera laser zapisuje to co ma być wydrukowane na wirującym selenowym bębnie. Zapisane światłem lasera informacje zamieniają się na rozkład ładunków na powierzchni bębna. Naelektryzowane części bębna przyciągają drobinki barwnika (tak zwanego **tonera**) i przenoszą je na papier, gdzie zostają utrwalone przez odpowiednią obróbkę (chemiczną lub termiczną). Drukarką laserową zajmującą niewiele miejsca i mającą dobre parametry robocze (specjalna technika Micro Res pozwala zbliżyć się do jakości 600 DPI) jest model **OKI OL410ex**. Z kolei firma **Hewlett-Packard** oferuje całą rodzinę laserowych drukarek pod nazwą **LaserJet 4**. Drukarki te pracują z szybkością 12 stron na minutę, wyposażone są w 2MB RAM i osiągają rozdzielczość 600 dpi.

Zaletą drukarek laserowych jest niezwykle wysoka jakość druku. Standardowa obecnie rozdzielczość dobrych drukarek (600 dpi) odpowiada gęstości rozmieszczenia **56 tysięcy** oddzielnie rysowanych kropek na jednym centymetrze kwadratowym papieru! W reklamach pisze się, że jakość ta jest porównywalna z jakością druków wykonanych w profesjonalnej drukarni; w warunkach krajowej poligrafii porównanie to wypada zdecydowanie na korzyść drukarek laserowych. Drukarki te pracują wyjątkowo szybko, znane są modele zdolne do drukowania setek stron tekstu na minutę. Jednak nie są one wolne od wad: główną jest bardzo wysoka cena. Trzeba ją zresztą płacić dwukrotnie: raz przy zakupie drukarki, której koszt przekracza typową cenę kompletnego komputera, a po raz drugi przy zakupie materiałów eksploatacyjnych: specjalnego papieru (odpornego na wysoką temperaturę i dostatecznie gładkiego), tonera, który się dość szybko zużywa, oraz selenowego bębna drukującego. Efekt jest jednak wart tej ceny, co możesz ocenić bezpośrednio w książce - tekst do reprodukcji wydrukowano za pomocą drukarki laserowej.

Dalsze polepszenie jakości druku uzyskuje się w drukarkach laserowych przez zastosowanie technologii **RET** (*Resolution Enhancement Technology*), polegającej

²²⁵Popularną drukarką typu „jet” jest model **Stylus 800** (następca bardzo znanej drukarki **SQ-870/1170**) firmy **Epson**.

²²⁶Drukarki atramentowe były początkowo domeną głównie firmy HP, jednak wkrótce i inni producenci drukarek włączyli drukarki tego typu do swojej oferty. Na przykład znany w Polsce wytwórca drukarek mozaikowych (np. barwna drukarka **SL-96 Color**), firma **Seikosha**, oferuje obecnie drukarki atramentowe (m.in. model **SpeedJet 200**). Także włoska firma **Olivetti** oferuje atramentowy model **JP-250**. Ten ostatni pozwala na wydrukowanie 400 tys. znaków bez wymiany pojemnika z tuszem. Mechanizm zapisywania informacji za pomocą wyrzucanych z dyszy kropli atramentu zastosowano ostatnio także w telefaksach (np. **Olivetti OFX 3100**).

²²⁷Zasadę kserografii wynalazł w 1937 roku Amerykanin **Charles Carlson**.

na stosowaniu kropek o inteligentnie zmienianej średnicy, dzięki czemu jakość druku znacznie się poprawia (rysunki są gładsze a tekst - bardziej klarowny) nawet bez dalszego kosztownego zwiększania rozdzielczości (parametru dpi).

Mimo zdecydowanej dominacji drukarek laserowych tradycyjne drukarki matrikowe nie wychodzą całkiem z użycia, gdyż po pierwsze są z reguły znacznie tańsze, po drugie pozwalają drukować na dowolnym podłożu (nie wymagają specjalnego papieru), a po trzecie mogą pracować jako drukarki przeznaczone do długiej i bardzo ciężkiej pracy (drukowanie przez kalkę, wypełnianie długich formularzy, druk na dużych formatach itd.), dzięki czemu znajdują zastosowanie jako tzw. *heavy duty printer*²²⁸. Drukarki wymienionego typu drukują tekst na papierze wielokrotnym (typowo można od razu uzyskać z drukarki od 1 do 6 kopii!), automatycznie dostosowując siłę uderzenia do grubości założonego papieru (najczęściej tzw. składanka samo kopiująca), z możliwością druku w kolorze i automatycznym pobieraniem papieru z kilku różnych podajników. Niestety drukarki te są bardzo hałaśliwe (typowo do 60 dB), co powoduje, że chwilami trudno wytrzymać w pobliżu pracującej drukarki.

Druk barwny jest w oczywisty sposób kosztowny i kłopotliwy, ponieważ ilość informacji, jakie drukarka musi przyjąć i przetworzyć, jest przynajmniej czterokrotnie większa, niż przy druku jednobarwnym (podczas drukowania barwnego w powszechnie dziś używanym systemie CMYK korzysta się z niezależnie nanoszonych barw: niebieskiej (*Cyan*), purpurowej (*Magenta*), żółtej (*Yellow*) i czarnej (*black*). Dlatego drukarki barwne wyposażone są w duże pamięci (od 8 do 72 MB) i specjalizowane procesory (na przykład AMD 29030 RISC 20 MHz w drukarkach **HP Color Laser Jet**). Posiadając taką drukarkę (zwykle atramentową) możesz z powodzeniem tworzyć własne wydawnictwa (na przykład barwne plakaty, zaproszenia i katalogi) bezpośrednio na swoim biurku²²⁹. Od tego zresztą pochodzi nazwa całej dziedziny zastosowań techniki komputerowej - **DTP** (*DeskTop Publishing*)²³⁰. Drukarki laserowe mogą również drukować barwne teksty i grafikę, przy czym nowsze ich modele

²²⁸Przykładem drukarki tego typu może być maszyna **Brother M-4318**, pozwalająca na nieprzerwane drukowanie przez wiele godzin z szybkością dochodzącą (w trybie *draft*) do 800 znaków/s.

²²⁹Programem świetnie nadającym się do tego celu jest **1st Press** firmy *GTS Software*, będący ulepszoną wersją programu *Timeworks Publisher*. Z programem tym współpracuje program **1st Design** pozwalający na wygodne tworzenie rysunków.

²³⁰Mimo stałego wzrostu jakości programów typu **DTP** również profesjonalna poligrafia korzysta z coraz doskonalszego oprogramowania do obrabiania materiału drukarskiego. Przykładem takiego programu jest system **Finalia** brytyjskiej firmy **Ad-hoc Graphics**. Program ten sporządza wyciągi barwne i umożliwia obrabianie materiałów o maksymalnym formacie 254x254 mm z dokładnością do 4000 dpi.

Wyniki pracy programu **Finalia** mogą być wykorzystane przez program **3B2** służący do automatycznego składu i lamania tekstu. Żeby tak jeszcze zbudować program automatycznie piszący książki!

dokonyują druku barwnego podczas jednokrotnego przejścia papieru przez drukarkę (np. drukarka QMS ColorScript Laser 1000), co bardzo przyspiesza proces drukowania (do 8 stron na minutę). Niestety jednak obecnie barwne drukarki laserowe są kilkakrotnie droższe od również barwnych drukarek atramentowych (typu *solid-ink* lub *ink-jet*), chociaż zapewniają lepszą jakość druku²³¹.

Dla uzyskania dobrej jakości druku stosuje się reprezentację czcionek w postaci wektorowej. Najbardziej znany standard druku wektorowego - **PostScript**²³² - tak dalece zadomowił się w świecie komputerowym, że wiele wydawnictw przyjmuje od autorów artykuły i książki wyłącznie w tym standardzie. Mało tego - w sieciach komputerowych dostępne są (za pomocą UNIXowych komend typu FTP) duże zasoby artykułów i doniesień naukowych także oparte na technice PostScript²³³. Jest to uzasadnione, gdyż jakość druku uzyskiwana za pomocą PostScriptu jest wybitnie lepsza niż jakość uzyskiwana za pomocą klasycznych metod rastrowych, a w przypadku konieczności ilustrowania tekstu rysunkami PostScript jest po prostu bezkonkurencyjny.

Standard wysokojakościowego druku w trybie PostScript jest bardzo korzystny z punktu widzenia uzyskiwanej jakości dokumentu, lecz ma sporo wad. Pierwszą jest fakt, że drukarka PostScriptowa nie jest w stanie zwyczajnie wydrukować pliku tekstowego (chyba, że używa się specjalnego programu „postscriptyzującego” zwykle teksty - na przykład programu *encrypt*). Po drugie pliki przeznaczone do drukowania na drukarce PostScriptowej nie są bezpośrednio czytelne - są to w istocie programy opisujące postać wydruku (wraz ze wszystkimi szczegółami, np. z obrazami włączonymi do tekstu) więc właściwa treść dokumentu nie jest z nich możliwa do bezpośredniego odczytania. Nieco bystrzejszy użytkownik rozpozna zapewne, że oglądany na ekranie strumień bajtów jest w istocie PostScriptowym opisem tekstu (najłatwiej jest to poznać po tym, że w pliku PostScript pierwsze dwa znaki w pierwszym wierszu mają zawsze postać %!), jednak nawet stary „wyga” nie odczyta treści dokumentu bezpośrednio na ekranie.

Są wprowadzone specjalne programy wyświetlające obraz dokumentu opisanego w kodach PostScript na ekranie komputera, jednak używanie takiego „podglądacza” nie jest wolne od pewnych kłopotów, a ponadto wiąże się z reguły z czasochłonną konwersją plików PostScript do postaci czytelnego obrazka, co na popularnym mi-

²³¹Dla polepszenia jakości druku barwnego stosuje się w nich wiele rozwiązań szczegółowych - na przykład **C-RET** (*Color-Resolution Enhancement Technology*), w wyniku czego jakość wydruku z najlepszych drukarek barwnych może być porównywalna z jakością uzyskiwaną z wykorzystaniem fotografii.

²³²**PostScript** jest specjalistycznym językiem programowania (wprowadzonym przez firmę **Adobe Systems**), za pomocą którego definiuje się postać drukowanego dokumentu.

²³³Procesorami tekstu, które mogą dostarczać gotową do druku wersję dokumentu w standardzie PostScript są między innymi (w nawiasach podano nazwę firmy, która produkowała wymieniany program): **Page Maker** (Aldus), **Word** (Microsoft), **Ventura Publisher** (Xerox), **WordPerfect** (WP), **AutoCAD** (Autodesk) i **AutoShade** (Autodesk).

krokomputerze może wymagać kilkadziesiąt sekund na każdą kolejną wyświetlaną stronicę tekstu. Wreszcie kolejną wadą PostScriptu jest to, że wymaga on stosowania specjalnych drukarek (lub wyposażenia drukarki istniejącej, np. **Laser Jet III** w specjalny interpreter PostScriptu na module pamięci typu *cartridge*). Jest to obecnie główną barierą przy rozpowszechnianiu się tej techniki poligrafii komputerowej, gdyż cena specjalnych drukarek, pozwalających na drukowanie tekstów (i rysunków) przygotowanych w PostScriptcie - jest bardzo wysoka.

Aby przezwyciężyć tę trudność stworzono mnóstwo programów²³⁴, działających w ten sposób, że przechwytyją kod PS opisujący dokument sporządzony w PostScript i produkują jego obraz rastrowy, gotowy do wydrukowania na zwykłej drukarce - laserowej, atramentowej lub nawet zwykłej mozaikowej. Programy takie wymagają zwykle dość dużo przestrzeni dyskowej (plik wytwarzanej przez program rastrowej „imitacji” jednej stronicy dokumentu PostScript zajmuje zwykle około 2 MB) i działają dość wolno, ich zaletą jest jednak to, że przy ich pomocy można uzyskać na zwykłej drukarce obraz dokumentu w inny sposób absolutnie nieosiągalnego.

System **Windows** (opisany w rozdziale 3.4.7) posiada własny tryb wymiany informacji graficznej zwany **GDI** (*Graphical Device Interface*), używany do generacji mapy bitowej wyświetlanej na ekranie. Niestety, większość drukarek nie akceptuje tego standardu i dlatego obraz lub tekst musi przed drukiem podlegać konwersji z wykorzystaniem translatora PCL lub PostScript, co bardzo spowalnia operacje drukowania i stawia pod znakiem zapytania problem wiernego odwzorowania na papierze obrazu uprzednio zaakceptowanego na ekranie. Są już jednak drukarki, które akceptują bezpośrednio przesyłane z komputera obrazy GDI i drukują je ze 100% wiernością. Jedną z drukarek tego typu jest **LZR-888**, która wraz ze sterownikiem **GDI FastPrint** daje możliwość pełnego akceptowania i odwzorowywania na papierze obrazów w standardzie GDI, a w dodatku dzięki technice interpolacji pikseli, nazywanej **Phototone** pozwala na uzyskanie obrazu o rozdzielczości zbliżonej do 1200 dpi (standardowa rozdzielczość wynosi 300 lub 600 dpi). Ciekawostką jest fakt, że obrazy GDI przesyłane są do drukarki w postaci skompresowanej specjalnym kablem **Bi-tronics** (IEEE-1248) za pośrednictwem złącza **Centroniks**, co daje dodatkowe kilkukrotne przyspieszenie operacji drukowania.

Obok drukarek atramentowych, których wydruk może ulegać zamazaniu lub płowić po wystawieniu na słońce, oraz drukarek laserowych, których wadą jest wciąż wysoka cena - na rynku obecne są drukarki **termotransferowe**. W drukarkach tych barwnik związany specjalną zaprawą woskową jest przenoszony przez termiczną głowicę z taśmy barwiącej na papier. Zaletami drukarek termotransferowych są możliwości druku na dowolnej powierzchni (nie tylko papieru) oraz żywe, nasycone i trwałe barwy. Wadą jest natomiast szybkie zużywanie kosztownych tasiemek barwiących. Przykładem drukarki termotransferowej może być **SJ-144** firmy **Star**.

²³⁴Programów omawianego typu jest wiele, przykładem może być **UltraScript PC 3.01** wyprodukowany przez amerykańską firmę **PM Ware Inc.**

Do dołączania drukarek do komputera używa się typowo łączy równoległych typu *Centronics*. Wadą tych łączy jest jednak fakt, że kable łączące nie mogą być dłuższe niż około 5 m - stanowi to niekiedy istotne ograniczenie. Warto więc wiedzieć, że oferowane są handlowo specjalne układy (na przykład *ExtendedLink* firmy *Extended Systems*) pozwalające dołączać drukarki nawet na odległość 150 m przy pomocy zwykłego kabla telefonicznego (RJ-45).

Niektóre drukarki są dziś tak rozbudowane, że za stosunkowo niewielką dopłatą można je wyposażyć w skaner i modem, dzięki czemu drukarka taka może sama wysyłać i przyjmować faksy. Przykładem takiego „kombajnu” jest drukarka laserowa (200 dpi) *Silentwriter Model 95* firmy *NEC Technologies*.

Na polskim rynku zdecydowanie dominuje sześć firm dostarczających drukarki. Są to (w kolejności wielkości udziału w rynku):

Hewlett-Packard (ponad 50 tys. sztuk rocznie),

Epson (ponad 30 tys. sztuk rocznie),

Star (ponad 30 tys. sztuk rocznie),

Oki (blisko 30 tys. sztuk rocznie),

Seiksha (ponad 25 tys. sztuk rocznie),

Citizen (20 tys. sztuk rocznie).

Wszyscy inni producenci razem wzięci dostarczają poniżej 9 tys. sztuk i ich udział w rynku systematycznie maleje.

Jeśli idzie o rodzaje sprzedawanych drukarek to głównie „idą” nadal najtańsze drukarki igłowe (w 1995 roku sprzedano ich 134 tys. sztuk, czyli o 30% więcej, niż w 1994 roku), na drugim miejscu uplasowały się drukarki atramentowe (blisko 59 tys. sztuk - głównie firmy HP, która w związku z tym odnotowała w 1995 roku ponad 200% wzrost sprzedaży), zaś drukarki laserowe mimo ich niewątpliwych zalet znajdują się na ostatnim miejscu (niepełna 20 tys. sztuk rocznie).

2.4.4.4. Urządzenia graficzne - plotery, skanery i digitizery

Omówione drukarki umożliwiają wyprowadzanie z komputera grafiki (nawet barwnej), jednak jakość tych rysunków nie jest na ogół najlepsza. Natomiast urządzenie rysujące, tak zwany **ploter**, umożliwia kreślenie dowolnych rysunków z ogromną precyzją²³⁵, w kolorach²³⁶, z użyciem różnych linii

²³⁵Dokładność pozycjonowania piórka plotera jest porównywalna z grubością kreślonej przez niego kreski (około 0,1 mm).

²³⁶Nie każdy wie, że istnieje kilka sposobów odwzorowania kolorów w systemie komputerowym. Obok powszechnie znanego (m.in. z barwnej telewizji i fotografii) systemu **RGB** (*Red-Green-Blue*) stosuje się system **CMYK** (*Cyan-Magenta-Yellow-Black*) oraz **HLS** (*Hue-Luminance-Saturation*). Coraz większe zainteresowanie wzbudza też nowy system kodowania barw znany jako *Pantone*.

(grubych, cienkich, przerywanych, kropkowanych itd.), a także z uwzględnieniem dowolnych napisów kreślonych pod dowolnym kątem, z dowolną wysokością liter i przy swobodnie wybranym kroju pisma. Nowoczesne plotery²³⁷ pozwalają na automatyczne kreślenie wybranych fragmentów rysunku (prostokąty, wielokąty, elipsy, kola) opisywanych często za pomocą specjalnego języka²³⁸, ułatwiającego tworzenie złożonych rysunków. Wyróżnia się plotery płaskie²³⁹ (*flat-bed plotter*) oraz bębnowe (*drum plotter*). Pierwsze są łatwiejsze w użyciu, tańsze i mogą rysować na praktycznie dowolnym papierze. Jednak ich wadą jest stosunkowo powolna praca i fakt, że zajmują dużo miejsca. Drugie są bardziej kosztowne i wymagające (specjalny papier), ale są szybsze.

Odwrotną (w stosunku do ploterów) funkcję pełnią czytniki rysunków. Można tu wyróżnić urządzenia wprowadzające do komputera całe obrazy na zasadzie pobierania informacji o jasności i barwie wszystkich punktów obrazu (tzw. skanery od ang. *scanner*).

Dokładne i efektowne odtworzenie całej gamy barw na wydrukach komputerowych nie jest sprawą prostą. Inaczej trzeba traktować na barwnej stronie obszar, w którym znajduje się grafika, inaczej kolumny tekstu, a jeszcze inaczej skanowane fotografie. Dlatego firmy wytwarzające drukarki i plotery opracowują specjalne programy analizujące strukturę przesyłanej do wydrukowania barwnej strony celem optymalizacji pracy drukarki. Przykładem takiego preprocesora barw może być program **ColorSmart** zastosowany przez firmę *Hewlett-Packard*.

²³⁷Przykładowo nowoczesny ploter o nazwie **iP-210**, rysujący pisakami o różnych kolorach na dowolnych kartkach papieru do formatu A3 włącznie (przytwierdzanych polem elektrostatycznym) wykonała firma *Mutoh*. Ploter ten podłączany jest do komputera za pomocą złącza RS232C lub Centronics i ma wbudowane urządzenie, pozwalające zapisywać tworzone rysunki na karty RAM (26, 256 lub 512 KB) z podtrzymaniem baterijnym, co pozwala na ich przechowywanie i późniejsze wielokrotne rysowanie bez angażowania komputera.

²³⁸Do sterowania pracą ploterów używane są różne specjalne języki. Jednym z najbardziej znanych języków tego typu jest **HP-GL/7475A**, ale bywają także inne, na przykład **PP-H** używany przez plotery firmy *Mutoh*.

²³⁹Najnowsze plotery wykonywane są często z wykorzystaniem podobnej techniki, jak drukarki. Przykładem może być urządzenie o nazwie **Accel-244 Personal Plotter** firmy *Advanced Matrix Technology*, w którym rysującym elementem jest 24-igłowa głowica, podobna do tych, które spotyka się w drukarkach mozaikowych. O różnicy między omawianym ploterem a drukarką decyduje fakt, że ploter sterowany jest za pomocą opisu tworzonego rysunku, dzięki czemu możliwe jest jego skalowanie (rysowanie w powiększeniu, pomniejszeniu, dowolne rozmieszczenie rysunku - jednego lub kilku - na arkuszu, a także druk rysunku dowolnie obróconego). Jest to możliwe, ponieważ przewidziany do wyrysowania rysunek przesyłany jest do plotera w postaci kodu zapisanego w specjalnym języku ploterów (najczęściej jest to **HPGL 2** opracowany przez firmę *Hewlett Packard*), a w samym ploterze umieszczony jest specjalny procesor wspomagający rysowanie (na przykład **ADI - Autocad Devica Interface**).

Bywają skanery wprowadzające obrazy barwne²⁴⁰, a także takie, które same wykonują mechaniczny ruch „przemiatania” wczytywanego do komputera dokumentu, rysunku lub fotografii. Jakość skanera wyraża się zwykle podając informację o jego rozdzielczości w DPI - tak jak w przypadku drukarek. Dostępne skanery mają przynajmniej 300 DPI, a bywają i takie, które mają 1000 DPI! Obraz cyfrowy skanowany z tak dużą rozdzielczością oddaje szczegóły oryginału z bardzo dużą dokładnością i wiernością, jednak jego wadą jest bardzo duża objętość powstającego w następstwie skanowania pliku danych. Szczegółowe zagadnienia z tym związane omówione będą w innym miejscu książki (przy okazji dyskusji zagadnień grafiki komputerowej), jednak nie sposób pominąć w tym miejscu skrótową przynajmniej wiadomość, że do kompresji (zmniejszania na drodze programowej objętości) cyfrowych obrazów używane są specjalne programy (głównie realizujące algorytm zwany JPEG²⁴¹), często wspomagane przez specjalne tablice²⁴² i urządzenia²⁴³.

Istnieją też urządzenia, w których człowiek sam wybiera i wskazuje komputerowi punkty, które należy zapamiętać (tzw. digitizery²⁴⁴). Za ich pomocą można dane

²⁴⁰Przykładem nowoczesnego skanera może być IX-4015 firmy Canon. Ten barwny (24-bitowe kolory) skaner o rozdzielczości 800 dpi pozwala wprowadzać do komputera dowolne obrazy w formacie do A4 włącznie.

²⁴¹Standard kompresji obrazu JPEG znany jest w trzech odmianach: bazowej (*baseline system*), rozszerzonej (*extended system*) i specjalnej (*special*). W wersji rozszerzonej kompresja dotyczy najpierw niskoczęstotliwościowej części używanej transformacji kosinusowej, a potem części wysokoczęstotliwościowej. Jeśli sygnał w takiej postaci dociera do odbiornika i jest na bieżąco dekompresowany, to najpierw pojawia się ogólny zarys obrazu, a potem uzupełniane są szczegóły - jest to psychologicznie sytuacja korzystniejsza, niż w przypadku konieczności oczekiwania na cały obraz. Rozszerzony JPEG jest elastyczny i pozwala na kodowanie obrazów o rozdzielczościach od 8 x 8 do 65536 x 65536 włącznie (standardowy JPEG pracuje przy rozdzielczości 720 x 576 dla PAL i 720 x 480 dla NTSC).

²⁴²Tablice stratnego kodowania współczynników transformacji kosinusowej używane w algorytmie JPEG zebrane są w postaci dokumentu CCIR-601.

²⁴³Są dostępne systemy sprzętowo realizujące kompresję wg. algorytmu JPEG, na przykład CL-550 firmy C-Cube (27 MHz, kompresja 13,5 mln pikseli na sekundę).

²⁴⁴Digitizery współdziałają zwykle ze specjalnym rylcem („piórem elektronicznym”), za pomocą którego wskazuje się potrzebne punkty na płaszczyźnie obrazu. Rylce bywa często połączone bezprzewodowo, co ułatwia pracę. Często spotykanym rozwiązaniem jest też stosowanie wskaźnika w postaci myszki z celownikiem optycznym (i z 4 przyciskami) - zwykle też przyłączonej bezprzewodowo, za pomocą której wskazuje się potrzebne punkty płaszczyzny obrazu. Wskazane rylcem lub myszką punkty, których współrzędne zapamiętywane są w komputerze, stanowią podstawę procesu wektorowej rekonstrukcji zawartej na obrazie informacji (na przykład wybranych linii dróg, rzek albo granic, odtworzonych na podstawie punktów na mapie). Przykładem nowoczesnego digitizera omawianego typu może być **DrawingSlate** znanej firmy *CalComp*.

Pewną osobliwością jest digitizer o nazwie **TouchPen**, działający typowo pod wpływem wskazań specjalnego rylca, ale wrażliwy także na dotyk palca. Digitizer ten wprowadza

zawarte na określonym obrazie (wykresie, fotografii, mapie itp.) wprowadzić do komputera i tam dalej „obrabiać”. Zwykle praca człowieka przy digitizerze jest ułatwana przez obecność szeregu urządzeń pomocniczych - lupy „celownika”, układów wyświetlających współrzędne wskazywanych punktów - oraz przez specjalne oprogramowanie, co nie zmienia faktu, że jest bardzo uciążliwa²⁴⁵.

Skaner jest łatwiejszy w obsłudze, ale powoduje wprowadzenie do komputera informacji o bardzo wielu mało istotnych punktach obrazu, w wyniku czego cały „zeskanowany” obraz zajmuje bardzo dużo miejsca w pamięci (od kilku do kilkudziesięciu megabajtów!). Ten sam obraz opracowany za pomocą digitizera ma **kilka-krotnie** mniejszą objętość, ale proces ręcznego wprowadzania kolejnych istotnych punktów obrazu trwa niekiedy wiele godzin.

Obok wymienionych wyżej systemów do wprowadzania obrazów do komputerów służą także **cyfrowe przetworniki obrazu** (*frame grabber*), pozwalające na operowanie obrazem pochodzącym bezpośrednio z kamery lub z taśmy video, a więc będącym wyobrażeniem trójwymiarowego fragmentu rzeczywistości. Komputer może taki obraz dowolnie przetworzyć lub rozpoznać, co daje możliwość bardzo ciekawych zastosowań wszędzie tam, gdzie trzeba zautomatyzować pracę, przy której człowiek posługuje się wzrokiem. Na tej zasadzie buduje się nowoczesne systemy sensoryczne dla robotów, komputery przeznaczone do strzeżenia różnych obiektów, a także nowoczesne systemy dla potrzeb diagnostyki medycznej. Nowoczesne systemy typu *frame grabber* charakteryzują się tak dużą szybkością działania, że umożliwiają rejestrację nie tylko pojedynczych, oddzielnych obrazów, ale całych ich sekwencji układających się w animowane prezentacje lub wręcz odtwarzane na ekranie komputera filmy video. Jednak ze stosowaniem tej techniki wiąże się sporo ograniczeń i utrudnień - głównie związanych z koniecznością radykalnej kompresji informacyjnej objętości wprowadzanego do komputera obrazu²⁴⁶. Zagadnienie to w ostatnich

działa na rynek firma **MicroTouch Systems**. Urządzenie wbudowane zostało w komputer typu Pen firmy NEC, ale może w zasadzie współpracować z dowolnym płaskim ekranem, nie wyłączając barwnych wykonanych w technologii TFT. Ciekawym rozwiązaniem zastosowanym w tym digitizerze jest rozpoznawanie i ignorowanie dotyku całej dłoni: jeśli użytkownik oprze na ekranie kciuk dłoni - komputer to zignoruje, natomiast jeśli wskaże jakiś punkt palcem lub rylcem - nastąpi precyzyjne przetworzenie dotknięcia na sygnał wprowadzony do programu (na przykład do Windows).

²⁴⁵Przykładem często stosowanych digitizerów są urządzenia firmy *Graphtec* o nazwach KW3300 (305x305 mm), KW4300 (380x260 mm) lub KW4600 (460x310mm). Urządzenia te pozwalają digitalizować rysunki z szybkością do 150 punktów/s przy zachowaniu dokładności 0,025 mm. Urządzeniem wskazującym punkty na rysunku jest lupa z krzyżem nitek celowniczych i 6 klawiszami pozwalającym wczytać wskazany punkt lub go skasować.

²⁴⁶Kompresja sygnału video jest jednym z najważniejszych i najpilniejszych zadań współczesnej teleinformatyki. Pierwsze propozycje standardów w tym zakresie były bardzo rozrzucone: norma H21 wymagała przepływności 34 Mb/s a norma H22 aż 45 Mb/s. Dopiero w połowie 1990 roku grupa studyjna CCITT opublikowała koncepcję nr **H.261** dotyczącą

latach wydaje się jednak bliskie ostatecznego rozwiązania dzięki zastosowaniu na szeroką skalę sposobu kodowania sekwencji obrazów, nazywanego MPEG²⁴⁷.

Urządzenie peryferyjne komputerów osobistych (w szczególności te, które operują na obrazach) podlegają obecnie scalaniu, podobnie jak elementy procesora, chociaż zasada fizyczna tej integracji jest oczywiście odmienna. Przykładem może być system nazwany **DDP** (*Desktop Document Processor*), scalający w sobie funkcje drukarki laserowej, kopiarki, skanera i faksu. Scalenie to jest logiczne - skaner i drukarka stanowią naturalnie uzupełniającą się parę urządzeń, a mając już te dwa podsystemy łatwo jest uzyskać z ich połączenia funkcję kopiarki lub faksu²⁴⁸.

kodowania obrazu ruchomego z prędkościami transmisji od 64 do 1920 Kb/s w sieciach ISDN. Propozycja ta, której pełny tytuł brzmi **Video Codec for Audiovisual Services at P*64 Kbit/s**, przeznaczona była do obsługi wideotelefonii oraz wideokonferencji i przewidywała wykorzystanie systemów, w których *p* wynosiło od 1 do 30. „Kwantowanie” objętości skompresowanego sygnału wynika z faktu, że dostęp do sieci ISDN zakłada wykorzystanie dyskretnych kanałów, których szerokość wynosi właśnie 64 Kb/s. Standard H.261 wykorzystuje sygnał **YUV** (gdzie **Y** - sygnał luminancji a **U** i **V** to tzw. różnicowe sygnały koloru). Sygnał **Y** kodowany jest z rozdzielczością 352x288 pikseli, a sygnały **U** i **V** 176x144 w tak zwanym formacie **CIF** (*Common Intermediate Format*). Rozdzielczości te zmniejszane są do 176 x 144 i 88 x 74 odpowiednio przy formacie **QCIF** (*Quarter Common Intermediate Format*). Częstości kadrów są zmienne (od 10 do 30 obrazów na sekundę).

²⁴⁷Istota algorytmu MPEG polega na zastosowaniu algorytmu JPEG poszerzonego o kilka elementów związanych z wykorzystaniem związku, jaki istnieje między kolejnymi obrazami w sekwencji. Podstawą jest mechanizm kompensacji ruchu (*motion compensation*). Mechanizm ten wykorzystuje fakt, że ruch występuje lokalnie (tzw. ruch wewnątrz kadru - stosowane są okna 16x16 pikseli), w związku z czym większa część nowej klatki filmu jest kopią poprzedniej klatki, albo ma charakter globalny (ruch kamery - wszystkie punkty przesuwają się w podobny sposób i możliwa jest predykcja położenia poszczególnych obiektów na kolejnych obrazach). Dodatkowo przekazywany jest obraz różnicowy **MCPE** (*Motion Compensation Prediction Error*)- zwykle mający bardzo mało niezerowych elementów.

Standard MPEG opracował zespół oznaczony **JTC1/SC2/WG11**, który wyłonił się z **ISO**. W standardzie MPEG rozważane są obrazy trzech kategorii:

- pojedyncze (*Intra Pictures*) - kompresowane najslabiej, bo rejestrowane, wyszukiwane i odtwarzane w sekwencji wideo w oderwaniu od innych klatek (punkty swobodnego dostępu do sekwencji wideo).
- predykcyjne (*Predicted Pictures*) - kompresowane silnie, gdyż przy ich rejestracji i odtwarzaniu można korzystać z obrazów pochodzących z innych klatek.
- dwukierunkowe (*Bidirectional Pictures*) - najsilniej kompresowane, wykorzystywane przy dwukierunkowym szybkim przeszukiwaniu filmu, kiedy jakość odtwarzanego obrazu może być bardzo niska.

²⁴⁸Przykładem systemu DDP jest „kombajn” DocIT 4000 firmy Oki.

2.4.4.5. Myszka i inne manipulatory

N owoczesne korzystanie z komputerów polega na używaniu gotowych programów (por. podrozdz. 3.2). Sterowanie ich pracą opiera się najczęściej na wybieraniu jednej z proponowanych przez program możliwości. Wybór taki może być dokonywany przy użyciu klawiatury (na przykład przez wypisanie stosownego hasła lub odpowiedniej litery). Szybciej i wygodniej jest jednak odpowiedni wariant wskazać. Do wskazywania wymaganych obiektów na ekranie komputera można użyć dowolnego manipulatora, chociaż w praktyce obecnie manipulatorem jest z reguły tak zwana „myszka” - małe pudełko z kuleczką pod spodem i dwoma albo trzema przyciskami u góry, połączone z komputerem za pomocą kabla i przesuwane po stole lub po specjalnej podkładce (*mouse pad*). Dzięki wygodnej pozycji ręki swobodnie spoczywającej na stole manipulowanie myszką jest wygodne i nie męczące, a precyzyjne oprogramowanie sterujące jej pracą pozwala bardzo dokładnie naprowadzać kursor na wymagany punkt ekranu - tak, że myszki można używać nie tylko do wskazywania obiektów na ekranie, ale i do swobodnego rysowania. Jak już wspomniałem, myszka z reguły wyposażona jest dodatkowo w przyciski (od 1 do 3), których naciskanie może być (za pośrednictwem specjalnych programów) wykorzystane do manipulacji obiektami na ekranie komputera. Zwykle mówi się w takim przypadku, że „mysz tupnęła w tym miejscu” i definiuje się skutki takiego „tupnięcia”. Coraz powszechniej używany jest też neologizm językowy „kliknięcie” (dosłowna fonetyczna adaptacja angielskiego terminu *click*) jako określenie czynności polegającej na wskazaniu za pomocą sterowanego myszką kursora jakiegoś obiektu na ekranie i naciśnięciu klawisza myszki. W ten sposób można „naciskać” narysowane na ekranie klawisze i przełączniki, co stanowi bardzo istotny element współczesnego sposobu sterowania pracą większości używanych programów.

W użyciu są także znane z gier manipulatory drążkowe (*joystick*) albo też manipulatory kulowe (*trackball*). Te ostatnie stanowią jak gdyby odwrotność myszki, w której też występuje obrotowa kulka, tyle że pod spodem. Dlatego często *trackball* nazywany bywa „kotkiem”. Wbudowane obok klawiatury manipulatory kulowe stanowią dziś niemal obowiązkowe wyposażenie komputerów przenośnych (laptop lub notebook), ponieważ coraz więcej programów koniecznie wymaga obsługi z wykorzystaniem jakiegoś manipulatora, a w komputerze przenośnym używanie myszki jest niewygodne. Obok tradycyjnych myszek i „kotków” stosuje się urządzenia o podobnym przeznaczeniu, działające jednak na zasadzie tabliczki dotykowej. Przesuwając palcem po specjalnym czulym na dotyk „ekraniku” uzyskać można podobny efekt, jak przy przesuwaniu myszki po stole. Urządzenia tego typu nazywane czasem „myszkami do glaskania” lub *GlidePoint*, produkuje między innymi firma **Alps Electric**.

Jeszcze innym rozwiązaniem problemu wskazywania określonych obiektów wyświetlanych przez komputer jest tzw. ekran dotykowy. W rozwiązaniu tym komputer może rozpoznawać współrzędne punktu wskazanego na ekranie przez użytkownika palcem, ołówkiem, papierosem - słowem czymkolwiek, czym można coś

wskazać. Ekran dotykowy jest bardzo wygodnym narzędziem do bieżącego sterowania pracą wielu programów użytkowych, oferujących różne usługi w postaci wyświetlanego na ekranie ikon lub pozycji menu - zwłaszcza przez ludzi nie będących informatykami (np. małe dzieci w komputerze szkolnym albo pasażerów w dworcowym systemie informacji o rozkładzie jazdy). Rozpowszechnienie tej techniki napotykało jednak dość długo na zasadniczą przeszkodę w postaci konieczności stosowania specjalnych, a więc kosztownych monitorów, zaopatrzonych w sensory umożliwiające wykrycie, który punkt ekranu został dotknięty przez użytkownika. Obecnie są jednak możliwości uzyskania efektu ekranu dotykowego na dowolnym monitorze, gdyż odpowiednia przystawka²⁴⁹ pozwala na wykrycie i zlokalizowanie współrzędnych punktu dotknięcia ekranu dowolnego monitora. Wspomniane urządzenia mają najczęściej formę nakładki na ekran (takiej jak filtr) i działają na zasadzie matrycy promieni podczerwonych, których przebieg przecina zbliżony do ekranu przedmiot. Nowocześniejsze systemy rozważanego tu typu wykonywane są jako podstawki pod monitor i działają na zasadzie wykrywania minimalnych ruchów spowodowanych dotknięciem ekranu²⁵⁰.

2.4.4.6. Modemy

Zagadnienie komunikacji między komputerami będzie przedmiotem szczególnych rozważań w podrozdziale 2.5, jednak dla kompletu informacji o urządzeniach wejścia/wyjścia nie można tu nie wspomnieć o najpopularniejszych urządzeniach służących do transmisji danych czyli do łączenia jednych komputerów z innymi²⁵¹ - właśnie o **modemach**.

Połączenie komputerów, jeśli ma być realizowane na dużą odległość a jednocześnie skutecznie i tanio, musi odbywać się za pomocą typowych środków łączności (głównie linii telefonicznych). Jednak parametry linii telekomunikacyjnych dopasowane są do przesyłania głosu, a sygnały komputerowe mają zdecydowanie odmienny charakter (są to cyfrowe kody). Konieczna jest więc w nadajniku zamiana sygnału z postaci cyfrowej na sygnał dźwiękowy (modulacja) oraz na odbiorczym końcu linii

²⁴⁹Na przykład system nazwany TouchMate firmy Visage Incorporation albo Touch Panel firmy TPIS.

²⁵⁰Większość produkowanych tego typu podstawek dotykowych może współdziałać z dowolnym typem monitora, którego waga nie przekracza 40 kg, a przekątna ekranu mieści się w przedziale od 12 do 19 cali.

²⁵¹Pierwsza udana próba transmisji danych miała miejsce 9 września 1940 roku. Tego dnia **George R. Stibitz**, pracownik laboratorium *Bella* (firma *AT&T*), przesłał za pomocą dalekopisu dwie 8-cyfrowe liczby (dziesiętne) i sygnał nakazujący ich podzielenie. Odbiorcą i wykonawcą polecenia był elektromechaniczny (pracujący na przekaźnikach) kalkulator o nazwie *Complex Number Calculator*, zlokalizowany w innym laboratorium odległym o kilkaset kilometrów. Wynik otrzymany zwrotnie również za pomocą łącza dalekopisowego był prawidłowy, ale cała operacja trwała dość długo (ponad 30 sekund).

zamiana sygnału z postaci śpiewnego „trełu”, jakim był on przesyłany, z powrotem do postaci cyfrowej (demodulacja). Urządzeniem, które dokonuje tych czynności, jest właśnie **modem**²⁵² (nazwa pochodzi od słów **modulator** i **demodulator**)²⁵³.

Pelne wykorzystanie modemu możliwe jest wyłącznie w przypadku posiadania odpowiedniego oprogramowania. Minimalny zestaw to program wysyłający i odbierający informacje (np. *Data Communications*), program zarządzający współpracą z siecią (np. *SoftNet*) i program obsługujący pracę modemu jako faksu (np. *FaxWorks*).

Rozróżnia się dwa typy modemów. Jedne ograniczają swoje działanie do omówionego wyżej transformowania sygnałów cyfrowych na „śpiew” przesyłanego linia

²⁵²Pierwszy udany modem zbudowała firma **Hayes** (nazywał się *SmartModem*). Modem ten stał się swoistym standardem - do jego struktury i zasady działania nawiązywały wszystkie późniejsze konstrukcje. Firma Hayes jako pierwsza wprowadziła też standard zbioru rozkazów dla modemów (tzw. *Hayes Command Set*, znany również pod nazwą AT). Obecnie wszystkie produkowane modemy obsługują polecenia AT, chociaż często wyposażone są we własne dodatkowe możliwości.

²⁵³Jeśli chcesz wiedzieć nieco dokładniej - modem działa na tej zasadzie, że moduluje (czyli zgodnie z nadawanymi cyfrowymi informacjami odpowiednio zmienia) sygnał przesyłany w linii telekomunikacyjnej. Sygnałami przesyłanymi typowo w liniach telefonicznych są dźwięki, zatem modem wytwarza (z pomocą generatora) odpowiedni dźwięk, a następnie modyfikuje parametry tego dźwięku w zależności od tego, czy w danej chwili nadaje 0 czy 1. Fali dźwiękowej, jak może jeszcze pamiętać z fizyki, można przypisać trzy parametry: **amplitudę** (czyli natężenie dźwięku), **fazę** (czyli opóźnienie początku fali w stosunku do pewnego umownego punktu) i **częstotliwość** (czyli wysokość dźwięku). Miarą szybkości modulacji jest **bod** (ang. *baud*), określający, ile zmian parametrów modulowanej fali zachodzi w ciągu jednej sekundy. W pierwszych modemach **przepływność**, czyli zdolność przenoszenia informacji (wyrażana w bitach na sekundę - jednostkę często zapisuje się jako **bps** - *bit per second*) była równa szybkości modulacji wyrażanej w bodach, stąd przyjęło się, że jednostki te można utożsamiać. Tak było na przykład we wczesnych wersjach systemów z modulacją częstotliwości (**FSK** - *Frequency Shift Keying*), które w związku z tym nie przekraczały szybkości 1200 bps. Nowsze modemy usunęły tę niedogodność, przyjmując sposób kodowania pozwalający za pomocą **jednorazowej** zmiany modulowanej fali przesłać **kilka** bitów informacji. Na przykład często używany jest sposób modulacji zwany **QPSK** (*Quadrature Phase Shift Keying*), w którym fazę fali można ustawić w trakcie modulacji na jedną z czterech wartości (0, 90, 180 lub 270 stopni). Dzięki temu jeden akt modulacji pozwala na przesłanie dwóch bitów informacji i modem przy częstotliwości modulacji wynoszącej na przykład 1200 bodów daje szybkość przesyłania informacji 2400 bps. W innych rozwiązaniach stosuje się kwadraturową modulację amplitudy (**QAM** - *Quadrature Amplitude Modulation*), gdzie pojedynczemu bodowi odpowiadają aż 4 bity informacji. Pozwala to na zwiększenie szybkości przesyłania informacji do 4800 bps. W celu dalszego przyspieszenia pracy modemów wprowadzono dodatkowo kompresję przesyłanych danych i korekcję błędów. Dane wysyłane za pomocą modemu poddawane są kompresji, przy czym standardem jest tu algorytm MNP 5. Dane te poddano też specjalnej procedurze korekcji błędów i ustanowiono standard pozwalający na przesyłanie informacji z szybkością do 11700 bps (w praktyce używa się 9600 bps).

dźwięku i na odwrót. Do samego wysyłania i odbierania sygnałów służy w tym przypadku zwykły aparat telefoniczny, za pomocą którego wybiera się (kręcąc tarczą) odpowiednie połączenie, a potem kładzie się słuchawkę na odpowiedniej podstawie modemu i komputery mogą sobie „porozmawiać”. Takie modemy, nazywane **modemami o sprzężeniu akustycznym**, są tańsze, ale bardziej kłopotliwe w użytkowaniu.

Istnieją także **modemy galwaniczne**, które włącza się do linii telefonicznej zamiast aparatu telefonicznego. Modemy takie²⁵⁴ mogą same wybierać połączenia („nakręcać numery”), kontrolować czy „po drugiej stronie” zgłosił się inny komputer i dokonywać przesyłania lub odbioru dużych ilości informacji z bardzo dużą szybkością²⁵⁵. Jednak takie modemy muszą być dokładnie sprawdzone, żeby ich użycie nie spowodowało zakłóceń w pracy sieci telefonicznej (szczególnie central) i dlatego ich używanie możliwe jest wyłącznie po tzw. *homologacji*, czyli na podstawie specjalnego zezwolenia stosownego urzędu telekomunikacyjnego²⁵⁶.

Modemy mogą być dodatkowo doskonalone między innymi poprzez uwalnianie ich od konieczności bezpośredniego kontaktu z siecią telefoniczną. Na przykład wyprodukowany przez firmę New Era Microsystems Ltd. modem Scarab 9600 jest modemem bezprzewodowym - ma obok typowego wyposażenia modemowego nadajnik UHF o zasięgu 100 m, umożliwiającą wygodne połączenie przenośnego komputera z komputerem stacjonarnym lub z siecią telefoniczną. Modemy bezprzewodowe chętnie są stosowane zwłaszcza w komputerach przenośnych²⁵⁷.

²⁵⁴Popularnym (ze względu na niską cenę modem wbudowywany do komputera w postaci karty rozszerzeń) modemem galwanicznym jest **Zoltrix** (na przykład model 144). Nowoczesne modemy osiągają szybkości transmisji do 30 Kb/s, na przykład modem firmy **Boca Research**, pracujący z szybkością 28,8 Kb/s i bywają bardzo miniaturowe - na przykład **LOGEM 823** firmy *Commodore* przeznaczony do zabudowania w notebookach waży zaledwie 75 g. Jest w czym wybierać!

²⁵⁵Warto zauważyć, że chociaż prędkość przesyłania informacji wynosząca 9600 bps wydaje się niewielka, ale i ona może okazać się za duża dla odbierającego informacje komputera, zwłaszcza, jeśli pracuje on w trybie wielozadaniowym (np. w systemie Windows z pomocą programu COMM.DRV), gdyż nadchodzące z modemu kolejne bajty informacji trafiając na zajętą magistralę systemu mogą być po prostu gubione. Dlatego przy intensywnym korzystaniu z modemu celowe jest wyposażenie swojego komputera w specjalizowany układ **ESI** (*Enhanced Serial Interface*) i specjalny program **ESD** (*Enhanced Serial Driver*) sterujący systemem **ESP** (*Enhanced Serial Processor*). Dzięki temu urządzeniu nadchodzące z modemu informacje są „kolejkowane” w specjalnym bloku pamięci i nie ma ryzyka ich utraty, a równocześnie transmisja może odbywać się całkowicie „w tle” bez spowalniania pracy programów, które aktualnie eksploatują procesor.

²⁵⁶Modemy podlegają standaryzacji, przy czym bardziej istotne uregulowania prawne, jakie ich dotyczą, zawierają normy międzynarodowe **CCITT V.22, V.22bis, V.32 i V.32bis**. (CCITT to Międzynarodowy Komitet Doradczy d/s Telegrafii i Telefonii - *Comite Consultatif Internationale Telegraphique et Telephonic*).

²⁵⁷Połączenie bezprzewodowe dla sieci komputerowych oferuje między innymi firma **Motorola**, która wypuściła układ **AVP** (*Alta Vista Point*), pozwalający łączyć ze sobą frag-

2.4.4.7. Optyczne czytniki tekstów

Stosowanie komputerów w przetwarzaniu danych i redagowaniu tekstów stwarza rosnące zapotrzebowanie na metody automatycznego wprowadzania do komputera informacji z pisanych i drukowanych dokumentów. Proces ich czytania można zautomatyzować dzięki technice **OCR** (*optical character recognition*), czyli optycznym czytnikom tekstu. Technika ta polega na automatycznym rozpoznawaniu liter i czytaniu całych dokumentów.

Systemy OCR spełniają różne zadania i mogą podlegać różnorodnej klasyfikacji²⁵⁸. Zasadniczy podział, jaki można wprowadzić, dotyczy rodzaju rozpoznawanych znaków. I tak, można wyróżnić systemy rozpoznające znaki **drukowane** lub **pisane ręcznie**. Oczywiście trudność związana z rozpoznawaniem znaków pisanych ręcznie jest nieporównanie większa niż ta, która pojawia się w ramach rozpoznawania znaków drukowanych.

W obrębie wymienionych klas zagadnień możliwa jest oczywiście dalsza klasyfikacja. I tak, w obrębie rozpoznawania znaków drukowanych można oddzielnie rozpatrywać te systemy, które rozpoznają druk o jednej, ustalonej wielkości i formie czcionki. Jednak wyższy stopień doskonałości wiąże się z używaniem systemu rozpoznającego wiele krojów czcionki (tzw. „*multifont*”)²⁵⁹. System dostosowany do jednego kroju i wielkości czcionki można zbudować szybko i łatwo, jednak jego przydatność jest bardzo ograniczona. Systemy akceptujące czcionki o różnej wielkości i o różnym kształcie (często bardzo wyrafinowane pod względem ozdobnej stylistyki) są trudniejsze do zbudowania, lecz tylko ich zastosowania są w pełni uniwersalne. Wśród systemów rozpoznających pismo ręczne jest jeszcze więcej możliwości podziałów. Można więc wyróżnić systemy rozpoznające **pojedyncze ręcznie pisane znaki** (na przykład kody pocztowe) lub **pismo ciągłe** (tworzone bez wyróżniania od-

menty sieci Ethernet odległe nawet o ponad 2 km. AVP może pracować jako **bridge** z przepustowością 5,3 Mb/s wykorzystując sygnał radiowy o fali nośnej 18 GHz. Ciekawostką występującą w omawianym urządzeniu jest rozbudowany układ zabezpieczeń, praktycznie wykluczający możliwość przechwycenia przesyłanych informacji, zakłócania transmisji lub podsłuchu.

²⁵⁸Pojawiają się już także specjalizowane urządzenia służące do automatycznego rozpoznawania znaków bez angażowania komputera. Przykładem takiego systemu może być skaner (300 dpi) firmy *Umax Data System Inc.*, który automatycznie rozpoznaje skanowany tekst (115 znaków na sekundę) i może rozpoznane znaki wprowadzać do komputera przez port szeregowy RS232C lub RS422, albo może też zapisywać go bezpośrednio na dyskietkę (ponieważ wyposażony jest we własną stację dysków elastycznych).

²⁵⁹Programem, który - jak się wydaje - ma dziś szansę na zdominowanie zastosowań typu **OCR** jest **Recognita Plus**. Może on współpracować z większością popularnych skanerów, akceptując bezpośrednio obrazy stronic tekstu wprowadzone za pomocą tych skanerów, a także obrazy stronic tekstu przygotowane uprzednio na dysku w jednym z popularnych standardów przechowywania obrazów (np. PIC, TIF i inne). Zaletą Recognity jest możliwość czytania tekstów składanych z wykorzystaniem kilkudziesięciu różnych krojów czcionki.

dzielnych liter)²⁶⁰. Inne kryterium podziału pozwala wyróżnić systemy śledzące proces pisania (*on-line*) oraz systemy, które podejmują próbę odczytania tekstu już po jego napisaniu (*off-line*). Oczywiście te drugie są bardziej skomplikowane, gdyż mają trudniejsze zadanie - brak informacji o tym, w jakiej kolejności pisano poszczególne elementy wyrazu²⁶¹.

2.4.4.8. Wprowadzanie do komputera dźwięków i innych sygnałów

Współczesne komputery coraz częściej pozwalają na wprowadzanie i wykorzystywanie różnego typu sygnałów²⁶² - od drzeń skorupy ziemskiej do bicia ludzkiego serca. Technika komputerowego przetwarzania różnych sygnałów zajmują się oczywiście głównie elektrycy (między innymi ja osobiście - jest to jeden z głównych obszarów mojej działalności naukowej), nie będę Cię jednak dręczył opisami niezliczonych możliwości, jakie w tym zakresie wytworzyła nowoczesna informatyka, bo ich związek z ekonomią jest raczej luźny. Natomiast spore znaczenie - także w zastosowaniach ekonomicznych - ma możliwość rejestrowania, przetwarzania i generacji przez komputery różnych sygnałów dźwiękowych. W tej dziedzinie nieoficjalnym standardem²⁶³ stała się karta **Sound Blaster**²⁶⁴ firmy

²⁶⁰W tym przypadku segmentacja wyrazu na oddzielne litery jest bardziej skomplikowana, niż samo rozpoznanie tych liter.

²⁶¹Gotowe i dobrze działające podprogramy **OCR** są obecnie często dodawane za darmo jako uzupełnienie do różnych pakietów programowych (np. przyjmujących faxy) lub organizujących wymianę dokumentów elektronicznych (jako przykład podać można wbudowanie programu **OCR TextBridge** firmy *Xerox* do znanego pakietu **Notes 4.0** firmy *Lotus*).

²⁶²Po zastosowaniu odpowiednich urządzeń wprowadzających dane komputer może pełnić funkcję doskonałego rejestratora dowolnych sygnałów czy też oscyloskopu dla ich prezentacji. Przykładem programu umożliwiającego tego typu zastosowanie jest **GageScope** firmy *Gage Applied Sciences Inc.*, który w połączeniu z odpowiednią kartą przetworników pozwala na rejestrację do 16 przebiegów z szybkością do 100 MHz (podstawa czasu od 10 ns do 1 Ms).

²⁶³W zakresie kart dźwiękowych istnieje bardzo wiele rozwiązań opracowanych przez różne firmy. Żeby jednak nie wprowadzać zbyt wielu niezgodnych ze sobą sposobów przedstawiania i wykorzystania sygnałów dźwiękowych (co bardzo utrudniło by m.in. rozwój oprogramowania) przyjęto kilka standardów, które akceptuje i wykorzystuje większość producentów. Takim podstawowym standardem jest oczywiście **SoundBlaster**, wywodzący się od pierwszych urządzeń dźwiękowych dla IBM PC, które odniosły rynkowy sukces, ale ważny jest też standard narzucony przez popularne oprogramowanie (**MS Windows Sound System**) oraz niektóre inne opracowania firmowe (np. **Adlib**).

²⁶⁴Nowsze modele kart dźwiękowych z serii **Sound Blaster** (np. **SB 16 ASP** firmy *Creative Technology*), pozwalają rejestrować na dysku komputera dźwięki mowy lub muzyki w systemie stereo z jakością porównywalną z płytami kompaktowymi (próbki 44 kHz, konwersja 16 bitowa). Jednak taki wierny zapis dźwięku jest bardzo kosztowny, do

*Creative Labs*²⁶⁵. Karta dźwiękowa składa się z trzech części: syntezatora FM²⁶⁶ (służącego do generowania muzyki), samplera²⁶⁷ (do konwersji sygnału analogowego

nagrania 1/2 godziny muzyki w tym systemie potrzeba 200 MB dysku. Systemy typu Sound Blaster pozwalają także na kompresję dźwięku podczas nagrania i wtedy wymagania pamięciowe są znacznie mniejsze (200 MB pozwala na zapisanie 8 godz. mowy przy rejestracji mono z częstotliwością próbkowania 11 kHz i konwersji 8 bitowej), jednak jakość dźwięku jest wtedy wyjątkowo zła. Do rejestracji dźwięku w pamięci komputera używa się specjalnego formatu danych, identyfikowanych przez rozszerzenie *.wav*. Karty typu Sound Blaster można używać w ramach dostępnej w systemie Windows podstawowej aplikacji pozwalającej na rejestrację, przetwarzanie i odtwarzanie dźwięków, jednak korzystniej jest stosować do jej sterowania specjalne oprogramowanie. Przykładem takiego programu może być **MultiMedia Base for Windows**. Karty z tej serii można zakwalifikować do klasy półprofesjonalnych. Oczywiście istnieją też urządzenia w pełni profesjonalne o znacznie lepszych parametrach technicznych, wykorzystywane przez twórców muzyki elektronicznej. Jednak częstokroć przekraczają one rozmiarami wymiary zwykłej karty rozszerzenia do PC i są budowane w postaci oddzielnych modułów, wskutek czego problematyczne staje się mówienie w związku z nimi o *dźwięku z komputera*. Także ceny takich urządzeń są o wiele za wysokie dla „zwykłych” użytkowników komputerów osobistych.

²⁶⁵Kart dźwiękowych o zbliżonych możliwościach jest obecnie wiele, na przykład dość popularna w Polsce *Aquila Sound 16*. Karta ta daje możliwość analizy i syntezy dźwięku w systemie PCM (przetworniki A/C i C/A pracują z częstotliwością próbkowania 44,1 KHz), daje możliwość generacji dźwięku FM za pomocą 20 kanałów, dokonuje sprzętowej kompresji i dekompresji dźwięku, ma interfejsy MIDI, AT BUS i SCSI oraz bardzo bogate oprogramowanie.

²⁶⁶**Synteza FM** (*frequency modulation* - modulacja częstotliwościowa) opiera się na generowaniu podstawowych przebiegów akustycznych, takich, jak przebiegi prostokątne (o różnym współczynniku wypełnienia), przebieg piłokształtny, szpilkowy lub sinusoidalny, a następnie poddaniu ich obróbce przy pomocy dodatkowych układów elektronicznych. Tymi układami mogą być filtry dolnoprzepustowe, górnoprzepustowe, pasmowoprzepustowe, pasmowozaporowe (o regulowanej dobroci czyli skuteczności – w praktyce oprócz wytłumiania pewnych częstotliwości, dające możliwość wyjaskrawienia innych, np. wyższych harmonicznych, co daje efekt bardzo sterylonego elektronicznego brzmienia). **generatory obwiedni** (ADSR – *attack, decay, sustain, release*, dzięki którym można imitować zarówno gwałtowną dynamikę fortepianu, jak i łagodnie narastającą oboju) oraz inne dodatkowe (jak np. LFO – *Low Frequency Oscillator* czyli generator wolnych przebiegów do otrzymywania efektów typu vibrato, tremolo itp.). Połączenie generatora z tymi układami nazywane jest operatorem. Im więcej takich operatorów, tym ciekawsze i bliższe rzeczywistości efekty dźwiękowe można osiągnąć. Karty Sound Blaster Pro i nowsze posiadają cztery operatory. Sygnał akustyczny pochodzący z nich może być następnie miksowany w różnych konfiguracjach, co daje w rezultacie dźwięk zadowalający dla nieprofesjonalistów. Najczęstszym zastosowaniem dla muzyki tworzonej tą metodą są gry komputerowe. Ciekawym sposobem wykorzystania syntezy FM jest odtwarzanie utworów muzycznych zapisanych w plikach MIDI (*.MID) z poziomu systemu Windows. Przy pomocy karty Sound Blaster jest to możliwe nawet bez posiadania zewnętrznego syntezatora. Co więcej, wielozadaniowość jaka

na cyfrowy i odwrotnie) oraz interfejsu MIDI (pozwalającego na współpracę z instrumentem muzycznym). O tym ostatnim systemie napiszę Ci osobno²⁶⁸ nieco

oferuje Windows, umożliwia odsłuchiwanie tych utworów w tle, np. podczas pracy z edytorem tekstu.

²⁶⁷**Sampling** (próbkiwanie) jest techniką, przy użyciu której można sprowadzić sygnał akustyczny do postaci cyfrowej. Dzięki niej każdy dowolny dźwięk naturalny może być zapamiętany przez komputer, a następnie odtworzony. Potrzebny jest do tego układ zwany przetwornikiem A/C – analogowo-cyfrowym (aby dokonać digitalizacji przebiegu analogowego) oraz odpowiednio przetwornik C/A (dla przeprowadzenia operacji odwrotnej).

Rola pierwszego z nich polega w uproszczeniu na „mierzeniu” napięcia wejściowego i podawaniu tej wartości na wyjście w postaci cyfrowej. Działanie takie powtarza się z pewną ustaloną częstotliwością. Jest to tzw. częstotliwość próbkowania. W efekcie na wyjściu otrzymuje się ciąg wartości liczbowych będących odbiciem zmian napięcia na wejściu. Im wyższa jest częstotliwość próbkowania, tym wierniejszy jest obraz amplitudy napięcia wejściowego, tym wierniej odwzorowywany jest przebieg fali elektrycznej. Przetworniki A/C posiadają możliwość przestrajania tej częstotliwości. Od częstotliwości próbkowania zależy pasmo przenoszonych częstotliwości akustycznych. Zależność ta została ujęta prawem Nyquista: częstotliwość próbkowania musi być przynajmniej dwukrotnie większa od największej częstotliwości w próbkowanym sygnale. Stąd odtwarzacze CD, które muszą w pełni odwzorowywać 20-kilohercowy zakres ludzkiego słuchu, pracują z częstotliwością 44,1 kHz.

Przetwarzanie na wartość cyfrową wejściowego napięcia jest fachowo nazywane kwantyzacją sygnału. Jest ona dokonywana z ustaloną dokładnością, który to parametr nazywa się rozdzielczością. Należy zaznaczyć, że sygnał analogowy może w teorii przyjąć nieskończenie wiele wartości (nawet z ustalonego przedziału), natomiast sygnał cyfrowy ma zawsze ograniczony zbiór wartości dopuszczalnych. Na przykład układ dający na wyjściu liczbę ośmiobitową (8-bitowa rozdzielczość próbkowania) potrafi określić tylko 256 różnych wartości wejściowych. Tak więc również od tego parametru zależy jakość spróbkowanego dźwięku. Przy zbyt małej dokładności pogorszona zostaje dynamika dźwięku oraz zniekształcona jego barwa. Oczywiście rozdzielczość próbkowania nie podlega regulacji. Układ albo jest 8-bitowy albo 16-bitowy i jest to cecha jego konstrukcji. Pewną możliwość polepszenia stosunku sygnału do szumu (*S/N ratio*) dają tu jednak tzw. komandery dokonujące wstępnej kompresji dynamiki sygnału.

Mając spróbkowany dźwięk w postaci cyfrowej można go odtworzyć. Służy do tego przetwornik cyfrowo-analogowy. Jego rola jest dokładnie odwrotna do omówionego wyżej przetwornika A/C. Układ ten otrzymując z daną częstotliwością wartości liczbowe wytwarza na wyjściu odpowiadające im wartości napięcia. Często towarzyszy temu proces interpolacji wartości sygnału pomiędzy podawanymi cyfrowo próbkami. Sygnał taki odpowiednio wzmacniony i doprowadzony do głośnika staje się bezpośrednio słyszalnym dźwiękiem. Co więcej, proces ten może być również realizowany z różną częstotliwością. Daje to możliwość generowania różnych tonów (wysokich, niskich) a tym samym muzyki. Na tej zasadzie oparte są wszelkiego typu „playery” do plików typu *.MOD. W gruncie rzeczy format tych plików jest połączeniem pewnej formy zapisu materialu nutowego (wysokość i długość nut) i spróbkowanych dźwięków.

²⁶⁸W podrozdziale 3.12.

więcej, gdyż jest to urządzenie o stosunkowo najszerszych możliwościach - nie tylko związanych z biznesem. W każdym razie komputery współczesne są systemami zdolnymi nie tylko do przedstawiania informacji w postaci tekstu i obrazu, ale też w coraz szerszym zakresie mogącymi posługiwać się dźwiękiem - i to bardzo dobrej jakości!

2.4.4.9. Kody paskowe

Jednym z doniosłych osiągnięć informatyki lat 80. było wprowadzenie taniej i wygodnej formy indeksowania różnych przedmiotów (towarów w supermarketach, książek w bibliotece, identyfikatorów osób, pozycji programów telewizyjnych dla automatycznego programowania magnetowidów itp.) z pomocą kodów paskowych²⁶⁹. Zaletą kodu paskowego jest to, że można go łatwo wytworzyć

²⁶⁹Kod paskowy został opatentowany w 1949 roku przez N.J. Woodlanda. Składa się on z szeregu pasków i przerw o różnej szerokości, których kombinacja stanowi jednoznaczny i łatwo odczytywalny zapis dowolnego ciągu liter i cyfr. Jednym z pierwszych zastosowań koncepcji kodu paskowego był wprowadzony w 1968 roku kod 2 z 5 wymyślony przez Gerryego Woolfa. Zasada tego kodu jest prosta - wykorzystuje się do oznaczenia wszystkich kodowanych znaków (wyłącznie cyfr) serii 5 pasków, z których zawsze dokładnie dwa są szerokie. Przyjęto, że szerokość „grubego” paska jest trzy razy większa niż szerokość wąskiego. Kod ten bywa do dziś używany w wewnętrznym handlu między dużymi domami towarowymi, w oznaczaniu biletów lotniczych i w segregowaniu listów.

Rozwinięciem tej koncepcji jest kod 3 z 9, nadający się zapisu zarówno liter, jak i cyfr. W kodzie tym, wymyślonym przez Davida Allaisa i Raya Stevensa z firmy *Interface Mechanisms*, do koncepcji 2 z 5 dodano pomysł określony jako 1 z 4 (jedna szeroka przerwa wśród 4 występujących), co łącznie daje 3 szerokie elementy (przerwy lub paski) wśród 9 występujących. Kod 3 z 9 poddawany był bardzo rygorystycznym testom w Departamencie Obrony USA. Opublikowany wynik testu mówi o tym, że stwierdzono wystąpienie 4 błędów po przeczytaniu 563 243 etykiet 24 znakowych, co oznacza 1 błąd na 3 379 458 znaków. Wynik ten spowodował, że kod 3 z 9 przyjęty został w 1983 roku przez HIBCC (*The Health Industry Bar Code Council*) jako standard dla amerykańskiej (potem także francuskiej) służby zdrowia i przemysłu farmaceutycznego. Cechą szczególną tego kodu jest przyjęta zasada, że każdy zapisany w tym kodzie identyfikator zaczyna się i kończy kodem znaku „*”.

Wadą kodu 3 z 9 jest jego stosunkowo mało gęste upakowanie. Oznaczając przez x przyjętą szerokość najwęższego elementu (paska lub przerwy) potrzeba miejsca o długości przynajmniej

$$L = 17 n x$$

dla zakodowania n -znakowej etykiety. Czasami jest to wymaganie trudne do spełnienia i dlatego firma *Intermac* poszukuje wciąż systemu kodowania wymagającego mniejszej ilości wolnego miejsca dla zapisu etykiety. W 1977 zaproponowano Code 11 dla zwartego

rzyć - po prostu wystarczy go wydrukować na opakowaniu towaru lub na specjalnej nalepce - a komputer za pomocą bardzo prostego i taniego czytnika może odczytać i wykorzystać zawartą w kodzie paskowym informację na przykład w kasie sklepowej lub w systemie automatycznego sortowania towarów. Obecnie w użyciu jest kilka różnych systemów zapisu informacji przy pomocy kodów paskowych, ale najbardziej rozpowszechnione są **UPC**²⁷⁰ (*Universal Product Code*) i jego europejska wersja **EAN** (*European Article Numbering*) znany także jako **WPC** (*World Product Code*). Jedyna różnica pomiędzy tymi kodami polega na tym, że **UPC** jest kodem 12 znakowym, którego pierwszy znak identyfikuje branżę (0 - produkt spożywczy, 1 - lek itd.), natomiast **EAN** jest 13 znakowy i pierwsze dwa znaki identyfikują kraj producenta (np. Polska ma numer 59).

Odczyt kodu paskowego dokonuje się przy pomocy specjalnego piórka zawierającego oświetlacz²⁷¹ i fototranzystor odczytujący²⁷². Przesuwając piórkiem ponad wydrukowanym kodem uzyskuje się informację o zapisanym identyfikatorze, przy czym możliwe jest poprawne odczytanie kodu przy przesuwaniu piórka w obu kierunkach i w dużym zakresie szybkości jego ruchu²⁷³.

Stosowanie kodów paskowych ma liczne zalety, gdyż przy niskich kosztach i łatwej obsłudze daje możliwość szybszego i znacznie bardziej niezawodnego wprowadzania informacji, niż za pomocą typowej klawiatury. Przykładowo czas wprowadzenia 12-znakowego identyfikatora za pomocą klawiatury wymaga około 6 sekund, podczas gdy odczyt kodu paskowego to 1 do 2 sekund. Równocześnie wprowadzając dane z klawiatury liczymy się z możliwością wystąpienia błędów ze średnią częstością 1 przekłamanie na 300 wprowadzonych znaków. Natomiast czytniki kodów paskowych gwarantują stopę błędów nie gorszą niż 1 błąd na 15000 wprowadzanych znaków, a najlepsze urządzenia tego typu dają 1 błąd na 70 milionów wprowadzanych kodów!

oznaczania komponentów telekomunikacyjnych w koncernie *AT&T*, a w kwietniu 1982 roku wprowadzono **Code 93**. Kody te nie rozpowszechniły się zbyt.

²⁷⁰Kod **UPC** powstał w ten sposób, że w 1970 roku działający w USA Komitet Przemysłu Spożywczego pod przewodnictwem **Berta Cookina** ogłosił konkurs na sposób kodowania towarów, przydatny do ich identyfikacji w trakcie transportu, magazynowania i sprzedaży. Zgłoszone propozycje były badane pod kątem łatwości druku (badania prowadziła *The Graphic Arts Technical Foundation*) i niezawodności odczytu (*Batelle Memorial Foundation*). Wyselekcjonowanym „zwycięskim” kodem był właśnie **UPC**, który w dniu 3-04-1973 wprowadzono jako obowiązujący w USA standard oznakowania towarów.

²⁷¹Zwykle oświetlacz wykorzystuje diodę LED, świecącą najczęściej w kolorze czerwonym o długości fali 630 do 720 nm.

²⁷²W produkcji odpowiednich układów wyspecjalizowała się firma *Hewlett-Packard*.

²⁷³Nowocześniejsze czytniki kodów paskowych, wykorzystujące lasery He-Ne o fali 632,8 nm, pozwalają na odczyt bez konieczności ręcznego przesuwania piórka - wystarczy tylko zbliżyć przedmiot z identyfikatorem w formie kodu paskowego do kamery czytnika - i odczyt następuje w czasie poniżej 1 sekundy.

2.4.5. Zasilanie komputerów

Ważnym elementem współczesnego systemu komputerowego jest zasilacz, gwarantujący stałe i cechujące się wysoką jakością zasilanie komputera mimo zdarzających się nieuchronnie zakłóceń sieciowych lub nawet zaników napięcia („wylączenia prądu”). Oczywiście mowa tutaj o specjalnych dodatkowych urządzeniach, włączanych pomiędzy sieć energetyczną a pracujący komputer, znanych jako UPS (*Uninterruptible Power System*), gdyż mija się zapewne z celem oddzielne omawianie typowego zasilacza impulsowego, wchodzącego w skład każdego komputera, zamieniającego sinusoidalnie zmienny prąd o napięciu 220V pochodzący z sieci na prąd stały o napięciu 5V zasilający poszczególne układy elektroniczne komputera²⁷⁴.

Potrzeba stosowania zasilaczy typu UPS²⁷⁵ wynika głównie z faktu, że pamięci operacyjne (typu RAM) współczesnych komputerów wykazują całkowity brak

²⁷⁴Trwająca walka konstruktorów o zmniejszenie mocy pobieranej przez komputery wydaje się - z punktu widzenia użytkownika - mało sensowna. Komu zależy na tym, czy komputer zużyje 200 czy 50 W? Przecież koszt energii zasilającej maszynę jest zupełnie niezauważalny w porównaniu z innymi kosztami (np. kosztem materiałów eksploatacyjnych). Tymczasem problem w skali globalnej blahy nie jest. Amerykańska agencja ochrony środowiska EPA (*Environmental Protection Agency*) obliczyła, że do 2000 roku komputery zużyją 70 mld kWh energii, a to już ma swój praktyczny wymiar zarówno w sensie zużywania nieodnawialnych zasobów Ziemi jak i w sensie zanieczyszczenia środowiska (by wytworzyć tę ilość energii elektrownie muszą wyprodukować ilość zanieczyszczeń większą niż 5 mln samochodów rocznie! Dlatego w USA podjęto wielki program badawczy pod nazwą „Energia Gwiazdy” mający na celu redukcję zapotrzebowania energetycznego w sektorze informacyjnym (informatyka i telekomunikacja) i maksymalne korzystanie z ogólnie dostępnej energii świetlnej.

²⁷⁵Firmą specjalizującą się od lat w produkcji bezprzerwowych zasilaczy jest *American Power Conversion (APC)*. Innym potentatem na rynku zasilaczy bezprzerwowych to firma Patriot, produkująca urządzenia oznaczane SPI z numerem określającym moc zasilacza, ale jest też wiele innych dobrych firm, na przykład Tripp Lite oferująca chętnie stosowane UPSy o nazwie Omnipower. Najprostsze modele tych urządzeń znane są pod nazwą **Back UPS**, większe, przeznaczone do zasilania sieci LAN i systemów UNIX-owych znane są jako **Smart UPS**, wreszcie modułowe zasilacze nowej generacji z zerowym czasem przełączania dla dużych systemów znane są jako **Matrix UPS**. Moce urządzeń UPS pokrywają szeroki przedział - typowo od 250 do 1500 VA, zatem każdy użytkownik może wybrać urządzenie o potrzebnej mu mocy bez konieczności płacenia za „nadmiarowe” woltampery.

Niektóre UPSy mają wbudowane porty komunikacyjne, dzięki którym możliwe jest przesłanie do chronionych komputerów sekwencji sygnałów powodujących bezpieczne zamknięcie funkcjonujących aplikacji w przypadku, kiedy operator jest nieobecny a grozi definitywny zanik zasilania. Oczywiście komunikacja przez porty musi być wspomagana obecnością w nadzorowanych komputerach specjalnych rezydentnych programów ster-

odporności na zanik napięcia zasilającego, gdyż w razie wyłączenia tracą natychmiast bezpowrotnie wszystkie zawarte w nich informacje. Dlatego mimo wysokich kosztów wielu użytkowników decyduje się na zastosowanie systemu UPS dla swego komputera, jako systemu zabezpieczającego. Zasadniczym elementem takiego systemu UPS²⁷⁶ jest akumulator ładowany w okresach nieograniczonego dostępu do napięcia sieciowego i podejmujący funkcje układu zasilającego komputer w chwili zaniku tego napięcia²⁷⁷. Oczywiście zasoby elektryczne zgromadzone w akumulatorze nie pozwalają na bardzo długą pracę bez zasilania sieciowego (typowo od kilkudziesięciu minut do kilku godzin), ale pozwalają bezpiecznie przetrwać chwilowe awarie sieci, dokończyć mimo wyłączeń prądu najważniejsze zadania, „schować” na dysku potrzebne dane i programy, wreszcie - utrzymać mimo katastrofy energetycznej ciągłą pracę tych fragmentów systemu, których stałe „czuwanie” jest warunkiem sensownego funkcjonowania całego systemu (na przykład główne węzły sieci komputerowej angażowane do usług typu „poczta elektroniczna”).

Współcześnie budowane UPS-y mają - obok wyżej wymienionych - także i inne zadania do spełnienia. Ich zadaniem jest mianowicie zapewnienie odpowiedniej jakości zasilania komputera mimo pojawiających się często zakłóceń sieciowych. Dla osób słabiej zorientowanych w elektrotechnice problem może wydawać się blahy. Wprawdzie każdy z nas obserwuje często zakłócenia, w postaci nieoczekiwanych błysków na ekranie telewizora lub przykrych trzasków w głośnikach, ale na ogół te zjawiska nie wydają się szczególnie groźne. Zupełnie inny pogląd na ten temat mają konstruktorzy komputerów. Okazuje się, że znaczący odsetek uszkodzeń elementów systemu cyfrowego powstaje właśnie w wyniku zakłóceń sieciowych. I tak blisko 62% uszkodzeń pamięci pomocniczych powstaje w wyniku oddziaływań energetycznych, takie samo jest pochodzenie ponad 22% uszkodzeń jednostek centralnych, 24,6% uszkodzeń twardych dysków i blisko 14% uszkodzeń głównej pamięci komputera. Jak z tego wynika, ochrona komputera przed zakłóceniami sieciowymi leży w interesie każdego użytkownika, a instalacja systemu UPS wiąże się z mniejszym kosztem, niż dający się przewidzieć koszt naprawy ewentualnej awarii²⁷⁸.

rujących, zwanych PowerChute. Programy takie są dziś dostępne dla wszystkich systemów operacyjnych (DOS, Windows, Unix, NetWare itd.).

²⁷⁶W Urzędzie Rady Ministrów stosowane są UPS firmy *Emerson Computer Power*.

²⁷⁷Praca zasilaczy awaryjnych musi być sterowana specjalnym programem, który zapewnia odpowiednie przejęcie pracy przez UPS w wypadku awarii zasilania nie powoduje natomiast zbędnych przełączeń w sytuacji, kiedy mają miejsca chwilowe zakłócenia sieci. Najbardziej znanym producentem tego typu oprogramowania był NSSI (*Network Security Systems Inc.*), przejęty pod koniec 1994 roku przez firmę *Fiskars*. Programy NSSI (*Fiskars*) mają m.in. atesty NLM (*Network Loadable Modules*) Novella i Microsoft.

²⁷⁸Jakie są najczęstsze zakłócenia sieciowe, usuwane przez UPS? Z badań koncernu AT&T wynika, że straszące wszystkich użytkowników komputerów incydentalne zaniki napięcia stanowią zaledwie 4,7% ogółu zakłóceń, natomiast ponad 87% szkodliwych zjawisk energetycznych polega na fluktuacjach napięcia, związanych z incydentalnym włącza-

Oczywiście włączenie systemu UPS pomiędzy komputer a zasilającą go sieć energetyczną związane jest z pewnymi kosztami. Nie mówię tu o koszcie samego UPS (choć nie jest on niestety mały), lecz o stratach energii. Sprawność energetyczna systemów UPS zależy od konkretnego egzemplarza oraz od producenta (generalnie jest lepsza w systemach o większych mocach znamionowych, obsługujących całe zestawy komputerów), jednak nigdy nie sięga 100% (typowo od 50 do 90%). Oznacza to, że przez cały czas korzystania z komputera znaczną część pobieranej z sieci energii UPS zużywa na swoje cele lub rozprasza do otoczenia w postaci ciepła. Jednak biorąc pod uwagę korzyść, jaką niewątpliwie jest bezpieczeństwo - nie jest to cena wygórowana.

2.5. Łącza międzykomputerowe

Łącza międzykomputerowe pozwalają na połączenie kilku komputerów w celu wymiany między nimi informacji. Czasem możesz chcieć połączyć dwa komputery ze sobą na chwilę (na przykład w celu „przegrania” kilku plików, zbyt dużych by je przenosić na dyskietkach. Jeśli takie połączenie ma charakter stały, powstaje system, zwany **siecią komputerową**²⁷⁹. Ekspansja sieci komputerowych jest najszybsza z dotychczas obserwowanych. Telefon potrzebował 75 lat, by od momentu wprowadzenia w życie znaleźć się w 60% amerykańskich domów, telewizja kablowa rozpowszechniła się w podobnym stopniu w ciągu 40 lat, komputery osobiste wymagały 20 lat a magnetowidy 11 lat. Tymczasem sieci komputerowe mają szansę zadomowić się w podobny stopniu w ciągu 7 lat, co jest dotychczasowym rekordem.

O sieciach opowiem Ci jednak dokładniej i więcej w rozdziale 4.9, więc tutaj zapamiętaj tylko kilka prostych uwag wprowadzających. Sieć zwiększa możliwości

niem i wyłączaniem różnych urządzeń elektrycznych obciążających sieć. Dla systemów elektronicznych szczególnie groźne są krótkotrwałe, ale osiągające bardzo duże wartości impulsy (7,4%) lub przepięcia (0,7%) - na przykład związane z uderzeniem pioruna. Wszystkie te zakłócenia nowoczesne systemy UPS likwidują niemal do zera. Przykładowo groźne fluktuacje napięcia są ograniczane tak skutecznie, że niezależnie od stopnia „plywania” napięcia sieci zmiany napięcia zasilającego komputer nie przekraczają 3%. zaś groźne udary i zakłócenia impulsowe są redukowane w stosunku 2000:1. Tak więc pracujący UPS bardzo istotnie zwiększa bezpieczeństwo komputera i ogranicza do rozsądnych granic ryzyko uszkodzenia sprzętu lub utraty potrzebnych danych.

²⁷⁹Przykładem popularnej sieci komputerowej może być instalacja sieci Novell opartej na komputerach PC, którą poznasz dokładniej w podrozdziale 4.9. Takie sieci określane są jako lokalne i nazywane LAN (*Local Area Network*). Bogatsze możliwości ma sieć dalekiego zasięgu: metropolitalne MAN (np. w Krakowie taką rolę pełni Cyfronet), oraz rozległe zwane WAN - w tym ogólnokrajowe (np. NASK) czy międzynarodowe (np. INTERNET, o którym też dowiesz się wielu konkretów w rozdziale 4.9).

każdego z użytkowników, gdyż potencjalnie każdy ma do dyspozycji wszystkie urządzenia sieci (np. wystarcza jeden duży dysk lub jedna drukarka²⁸⁰ dla wielu komputerów) oraz w razie potrzeby moc obliczeniową wszystkich komputerów sieci. Przy tworzeniu sieci komputerowych istotne są także urządzenia znajdujące się w samej sieci (**gateway** lub **bridge**) i funkcjonujące w niej programy pozwalające na sprzężenie ze sobą i swobodną współpracę absolutnie dowolnych komputerów, nie stanowią one jednak wyposażenia pojedynczego, konkretnego komputera, nie będą więc tutaj omawiane. Sieć ułatwia także wymianę programów, danych i komunikatów między użytkownikami sieci²⁸¹. Najczęściej wspólnym zasobem dzielonym za pośrednictwem sieci są dostępne dla wszystkich użytkowników sieci duże zbiory danych oraz przechowywane w jednym miejscu wspólnie używane programy. Do udostępniania takich wspólnie używanych programów i danych służy zwykle specjalnie wydzielony komputer nazywany **serwerem plików**.

Mikrokomputery mają od razu wbudowane przez producenta pewne możliwości komunikacyjne (tzw. interfejs szeregowy **RS-232C**). Za jego pomocą komputer może współpracować z dowolną inną maszyną wyposażoną w taki sam interfejs. Procedury komunikacyjne wbudowane są w system operacyjny (moduł **BIOS**), przy czym komputer „widzi” interfejsy (typowo dwa) jako urządzenia **COM1** i **COM2**. Przy przesyłaniu informacji jeden z komunikujących się komputerów traktowany jest jako centralny (oznaczany **DCE**), zaś pozostałe jako tzw. terminale (jednostki podległe - **DTE**). Podobnie wykorzystać można do transmisji między komputerami dostępne w każdym komputerze łącza równoległe **LPT1** i **LPT2**.

Szybkość transmisji, wyrażana w bitach na sekundę (tzw. **bodach**²⁸²), wynosi 50 do 9600 przy stosowaniu standardowych programów BIOSu. Może ona jednak być zwiększona aż do 10 Mb/s w przypadku zastosowania specjalnej karty sieciowej dla typowej sieci **Ethernet**²⁸³ opartej zwykle na zastosowaniu zwykłego kabla tele-

²⁸⁰Po to, żeby dołączyć drukarkę do sieci Novell w standardzie Ethernet nie trzeba nawet używać oddzielnego komputera. Są już dostępne specjalne urządzenia, tak zwane *print-servery*, pozwalające bezpośrednio spiąć drukarkę z siecią - przykładem takiego urządzenia jest **Pocket Print Server** firmy *Xiricom*.

²⁸¹Uważa się, że pierwszą organizacją opartą w całości na wykorzystaniu sieci komputerowych była **CPA** (*Computer Press Association*), skupiająca ponad 300 dziennikarzy z całego świata. Prezesem CPA jest **Hal Glatzer**, znany na całym świecie popularyzator zastosowań techniki komputerowej.

²⁸²Pisałem o nich w podrozdziale dotyczącym modemów, pamiętasz?

²⁸³Standard Ethernet podlega ścisłej normalizacji (IEEE 802.3) i wyróżnia

10Base2 - transmisja 10Mbps na odległość do 200 m (*Thin Ethernet*);

10Base5 - transmisja 10Mbps na odległość do 500 m (*Thick Ethernet*);

10BaseT - transmisja 10 Mbps za pomocą zwykłej „skrętki” (*Twisted Pair Ethernet*);

10BaseF - transmisja 10Mbps za pomocą światłowodu (*Fiber Optic Ethernet*).

W sieci tej stosuje się specjalny sposób kodowania sygnałów, tzw. *Manchester Code* oraz zasadę **CSMA/CD** przy wspólnym dostępie do wspólnej magistrali.

fonicznego²⁸⁴ lub nawet do 100 Mb/s w sieciach wykorzystujących łącza światłowodowe (FDDI²⁸⁵). Jak z tego wynika łącza światłowodowe mają istotną przewagę nad zwykłym kablem, a są na ogół mniej znane, dlatego poświęcę im jeszcze kilka dodatkowych uwag. Światłowody to specjalnie preparowane włókna szklane²⁸⁶. Zwykle kabel światłowodowy o bardzo dużej szybkości przesyłania danych wykorzystywany jest jako „kręgosłup” budowanej sieci (tzw. *corporate backbone*), natomiast sieci cząstkowe typu LAN, tworzone przez poszczególnych użytkowników na bazie posiadanego przez nich sprzętu, dołączane są do światłowodowej magistrali za

²⁸⁴W tanich sieciach połączenia prowadzone są za pomocą zwykłego kabla telefonicznego nazywanego często skrętką albo UTP (*Unshielded Twisted Pair*).

²⁸⁵Sieci światłowodowe o szybkości 100 Mb/s tworzone są w oparciu o technologię FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*). Standard FDDI opracowała ANSI w 1982 roku, jednak technologia ta wciąż jeszcze jest znacznie kosztowniejsza niż klasyczne sieci „miedziane”. W FDDI stosowane są kable (światłowody) wielomodowe i emitery LED, dzięki czemu zwiększony jest zasięg transmisji (sumarycznie nawet do 200 km) i wyeliminowane są całkowicie „przesłuchy” sygnału nawet przy bardzo wysokich szybkościach przesyłania danych. Do jednego „backbone” FDDI dołączyć można do 500 stacji, co pokrywa potrzeby na poziomie sieci metropolitalnych. Topologia sieci FDDI zakłada istnienie podwójnej pętli kabla światłowodowego, co daje jej zwiększoną odporność na uszkodzenia. Produkcję całej gamy urządzeń FDDI podjęła między innymi firma 3Com. Produkuje ona adaptory *FDDI-Link*, koncentratory grupowe *Link Builder FDDI* oraz routery *NETBuilder*. Dzięki temu można łatwo zbudować sieć w standardzie FDDI i połączyć ją z innymi sieciami LAN i WAN typu Ethernet, Token Ring i wiele innych.

Aktualnie opracowywana rozwojowa wersja FDDI, zwana FCS (*Fiber Chanel Standard*) ma przewidywaną szybkość transmisji do 1 GB/s.

²⁸⁶Pierwsze szklane włókna wytwarzali ponad trzy tysiące lat temu Egipcjanie, używający ich przy formowaniu różnych wyrobów (najczęściej naczyń na różne pachnidła i kosmetyki) techniki oplatania cienkimi włókienkami szkła naczyń glinianych (nie znano wówczas techniki wydmuchiwania wyrobów szklanych).

Nowe zastosowanie dla włókien szklanych wynalazł fizyk francuski Antoine Farcourt de Reeamur. Wynalazł on technikę wytwarzania długich włókien szklanych metodą nawijania na specjalną szpulę nici wyciąganej ze stopionego w tyglu szkła. Nici takie używane były na początku XIX wieku do tkania luksusowych tkanin (wraz z ciemnym jedwabiem dawały materiały o bardzo oryginalnym, srebrzystym połysku), a potem znalazły zastosowanie w izolacji cieplnej (wata szklana) i wytwarzaniu mat przeciwpożarowych i izolacyjnych. W drugiej połowie XX wieku rozpowszechniła się technika wytwarzania wyrobów z łączonych tkanin szklanych i żywic syntetycznych (na przykład epoksydowych). Tego typu kompozyty okazały się niezastąpione w przemyśle motoryzacyjnym, lotniczym, okrętowym i w wielu innych.

W latach sześćdziesiątych zaczęto używać szkła jako izolacji kabli miedzianych pracujących w bardzo wysokich temperaturach, wkrótce jednak stwierdzono, że szkło może być najwartościowszym elementem kabla, przewodzącym informację w postaci impulsów świetlnych. W ten sposób powstał światłowód.

pomocą systemów sprzęgających nazywanych **multiHUB**²⁸⁷. Do łączenia w sieci komputerów rozrzuconych w terenie stosowane są terminale radiowe - będące połączeniem klawiatury i nadajnika radiowego²⁸⁸. Odpowiedni fragment sieci ma wtedy postać łącza radiowego, a nie kabla.

Warto wiedzieć, że w oparciu o takie same kable i światłowody oraz takie same karty sieciowe można zbudować szereg różnych sieci komputerowych o zupełnie różnej topologii (schemacie połączeń komputerów pracujących w sieci) i rozmaitych wynikających z tego właściwościach. Spośród tych struktur zdecydowanie najpopularniejsze są sieci **Ethernet**²⁸⁹. Oparte są one na stosunkowo prostych zasadach²⁹⁰ i zapewniają mimo to bardzo dobry zestaw możliwych standardów²⁹¹ łączności między komputerami. Zarówno sieci Ethernet jak i systemy **FDDI**²⁹² wymagają, jak już

²⁸⁷Typowe multiHUB-y pozwalają dołączyć do wspólnej magistrali sieci zbudowane w oparciu o różne standardy (Ethernet, Token Ring, RS232/242 itd.) oraz bazujące na różnych mediach transmisyjnych (skrętki, kable koncentryczne, światłowody itp.). Powstający w ten sposób system zwany jest zwykle **NDS** (*Network Distributed System*) i jest obecnie preferowanym rozwiązaniem ze względu na korzystne połączenie dużej wydajności systemu (na centralnej magistrali transmisja odbywa się z szybkością przynajmniej 69 MB/s) z niskimi kosztami, wynikającymi z możliwości zachowania prawie w całości posiadanych zasobów w obrębie sieci lokalnych (brak konieczności kosztownej przebudowy całości).

²⁸⁸Urządzenia tego typu, o nazwie **RT3210** oferuje firma *Norad*.

²⁸⁹Koncepcja wspólnego nośnika dla wielu komputerów, będąca istotą sieci Ethernet, sformułowana została w 1974 roku przez **Roberata Metcalfe** i **Davidą Boggsa**, pracowników XEROX Research Center. Dojrzała wersja standardu opracowana została przez firmy DEC, Intel i XEROX. Ogłoszono ją w październiku 1980 roku jako tzw. Blue Book 1.

²⁹⁰W sieci Ethernet stosowany jest protokół 802.3 MAC zakładający szybkość transmisji na poziomie 10 Mb/s i eliminację kolizji wg. zasady CSMA/CD.

²⁹¹Istnieje wiele standardów telekomunikacyjnych, wykorzystywanych w sieciach komputerowych. Na przykład IBM ma własne rozwiązania firmowe (SNA, QLLC). Jednak najczęściej stosowane są rozwiązania związane z systemami otwartymi: X.25, SNMP, TCP/IP itp.

²⁹²Piszę o systemach FDDI, gdyż jakkolwiek sieć FDDI jest głównie siecią przeznaczoną do przesyłania informacji cyfrowych pomiędzy komputerami, może ona jednak służyć nie tylko do tego. Typowo za pomocą sieci FDDI przesyła się dodatkowo sygnały foniczne i (co trudniejsze) wizyjne. Jest to możliwe dzięki występowaniu w FDDI specjalnego protokołu **MAC** (*Media Access Control*), umożliwiającego przesyłanie w jednej sieci w trybie synchronicznym różnych sygnałów, w tym także sygnału wizji. Warto może od razu wskazać zastosowania dla tego rodzaju usługi, jaką jest przesyłanie za pomocą sieci sygnałów wizyjnych - otóż jest to przydatne w sieci zawierającej stacje multimedialne, w przesyłaniu informacji video o charakterze dydaktycznym, w telewizji lokalnej o obwodzie zamkniętym i wreszcie (co często okazuje się argumentem o decydującym znaczeniu) przy przesyłaniu obrazów z kamer rozmieszczonych na terenie różnych (często dość odległych) obiektów, wykorzystywanych dla potrzeb bezpieczeństwa lub dozoru i ochrony mienia. Ze względu na ograniczoną szybkość transmisji w sieci FDDI przesyłane w tej sieci sygnały fonii oraz wizji są z reguły poddawane wstępnej kompresji. Z obliczeń wynika, że przy odpowiedniej kom-

wspomniałem, dołączenia do komputera specjalnych urządzeń komunikacyjnych, tzw. kart sieciowych²⁹³. Konieczność umieszczenia w komputerze przyłączanym do sieci specjalnej karty sieciowej stanowi pewne utrudnienie w przypadku komputerów nie mających wolnych slotów (na przykład typu *laptop* lub *notebook*). Można jednak wtedy posłużyć się rozwiązaniem, jakim jest zewnętrzny adapter²⁹⁴, najczęściej podłączany do gniazda równoległego (Centronics). Adapter taki, miniaturowy i łatwy w montażu, pozwala na dołączenie do sieci dosłownie każdego komputera i to zarówno za pośrednictwem kabla koncentrycznego jak i z wykorzystaniem tańszych mediów (skrętka telefoniczna)²⁹⁵. Niestety, technika stosowania kart sieciowych przy licznych swoich zaletach ma także wady, wynikające głównie z faktu, że karty sie-

presji danych obrazowych sieć FDDI może obsłużyć równocześnie do 40 transmisji wizyjnych.

Dla zainteresowanych - kilka szczegółów na temat systemów FDDI. Tryb synchronicznej transmisji danych jest trybem uprzywilejowanym w sieci FDDI i ma pierwszeństwo przed asynchronicznym przesyłaniem danych cyfrowych. Reguluje to protokół **TTRP** (*Timed Token Rotation Protocol*). Każda stacja znajdująca się w sieci może zacząć nadawać informację synchroniczną natychmiast po uzyskaniu krążącej w sieci wyróżnionej ramki (tokenu). Jeśli jednak zbyt duże porcje informacji przesyłane są w tym trybie - uruchamiany jest mechanizm kontrolny związany z obserwacją (w każdej stacji) momentów docierania do tych stacji krążącego tokenu i odpowiednim ustawianiu liczników **TRT** i **THT** (*Token Rotation Timer* i *Token Holding Timer*). Zasady, jakie przy tym obowiązują, są zupełnie proste, jednak zawierają wiele szczegółowych i mało ciekawych ustaleń (jak te liczniki ustawiać, zerować, przepisywać itp.), w związku z czym nie będą tu omawiane. Wykrycie opóźnionego tokenu (ustawienie wskaźnika *Late_Ct*) powoduje zmianę zasad przesyłania informacji, w wyniku czego odpowiednio zmniejszany zostaje interwał czasu przydzielony stacjom na transmisję synchroniczną, tak aby zachowana była w całej sieci ustalona wartość **TTRT** (*Target Token Rotation Time*). Sieci FDDI pracują zwykle przy $TTRT < 100$ ms. Dzięki stosowaniu tego mechanizmu odstęp czasu pomiędzy dwoma kolejnymi momentami przyjęcia tokenu dla każdej stacji nie przekracza $2 * TTRT$, co przy określonych parametrach może gwarantować wystarczająco wysoką jakość sygnałów transmitowanych w trybie synchronicznym bez ryzyka całkowitego zablokowania transmisji asynchronicznej.

²⁹³ Na przykład w dość powszechnym użyciu jest karta **EtherCard Elite PLUS** firmy *Western Digital*). Innym przykładem wygodnej karty sieciowej może być **NetWorth UTP16B** firmy *Computex Telecommunications*. Karta ta może obsługiwać zarówno „gruby” (10-Base5) Ethernet (gniazdo DB-15) jak i zwykłą skrętka telefoniczną (10-BaseT)- gniazdo UTP, albo **EtherCard PLUS Elite16T** firmy *Standard Microsystems Corporation*.

²⁹⁴Przykładem konkretnych rozwiązań omawianych adapterów są **ElitePort** firmy *SMC* lub **Pocket Ethernet Adapter** firmy *Xiricom*.

²⁹⁵Jedyna wada zewnętrznego adaptera polega na tym, że musi on być dodatkowo zasilany (złącze CENTRONIKS nie dostarcza energii potrzebnej do pracy elektroniki adaptera), zatem trzeba stosować osobny zasilacz lub dołączać adapter dodatkowo do jednego z wolnych gniazdek komputera, w których dostępne są potrzebne napięcia zasilające - na przykład złącze dla dodatkowej klawiatury lub kontakt dla myszy systemu PS/2.

ciowe są dość kosztowne²⁹⁶. Często koszty te można łatwiej zaakceptować i przyjąć, biorąc pod uwagę, że za pomocą komputera dołączonego do sieci (w szczególności sieci telefonicznej) dodatkowo bardzo łatwo wysyła się i przyjmuje fakсы. Karty typu fax/modem²⁹⁷ mają do tego celu własne podstawowe oprogramowanie²⁹⁸, ale wygodnym narzędziem są także programy²⁹⁹ pozwalające automatycznie (bez angażowania uwagi użytkownika komputera) odbierać i wysyłać fakсы, a także traktować jako fakсы dowolne zapamiętane w komputerze teksty czy rysunki oraz pliki produkowane przez popularne programy użytkowe³⁰⁰.

Przy większej liczbie komputerów pracujących w sieci wyróżnia się zwykle jeden z nich jako tzw. *master* (komputer nadrzędny), pozostałe zaś mają status *slave* (dosłownie: niewolnik, czyli komputer podporządkowany). Inny sposób klasyfikacji elementów sieci pozwala wydzielić generalnie komputery świadczące określone usługi, tzw. serwery (*server*) - dostarczające plików, obsługujące drukarkę³⁰¹, komunikujące się z innymi sieciami, świadczące usługi obliczeniowe itp. oraz kompute-

²⁹⁶ Sterownik karty Ethernet, będący kluczem do podłączenia komputera do sieci wykonywany jest już obecnie w formie pojedynczego układu scalonego. Przykładem takiego rozwiązania może być **UltraChip 83C790** firmy *Standard Microsystems Corporation*. Innym całkowicie scalonym sterownikiem karty sieci Ethernet jest układ **Am79C960** zwany też PCnet-ISA (zgodny z kontrolerem NE2100) opracowany przez firmę *AMD*. Układy te są coraz łatwiej dostępne, być może w związku z tym karty sieciowe niebawem znacząco stanowią.

²⁹⁷ Na przykład **Telecommunicator** firmy *SIIG Inc.*

²⁹⁸ Odpowiednie programy to zwykle *Fax Scheduler* i *Fax Server*.

²⁹⁹ Programem tego typu jest też **FaxLine** firmy *Steepler*. Umożliwia on wysyłanie faksu w identyczny sposób, w jaki określone pliki można drukować na drukarce. Dokładniej - z punktu widzenia użytkownika **FaxLine** zachowuje się jak driver drukarki i może odbierać teksty lub rysunki przeznaczone do wysłania od dowolnego programu, zaś wbudowana w **FaxLine** książka telefoniczna ułatwia automatyczne rozsyłanie faksów do odpowiednich adresatów, przy czym można dowolnie określić godzinę, o której faks ma zostać nadany - **FaxLine** wyśle wtedy faks pracując „w tle”, a więc bez przerywania czynności aktualnie wykonywanych przez użytkownika. Podobnie „w tle” odbierane są i rejestrowane nadchodzące fakсы, które można zapisać na dysku w jednym z trzech formatów: **BMP**, **PCX** lub **TIFF** - do późniejszego obejrzenia i ewentualnego wykorzystania przez użytkownika. Podobne, choć nieco skromniejsze możliwości ma program **FaxMail** oferowany jako shareware.

³⁰⁰ Najczęściej chodzi o pliki typu **DBF**, **CSV**, **DOC** lub **TXT**. Format wysyłanych faksów może być zgodny ze standardami **PCX**, **TIF**, **IMG** i **BFX**.

³⁰¹ Dołączenie drukarki wprost do kabla sieci Ethernet zapewnia serwer **NPS-530** firmy *ALYS*. W sensie kształtu i rozmiarów serwer jest miniaturowy (przypomina nieco powiększoną wtyczkę montowaną bezpośrednio w gnieździe *Centronics* drukarki), jednak jego wewnętrzna struktura jest duża i złożona - zawiera 32-bitowy procesor RISC sterujący odbiorem danych z sieci i przesyłaniem ich do druku. Podobnie działa serwer **NPS-550** tej samej firmy, umożliwiający jednak dołączenie równocześnie aż trzech drukarek.

ry korzystające z tych usług, nazywane stacjami roboczymi (*work station*). Serwer jest zwykle dużym komputerem o bogatych zasobach (m.in. pamięci dyskowej), za to stacje robocze mogą mieć znacznie mniejsze rozmiary (i cenę!). Komunikację i współpracę między komputerami pełniącymi rolę serwerów a stacjami roboczymi organizuje się zwykle według reguł określanych jako klient-serwer³⁰². Przy łączeniu większej liczby elementów w sieć nie wystarczą jednak same komputery z modemami czy kartami sieciowymi, lecz konieczne są dodatkowo specjalne systemy komunikacyjne, takie jak *repeater*³⁰³, *hub*³⁰⁴ i wiele innych, o których będzie mowa w podrozdziale poświęconym sieciom.

³⁰²W systemach tego typu zarządzanie transakcjami odbywa się na tej zasadzie, że każdy proces typu „klient” zwraca się do systemu **TM** (*Transaction Manager*) z żądaniem określonej usługi, a dopiero TM wykorzystuje (za pomocą sieci lub bezpośrednio, gdy cały system jest zlokalizowany na tym samym komputerze) odpowiednie „serwery” obsługujące - między innymi bazy danych. W omawianym schemacie występują zatem moduły trzech rodzajów:

AP - aplikacje (czyli procesy typu „klient” albo typu „serwer”);

RM - procesy zarządzające bazami danych;

TM - program zarządzający transakcjami.

Pomiędzy tymi modułami musi być utrzymywana łączność, w związku z czym w skład systemu wchodzić muszą trzy interfejsy:

APT - komunikujący aplikacje z programem zarządzającym transakcjami;

XA - komunikujący system zarządzania transakcjami z programem zarządzającym bazą danych;

SQL - system bezpośrednich zapytań od aplikacji do programów zarządzających bazami danych.

Implementacja systemu działającego według wymienionych wyżej zasad wykonana w firmie *UNIX System Laboratories* nazywa się **TUXEDO** i jest jednym z ważniejszych standardów w środowisku systemów otwartych.

³⁰³Podczas przesyłania sygnałów w sieci komputerowej następuje ich osłabienie i zniekształcenie. Na przykład w sieci Ethernet maksymalny zasięg nie zniekształconego przesyłania sygnałów wynosi około 500. Dlatego w każdej bardziej rozległej sieci umieszcza się układy wzmacniające i regenerujące sygnały, tak zwane **repeatery**. Z punktu widzenia użytkownika sieci są one niewidoczne - pełnią swoją funkcję całkiem automatycznie i nie wymagają żadnej obsługi. Jednak z punktu widzenia kogoś, kto dopiero instaluje sobie sieć - **repeatery** są widoczne, ponieważ mają całkiem zauważalny koszt! Przykładem chętnie stosowanych **repeaterów** są modułowe systemy o nazwie **AnyWay** firmy *Seicom*. Każdy **repeater** **AnyWay** zawiera zasilacz oraz moduły **PIM** (*Port Interface Module*) dla różnych linii (AUI, 10Base-2, UTP, STII i SMA).

³⁰⁴**Hub** jest centralnym elementem w sieci o topologii gwiazdy, łączącym poszczególne promienie. Przykładem tego rodzaju urządzenia jest **MicroHUB UB-MHUB09** firmy *Ungermann-Bass*, koncentrujący do 9 linii okablowanych według standardu 10BaseT i stosujących protokół IEEE 802.3. W nieco szerszym kontekście **hub** jest generalnie elementem służącym do łączenia ze sobą elementów sieci komputerowych. Wyróżnia się przy tym **huby**

Na zakończenie przypomnę Ci jeszcze raz prostą prawdę: nie zawsze trzeba budować wielką sieć, by efektywnie zorganizować współpracę różnych komputerów. Na przykład, jak już wspomniałem wyżej, za pośrednictwem typowych złącz szeregowych (RS232C) można sprzęgać ze sobą dowolne komputery i organizować wymianę informacji. Tak jest prościej i taniej. Przy takiej namiastce sieci pewnym problemem może być jednak fakt, że centralne komputery, mogące funkcjonować jako serwery, pracują z reguły w systemie UNIX, a mikrokomputery użytkowników, pełniące funkcję terminali są wykorzystywane w systemie DOS lub pod systemem Windows. Na szczęście są dostępne programy, przy pomocy których można sprzęgać komputery pracujące pod kontrolą systemów DOS i UNIX w ten sposób, że komunikaty wysyłane przez oprogramowanie pracujące pod kontrolą DOS mogą być odbierane przez programy uruchomione pod systemem UNIX i na odwrót³⁰⁵.

umożliwiający łączenie ze sobą elementów tego samego rodzaju (np. wyłącznie światłowodów) lub elementów różnego typu (np. światłowodu, kabla koncentrycznego, skrętki telefonicznej itd.). Rozbudowane układy tego typu produkuje m.in. firma *3Com* pod nazwą **LinkBuilder FMS (Flexible Media Stack)**.

³⁰⁵Najprostszym programem tego typu jest popularny programik o dowcipnej nazwie **DOS2UNIX**. (Jeśli nie widzisz w tej nazwie nic zabawnego, to szybko zgłoś się do swojego nauczyciela języka angielskiego i zażądaj zwrotu pieniędzy za naukę). Mądrzejsze i wygodniejsze są jednak programy o bogatszych możliwościach, na przykład **ICE.TEN PLUS** opracowany przez *James River Group* (USA). Korzystanie z tego programu pozwala na przesyłanie komunikatów między systemami DOS i UNIX za pomocą dowolnego łącza szeregowego, na przykład popularnego ostatnio łącza bezprzewodowego, pracującego w podczerwieni. Sam program może przysyłać informacje z szybkością do 115 kB, chociaż łącza szeregowo pozwalają zwykle na komunikację z szybkością maksymalną do około 20 kB (dokładnie - 19.200 lub 38.400 B). Program obsługuje także współpracę komputerów za pomocą modemów lub z wykorzystaniem kart sieciowych - chociaż w tym ostatnim przypadku lepiej korzystać z pełnych możliwości sieci przy wykorzystaniu doskonalszego oprogramowania (na przykład pochodzącego z tego samego źródła programu **ICE.TCP**). Dodatkową zaletą takiego „rozwinętego” zastosowania jest możliwość współpracy z poziomem komputera klasy PC z kilkoma „hostami” pracującymi w systemie UNIX. Zaletą programu **ICE.TEN** jest natomiast dostęp do wielu nowych poleceń, obsługujących komunikację między komputerami różnych systemów. Na przykład polecenie **ucopy** służy do dowolnego przesyłania plików między połączonymi systemami, dzięki czemu można uniknąć kłopotliwego wpisywania tych samych danych do kilku oddzielnych systemów lub uciążliwego przenoszenia dyskietek. Daje on także możliwość korzystania z opcji poczty elektronicznej (w systemie UNIX) przez wszystkich użytkowników podłączonych komputerów klasy PC (pracujących oczywiście w systemie DOS).

2.6. Warunki dla ośrodka obliczeniowego

Jak już wiele razy pisałem - bezpośrednio po studiach możesz znaleźć się w sytuacji, kiedy jako nowo wykształcony magister będziesz musiał zorganizować lub zmodernizować w swoim przedsiębiorstwie pracę systemu informatycznego. Pojedyncze komputery poszczególnych użytkowników wystarczy po prostu postawić na ich biurkach i nie trzeba się nimi dalej przejmować, jeśli jednak firma będzie duża i jej potrzeby w zakresie informatyki będą znaczne - znajdzie potrzeba zorganizowania wydzielonego ośrodka obliczeniowego - między innymi po to, by w wydzielonym pomieszczeniu ulokować wszystkie potrzebne serwery dla sieci lokalnych. Trzeba przy tym uwzględnić, że w celu zabezpieczenia prawidłowej pracy systemu informatycznego konieczne jest zapewnienie odpowiednich warunków dla komputera i osprzętu pomocniczego, gdyż tylko zapewnienie takich warunków może zabezpieczyć użytkownika przed poważnymi kłopotami, jakie mogą wystąpić podczas eksploatacji systemu. Zabezpieczenie to powinno obejmować następujące czynniki:

Odpowiedni lokal - wystarczający pod względem powierzchni, zabezpieczony przed wpływem ekstremalnie wysokich i niskich temperatur (klimatyzacja nie jest wymagana lecz wysoce polecana), wolny od zakłóceń elektromagnetycznych, wibracji i wstrząsów, o odpowiedniej klasie czystości powietrza (brak pyłu, wilgoci i korozywnych substancji), zabezpieczony przed pożarem i zalaniem itd. Konieczne jest także zapewnienie odpowiedniej wytrzymałości podłogi - szczególnie jeśli stosuje się modułarne dwuwarstwowe podłogi, wewnątrz których przewiduje się połączenia kablowe. Typowe wymagania dla takiej podłogi są następujące: wytrzymałość całkowita 12 kN/m^2 , punktowa 700 N/cm^2 , szczeliny między modułami mniejsze niż $0,25 \text{ mm}$, odstęp warstw podłogi 310 mm .

Podczas planowania otoczenia dla przyszłego systemu komputerowego nie ma spraw mało ważnych czy marginalnych. Na przykład czynnikiem, którego zaniedbanie może powodować poważne kłopoty, jest kwestia sprzątanía. Planując ustawienie maszyn, drogi kabli łączących i elementy wyposażenia trzeba mieć dokładny pogląd, jak można będzie to wewnątrz sprzątać bez urywania połączeń, oblewania komputerów mydlinami i rozbijania monitorów miotłą. Trzeba przy tym uwzględnić możliwość pojawiania się elektryczności statycznej podczas wycierania oraz strumieni pyłu podczas odkurzania. Biorąc pod uwagę skalę potencjalnych uszkodzeń powodowanych przez niewidoczne dla oka, ale niszczące dla układów scalonych wyładowania iskrowe lub przez pokryte kurzem dyskiety - sprawy nie należy traktować jako blahostki!

Planując rozmieszczenie sprzętu pamiętać trzeba nie tylko o funkcjonalności dostępu do niego w ramach normalnej obsługi i w ramach niezbędnego serwisu, ale także należy liczyć się z ograniczeniami fizycznymi (np. maksymalne długości kabli przesyłających sygnały w systemie komputerowym są ściśle określone i na ogół zaskakująco małe). Mniej ograniczające, chociaż także konieczne do przemyślenia są uwarunkowania związane z dostępnością energii zasilającej system, a także wymogi związane z koniecznością zapewnienia swobodnego przepływu powietrza chłodzącego. Ważne jest uwzględnienie priorytetu wszystkich wymienionych wyżej czynników nad względami estetycznej natury!

3. Oprogramowanie

3.1. Znaczenie i podział oprogramowania

O rzeczywistej wartości komputera decyduje jego oprogramowanie. Komputer sam nie potrafi nic zrobić. Do każdej, najbardziej nawet elementarnej czynności musi mieć odpowiedni program. Program taki można napisać samodzielnie i przez pierwsze dwadzieścia lat burzliwego rozwoju informatyki była to w gruncie rzeczy jedyna możliwość. Każdy użytkownik komputera musiał być programistą - co wymagało odpowiednich (bardzo wysokich!) kwalifikacji i opóźniało rozwój zastosowań informatyki, gdyż proces pisania programu jest pracochłonny i wymaga wiele czasu. Jeśli więc ktoś posiadał komputer i chciał go zastosować do rozwiązania określonego praktycznego problemu - to nie mógł tego zrobić natychmiast, lecz musiał czekać, aż zostanie napisany odpowiedni program. Niekiedy oznaczało to konieczność czekania przez całe lata...

Niezwykle ważne było zatem spostrzeżenie, że zadania powierzane komputerom mają w zdecydowanej większości przypadków charakter **typowy**. Jeśli więc ktoś kiedyś napisał program do tworzenia i użytkowania komputerowej bazy danych - to miało się z celem, by inni użytkownicy pisali te same programy powtórnie! Zaczęto wymieniać programy, a potem - naturalną kolejną rzeczą - zaczęto nimi handlować. Powstały wyspecjalizowane firmy, które zarabialy wyłącznie na pisaniu i sprzedaży oprogramowania, a większości użytkowników nieporównanie wygodniej było (i jest) kupić program, niż pisać go samemu. Spróbujemy wyjaśnić, dlaczego tak jest.

3.2. Programy firmowe

3.2.1. Dlaczego należy stosować programy firmowe?

Mozna wymienić trzy główne przyczyny sprawiające, że wybór programu gotowego (firmowego) zamiast programu samodzielnie pisanego jest wyborem racjonalnym.

1. Program firmowy pozwala szybciej rozpocząć właściwe wykorzystanie komputera. Zakup komputera - nadal, mimo malejących cen, bardzo kosztowny - uzasadniony jest zawsze faktem, że potrzebujemy konkretnych usług tej maszyny. Tymczasem programując ją samodzielnie odwlekamy - na długo, zwykle na-

wet nie wiemy na jak długo¹ - moment, kiedy będzie ją można zastosować do rozwiązywania problemów, do których została zakupiona.

2. Program firmowy cechuje się większą sprawnością. Jeśli to samo zadanie na tej samej maszynie można wykonać za pomocą jednego programu w ciągu znacznie krótszego czasu niż za pomocą innego programu - wówczas powinniśmy używać tego sprawniejszego programu. Badania wykazały, że program napisany przez dobrego fachowca wymaga kilkadziesiąt razy mniej czasu podczas rozwiązywania postawionego zadania, niż taki sam (w sensie celu działania) program napisany przez amatora².
3. Program firmowy jest bezpieczniejszy w użyciu. Podczas samodzielnego programowania zadania można popełnić błąd, który spowoduje, że uzyskiwane z komputera wyniki będą nieprawdziwe. Jeśli na takich nieprawdziwych wynikach oprzemy jakieś praktyczne działanie - wówczas konsekwencje mogą być opłakane. Tymczasem program firmowy jest prawie na pewno bezbłędny, ponieważ pisali

¹Bardzo pouczające może być prześledzenie nieudanych przedsięwzięć informatycznych, gdyż na ich przykładzie można zauważyć, jakie czynniki wpływają na sukces lub niepowodzenie we wdrożeniu systemu komputerowego w przedsiębiorstwie. Historia, która chcę w skrócie opowiedzieć, zaczęła się dawno, bo aż w 1988 roku (nowsze historie też znam, ale ich ujawnianie mogło być niebezpieczne...). A więc w 1988 roku trzy duże firmy amerykańskie: **Hilton Hotels**, **Marriot Hotels** i **Budget Rent-a-Car** zawiązały konsorcjum *Intrico*, którego celem było wprowadzenie nowego systemu rezerwacji. Na wykonawcę wybrano **AMRIS** (*American Airlines Information Service*) - firmę sprawdzoną, gdyż wykonała bardzo wysoko oceniany system rezerwacji biletów lotniczych **Sabre**.

Budżet projektu opiewał na 55 mln \$, projekt systemu miał być gotowy w ciągu 7 miesięcy, a sam system - w ciągu 45 miesięcy (w 1992 roku). Wkrótce jednak okazało się, że projekt sporządzono niestarannie, w związku z czym już po roku pojawiły się błędy. Zamiast jednak ujawnić trudności **AMRIS** zapewniał, że wszystko idzie zgodnie z planem, podniósł jednak cenę do 72 mln \$. Ze strony konsorcjum *Intrico* nie było dostatecznie wnikliwego nadzoru, więc gdy w 1990 roku **AMRIS** ogłosił, że ukończył pierwszą fazę implementacji - nie zweryfikowano tego głośnego stwierdzenia i nie wykryto faktu, że prac nie da się ukończyć terminowo. Pracownicy **AMRIS**, którzy alarmowali dyrekcję, zostali usunięci z pracy; równocześnie koszt projektu podniesiono do 92 mln \$. Na początku 1992 roku trudności nie dało się jednak dłużej ukrywać. Zwolniono całą dyrekcję **AMRIS**, nie uratowało to jednak projektu. *Intrico* zerwał kontrakt, na co **AMRIS** zareagował najpierw zaskarżając tę decyzję do sądu, ale potem musiał (w wyniku umowy pozasądowej) zapłacić 160 mln \$ odszkodowania i odstąpić od projektu.

Moral z tej historii? Optymizm jest konieczny przy realizacji każdej innowacji, jednak przy realizacji systemów informatycznych lepiej się zwykle wiedzie pesymistom...

²Warto podkreślić, co to oznacza: przykładowo, w profesjonalnym programie na odpowiedź komputera trzeba czekać kilkanaście sekund (co nie przeszkadza w pracy), a w rozwiązaniu amatorskim odpowiedź przychodzi po kilku minutach, kiedy użytkownik zdążył już się zdekoncentrować i prawie zapomniał, jakie postawił zadanie!

go najlepsi fachowcy, a ponadto przed oddaniem go do użytku był on wszechstronnie sprawdzany³.

Wymienione argumenty zdecydowanie przemawiają za tym, aby starać się - gdy tylko można - rozwiązywać problemy za pomocą komputera wykorzystując gotowe programy firmowe.

3.2.2. Odpłatność za programy i problem praw autorskich

Rozważając kwestię korzystania z programów firmowych trzeba zwrócić uwagę na dwie sprawy. Po pierwsze programy nie są „własnością publiczną”⁴, lecz mają określonego autora, któremu należy się wynagrodzenie za jego pracę⁵. Zatem - wbrew niestety powszechnej praktyce⁶ - programy należy kupować, a nie pozyskiwać w formie „pirackich kopii”.

³Poucującym przykładem mogą tu być perypetie „największego z wielkich” firmy **Microsoft**, związane z wdrożeniem systemu **Windows 95**. System ten wielokrotnie zmieniano i poprawiano i wreszcie na początku 1995 roku przekazano do eksploatacji. Niestety 10 kwietnia 1995 roku znowu wykryty został błąd i wersja **M8** programu, rozprowadzona już do ponad 50 tys użytkowników, którzy zgodzili się przyjąć funkcje „beta-testerów” okazała się niemożliwa do wykorzystania. Jest to historia pouczająca i dająca do myślenia. To co zdarzyło firmie **Microsoft** może zdarzyć się każdej osobie i każdej firmie, trzeba więc stale zachowywać dużą ostrożność i rozwagę!

⁴W celu zwalczania nielegalnego kopiowania i użytkowania oprogramowania firmy produkujące sprzęt komputerowy zawiązały międzynarodową organizację pod nazwą **BSA** (*Business Software Alliance*).

⁵Prawo autorskie chroniące twórców i producentów oprogramowania przed nielegalnym kopiowaniem programów uchwalone zostało przez Sejm Rzeczypospolitej Polski i 4 lutego 1994 roku (ogłoszone w Dzienniku Ustaw nr 24 z dnia 23 lutego 1994 roku).

⁶Trzeba tu wyznać bolesną prawdę. Przed wejściem w życie praw autorskich Polska była krajem, w którym dość duża część używanego oprogramowania pochodziła z nielegalnych źródeł. Rozpowszechniane były nawet poglądy, że jesteśmy pod tym względem jednym z najbardziej nieuczciwych społeczeństw; poglądy te (rozpowszechniane głównie w Polsce) szkodziły mocno wszystkim staraniom dotyczącym legalnego zakupu oprogramowania w zagranicznych firmach („sprzedamy jeden egzemplarz to zaraz pojawi się setka nielegalnych kopii”) i przyczyniły się do nieco pospiesznego opracowania ustawy o prawie autorskim, której niedoskonałości są już dziś boleśnie odczuwalne. Tymczasem warto wiedzieć, że opublikowany w 1993 roku (a więc przed wprowadzeniem w Polsce ustawy o prawie autorskim) raport międzynarodowej agencji **Business Software Alliance** pokazuje, że w tej naszej skłonności do samobiczowania poszliśmy - jak zwykle - za daleko. Z raportu wynika, że w 1993 najwięcej oprogramowania kradziono w **Tajlandii** (99%), na **Tajwanie** (93%) i we **Włoszech** (86%) oraz w **Japonii** (86%). Straty poniesione z tego tytułu największe były w Japonii (2.3 mld \$), następnie w USA (1,9 mld \$, mimo że kradzieże oprogramo-

Za oprogramowanie trzeba płacić, gdyż jest to towar taki sam, jak każdy inny. Są jednak trzy typy oprogramowania, które można legalnie wykorzystywać nie placąc za nie. Takie bezpłatne oprogramowanie nosi nazwy *Freeware*, *Public Domain* lub *Shareware*⁷. Często potocznie używa się tych nazw w sposób zamienny, traktując je jako synonimy. Tymczasem w rzeczywistości mamy tu do czynienia z trzema zupełnie oddzielnymi klasami oprogramowania, o odmiennych prawach i obowiązkach użytkowników. Niewiedza na ten temat może drogo kosztować (nielegalne używanie programów jest przestępstwem takim samym, jak jazda cudzym samochodem bez zgody właściciela!), dlatego wyjaśnię tę sprawę dokładniej.

Freeware jest oprogramowaniem absolutnie bezpłatnym. Korzystać może z niego każdy bez żadnych ograniczeń, ale też autorzy tego oprogramowania nie biorą na siebie żadnej odpowiedzialności w przypadku jego niepoprawnego działania. Oprogramowanie to jest często anonimowe.

Public Domain to także oprogramowanie w zasadzie bezpłatne, często jednak autor umieszcza w nim apel do użytkownika, żeby przekonawszy się o użyteczności programu dokonał dobrowolnej niewielkiej wpłaty na rzecz autora lub jakiejś organizacji charytatywnej. Autor programu **Public Domain** poczuwa się jednak zwykle do odpowiedzialności za swój produkt - można składać do niego reklamacje, otrzymywać nowsze wersje programu itp. Programy tej klasy są często (choć nie zawsze) sygnowane znakiem towarowym lub nazwiskiem autora.

Shareware jest oprogramowaniem, które wolno bezpłatnie wypróbować, jeśli jednak zamierza się go regularnie używać - trzeba wnieść na rzecz autora stosowną (zwykle niewielką) opłatę. Twórcy programów klasy **Shareware** często ograniczają czas, w jakim program bez opłaty może rezydować na dysku użytkownika - na przykład wolno go bezpłatnie używać przez miesiąc, potem trzeba albo zapłacić, albo program skasować. Ponieważ jednak kontrola nad realizacją takiego założenia jest utrudniona⁸ - często udostępnia się użytkownikowi bezpłatnie wersję programu funkcjonującą z licznymi ograniczeniami, dodając informację, że pełna wersja jest do dyspozycji po wniesieniu stosownej opłaty. Użytkownicy **Shareware** mają zagwarantowane pełne prawa do reklamacji i do otrzymania na preferencyjnych zasadach nowych wersji programu (tzw. *upgrade*).

Żadną z wersji bezpłatnego oprogramowania nie wolno **handlować**, dozwolone jest natomiast ich rozpowszechnianie po cenie wynikającej z kosztów kopiowania. W Polsce obrotem oprogramowaniem wymienionych klas zajmuje się wydawnictwo Lupus (w Warszawie).

wania w USA dotyczą zaledwie 35% i są najniższe na świecie) oraz we Francji (1,2 mld \$). Zjawisko piractwa komputerowego w Polsce uznano za tak mało znaczące, że nie uwzględniono nas nawet w publikowanej statystyce...

⁷Żartobliwie używane są też następujące określenia: **Shelfware** (od *shelf* - półka) - oprogramowanie zalegająca na półce (nieprzydatne), **Fritterware** (do *fritter* - marnować) - oprogramowanie na które niepotrzebnie wydano pieniądze.

⁸Nadzór nad programami shareware ma międzynarodowa organizacja o nazwie **ASP** (*Association of Shareware Professionals*).

3.2.3. Firmy produkujące oprogramowanie

Należy podkreślić, że wszystkie zalety wymienione w podrozdziale 3.2.1. odnoszą się do programów **dobrych firm komputerowych**, jako że w dziedzinie produkcji oprogramowania też jest co niemiara tandety. Wiedza na temat tego, jakie programy są dobre, a jakie złe, które firmy zasługują na zaufanie, a które nie - także stanowi elementarz dla zawodowego informatyka, ale przyda się też amatorom. Dlatego przytoczę niektóre użyteczne wiadomości na ten temat.

Dobre firmy komputerowe to głównie **duże** firmy, dysponujące ogromnym potencjałem kadrowym i finansowym. Niewątpliwie największą, najpotężniejszą i powszechnie uważaną za najlepszą firmą na tym rynku - jest **Microsoft**⁹. Mniejsze firmy, aby osiągnąć ten poziom, łączą się i agregują w różnych kombinacjach. Podobnie dzieje się też z firmami całkiem dużymi. Na przykład 21 marca 1994 roku doszło do połączenia dwóch wielkich firm programistycznych **Novell** i **WordPerfect**. Obie firmy miały siedzibę w mormońskim stanie Utah (Novell w miejscowości Provo a WordPerfect w Orem), obecnie połączona firma działać będzie pod szyldem Novell. WordPerfect obok znanego powszechnie edytora i serii programów z cyklu **SOHO** wniósł do spółki także arkusz **QuatroPro**, który uprzednio odkupił od **Borlanda**. Inny przykład: 11 czerwca 1995 roku firma **Lotus** została wykupiona przez **IBM**. Przyczyną były mniejsze (niż oczekiwano) wpływy ze sprzedaży programu do pracy grupowej **Lotus Notes** oraz zbyt mała ilość atrakcyjnego oprogramowania wspierającego system **OS/2 Warp** - ukochane dziecko **IBM**.

3.2.4. Sprzedaż oprogramowania i jego pielęgnacja

Każdy jest skłonny uznać, że sprzedaż pietruszki wymaga pewnych kwalifikacji - trzeba wiedzieć, jak ją przechowywać a ponadto trzeba umieć odróżnić pietruszkę od marchewki, bo w przeciwnym razie można się narażać na spore kłopoty ze strony klientów. Tymczasem przy sprzedaży oprogramowania komputerowego nie obowiązują żadne wymagania - może się tym trudnić dosłownie każdy. W rezultacie wielu potencjalnych użytkowników nie może uzyskać przy zakupie kompetentnej rady czy opinii sprzedawcy, a próba dyskusji na temat celowości

⁹**Bill Gates**, szef firmy **Microsoft**, stał się w 1986 roku najmłodszym (38 lat) miliarderem w historii Ameryki. Obecnie zajmuje drugie miejsce na liście najbogatszych Amerykanów (wyprzedza go jedynie Warren Buffett). Niestety, o czym z bólem zmuszony jestem poinformować znane z nieprzeciętnej urody i wdzięku Studentki AE, że wielkie łowy na tego zamożnego kawalera zostały zakończone - Gates ożenił się 1 stycznia 1994 roku z panną Melindą French (29 lat), pracownicą jego firmy.

zakupu tego lub innego programu kończy się często stwierdzeniem, że to klient powinien wiedzieć, czego właściwie chce.

Taka sytuacja nie może się jednak utrzymywać w nieskończoność, bo tracą na tym wszyscy - użytkownicy, producenci wartościowych programów i nawet sami sprzedawcy. Dlatego szanujące się firmy software'owe wprowadzają specjalne certyfikaty określające poziom kompetencji personelu zajmującego się dystrybucją ich oprogramowania. Pierwszą firmą, która wprowadziła system tego typu certyfikatów był oczywiście **Microsoft**. Od 1993 roku osoby zajmujące się dystrybucją oprogramowania tej firmy mogą i powinny zdobywać odpowiednie certyfikaty w ramach programu *Microsoft Certified Professional*, potwierdzające ich umiejętności. Pierwszym stopniem wtajemniczenia jest *Microsoft Certified Product Specialist*. Osoba, która uzyska ten tytuł jest dyplomowanym specjalistą od dystrybucji pewnego jednego, określonego produktu (np. Excela).

Drugi stopień określany jest jako *Microsoft Certified Systems Engineer*. Osoba mająca ten tytuł zna Windows 95, Windows NT i Windows NT Advanced Server i potrafi połączyć te systemy z innymi programami do pracy grupowej. Uzyskanie tego tytułu wiąże się z koniecznością zdania 6 egzaminów.

Najwyższy poziom umiejętności kwitowany jest przyznaniem tytułu *Microsoft Certified Trainer*. Kandydaci muszą wykazać się wszechstronną znajomością oprogramowania i przygotowaniem pedagogicznym. Tytuł ten upoważnia do prowadzenia szkoleń w autoryzowanych ośrodkach szkoleniowych Microsoftu, a równocześnie każdy dystrybutor, który chce uzyskać tytuł *Microsoft Solution Provider*, musi mieć przynajmniej jednego pracownika z takim tytułem.

Oprogramowanie komputerowe nie wystarczy kupić i zainstalować. Trzeba je jeszcze w trakcie eksploatacji poddawać tak zwanej pielęgnacji (*maintnanace*). Jest to poważny wydatek. Dla większości sprywatyzowanych polskich przedsiębiorstw odpowiednie dane liczbowe nie są znane, ale nawet dla cierpiących na chroniczną biedę jednostek budżetowych, wydatki na pielęgnację systemów informatycznych są całkiem spore i szybko rosną. Przykładowo warto przytoczyć informację zawartą w ostatnim rządowym raporcie o stanie państwa, w której między innymi ujawniono fakt, że wydatki na cele komputerowe przeciętnej polskiej **gminy**¹⁰ wyniosły w poprzednim roku około **200 tys. dolarów**, przy czym w obliczeniach brano wyłącznie pod uwagę wydatki na bieżącą eksplorację zainstalowanych systemów ewidencji ludności, gruntów, nieruchomości, stanu środowiska, zbierania podatków lokalnych itp. Zakupy inwestycyjne nowego sprzętu i oprogramowania dla gmin nie posiadających jeszcze komputerów ujęto w innym rozdziale tego raportu. Jeśli zatem każda gmina wydaje rocznie ponad 200 tys. dolarów na pielęgnację oprogramowania - to sprawa z pewnością nie jest marginalna.

¹⁰Do zarządzania (obsługi) urzędów gminnych służyć może system biurowy o nazwie SZOGUN (*System Zarządzania i Obsługi Gminnych Urzędów*) wypuszczony przez firmę Radix z Gdańska.

Na świecie jest powszechnie przyjęte, że firmy komputerowe (zwłaszcza producenci oprogramowania) oferują swoim użytkownikom tzw. *hot line* czyli numer telefonu, pod którym przez całą dobę można uzyskać informacje i pomoc wybitnych specjalistów. Niestety, w Polsce to osiągnięcie cywilizacyjne jest praktycznie nieosiągalne¹¹.

3.3. Struktura oprogramowania firmowego

Jak wynikało z przytoczonych uwag wstępnych, o użyteczności komputera decyduje jego oprogramowanie wytwarzane przez wyspecjalizowane firmy *software'owe*. To właśnie oprogramowanie firmowe steruje pracą poszczególnych elementów sprzętu, kontroluje ich współdziałanie i wykorzystanie, potrafi także testować działanie komputera. Przede wszystkim jednak oprogramowanie to współpracuje z użytkownikiem i realizuje jego zadania. Komputer tylko wtedy można zmusić do sensownej pracy, jeśli do każdego zadania, które chcesz rozwiązać, masz właściwy program. Bez odpowiedniego programu komputer nie zrobi literalnie nic. Dlatego powszechnie uważa się (i zupełnie słusznie!), że oprogramowanie jest ważniejsze od sprzętu. Potwierdzają to liczne przykłady: sukces rynkowy osiągnęły bowiem nie komputery lepsze i doskonalsze technicznie, ale te, które miały największą liczbę dobrych programów.

W dziedzinie oprogramowania można wyróżnić uświęcony tradycją podział, polegający na wydzieleniu oprogramowania systemowego, użytkowego i narzędziowego. Będę je więc omawiał z zachowaniem tego podziału.

Oprogramowanie systemowe (na przykład **MS DOS**¹²) jest dla użytkownika praktycznie nieodróżnialne od sprzętu, wymienne też bywają ich funkcje. W rozdz. 3.4 omówię podstawowe funkcje oprogramowania systemowego na przykładzie dwóch najpopularniejszych dziś systemów operacyjnych.

¹¹ Istnieje wprawdzie w Warszawie firma JANBIT świadcząca tego rodzaju usługi, ale jej działanie nie pozwala na uzyskanie porady „od ręki” - trzeba przesłać przez Internet lub na dyskietkach sprawiające kłopot pliki i programy i dopiero po pewnym czasie uzyskuje się potrzebne rady i informacje. Jak na „gorącą linię” - jest to bardzo chłodne!

¹² Za twórcę systemu MS DOS uważa się wspomnianego już wyżej **Billa Gatesa**, jednego z założycieli firmy **MICROSOFT**. Kariera tego niezwykłego człowieka zaczęła się od tego, że w 1975 roku, mając 19 lat, rozesłał do wszystkich producentów komputerów ofertę, że może sprzedać translator języka BASIC. Było to zuchwalstwo: Gates NIE MIAŁ translatora, a dopiero chciał go zbudować. Ponieważ chętnych do zakupu nie brakowało, Bill Gates wraz z przyjacielem **Paulem Allenem** pracowali dzień i noc przez sześć tygodni, po czym przedstawili propozycję BASIC-a, który stał się światowym standardem, a swoim twórcom przyniósł miliony dolarów czystego zysku. **MS DOS** powstał w podobnym tempie i był jeszcze większym sukcesem finansowym.

Oprogramowanie narzędziowe służy do przygotowania i obsługi programów użytkowych, a wykorzystywane jest z reguły przez osoby umiejące programować.

Oprogramowanie użytkowe stanowi narzędzia do wykonywania konkretnych zadań. Najpopularniejsze i najbardziej uniwersalne zastosowania oprogramowania użytkowego to:

- pisanie i redagowanie tekstów (podrozdz. 3.5),
- gromadzenie, przechowywanie i wyszukiwanie informacji (podrozdz. 3.6),
- arkusze kalkulacyjne (podrozdz. 3.7),
- grafika komputerowa (podrozdz. 3.8),
- pakiety zintegrowane¹³ (podrozdz. 3.9).

3.4. Systemy operacyjne i ich podstawowe funkcje

3.4.1. Zadania systemu operacyjnego

Zadaniem systemu operacyjnego jest zarządzanie pracą maszyny cyfrowej i podział zasobów (głównie czasu procesora i pamięci operacyjnej oraz urządzeń zewnętrznych) pomiędzy użytkowników maszyny - jeśli jest ich kilku. System operacyjny jest więc głównie administratorem komputera i od jego własności zależy w zasadniczym stopniu wygoda pracy użytkownika. Systemy operacyjne są zwykle bardzo skomplikowanymi, kosztownymi programami, dostosowanymi do indywidualnych wymagań właściciela komputera i do konfiguracji sprzętu pozostającego do dyspozycji. Warto przy tym wiedzieć i pamiętać, że obok „miłościwie nam panujących¹⁴” (i dalej dokładniej opisanych) systemów **DOS** i **UNIX** a także **Windows** (we wszystkich odmianach - 3.x, 95, NT) są na świecie używane i inne systemy operacyjne¹⁵, o których wypada coś wiedzieć, chociaż niekoniecznie trzeba je poznawać w szczególach. Napiszę Ci o nich w podrozdziale 3.4.9.

¹³To znaczy programy łączące w sobie możliwości wszystkich wymienionych wyżej grup oprogramowania użytkowego.

¹⁴Badania statystyczne potwierdziły, że nadal najpopularniejszym systemem operacyjnym w Polsce jest **DOS** (blisko 50% aplikacji) często łącznie z **NetWare** (blisko 30% aplikacji szczególnie w zarządzaniu). System **MS Windows** szybko zwiększa swój udział, ale nadal ustępuje **DOS**-owi (w systemie tym pracuje obecnie około 15% aplikacji - najczęściej w środowiskach naukowych i w zastosowaniach typu **CAD**). System **UNIX** mimo rosnącej popularności „ma” chwilowo nie więcej, niż 20% rynku - co ciekawe głównie w zarządzaniu, a nie w środowiskach naukowych.

¹⁵Od lat producenci komputerów mieli za punkt honoru wyposażenie swojego produktu w najlepszy, najszybszy, najpotężniejszy system operacyjny. Mamy w związku z tym

System operacyjny sam zarządza pracą komputera, ale jest także nieodzownym narzędziem dla osoby, która pełni funkcję zarządzającego całym systemem informatycznym. Z perspektywy użytkownika mikrokomputera klasy PC zapewne nie dostrzegasz w tym momencie potrzeby istnienia osoby, której zadaniem było by zarządzać pracą komputera (sam nim sobie wcałotko zarządzasz i jest Ci z tym bardzo dobrze), jednak w przypadku dużego systemu (zwykle założonego z wielu komputerów), pełniącego skomplikowane i odpowiedzialne funkcje w ważnym przedsiębiorstwie (na przykład w Banku) zarządzanie pracą systemu jest konieczne i obejmuje wiele różnych czynności¹⁶. W takich przypadkach właśnie system operacyjny jest naturalnym partnerem i współpracownikiem osoby zarządzającej pracą systemu.

VMS i Ultrix; SunOS i Solaris; KRONOS i SCOPE; Mach, MS DOS, OS-2, Xenix, System 7 i A/UX; VM, MVS i AIX; Unicos i HPUX.

¹⁶Zarządzanie systemem informatycznym obejmować musi szereg zagadnień, wśród których wyróżnić można:

- zarządzanie systemem i siecią komputerową,
- zarządzanie otoczeniem systemu i jego bezpieczeństwem,
- prowadzenie biura pomocy (*help desk*) i wspomaganie użytkowników.

W skład zarządzania systemem wchodzi między innymi:

bezpieczeństwo systemu:

- monitorowanie osób podłączających się do systemu (*logn's monitoring*),
- monitorowanie dostępu do plików (*file access monitoring*),
- sprawdzanie plików typu „audit” i „log” (*checking audit and operator logs*);

sterowanie bieżącą pracą systemu:

- procedury startu i wyłączenia poszczególnych modułów (*startup/shutdown procedures*),
- monitorowanie wydajności (*performance monitoring*),
- zarządzanie zasobami dostępnej pamięci dyskowej (*disk space management*),
- zbieranie i wykorzystywanie danych rozliczeniowych (*accounting*),
- zabezpieczanie taśmowych kopii (*backup tape cycles*),
- procedury tworzenia kopii bezpieczeństwa (*backup procedures*);

zarządzanie obsługą operatorską

- tworzenie kopii bezpieczeństwa,
- zarządzanie drukowaniem,
- nadzór nad zajętością dysków,
- sterowanie siecią,
- obsługa programów użytkowych,
- nadzór nad przechowywaniem taśm,
- nadzór nad kolejkami zadań.

Podstawą całości zarządzania systemem informatycznym musi być bardzo porządne zdefiniowanie struktur i standardów dokumentacji. Bez rozwiązania tego problemu niemożliwe jest efektywne zarządzanie dużym systemem. Niezbędne jest tu posiadanie dokumentacji standardów i wymagań (parametry systemu i otoczenia), dokumentacja procesów (opis, jak to wszystko działa) i dokumentację procedur (opis, co, kto i kiedy musi robić). Jest to jednak zagadnienie, które w tej książce nie będzie omawiane. Przy okazji warto też odnotować,

Jeśli interesuje Cię wyłącznie stosowanie gotowych programów użytkowych, to znajomość systemu operacyjnego jest Ci potrzebna tylko w takim zakresie, jaki wymagany jest do uruchomienia programów użytkowych i ewentualnie do zrobienia rezerwowych kopii programów czy danych. Bardziej wymagający użytkownicy mogą potrzebować bardziej wyrafinowanych usług systemu operacyjnego, ale wówczas muszą poznać większą liczbę jego komend. Warto dodać, że własności systemu operacyjnego znacznie silniej wpływają na obraz komputera i jego możliwości niż rzeczywiste właściwości sprzętowe¹⁷.

3.4.2. Pliki i ich identyfikacja

Jednym z podstawowych zadań każdego z obecnie używanych systemów operacyjnych jest obsługa pamięci dyskowych. Wyraża się to między innymi faktem, że nągminnie pojawia się w nazwach systemów określenie **DOS** od *Disk Operating System*. Dlatego w tym podrozdziale powinniśmy także przywiązać pewną uwagę do zagadnienia **plików** w pamięciach dyskowych i sposobów ich identyfikacji w systemach operacyjnych.

Informacje zapisane na dysku twardym lub na dyskietkach (mogą nimi być dane, wyniki, programy, odwzorowania tekstów czy rysunków itp.) noszą nazwę plików. **Plik** jest podstawowym obiektem podczas współpracy człowieka z maszyną cyfrową. Prawie wszystkie podawane podczas tej współpracy polecenia dotyczą operacji na plikach. Jeśli polecisz zapisać np. tekst programu w pliku o nazwie **MOJ-PROG**, to system operacyjny znajduje, wybiera i przydziela odpowiednie wolne fragmenty dysku, zapisuje na nich znaki tworzące program i zapamiętuje nazwę oraz rozmieszczenie elementów pliku w **katalogu** (spisie plików znajdujących się na dysku). Jeśli zechcesz teraz przepisać plik (na przykład na dyskietkę), to wystarczy wydać polecenie **skopiuj plik MOJPROG** nie interesując się zupełnie szczegółami technicznymi tej operacji. Bliższe informacje na temat używania plików w systemie **MS DOS** znajdziesz w kolejnym podrozdziale.

że konieczne jest w ramach zarządzania także wspomaganie procesu wprowadzania zmian i modyfikacji systemu, gdyż absolutnie KAŻDY większy system informatyczny przechodzi w trakcie użytkowania wiele zmian i modyfikacji. To zagadnienie jednak także nie będzie tu omawiane.

¹⁷Znanych jest obecnie bardzo wiele różnych systemów operacyjnych, przy czym często zdarza się, że jeden komputer może być eksploatowany za pomocą kilku różnych systemów operacyjnych (wówczas ta sama maszyna ma „pod” każdym systemem odmienne właściwości i możliwości). Z kolei bywa też tak, że różne maszyny mogą być eksploatowane z wykorzystaniem jednego, uniwersalnego systemu operacyjnego. Jest to sytuacja bardzo wygodna, gdyż dzięki standardowi systemu operacyjnego użytkownik może w identyczny sposób obsługiwać rozmaite komputery - bez konieczności poznawania każdego z nich z osobna. Takim standardowym systemem operacyjnym jest **MS DOS**.

3.4.3. System operacyjny MS DOS

Niewątpliwie najpopularniejszym z aktualnie używanych jest system MS DOS¹⁸ firmy *Microsoft*¹⁹. Podane niżej informacje mają charakter podstawowy, bardziej szczegółowo możesz poznać ten system korzystając z dowolnej spośród licznych książek poświęconych obsłudze komputerów klasy IBM PC (niektóre z nich podałem na końcu książki). Jednak, nawet ograniczając swoje wiadomości o systemie DOS do przedstawionych tu podstawowych informacji, możesz stosunkowo sprawnie korzystać z komputera pracującego pod kontrolą tego systemu. Wiadomości te możesz też bardzo łatwo w każdej chwili uzupełnić: wystarczy napisać **HELP** i nacisnąć **Enter**, a system sam zacznie dostarczać potrzebnych informacji (niestety - po angielsku...).

3.4.3.1. Jak posługiwać się systemem MS DOS?

MS DOS służy do tego, żeby na polecenie użytkownika (czyli na Twoje polecenie ...) sterować pracą komputera i zmuszać go do wykonywania potrzebnych zadań. System zgłasza gotowość do przyjęcia polecenia wyświetlając znak zachęty (*prompt*).

Z systemu DOS korzysta się, wydając mu polecenia, czyli pisząc na klawiaturze nazwy czynności, które ma wykonać. Po napisaniu każdego polecenia trzeba nacisnąć klawisz **Enter**, który oznacza „zrób to!”. Wcześniej można pisane polecenie zmieniać i poprawiać, kasując źle napisane litery klawiszem **Backspace**. Jeśli wydane polecenie nie jest dla systemu zrozumiałe - wypisuje on ostrzeżenie i **nic nie robi**. Dlatego nie należy się obawiać wydawania systemowi poleceń, gdyż jest bardzo mało prawdopodobne, że się coś zrobi źle. Jeśli nie jesteś pewien, jaką formę ma potrzebne Ci polecenie, to i tak możesz śmiało zaryzykować jego napisanie. Najwyżej się pomylisz i wtedy **nic** nie zostanie zrobione. Jeśli natomiast uda Ci się i polecenie jest zrozumiałe - DOS gorliwie wykona żądane czynności, a potem znowu wyświetli *prompt* i będzie czekał na następne Twoje polecenia.

¹⁸System MS DOS przechodził długą ewolucję zanim osiągnął stan, w jakim jest tu opisywany. Pierwszą wersję tego systemu opracował w 1979 roku **Tim Peterson**, pracownik firmy *Seattle Computer Products*. Głównym celem opracowania tego systemu było stworzenie możliwości uruchamiania programów napisanych pod CP/M na komputerach wyposażonych w procesor Intel 8088/86. System ten nabrał znaczenia, gdy zakupiła go (w 1981 roku) firma *Microsoft* i zastosowała do zyskującej popularność komputerów IBM PC.

¹⁹Mało kto wie, że firma-gigant, dzisiaj znana jako *Microsoft* zaczynała więcej niż skromnie jako dwuosobowa spółka (**Bill Gates** i **Paul Allen**) o nazwie *Traf-O-Data*, zajmująca się analizą ruchu drogowego.

W następnych podrozdziałach pokażę Ci, jak łatwe i proste w użyciu są podstawowe polecenia DOS-a. W każdej chwili możesz jednak dowiedzieć się więcej za pomocą opisanego już polecenia **HELP**²⁰.

DOS jest w Twoim komputerze najważniejszy - to on uruchamia wszystkie inne programy i on wkracza do akcji, jeśli te programy czegoś potrzebują. Warto więc od razu zapamiętać, że polecenie uruchomienia dowolnego programu polega w DOS-ie na napisaniu nazwy tego programu. Tylko tyle!

Dla kompletu informacji trzeba dodać, że system DOS ma dwa dość istotne ograniczenia. Po pierwsze możliwe jest w nim równoczesne uruchamianie tylko jednego programu²¹, a po drugie program ten nie może być za duży²² (musi się przed

²⁰Jeżeli nie wiesz, czego szukasz - napisz samo polecenie **HELP** i czytaj uważnie wszystko, co DOS sam o sobie napisze. Takie „szukanie w ciemno” może jednak długo trwać, dlatego jeśli wiesz cokolwiek możesz sobie znakomicie ułatwić sobie pracę. Na przykład, jeśli wiesz jak się nazywa polecenie ale nie wiesz jak się go używa i co ono robi. możesz napisać

HELP polecenie

gdzie oczywiście w miejscu słowa *polecenie* wpisujesz nazwę interesującego Cię polecenia. Dostaniesz na ekranie bardzo dokładny opis (z przykładami!), co i jak możesz zrobić.

²¹DOS jest z definicji systemem jednoprogramowym, jednak możliwe jest w nim załadowanie do pamięci kilku programów i kolejne ich wykonywanie. Możliwe jest także załadowanie do pamięci kilku kopii tego samego programu i ich wykonywanie, w związku z czym różni się pojęcie programu i procesu - proces to kopia programu wraz z potrzebnymi danymi, umieszczona w pamięci i możliwa do wykonania. (Często spotykanym przykładem jest uruchomienie kilku kopii programu **COMMAND.COM**). Jednak w danym momencie aktywny może być tylko jeden proces, pozostałe znajdują się w stanie „uśpienia”. Aktywny proces może wywołać proces potomny, który jest ładowany do pamięci i przejmuje kontrolę nad komputerem. Oczywiście proces potomny znów wywołuje swojego potomka itd. Służy do tego funkcja DOS-a **4B**. W ten sposób tworzy się „drabinka” procesów, na początku której zawsze znajduje się interpreter komend **COMMAND.COM**, a na końcu - aktualnie działający proces. Proces macierzysty może podjąć działanie dopiero po zakończeniu procesu potomnego, chociaż brak ochrony pamięci w DOS-ie umożliwia niekontrolowane przez system przechodzenie od wykonywania programów potomnych do macierzystych i na odwrót, co jest niekiedy praktykowane.

Tworzenie i unicestwienie procesów potomnych odbywa się w DOS-ie często, przykładowo polecenie **DISKCOPY** może w trakcie swej realizacji uruchamiać (w razie potrzeby) proces **FORMAT** w celu sformatowania przygotowanej do kopiowania dyskietki przed rozpoczęciem zapisu na niej.

²²DOS przewiduje mechanizmy pozwalające na uruchamianie programów, których rozmiary są większe, niż obszar dostępnej pamięci. Technika ta nazywana jest techniką nakładek lub z angielska *overlay*. Przykładem programów wykorzystujących technikę nakładek mogą być kompilatory języków (np. Microsoft C) a także niektóre programy sterujące pracą komputera (na przykład opisany dalej program Norton Commander, który ładuje do pamięci jedynie mały program **NC.EXE**, a potem doładowuje duży moduł

uruchomieniem całkowicie zmieścić w pamięci komputera). Jednak w normalnej pracy biurowej, w której komputery sterowane przez DOS są obecnie najczęściej stosowane, nie ma to większego znaczenia.

3.4.3.2. Rozpoczęcie pracy z systemem MS DOS

Podane w tym podrozdziale wiadomości **nie są niezbędne** do tego, żeby komputer wygodnie używać. Wszystko, o czym tu będzie mowa, wykonuje się automatycznie i nie wymaga od Ciebie żadnych działań. Dlatego, jeśli chcesz - możesz od razu zacząć czytać podrozdział 3.4.3.3. Jednak jeśli chcesz rozumieć te wszystkie „czary-mary”, które dzieją się po włączeniu komputera - przeczytaj podany niżej tekst. Na pewno się opłaci!

Podstawowa część systemu operacyjnego **MS DOS** jest na stałe wbudowana do obsługiwanego komputera w postaci odpowiedniego modułu pamięci stałej (**ROM**). Część ta, zwana **BIOS**, służy do podstawowej obsługi sprzętu i dlatego musi być z nim na stałe związana. Pozostałe części systemu są **ładowane** (wczytywane z dyskietki lub z dysku twardego), w związku z tym możliwe jest używanie na tym samym komputerze różnych wersji systemu **MS DOS**²³. Taki proces rozpoczynania pracy przez mały fragment oprogramowania, który potem „naciąga na siebie” dalsze - z reguły znacznie bardziej rozbudowane - części tego samego programu nazywany jest przez informatyków *boot up*²⁴.

Ładowana (butowana?) część systemu składa się z dwóch części: **jądra**²⁵ i zestawu programów realizujących tzw. **polecenia nierezidentne**²⁶. Ładowanie systemu operacyjnego odbywa się po włączeniu komputera lub po naciśnięciu przycisku **RESET**.

NCMAIN.EXE). Technika *overlay* oparta jest na możliwości tworzenia w DOS-ie procesów potomnych, opisanej w poprzednim przypisie.

²³Niektóre programy „chodzą” tylko z konkretną wersją systemu, a z inną nie chcą współdziałać.

²⁴Określenie *boot up*, oznaczające rozpoczęcie pracy komputera od najprostszych czynności, które powodują załadowanie programu wykonującego bardziej złożone czynności - pochodzi od rzeczownika *boot* (czyli zwykły but!). Określenie wprowadzili programiści IBM ponieważ czynność takiego inicjowania pracy komputera przypominała im „podciąganie się do góry za własne sznurowadła od butów”. **Naprawdę!**

²⁵Jądrem DOS-u są trzy programy:

- **IBMBIO.COM** - zawiera procedury umożliwiające kontakt z urządzeniami wejścia/wyjścia;
- **IBMDOS.COM** - stanowi łącze programowe pomiędzy procedurami wyższego poziomu a programami DOS-u;
- **COMMAND.COM** - to program interpretujący polecenia użytkownika.

²⁶Są to te polecenia, których jądro systemu nie potrafi samo wykonać i musi ładować do pamięci specjalne dodatkowe programy.

W kolejności wykonywane są następujące czynności:

- **ROM-BIOS** testuje komputer, odszukuje program ładujący i uruchamia go;
- program ten ładuje z kolei do pamięci **jądro** i przekazuje mu sterowanie;
- system szuka pliku **CONFIG.SYS** i uwzględnia życzenia użytkownika tam zapisane;
- zostaje wczytany program **COMMAND.COM**, który od tej chwili przejmuje kontrolę;
- następuje wykonanie komend zawartych w pliku **AUTOEXEC.BAT**²⁷, a jeśli nie ma takiego, to system żąda podania aktualnej daty i czasu;
- wyświetlany jest znak zachęty²⁸ (np. **C:>**) i system czeka na polecenia użytkownika.

Reguła stosowana podczas ładowania systemu następująca: ROM-BIOS najpierw sprawdza, czy jest dyskietka w komorze **A**. Jeśli jest, to z niej usiłuje ładować programy **IBMBIO.COM** i **IBMDOS.COM**. Brak tych programów wywołuje pojawienie się komunikatu ostrzegawczego (że w komorze napędu dyskietek jest niewłaściwa dyskietka, lub że przy odczycie dyskietki nastąpił błąd) i następuje zawieszenie działania komputera. Natomiast brak dyskietki w komorze **A** powoduje ładowanie programów **IBMBIO.COM** i **IBMDOS.COM** z dysku **C** (jest to z reguły tzw. twardy dysk).

3.4.3.3. Napędy, katalogi i pliki w systemie MS DOS

Po załadowaniu systemu użytkownik może w każdej chwili wybrać dowolny napęd dyskowy jako aktualny, pisząc jego identyfikator z dwukropkiem i przesyłając ten komunikat do systemu. Na przykład, gdy system zgłosi się pisząc **C:\>**, użytkownik może przełączyć go na dysk **B** pisząc **B:**.

Ustaliwszy, z którego napędu korzystamy, możemy z niego wybrać potrzebny nam zbiór informacji, czyli tak zwany **plik** (*file*). Pliki można porównać do ułożonych na półce książek. Plik może zawierać dowolne informacje (na przykład dane albo teksty) lub program. Wyjątkowość programów polega jednak na tym, że są

²⁷Sposób budowy plików typu **BAT** opisany będzie w jednym z dalszych podrzdziałów.

²⁸Postać znaku zachęty (ang. *prompt*) bywa różna, ale zwykle podaje ona tzw. **aktualny napęd dyskowy** oraz (ewentualnie) nazwę **aktualnego katalogu**. O katalogach będzie mowa niżej, natomiast napęd dyskowy identyfikowany jest za pomocą litery: **A, B, C, ...** przy czym na początku wyświetlany jest identyfikator tego napędu, z którego system ładował programy **IBMBIO.COM** i **IBMDOS.COM**.

one ładowane do pamięci i wykonywane, a także mogą używać do swoich celów innych plików, na przykład plików z danymi i plików, w których program będzie zapisywać wyniki.

Każdy plik ma swoją **nazwę**, która pozwala go wskazać w celu wykonania (jeśli jest programem) lub wybrać spośród innych plików (jeśli zawiera dane). Nazwa pliku jest to ciąg od 1 do 8 znaków, po których może wystąpić **rozszerzenie nazwy pliku** poprzedzone znakiem „.” (kropka). Rozszerzenie nazwy pliku jest to ciąg od 1 do 3 znaków²⁹.

Nazwy komend DOS-u nie powinny być używane jako nazwy plików. Nizej podano zarezerwowane nazwy urządzeń, które także nie powinny być używane jako nazwy plików.

- CON - konsola, tj. klawiatura i ekran;
- AUX lub COM1 - pierwszy asynchroniczny adapter komunikacyjny³⁰;
- COM2 - drugi asynchroniczny adapter komunikacyjny (jeśli jest);
- LPT1 lub PRN - pierwsze łącze równoległe³¹ (tu zwykle jest przyłączona drukarka);
- LPT2 - drugie łącze równoległe (jeśli jest);
- NUL - urządzenie fikcyjne stosowane do testowania.

Trzyznakowe rozszerzenie nazwy pliku jest stosowane do rozróżniania typów plików³².

²⁹Znakami dopuszczalnymi w nazwie pliku są: litery od A do Z, cyfry od 0 do 9 oraz znaki: \$ & # @ ! % ' () - { } _ ~ .

³⁰Jest to po prostu gniazdko znajdujące z tyłu komputera, do którego można dołączyć różne urządzenia przesyłające informacje od albo do komputera. Adaptera tego używa się na przykład do dołączenia myszki albo do prostej komunikacji między dwoma komputerami.

³¹Słowo „równoległe” oznacza, że informacje przesyłane są w tym łączu równocześnie w „paczkach” po 8 bitów. W łączach COM informacje przesyłane są szeregowo, bit po bicie.

³²Pewne rozszerzenia mają szczególne znaczenie dla systemu, na przykład:

- BAT - (ang. *batch*) - to plik składający się z komend dla DOS-u i wywołań programów do wykonania;
- COM - (ang. *command*) - oznacza program;
- EXE - (ang. *execute*) - to także „oznaczenie” programu gotowego do wykonania;
- SYS - (ang. *system*) - to plik zawierający informację dla systemu (np. CONFIG.SYS).

Oprócz wymienionych rozszerzeń, mających ustalone znaczenie, przyjęto na zasadzie umowy pewne dalsze rozszerzenia:

- BAK - (ang. *backup*) - to archiwalna wersja pliku który został zmieniony;
- DAT - (ang. *data*) - to plik z danymi;
- DOC - (ang. *document*) - to plik opisujący inny plik lub użytkowanie programu;
- HLP - (ang. *help*) - plik pomocniczy opisujący działanie programu;
- LIB - (ang. *library*) - plik z programami bibliotecznymi;

W celu ułatwienia zarządzania plikami wprowadzono pewne struktury - katalogi (*directory*), które są plikami z nazwami plików. Przy wyjaśnianiu roli katalogów znowu nasuwa się analogia z półką książek - plik jest jak gdyby konkretnym tomem, a katalog stanowi półkę książek zgromadzonych razem ze względu na podobieństwo tematyczne. Jeśli książek jest dużo, to niewątpliwie łatwiej odszukać potrzebny tom, gdy poda się obok jego własnej nazwy także nazwę półki, na której go można znaleźć³³!

Analogia z półką na książki jest jednak ograniczona, ponieważ w systemie DOS elementami katalogów mogą być nazwy innych katalogów (podkatalogi). Tworzy się w ten sposób struktura drzewiasta, której „korzeniem”, czyli początkiem wszelakich rozgałęzień jest katalog główny (*root* - ang. korzeń oznaczany znakiem \), a w której poszczególne katalogi stanowią albo „konary” dzielące się potem na drobniejsze gałęzie, albo elementy końcowe, tzw. „liście”.

Podczas pracy z komputerem w każdej konkretnej chwili system „znajduje się” w jednym określonym miejscu tego drzewa katalogów, a zadaniem użytkownika jest orientowanie się i swobodne „wędrowanie” po całej strukturze. Wspomagają go w tym instrukcje systemowe, o których będzie mowa za chwilę, oraz specjalne programy, które także będą krótko omówione (NORTON COMMANDER). Także wspomniany już „znak zachęty” wskazuje zwykle na aktualne położenie w katalogu. Przykładowo:

- C:\ > oznacza, że użytkownik ma dostęp do głównego katalogu dysku C (nie ma wymienionych żadnych podkatalogów),
- C:\CHIW\PODANIA > wskazuje, że operator systemu najpierw przeszedł z katalogu głównego do podkatalogu CHIW, który następnie rozgałęził się dalej. Jednym z takich rozgałęzień jest podkatalog PODANIA, do którego w końcu zawędrował operator.

-
- **TXT** - (ang. *text*) - plik zawierający tekst;
oraz rozszerzenia, które będą często używane w związku z wykorzystywaniem konkretnych, opisanych dalej w książce programów:
 - **CHI** - plik tworzony przez edytor tekstowy CHIWRITER (por. podrozdz. 3.5);
 - **DBF** - baza danych tworzona przez program DBASE (por. podrozdz. 3.6);
 - **WKS, WK1, WK2** - dane z arkuszy kalkulacyjnych, utworzone programem LOTUS 123 (por. podrozdz. 3.7).

³³Dodatkową zaletą takiej struktury jest fakt, że nazwy plików w różnych katalogach mogą się powtarzać bez powodowania niejednoznaczności. Na przykład jeśli kilku użytkowników korzysta z tego samego komputera, to każdy z nich - jeśli chce - może zgromadzić swoje dane w pliku o nazwie DANE (bo tak najwygodniej!), ale jeśli każdy będzie dysponował oddzielnym katalogiem, to te dane nie pomieszają się ze sobą. Gdyby nie było udogodnienia, jakim są oddzielne katalogi, wymyślanie nazw dla plików mogłoby być bardzo uciążliwe i trudne!

Zanim zostaną omówione podstawowe polecenia dla systemu operacyjnego MS DOS należy raz jeszcze przypomnieć, że większość operacji jest dokonywana na plikach lub urządzeniach zewnętrznych. W związku z tym przetwarzane pliki muszą zostać precyzyjnie zlokalizowane, tzn. musi zostać podana tzw. **ścieżka dostępu do pliku**. Ścieżka taka wymienia w kolejności drogę od korzenia wskazanego napędu dyskowego albo od aktualnie używanego katalogu, do katalogu zawierającego potrzebny plik. Struktury katalogów zostały omówione wcześniej, tu natomiast należy dodać, że istnieją dwa symbole specjalne:

- . - (kropka) oznacza katalog bieżący
- .. - (dwie kropki) oznaczają katalog macierzysty bieżącego katalogu.

Czasami zamiast nazwy można podawać jej wzorzec wykorzystując „pseudonimy”:

* - zastępuje dowolny ciąg znaków do końca nazwy

? - zastępuje jeden dowolny znak.

Polecenie, które wykorzystuje tego rodzaju wzorce jest wykonywane dla wszystkich plików o nazwach zgodnych z wzorcem.

Dla każdego polecenia można także podać pewne parametry dodatkowe kierujące wyniki wykonywanych poleceń „w inną stronę” lub dokonujące na nich dodatkowych operacji. Oto postać tych parametrów:

- > **nazwa_pliku** - powoduje wpisanie wyników do pliku o nazwie **nazwa_pliku**;
- >> **nazwa_pliku** - działa jak wyżej, ale wyniki te zostaną dopisane na końcu pliku o nazwie **nazwa_pliku**;
- < **nazwa_pliku** - czytanie danych dla polecenia następuje z pliku zamiast z klawiatury;
- **program1 | program2** - złożenie programów w tak zwany potok, tzn. wyniki z jednego programu są danymi dla następnego.

3.4.4. Wybrane polecenia systemu MS DOS

3.4.4.1. Uwagi wstępne

Pelny wykaz poleceń systemu MS DOS (wraz z objaśnieniami) zajmuje w typowej dokumentacji komputera trzystu stronicową książkę. Nic dziwnego zatem, że podane niżej objaśnienia stanowią jedynie pewien wyciąg z tej bogatej dokumentacji. Przedstawiłem jedynie najczęściej używane polecenia³⁴, zestawiając je w sposób **tematyczny** (w większości podręczników opis jest ujęty alfabe-

³⁴Poszczególne polecenia opisano w następujący sposób: podano ogólny wzór użycia określonego polecenia, pod nim zamieszczono bardzo skrótowe wyjaśnienie czynności wy-

tycznie), a objaśnienia i przykłady ograniczyłem do niezbędnego minimum. Wszystko to sprawia, że opanowanie podstaw korzystania z systemu MS DOS jest - w ujęciu tej książki - szybkie i proste, ale powierzchowne i niekompletne, zatem wymagające w przyszłości uzupełniających studiów.

3.4.4.2. Najprostsze polecenia elementarnej obsługi komputera

W tym podrozdziale zebrane zostały niektóre najprostsze polecenia systemu MS DOS. Polecenia te są na ogół mało przydatne, gdyż z ich pomocą nie możesz zlecić komputerowi żadnych naprawdę istotnych czynności. Jednak zapoznanie z systemem warto rozpocząć od wydania mu tych właśnie poleceń i zaobserwowania jego reakcji, gdyż za pomocą tych operacji nie można niczego pomsuć, ich użycie jest więc całkowicie bezpieczne.

- help** - wyświetlenie na ekranie podręcznika używania systemu **DOS**. Podręcznik ten jest bardzo obszerny i oczywiście wyświetlany jest po angielsku. Dlatego zwykle bardziej użyteczne jest następne polecenie.
- fasthelp** - wyświetlenie listy wszystkich poleceń systemu **DOS** z krótkimi objaśnieniami.
- cls** - wyczyszczenie ekranu.
- ver** - podanie numeru wersji systemu.
- time** - wypisanie aktualnego czasu³⁵.
- date** - wypisanie aktualnej daty.
- more** - skopiowanie strumienia danych na monitor strona po stronie

Przykład:

```
more < prog.txt
```

wypisuje na monitorze tekst pliku „prog.txt”.

3.4.4.3. Operacje na całym dysku lub na całym katalogu

Podstawową czynnością przy pracy z dyskiem jest żądanie podania zawartości aktualnego katalogu **dir**. Inna często stosowana operacja to kopiowanie zawartości całej dyskietki **diskcopy**. Używając nowych dyskietek, trzeba na początku posłużyć się poleceniem³⁶ **format**, nakazującym przygotowanie dyskietki do wpisywania na niej plików.

konywanej przez komputer po podaniu omawianego polecenia i (w przypadku bardziej złożonych poleceń) przedstawiono jeden lub kilka przykładów z objaśnieniami.

³⁵Komputer prosi też o podanie czasu celem ewentualnego skorygowania swojego zegara. Jeśli nie chcesz wносить korekty, wystarczy nacisnąć klawisz **Enter**.

³⁶Omawiane tu polecenia mogą mieć **parametry**. Postać najczęściej używanych parametrów podano w objaśnieniach, przy czym używano nawiasów { i } dla oznaczenia tych

A oto te polecenia:

- **dir {nazwa} {/p} {/w}** - wypisanie informacji o plikach. „Nazwa” określa grupę plików lub ścieżkę do katalogu. Jej brak oznacza wypisanie wszystkich plików z bieżącego katalogu.

OPCJE:

- /p** - wypisywanie strona po stronie
- /w** - wypisanie w skróconej formie.
- **diskcopy x: y:** - skopiowanie całej zawartości dysku X: na dysk Y:³⁷.
- **format x: {/v:etykieta} {/s} {/b} {/q}** - sformatowanie³⁸ dysku X.

OPCJE:

- /v** - zapisanie etykiety na dysku (dla jego późniejszego rozpoznania);
- /s** - zapisanie na dysku plików systemowych (dysk może służyć jako systemowy);
- /b** - pozostawienie miejsca na pliki systemowe (można je potem dopisać);
- /q** - tzw. szybkie formatowanie (bez fizycznego usuwania plików).

3.4.4.4. Operacje na poszczególnych plikach

Najczęściej potrzebne jest kopiowanie plików³⁹ **copy** (pliki systemowe wymagają do tego polecenia **sys**), lub usuwanie zbędnych plików **del**. Możliwe jest także porównanie zawartości dwóch plików **comp**, a także zmiana nazwy pliku **ren**. Zawartość pliku może być wypisana na ekranie poleceniem **type**.

- **copy plik1 {plik2}** - kopiowanie pliku1 na plik2.

części polecenia, które mogą, ale nie muszą wystąpić. Stosując polecenia w praktyce, można wpisać odpowiedni parametr (ale bez nawiasów {} !) lub można go pominąć. Uwaga: każde polecenie systemu DOS można wywołać z parametrem **/?**. Uzyskuje się wtedy na ekranie komputera krótką „podpowiedź” jak tego polecenia używać.

³⁷Jeżeli $X = Y$, to program będzie żądał wymiany dyskietek w stacji X podczas kopiowania.

³⁸Operacja formatowania we wczesnych wersjach systemu MS DOS oznaczała bezwarunkową utratę wszystkich plików. Dziś tak być nie musi, bo pliki można odzyskać za pomocą polecenia **unformat**, ale i tak trzeba to stosować ostrożnie.

³⁹Polecenia systemu DOS lub dostępne opcje popularnych nakładek (w rodzaju opisanego dalej programu Norton Commander) pozwalają w miarę łatwo i szybko kopiować pojedyncze pliki lub całe dyskietki. Gdy jednak trzeba wykonać wiele identycznych kopii całych dyskietek - praca z systemem DOS czy z programem File Manager systemu Windows (jeśli jeszcze go nie znasz - to poczekaj do rozdziału 3.4.7) staje się uciążliwa i pracochłonna. Do takich zadań lepiej jest stosować specjalne programy kopiujące, dostępne m.in. jako „shareware” (czyli bardzo tanie lub wręcz darmowe). Przykładami wygodnych programów tego typu mogą być: **DiskDupe Trial** firmy *Micro System Designs* dla systemu DOS i **WinDupe** firmy *CJ Enterprises* dla „okienek”. Zwolenników mają także programy **Disk Copy Fast**, którego autorem jest *Chang Ping Lee* oraz **VGA-Copy Pro** *Thomasa Monkemeiera*.

Przykład:

copy a:dane

Kopiuje plik „dane” z dysku A do bieżącego katalogu (bo brak było parametru plik2).

Uwaga: jeśli w bieżącym katalogu był wcześniej plik o nazwie **dane**, to zostanie zmasany!

- **del plik** - usunięcie pliku.

Przykłady:

del dane

Usunięcie z bieżącego katalogu pliku **dane**.

del *.*

Usunięcie wszystkich plików z bieżącego katalogu (**Uwaga:** bardzo niebezpieczne!).

- **comp plik1 plik2** - porównanie obu podanych plików ze sobą⁴⁰.

Przykład:

comp c:*. * a:

Porównanie kolejno wszystkich par plików o tych samych nazwach z dysków C i A.

- **ren nazwa1 nazwa2** - nadanie plikowi „nazwa1” nowej nazwy „nazwa2”

Przykład:

ren *.txt *.doc

Zmiana nazw wszystkich plików o rozszerzeniu TXT na nazwy z rozszerzeniem DOC.

- **sys x:** - zapisanie zbiorów systemowych na dysku X⁴¹.
- **type plik** - wypisanie zawartości pliku

Przykład:

type program.txt | more

Powoduje wypisanie na monitor tekstu pliku „PROGRAM.TXT” strona po stronie.

Uwaga: omówione wcześniej polecenie systemowe **more** działa tu jak „filtr” i powoduje zatrzymanie procesu wypisywania po wypełnieniu całego ekranu. Naciśnięcie klawisza powoduje pokazanie na ekranie następnej porcji informacji.

sort < plik - sortowanie zawartości podanego pliku.

⁴⁰Program wypisuje dziesięć pierwszych różnic. Jeśli pliki są identyczne, generowany jest komunikat: *Files compare OK*.

⁴¹Dysk X powinien być sformatowany z opcją /s lub /b, plik COMMAND.COM trzeba skopiować oddzielnie poleceniem **copy**.

3.4.4.5. Wędrówka po drzewie katalogów

System pomaga w przenoszeniu się z jednego miejsca w drzewie katalogów w inne miejsce. Służy do tego polecenie `cd`. Ponadto system pozwala tworzyć nowe „gałęzie” (podkatalogi) za pomocą polecenia `md` lub je „odcinać” za pomocą polecenia `rd`.

- `cd ścieżka` - ustalenie katalogu bieżącego (na roboczym lub podanym dysku) na katalog znajdujący się na końcu „ścieżki”.

Przykłady:

`cd \lotus`

Zmiana katalogu na `\lotus` bez względu na aktualne położenie.

`cd ..`

Zmiana katalogu bieżącego na katalog w stosunku do aktualnego katalogu nadrzędny (czasem mówi się „macierzysty”) to znaczy bezpośrednio go poprzedzający w drzewie katalogów.

- `md {ścieżka\} nazwa` - utworzenie podkatalogu o podanej nazwie w katalogu bieżącym lub na końcu podanej ścieżki.

Przykłady:

`md podania`

Utworzenie podkatalogu „podania” w bieżącym katalogu.

`md c:\dokumenty listy`

Utworzenie podkatalogu `listy` w katalogu `dokumenty`.

- `rd ścieżka` - usunięcie katalogu znajdującego się na końcu „ścieżki”.

Uwaga: Katalog musi być pusty !!!

3.4.5. Przetwarzanie wsadowe w systemie MS DOS

Jedną z cech ułatwiających pracę w systemie DOS jest tzw. **przetwarzanie wsadowe**. Ułatwia ono pracę z komputerem wtedy, gdy trzeba wiele razy wykonywać te same czynności. Korzystanie z przetwarzania wsadowego polega na tym, że użytkownik zamiast wiele razy wydawać za pomocą klawiatury wszystkie kolejne polecenia systemowi MS DOS, może je zapisać w utworzonym przez siebie pliku jako zwykły tekst⁴² (polecenia systemowe zawsze są tylko napisami, określającymi, co system ma dla Ciebie zrobić).

Jeśli następnie jako polecenie systemu DOS poda się nazwę tego pliku⁴³, zacznie się **automatyczne** wykonywanie całej sekwencji wcześniej zapisanych pole-

⁴²Najwygodniej jest użyć do tego jakiegoś edytora - na przykład opisanego dalej edytora NC.

⁴³Plik, w którym zawarte są komendy DOS-u przeznaczone do automatycznego wykonywania, nazywany jest plikiem wsadowym i musi mieć rozszerzenie „.BAT”. DOS szu-

ceń⁴⁴. Po prostu DOS całkiem sam, bez żadnego Twojego udziału, odczytuje z podanego pliku kolejne komendy, a następnie je dokładnie realizuje. Przetwarzanie wsadowe wykonywane przez system może być zatrzymane przez naciśnięcie klawiszy **Ctrl + Break**. DOS może realizować tylko jedno przetwarzanie wsadowe, lecz ostatnią komendą pliku wsadowego może być uruchomieniem następnego przetwarzania wsadowego.

Wśród plików wsadowych wyróżniony jest plik **AUTOEXEC.BAT**, którego istnienie badane jest przez DOS podczas inicjowania pracy systemu. Jeśli ten plik istnieje, to DOS automatycznie uruchamia przetwarzanie wsadowe tego pliku.

3.4.6. Nakładki ułatwiające pracę z systemem MS DOS

Prace z systemem operacyjnym można znacznie ułatwić stosując tak zwane „nakładki” (ang. *shell*). Podobno najprostszym programem typu nakładki na system operacyjny ułatwiającej użytkowanie komputera jest program **Navigator** firmy **Packard Bell**. Z kolei najmniejszym (chyba) programem ułatwiającym pracę z systemem MS-DOS jest polski program **Menu!** wytworzony przez *Laboratorium Komputerowe Avalon*. Programik ten pozwala sterować pracą komputera na zasadzie wyboru z menu poleceń i plików (np. uruchamianych programów). Nie jest to dużo, ale osobie o małych wymaganiach może znakomicie ułatwić pracę z komputerem. Jeśli jednak chcesz naprawdę wydajnie i sprawnie zarządzać swoim komputerem - musisz wykorzystać jeden z większych programów typu nakładki systemowej. Jest ich wiele (**Norton Commander**, **Xtree**, **Pro Gold**, **StupenDOS**, **File Manager**, **Treewiew**, **Directory Manager**, **Disk Director** i wiele innych). Ich wspólną cechą jest zmiana niewygodnego sposobu sterowania pracą systemu operacyjnego za pomocą wydawanych komend. Wykorzystując wspomniane nakładki możesz wygodnie oglądać i porównywać zawartości poszczególnych plików i całych dysków, a typowe czynności (kopiowanie, przenoszenie i usuwanie plików) możesz wykonywać za pomocą uproszczonych poleceń (zwykle wystarcza naciśnięcie klawisza funkcyjnego lub wskazanie myszką).

Jako przykład często używanej nakładki omówię tu działanie programu **Norton Commander**, którego nazwę (zgodnie z ogólnie przyjętym zwyczajem) będę da-

ka takiego pliku, o podanej w formie polecenia nazwie, początkowo w bieżącym katalogu. Jeśli nie znajdzie, to będzie prowadził dalsze poszukiwania we wszystkich katalogach określonych w komendzie **PATH**.

⁴⁴Oprócz standardowych komend DOS-u plik wsadowy może zawierać następujące komendy stosowane głównie do sterowania przetwarzaniem wsadowym: **ECHO**, **FOR**, **GOTO**, **IF**, **PAUSE**, **REM** i **SHIFT**. Użycie tych komend jest stosunkowo łatwe, jednak ich szczegółowy opis wykracza wyraźnie poza zakres tej książki. Zainteresowany Czytelnik powinien w tym zakresie uzupełnić swoją wiedzę opierając się na literaturze. Na szczególne polecenie zasługuje książeczka *Dana Gookina „DOS dla opornych”*.

lej skracać do **NC**. Jest to program bez wątpienia najbardziej popularny i najchętniej stosowany⁴⁵. Czynności wykonywane przez program **NC**, jak się zaraz przekonasz, odpowiadają w większości czynnościom wykonywanym przez sam system **MS DOS**, jednak podstawowa różnica polega na tym, że **NC** wykonuje te czynności łatwiej i przedstawia ich wyniki czytelniej.

Podczas pracy z programem **NC** na ekranie komputera stale widoczne są dwa panele⁴⁶, zawierające w formie tabelarycznej zawartości dwóch wybranych katalogów. W ten sposób bez uciekania się do polecenia **DIR** masz stale przed sobą wykaz plików, z którymi pracujesz, wykaz - dodajmy to - posortowany (najczęściej alfabetycznie, ale można inaczej, na przykład według czasu utworzenia poszczególnych plików) i jeśli potrzeba dodatkowo przefiltrowany (na przykład zawierający tylko pliki wykonywalne albo tylko pliki o wskazanym rozszerzeniu).

Już samo to jest godne uwagi, gdyż stała świadomość, jakie pliki są dostępne, wraz z wygodną metodą wskazania każdego z nich (kursorem) bardzo ułatwia pracę. Na tym jednak uroki systemu **NC** się nie kończą.

Operowanie systemem plików w programie **NC** odbywa się z użyciem klawiszy kursora i klawisza **ENTER**. Jeśli naprowadzimy kursor na określony element wchodzący w skład katalogu i naciśniemy klawisz **ENTER**, możemy uzyskać następujące działania:

- Jeśli wskazany składnik katalogu jest nazwą podkatalogu - nastąpi „wejście” do tego podkatalogu (podobnie jak po wykonaniu polecenia systemowego **CD**) i jego zawartość ukaże się w panelu;
- Jeśli wskazany składnik katalogu jest nazwą pliku wykonywalnego (z rozszerzeniem **EXE** albo **COM**) względnie nazwą pliku poleceń systemowych (z rozszerzeniem **BAT**) - nastąpi wykonanie tego pliku tak samo, jak po napisaniu nazwy tego pliku w **DOS**-ie;

⁴⁵Wato może wiedzieć, że znany i lubiany od lat program Norton Commander ma obecnie konkurentów. Jednym z nich jest opracowany w Rosji **Volkov Commander**, mający bogatszą paletę różnych usług i zajmujący mniej miejsca w pamięci. **Volkov** działa podobnie jak **NC**, to znaczy po angielsku, ale coraz popularniejsze są programy robiące to samo, co **NC**, ale działające w różnych językach narodowych. Pierwszy był chyba **Frithoff's Commander** pracujący w języku niemieckim. Potem pojawił się program **Acery**, będący programem działającym po włosku. Szwedzi używali programu **DOS Controller**, a Czesi swój **Commander** ochrzcili mianem **Manazer602**. Pojawiła się oczywiście także polska wersja tej popularnej nakładki. Jaj autorem jest Łukasz Foltyn i oczywiście program nazywa się **Foltyn Commander**. Czy się przyjmie? Należy wątpić - działanie zwykłego **NC** jest tak proste, że jego upraszczanie przez „polonizowanie” poleceń i komend nie wydaje się niezbędne.

⁴⁶Przejście od jednego panelu do drugiego odbywa się po naciśnięciu klawisza **Tab**, natomiast wybór dysku, którego katalogi pokazywane są w panelach najłatwiej wykonać naciskając klawisze **Alt-F1** lub **Alt-F2** (odpowiednio dla lewego i prawego panelu) i wskazując potrzebny identyfikator dysku (**A**, **B**, **C** itd.) w wyświetlonym okienku.

W pozostałych przypadkach naciśnięcie klawisza **Enter** nie daje skutku⁴⁷.

Obok łatwej wędrówki⁴⁸ po drzewie katalogów NC oferuje bardzo łatwe wykonywanie podstawowych operacji na plikach. Aby plik skopiować - wystarczy go wskazać i nacisnąć klawisz **F5** (kopiowanie następuje wtedy z katalogu otwartego w jednym panelu do katalogu otwartego w drugim panelu).

Aby wskazany plik usunąć, zamiast pisać **DEL** i nazwę pliku - naciska się klawisz **F8**. Ponieważ czynność kasowania może spowodować utratę potrzebnych informacji - program NC ostrzega użytkownika, że polecił skasować wskazany plik i prosi o potwierdzenie, dając do wyboru dwie możliwości - skasowania pliku lub cofnięcia polecenia.

Aby plik przenieść (skopiować w inne miejsce i skasować w miejscu, gdzie był pierwotnie) - wystarczy nacisnąć klawisz **F6**. Ten sam klawisz **F6** służy do zmiany nazwy pliku (odpowiednik polecenia **REN** systemu **DOS**).

Wreszcie klawisz **F7** pozwala tworzyć nowe katalogi (identycznie jak polecenie **MD** systemu **DOS**).

Omówione czynności programu NC odpowiadały dokładnie funkcjom systemu operacyjnego; rola programu NC sprowadzała się w tym przypadku wyłącznie do ułatwienia Twojej pracy, abyś zamiast pisać określone komendy mógł osiągnąć zamierzony cel naciśnięciem jednego klawisza. Do tego jednak funkcje programu NC się nie ograniczają.

Za pomocą klawisza **F3** można obejrzeć zawartość dowolnego pliku. Jeśli jest to plik tekstowy - można go przeczytać. Jeśli jest to plik z programem - można go także analizować i to zarówno w postaci znakowej, jak i w formie kodów heksadecymalnych (szesnastkowo wyrażonych zawartości poszczególnych bajtów). Można też oglądać inne pliki (np. z baz danych).

Klawisz **F3** pozwala jedynie oglądać⁴⁹ zawartość wskazanych plików, natomiast klawisz **F4** aktywizuje bardzo zgrabny edytor (opisany szczegółowo nieco dalej), pozwalający wygodnie zmieniać zawartość dowolnych plików. Oczywiście taka zmiana może być łatwo i bezpiecznie dokonana w przypadku pliku, który zawiera tylko teksty. W przypadku pliku z programem (np. typu **EXE**) użycie klawisza **F4**

⁴⁷Chyba, że wskazany plik ma rozszerzenie, dla którego użytkownik zdefiniował jakąś akcję (na przykład po wskazaniu pliku z rozszerzeniem **CHI** ma być wywołany edytor **ChiWriter**) - wówczas wywoływany jest potrzebny program - ale to już „wyższa szkoła”.

⁴⁸Warto dodać, że wędrówka taka może się odbywać zarówno „w głąb” (do kolejnych, zawartych jeden w drugim katalogów), jak i „na zewnątrz” (od katalogu pochodnego do katalogu macierzystego), ponieważ na początku wykazu składników każdego katalogu (z wyjątkiem *root*) podawany jest zwykle symbol .. oznaczający przejście do górnego katalogu.

⁴⁹Programy (bo jest ich kilka), które automatycznie uruchamia NC w momencie oglądania różnych plików, pozwalają na oglądanie w dogodnej formie dokumentów tworzonych przez różne edytory, rekordów baz danych, fragmentów arkusza kalkulacyjnego itp. Jest to nicocenione narzędzie przy wszelkich przeglądach plików na dyskach, porządkowaniu informacji, poszukiwaniu potrzebnego pliku itd.

wymaga dużej wiedzy i może być niebezpieczne (program po poprawkach może nie działać!).

Bardzo ciekawa możliwość wiąże się z użyciem klawisza **F2**. Aktywizuje on tzw. **menu**, czyli wykaz często wykonywanych czynności, które (po odpowiednim zaprogramowaniu) program NC może wykonywać całkiem automatycznie. Rola użytkownika sprowadza się wtedy do wyboru z menu, przez wskazanie, potrzebnej czynności.

Opisane wyżej usługi programu NC należały do jego podstawowego i najprostszego „repertuaru”. Ten bogaty i mądry program potrafi o wiele więcej, tylko szkoda miejsca na opisywanie tych bardzo licznych dodatkowych możliwości. Dlatego zamiast pełnego wykazu podam jeszcze tylko trzy użyteczne informacje.

Pierwsza jest taka, że program NC ma bardzo pięknie zbudowany „*help*”. Oznacza to, że w każdej chwili podczas użytkowania programu można nacisnąć klawisz **F1**, otrzymując niezwłocznie podpowiedź na ekranie. Podpowiedź dotyczy zwykle sposobu poprawnego wykonania tej czynności, którą właśnie zacząłeś i nie wiesz, jak kontynuować. Możesz jednak także w każdej chwili uzyskać informacje na dowolny inny temat, posługując się ekranem podpowiedzi jak książką - szukając potrzebnej informacji na kolejnych stronicach, które można łatwo „przewracać” za pomocą klawiszy kursora lub za pomocą myszki. Możesz także skorzystać z wyświetlonego na ekranie spisu treści, w którym wystarczy wskazać dowolne zagadnienie, aby natychmiast uzyskać szczegółową informację na zadany temat. Przy odrobinie cierpliwości można z tych „podpowiedzi” (niestety - podawanych wyłącznie po angielsku) uzyskać pełne informacje o wszystkich możliwościach programu NC. Cierpliwość jest jednak przy tym konieczna, bo wyświetlana na ekranie informacja liczy blisko 200 stronic!

Druga wiadomość, otwierająca drogę do licznych ciekawych przygód i eksperymentów z programem NC, wiąże się z użyciem klawisza **F9**. Za pomocą tego klawisza przechodzi się do szeregu rozwijalnych menu, znajdujących się u góry ekranu, ponad panelami pokazującymi zawartości wybranych katalogów. Poruszając się wśród tych menu⁵⁰ za pomocą klawiszy kursora i zatwierdzając wybór klawiszem **Enter**, możemy uzyskać od programu NC mnóstwo zaskakująco użytecznych usług.

Nie chcę Ci psuć przyjemności samodzielnego odkrywania wciąż nowych możliwości tego programu, więc nie podam tu żadnych szczegółów, powiem tylko, że odpowiednio „poproszony” program NC może bezpośrednio przesyłać pliki pomiędzy komputerami, może pokazywać drzewo katalogów w formie przejrzystego rysunku, może wyszukiwać zagubione pliki przeszukując wszystkie katalogi itd. Większość użytkowników nie ma wręcz pojęcia, jak bardzo wszechstronne i uniwersalne narzędzie stanowi program NC. Podczas „zwiadzenia” menu po naciśnięciu klawisza **F9** wybitnie przydatny okazuje się klawisz **F1** i związane z nim podpowiedzi!

⁵⁰Warto odnotować różnicę między menu samego programu NC, do którego można sięgnąć właśnie za pomocą klawisza **F9**, a menu użytkownika, które możesz sobie dowolnie zestawić i wywołać klawiszem **F2** w sposób, który opisałem wcześniej.

I na koniec ostatnia informacja. Najważniejszą umiejętnością przy używaniu dowolnego programu jest **umiejętność przerwania jego pracy**, gdy już nie jest nam potrzebny. W programie NC taki „hamulec bezpieczeństwa” związany jest z klawiszem F10. Jego naciśnięcie powoduje zakończenie pracy - chociaż NC prosi o potwierdzenie tej decyzji (klawiszem ENTER), żeby uniknąć pomyłek.

3.4.7. MS Windows

Nową jakość w komunikacji użytkownika z komputerami (a w szczególności z ich systemami operacyjnymi) zapewnił program **MS Windows**⁵¹ wprowadzony przez Microsoft⁵² i żywiołowo pokochany⁵³ przez miliony użytkowników na całym świecie⁵⁴. System ten w dodatku bardzo szybko się rozwija⁵⁵ i pewnie w chwili gdy będziesz czytał tę książkę, będzie jeszcze nowszy, jeszcze lepszy i jeszcze bardziej przyjazny dla użytkownika.

⁵¹Program **MS Windows** w wersji oznaczonej 3.0 został po raz pierwszy zaprezentowany **23 maja 1990** roku i ta data uznawana jest za punkt graniczny w historii rozwoju informatyki. Od tego dnia użytkownicy komputerów IBM PC przestali być uzależnieni od komend i komunikatów systemu MS DOS i dostali do swej dyspozycji nowe, wygodne środowisko graficzne, podobne do tego, jakie wcześniej mieli do dyspozycji użytkownicy **Macintosh**.

⁵²Koncepcja okienek używana przez firmę *Microsoft* w **MS Windows** nie stanowi oryginalnego wynalazku tej firmy, lecz jest bezspornie wzorowana na produktach *Apple*, w szczególności na **GUI** komputerów *Macintosh*. Część tych koncepcji zakupiona została przez *Microsoft* w formie porozumienia licencyjnego zawartego w 1985 roku, jednak rosnące znaczenie środowisk graficznych i ogromne dochody jakie *Microsoft* czerpał z programu **Windows**, a także fakt odsprzedania tych idei dalej (firmie *Hewlett-Packard*, która wykorzystala je w programie **NewWave**) wywołały w firmie *Apple* wrażenie, że jej wkład nie został wystarczająco doceniony. W związku z tym w 1988 roku *Apple* wytoczyła firmie *Microsoft* słynny proces przed sądem stanu Kalifornia, domagając się odszkodowania w wysokości 5.5 miliarda dolarów. Pretekstem był kształt pewnych ikon (np. ikony pliku), który uznano za wyłączną własność *Apple* nie objętą licencją. Po blisko sześciu latach bardzo kosztownego procesu w 1994 roku pozew *Apple* został oddalony, a Sąd Apelacyjny w San Francisco w listopadzie 1994 odmówił wznowienia procesu, jak tego domagał się przedstawiciel *Apple*. **Windows** są więc i pozostaną żyłą złąta dla *Microsoft*, a rzeczywisty ich wynalazca w firmie *Apple* odszedł z kwitkiem. Tak bywa!

⁵³O popularności systemu **Windows** świadczyć może liczba sprzedanych egzemplarzy tego programu. Otóż w ciągu jednego tylko 1993 roku sprzedano 44 mln instalacji **Windows**, co jest absolutnym rekordem nawet jak na tak wielką firmę, jak *Microsoft*. Obecnie sprzedaż trochę zmalała (dokładnych danych za lata 1994 i 1995 nie opublikowano), ale nadal jest bardzo wysoka, ponieważ większość nowych komputerów jest wyposażana w system **Windows** od razu przez producentów.

⁵⁴**Windows** mają swoje wersje narodowe, między innymi dostępna jest wersja **Windows PL**, operująca we wszystkich komunikatach i informacjach wyłącznie językiem pol-

Program Windows, stanowiący środowisko graficzne⁵⁶, pozwala użytkownikom komputerów na całkowite zapomnienie (jeśli chcą) o poleceniach systemowych i mozolnie wystukiwanych na klawiaturze skomplikowanych rozkazach. Nawet ułatwienia, jakie oferują nakładki w rodzaju opisanego wyżej programu Norton Commander, są mniej wygodne i mniej operatywne niż te, które oferuje nowe graficzne środowisko. Starsze (najchętniej jednak nadal stosowane) wersje⁵⁷ Windows 3.1 lub 3.11 stanowią dodatek do systemu DOS, podobnie jak Norton Commander, natomiast najnowszy (wprowadzony nie bez pewnych kłopotów⁵⁸) produkt firmy *Microsoft* zwany **Windows 95**⁵⁹ jest już jednak całkiem niezależnym od DOSa samodzielnym systemem operacyjnym. Z punktu widzenia typowego użytkownika (to znaczy z Twojego punktu widzenia) różnica ta jest jednak mało istotna, nie będę się więc w nią tu zagłębiał.

skim. Ja jednak w tej książce będę odwoływał się do częściej spotykanej anglojęzycznej wersji Windows, wychodząc z założenia, że jak przypadkiem trafisz na wersję polską, a będziesz już dobrze znał angielską, to sobie chyba jakoś poradzisz, co?

⁵⁵Firma *Microsoft* dbając o rozwój standardu Windows zdecydowała się udostępnić licencje na kod źródłowy systemu Windows NT kilku renomowanym uniwersytetom, w których w ramach prac badawczych powstawać będą nowe koncepcje rozwijające ten system (poprzednio podobna decyzja firmy AT&T doprowadziła do znacznego udoskonalenia systemu UNIX). Wśród uniwersytetów obdarzonych zaufaniem *Microsoft* znalazły się: Brown University, Cornege Mellon University, Berkeley University (California), University of Washington, Xerox Palo Alto Research Center.

⁵⁶Innym poprzednikiem MS Windows był program **GEM** firmy *Digital Research*, który się jednak nie przyjął.

⁵⁷Informację o używanej wersji systemu Windows i aktualnym trybie pracy możesz uzyskać za pomocą małego programu WINVER, wchodzącego w skład pakietu Windows. Innym sposobem uzyskania tych informacji jest skorzystanie z funkcji **About...** w menu Help dowolnej aplikacji systemu.

⁵⁸Perypetie „największego z wielkich” czyli firmy *Microsoft*, związane z wdrożeniem systemu **Windows 95** są pouczającym przykładem tego, jak wiele trudności wiąże się z wprowadzaniem każdego nowego dużego programu. System **Windows 95** wielokrotnie zmieniano i poprawiano i wreszcie na początku 1995 roku przekazano do eksploatacji. Niestety 10 kwietnia 1995 roku znowu wykryty został błąd i wersja M8 programu, rozproszona już do ponad 50 tys użytkowników, którzy zgodzili się przyjąć funkcje „beta-testerów” okazała się niemożliwa do wykorzystania. Ostatecznie premiera **Windows 95** nastąpiła w związku z tym w listopadzie 1995 przy akompaniamencie kpinek konkurencji, że już wkrótce trzeba będzie zmienić nazwę, bo firmie nie starczy 1995 roku! Jest to historia dająca do myślenia. To co zdarzyło firmie *Microsoft* może zdarzyć się każdej osobie i każdej firmie, trzeba więc stale zachowywać dużą ostrożność i rozwagę!

⁵⁹Sprzedaż systemu **Windows 95** znowu bije wszelkie rekordy: ostatnie informacje firmy *Microsoft*, przekazane przez wiceprezesa odpowiedniego działu tej korporacji (*Microsoft Systems Division*) Paula Moritza mówią o sprzedaży ponad MILIONA kopii systemu **Windows 95** tygodniowo.

Używanie Windows (czyli po prostu „okien”) jest łatwe i naprawdę przyjemne (dopóki nie zaczynasz próbować ulepszać i poprawiać tego systemu⁶⁰, co Ci zaraz teraz na początku serdecznie odradzam), w związku z tym chcę Cię uprzedzić i powiadomić, że mimo istnienia wielu bardzo dobrych podręczników opisujących, co i jak można zrobić w Windows⁶¹, większość osób korzystających z usług tego systemu rezygnuje z ich lektury i siada do komputera bez żadnego przygotowania, licząc na to, że intuicyjna zrozumiałość używanych w systemie piktogramów wraz ze stale dostępną, bardzo obszerną „ściągawką” (*help*) do każdego polecenia i programu - pozwolą poznawać system bezpośrednio w praktyce, bez konieczności studiowania teorii. Ze względu na prostotę⁶², czytelność i powtarzalność⁶³ systemu Windows -

⁶⁰System Windows jest wybitnie łatwy i przyjazny w użytkowaniu. jednak jest to wyjątkowo „wredny” przy próbach zmiany jego ustawień (tzw. konfiguracja) jeśli odpowiednie zmiany nie są przewidziane w programie SETUP lub CONTROL PANEL. Wymagane zmiany (na przykład wielkości kształtu czcionek) mogą być wprowadzicie uzyskane metodą modyfikacji tak zwanych plików konfiguracyjnych. jednak jest to działanie wymagające sporej wiedzy i cierpliwości. Ponieważ „nie święci garnki lepią” i możesz chcieć spróbować swoich sił w „dopieszczaniu” Windows do swoich indywidualnych gustów - podam Ci kilka podstawowych informacji w tym zakresie. Resztę możesz poznać studiując specjalistyczną literaturę lub - co jest ciekawsze - eksperymentując i obserwując wyniki.

Informacje o parametrach systemu Windows i poszczególnych działających w tym systemie programów znajdują się w katalogu \WINDOWS w plikach o nazwach XXXX.ini, gdzie w miejsce XXXX wpisana jest nazwa, określająca, dla jakiego programu i do jakich celów służą opisane parametry. Między innymi zawsze dostępne są następujące pliki:

- win.ini** - definiujący parametry środowiska windows: ekranu roboczego, parametrów portów we/wy, sieci, czcionek (tzw. fontów), drukarek itp.
- system.ini** - definiujący właściwości sprzętu;
- control.ini** - definiujący kolory okienek, ustawienia sterowników i drukarek itp.
- progman.ini** - definiujący ikony i ich ustawienie oraz grupowanie.
- winfile.ini** - definiujący parametry programu zarządzającego plikami (File Manager).

W tych plikach możesz majstrować (poprawiając na przykład edytorem NC pewne linie zawartych tam parametrów), obserwując następnie skutki swego działania po wejściu do systemu Windows (skutki zmian parametrów ujawniają się podczas STARTOWANIA systemu Windows, dlatego nie ma sensu robić poprawek „pod sobą” siedząc w Windows). Pamiętaj jednak, że skutki niektórych „poprawek” mogą być katastrofalne (system Windows totalnie przestaje działać!) dlatego KONIECZNIE przed dokonaniem jakichkolwiek zmian w wymienionych wyżej plikach skopiuj ich oryginalną zawartość do jakiegoś pomocniczego katalogu, żebyś mógł zawsze wrócić do bezpiecznego stanu sprzed wszystkich eksperymentów po prostu kopiując z powrotem pierwotne wersje odpowiednich plików do katalogu \WINDOWS.

⁶¹Klasyczną „biblią” użytkowników MS Windows jest podręcznik Braina Livingstona „*Windows 3 Secrets*”, wydana przez IDG Books Worldwide Inc., a w Polsce przez **Wibet**.

⁶²Wydawało się, że trudno wymyślić coś bardziej naturalnego i łatwego w użyciu niż system Windows. Tymczasem wynaleziono już ... graficzne nakładki na „okienka”, pozwalające na jeszcze łatwiejsze operowanie ikonami, myszką i wielozadaniowym wykonywa-

- zwykle udaje się osiągać zamierzone cele tą metodą. Ponieważ jednak posiadanie pewnej wstępnej wiedzy o zasadach działania użytkownika w systemie Windows pozwala znacznie usprawnić działanie i oszczędza czas potrzebny na przeszukiwanie różnych „ściągawek” i skorowidzów (napisanych zresztą pierwotnie po angielsku i często dostępnych właśnie w tej wersji językowej nawet Windows PL...). dlatego w tej książce zawarłem podstawowe informacje i rady, które pomogą Ci zapewne we wstępnym poznaniu systemu Windows i w usuwaniu początkowych trudności, które mogą się pojawić.

Poznaj najpierw podstawowe własności tej nowej techniki działania. System Windows⁶⁴ przedstawia większość informacji w formie różnego rodzaju obrazków (co ułatwia ich interpretację) i pozwala realizować wszystkie Twoje potrzeby metodą wskazywania myszką (co przyspiesza pracę). Dlatego najważniejszym elementem, który trzeba odnaleźć na ekranie po rozpoczęciu pracy z systemem Windows jest wskaźnik myszki (*cursor*). Przesuwając myszką po blacie biurka, powodujesz identyczne ruchy wskaźnika na ekranie, co pozwala na wskazanie dowolnego obiektu⁶⁵. Pamiętaj - myszka i jej kursor to w Windows Twoje podstawowe narzędzia!

Najczęściej wskazywanymi obiektami są opcje menu, ale dla części poleceń zastosowano w Windows jeszcze prostszą metodę działania: oto dla wybrania tych czynności wystarcza wskazanie myszką (i dwukrotne „tupnięcie”) odpowiednich symboli graficznych (tak zwanych ikon⁶⁶), będących synonimami programów albo

niem programów. Jedną z tego typu nakładek jest program **Dashboard 2.0** renomowanej firmy *Hewlett Packard*. Program ten można wywoływać jako zwykłą aplikację pod Windows, albo można nadać mu atrybut *shell* i wtedy zastępuje on działania firmowego **Program Managera**.

⁶³ Wszystkie programy obsługuje się za pomocą podobnych metod działania, każda „ściągawka” jest tak samo zorganizowana, z przejrzystym spisem treści na początku i łatwą techniką wyszukiwania potrzebnych informacji.

⁶⁴ Nowsza i istotnie udoskonalona wersja programu, oznaczona numerem 3.1, została przedstawiona 6 kwietnia 1992 roku, a pod koniec 1992 roku ukazał się program **Windows EE**, czyli w teorii wersja dla nas, Polaków, gdyż oznaczenie „EE” od dłuższego już czasu funkcjonuje w informatyce światowej jako skrót określenia *Eastern Europ* (Europa Wschodnia) i oznacza wersje programów pozwalające na swobodne używanie elementów alfabetów narodów słowiańskich (polskiego, czeskiego, słowackiego, serbskiego, ukraińskiego itd.). W rzeczywistości Windows EE są narzędziem znacznie mniej wygodnym, niż „klasyczne” okienka ze specjalnymi programami spolszczającymi (np. pakiet **Uni Win**).

⁶⁵ Na myszce znajdują się klawisze (dwa lub trzy); operując systemem Windows najczęściej używa się lewego klawisza. Krótkie jednorazowe naciśnięcie tego klawisza (tak zwane **kliknięcie**) oznacza zwykle wybranie obiektu, dwukrotne szybkie naciśnięcie klawisza powoduje wykonanie czynności związanej ze wskazywanym obiektem (jeśli jakaś czynność jest przewidziana) a przemieszczanie myszki z naciśniętym klawiszem powoduje „włoczenie” obiektu po ekranie. To są w istocie wszystkie czynności, jakie musisz opanować żeby skutecznie operować systemem Windows!

⁶⁶ Zyskująca popularność w polskiej terminologii informatycznej nazwa „ikona” jest w gruncie rzeczy brzydkim bezpośrednim spolszczeniem angielskiego terminu *icon*.

określonych czynności. Ikon jest bardzo dużo i nie mógłbym Ci ich wszystkich tu objaśnić nawet gdybym odszedł od przyjętej na początku zasady, że w książce tej nie będę używał żadnych obrazków. Jednak kształty ikon są tak dobrane, że zwykle bardzo łatwo odgadnąć, jaką czynność można uzyskać po ich „kliknięciu” myszką.

Ekran komputera przy pracy z programem zarządzającym systemem Windows (który nazywa się **Program Manager**) przypomina blat biurka (*desktop*), na którym poukładane są obrazki symbolizujące programy albo ich grupy. Wskazując obrazek symbolizujący potrzebną w danej chwili grupę programów, uzyskujesz otwarcie na ekranie okna⁶⁷, w którym widoczne są z kolei ikony symbolizujące odpowiednie konkretne programy. Wskazanie z kolei ikony programu równoznaczne jest z rozkazem uruchomienia tego programu⁶⁸, który - na ogół - otwiera swoje własne okno na ekranie i w tym oknie wyświetla wszystkie swoje teksty i obrazy oraz w tym oknie oczekuje na Twoje rozkazy i polecenia⁶⁹.

mającego obecnie raczej znaczenie „symbolu” czy „piktogramu”, a nie ikony w rozumieniu cerkiewnego malowidła. Nazywanie „ikoną” prymitywnego obrazka wyświetlanego przez komputer razi wielu językoznawców, ale - jak to zwykle bywa - powszechny *usus* językowy jest silniejszy od opinii specjalistów i trzeba się chyba będzie z tą nazwą pogodzić.

⁶⁷Okno jest prostokątnym obszarem na ekranie, wewnątrz którego zawarte są wszystkie informacje związane z jakimś określonym procesem - na przykład z wykonywaniem jakiegoś programu.

⁶⁸Ten sposób działania jest stosunkowo łatwy w obsłudze i absolutnie uniwersalny. wciąż jednak pojawiają się programy, których celem jest jeszcze większe ułatwienie i uproszczenie pracy z tym systemem. Przykładem może być program **Plug-In** firmy *Planet Crafters Inc.* rozprowadzany jako *Shareware*. Pozwala on łatwiej i efektywniej zarządzać programami i ich grupami, dzięki czemu wiele czynności da się wykonać szybciej i łatwiej niż za pomocą „golego” Program Managera.

⁶⁹Sposób uruchamiania aplikacji w Windows za pomocą wyszukania określonej grupy a następnie wskazania ikony odpowiedniego programu - wydaje się prosty i wygodny. Nic nie jest jednak tak dobre, by nie mogło być lepsze. W aplikacji **Program Manager** możesz więc dla dowolnego programu zadeklarować klawisz, którego naciśnięcie spowoduje uruchomienie tego programu (jeśli nie był jeszcze uruchomiony) lub wyciągnięcie okno tego programu na pierwszy plan (jeśli jest uruchomiony ale pracuje w tle). Tak naprawdę naciśnięcie trzeba kombinację klawiszy **Ctrl + Alt + wybrany klawisz**, ale ponieważ **Ctrl + Alt** występują zawsze przy tym sposobie wywołania - wystarczy pamiętać, z jakim „gorącym” klawiszem skojarzyłeś dany program i już można z tej wygodnej techniki do woli korzystać. Łatwo się domyślić, dlaczego do uruchomienia programu potrzeba równoczesnego „akordu” aż trzech klawiszy - jeśli na przykład zwiążesz klawisz A z edytorem AmiPro, to bez dodatku **Ctrl + Alt** każde naciśnięcie A wywoływałoby ten edytor - tak po prostu nie dało by się pracować.

Żeby związać z określonym programem wybrany przez Ciebie „gorący” klawisz wystarczy będąc w aplikacji **Program Manager** wybrać ikonę tego programu (podświetlony jest tytuł), a następnie należy z Menu **File** (Plik) wybrać opcję **Properties** (Właściwości). Pojawi się okno dialogowe, w którym jedno z pól opisane jest hasłem **Shortcut Key** (Klawisz skrót). W polu widnieje napis **None** (Brak) sygnalizujący, że żadnej litery jeszcze z tym programem nie związałeś. Musisz wprowadzić kursor do tego pola (najprościej -

Największą zaletą systemu Windows jest fakt, że w każdej chwili możesz otworzyć dowolną liczbę okien, w których możesz równocześnie uruchomić dowolną liczbę programów. Wynika to z faktu, że system Windows jest systemem wieloprogramowym albo - jak się to czasem mówi - wielozadaniowym⁷⁰, w związku z czym

- kliknąć myszką), a potem naciśnij klawisz, który chcesz związać z opisanym programem. Od tej chwili każde naciśnięcie Ctrl + Alt + wybrany klawisz uruchomi Twój program. Proste i bardzo wygodne, a tak rzadko używane!

⁷⁰Wielozadaniowość jest tą cechą programu MS Windows, która jest najbardziej istotnym udoskonaleniem w stosunku do klasycznego systemu MS DOS. Spróbuj zastanowić się, co w istocie oznacza to, że w Windows kilka programów może pracować równocześnie. Dzieje się tak dzięki stosowaniu mechanizmu zwanego *Time Sharing* czyli podziału czasu. **Dan Gookin** napisał w jednej ze swoich zabawnych i mądrych książek, że „podział czasu” brzmi, jakby mógł tego dokonać tylko sam Albert Einstein (z odpowiednim nożem). Dla zawodowego informatyka pojęcie podziału czasu jest ważne i pełne treści, jednak dla Ciebie jako użytkownika komputera istota mechanizmów podziału czasu nie jest istotna. Ważny jest skutek - **kilka programów wykonuje swoje zadania równocześnie**. Jednak nie możesz współpracować z kilkoma programami jednocześnie, podobnie jak nie możesz czytać kilku książek na raz, dlatego zawsze tylko jeden program znajduje się na pierwszym planie (jego okno jest wyróżnione zabarwioną ramką i jest wyciągnięte na wierzch stosu używanych okien), natomiast o pozostałych programach mówi się, że pracują w tle (mogą być zmminiaturyzowane do postaci ikony albo mogą zajmować całe okno - to nie ma znaczenia). Współpracować możesz tylko z programem znajdującym się na pierwszym planie - tylko do niego możesz wprowadzać informacje za pomocą klawiatury lub myszki. Jeśli zaczniesz majstrować przy programie, który znajduje się aktualnie w tle (na przykład klikniesz myszką w momencie, gdy kursor znajduje się w obrębie jego okna lub dwukrotnie klikniesz na ikonie tego programu) - ten właśnie program automatycznie zostanie przeniesiony z tła na pierwszy plan, a dotychczasowy Pierwszoplanowiec spadnie do poziomu programu tła. Jest to najprostszy i godny polecenia sposób przełączania programów z którymi chcesz współpracować - w każdej chwili możesz wybrać dowolny z nich do roli programu pierwszoplanowego. Co jednak zrobić jeśli okno programu, który musisz „wyciągnąć” (lub jego ikona) jest niewidoczne, bo przykryte innymi oknami? Oczywiście możesz zacząć go szukać przesuwając myszką inne okna, tak jak przewraca się kartki na biurku, ale nie jest to sposób szybki ani wygodny. Dlatego warto zapamiętać kombinację klawiszy **Alt-Esc**. Przełącza ona kolejno aktywne okna, w ten sposób, że kolejno przyjmują one funkcję programu pierwszoplanowego. Wystarczy kilka przełączeń i już masz „na wierzchu” ten program, którego potrzebujesz. Żeby nie mieszać całych okien (co na starszych komputerach może wymagać trochę czasu) możesz korzystać z podobnie działającej kombinacji klawiszy **Alt-Tab**. Powoduje ona wyświetlanie w małym okienku na środku ekranu nazw i ikon kolejnych aktywnych programów. Naciskanie **Tab** podczas trzymania klawisza **Alt** pokazuje kolejne programy, zwolnienie **Alt** powoduje wyciągnięcie „na pierwszy plan” tego programu, którego nazwa była w okienku w chwili puszczenia klawisza **Alt**. Czasem ten mechanizm nie działa - wtedy musisz wejść do aplikacji **Control Panel**, wybrać pozycję menu **Desktop** i zaznaczyć opcję *Fast Alt+Tab Switching*. Jest jeszcze parę innych sposobów „wydostania” potrzebnego programu spod sterty innych, którymi został w czasie pracy przysypany (jedną z mniej wygodnych jest moim zdaniem odwołanie się do tzw. **Task Managera** za pomocą klawiszy **Ctrl-Esc**), jednak nie będę ich tu omawiał. Windows znane są

odpowiednio manipulując oknami możesz zmusić komputer, żeby równocześnie wykonywał dla Ciebie kilka programów, pokazując wyniki każdego z nich w oddzielnym oknie. Co więcej - możesz uruchomić równocześnie kilka kopii tego samego programu (na przykład edytora), każdą w oddzielnym oknie, i używać ich niezależnie od siebie!

Ten system można zresztą rozszerzyć dalej. Niektóre programy (na przykład bazy danych lub skomplikowane procesory tekstu) działając we własnym oknie mogą tworzyć okna potomne zawierające wyniki pracy programu dla oddzielnych zestawów danych albo te same wyniki w różnej formie (tabelka i wykres). Dzięki możliwości łatwego przenoszenia⁷¹ tekstów, rysunków i danych liczbowych z jednego okna do drugiego - technika ta zapewnia ogromną wygodę przy wykonywaniu złożonych zadań. Jeszcze bardziej użyteczną właściwością Windows jest technika bezpośredniego przekazywania informacji pomiędzy poszczególnymi aplikacjami⁷²

z tego, że zwykle ten sam cel można osiągnąć na kilka różnych sposobów, z których jednak część przypomina sięganie prawą ręką do prawego ucha dookoła głowy!

⁷¹Jeśli chcesz łatwo przenieść jakąś informację z jednego okna do drugiego - to musisz ją zaznaczyć. Zwykle zaznaczanie polega na przeciągnięciu po odpowiednim fragmencie tekstu albo po kawałku rysunku myszka z naciśniętym klawiszem. Zaznaczony fragment tekstu lub rysunku wyświetlany jest w negatywie (lub ze zmienionymi kolorami), więc możesz łatwo sprawdzić, czy zaznaczyłeś dokładnie to, co potrzebujesz. Jak już masz zaznaczoną potrzebną informację w jednym oknie - to możesz ją przenieść w dowolne inne miejsce, w szczególności do innego okna. W tym celu znajdując się w oknie, z którego pobierasz informację naciskasz klawisze **CTRL-C**, potem przechodzisz do miejsca, w którym chcesz wkleić informację, ustawiasz kursor w miejscu gdzie ma nastąpić wklejenie i naciskasz **CTRL-V**. W czasie przenoszenia z jednego okna do drugiego (albo z jednego miejsca na inne w obrębie tego samego okna) wybrana informacja (najczęściej tekst lub obraz) znajduje się w specjalnym „schowku”, który po angielsku nazywa się *Clipboard*. Raz „pobrany” do schowka (klawiszami **CTRL-C**) informację, możesz wkleić wiele razy w wielu różnych miejscach i w wielu różnych oknach. Oczywiście ten sam efekt można także uzyskać - jak to w Windows - na kilka jeszcze innych sposobów, ale lepiej naucz się jednego sposobu dobrze, niż kilku źle!

⁷²W najprostszej postaci usługa ta dostępna była od początku funkcjonowania systemu Windows w postaci tzw. techniki **DDE** (*Dynamic Data Exchange*). Polegała ona na tym, że dane mogły być tworzone i przekształcane za pomocą jednej aplikacji (na przykład arkusza kalkulacyjnego) i wykorzystywane w innej aplikacji (na przykład w edytorze, za pomocą którego tworzony jest raport wykorzystujący dane z arkusza) w taki sposób, że jakakolwiek zmiana danych wchodzących w skład jednej aplikacji jest natychmiast widoczna w drugiej. Na przykład, mając w jednym oknie otwarty arkusz kalkulacyjny (np. *Excel*), a w drugim edytor tekstu (np. *MS Word*), można automatycznie zmieniać dane w redagowanym dokumencie podczas eksperymentów numerycznych dokonywanych za pomocą arkusza. Technika ta udoskonalona została w 1990 roku przez programistów firmy Microsoft w porozumieniu z firmami Lotus, WordPerfect i Aldus, w taki sposób, że powstała specyfikacja **eCDA** (*extensible Compound Document Architecture*), a w ślad za nią powstało oprogramowanie (dokładniej - zestaw tzw. funkcji **API** - *Application Programming Interface*). Oprogramowanie to, zwane **OLE** (*Object Linking and Embedding* - czyli łączenie i osad-

Aplikacje to programy pracujące w systemie Windows, więc wymiana informacji, o której tu mówię, polega na tym, że jeden program może produkować dane, które natychmiast wykorzysta inny program. Dowolne dwie aplikacje w systemie Windows mogą przy tym zostać połączone⁷³, lub informacje z jednej z nich mogą być osadzone⁷⁴ w drugiej, w taki sposób, że dane włączone omawianą tu techniką z innej aplikacji mogą być przetwarzane w aplikacji wynikowej za pomocą mechanizmów właściwych dla aplikacji źródłowej⁷⁵. Na przykład mając włączone do dokumentu pisanego w edytorze dane z arkusza kalkulacyjnego możesz je poprawiać i przetwarzać za pomocą metod właściwych dla arkusza bez konieczności opuszczania redagowanego tekstu⁷⁶.

Pracując w Windows możesz dowolnie rozmieszczać i przemieszczać okna na ekranie. Wystarczy „uchwycić” (za pomocą myszki) okno w miejscu znajdującej się u góry „belki” (*title bar*) i przesuwać myszką (z naciśniętym przyciskiem) możesz przemieszczać okno z jednego miejsca w dowolne inne po całym ekranie. Taka technika, zwana „pochwyć i wlecz” (*catch and drag*), może być stosowana także do ikon - możesz je na przykład w ten sposób przenosić lub kopiować z jednej grupy do drugiej (gdy reprezentują programy) albo z jednego katalogu do drugiego - jeśli reprezentują pliki. Zasada jest prosta - jeśli „wleciesz” ikonę bez żadnych dodatkowych zabiegów - następuje **przemieszczenie** obiektu (na przykład pliku), jeśli natomiast dodatkowo naciśniesz **Ctrl** - plik lub program zostanie **skopiowany**.

W podobny sposób, chwytając myszką za ramkę okna (*window border*), możesz je (na ogół) dowolnie powiększać lub zmniejszać. Napisałem „na ogół”, ponieważ okna związane z niektórymi programami nie są skalowalne, nie mogą więc mieć zmienianych rozmiarów - stanowią one jednak raczej wyjątek. Najwygodniej

dzanie obiektów), służy do tego, by całkowicie zautomatyzować wymianę informacji między aplikacjami.

⁷³ Połączenie (*linking*) polega na tym, że przekazywane z jednej aplikacji do drugiej interesujące dane (tak zwane dane macierzyste) pozostają w całości w aplikacji „źródłowej”, natomiast aplikacja wynikowa przechowuje tylko wskaźnik (adres), informujący skąd ma pobierać dane, a także to, jak ma je przedstawiać (dane prezentacyjne).

⁷⁴ Osadzenie (*embedding*) powoduje, że dokument wynikowy przechowuje „u siebie” zarówno dane prezentacyjne, jak i stale aktualizowaną kopię danych macierzystych. W ten sposób możliwe jest skopiowanie danych powstających w aplikacji wynikowej (np. dokumentu z edytora) i przeniesienie ich na inny komputer - bez konieczności przenoszenia także dokumentów aplikacji źródłowej.

⁷⁵ Technika ta, nazywana „aktywacją na miejscu” stanowi istotną zaletę specyfikacji OLE. Inne własności tej wygodnej techniki to możliwość szerokiego stosowania metody „przenies i upuść” (*drag and drop*), pozwalającej transportować obiekty między aplikacjami w prosty sposób za pomocą myszki, możliwość zagnieżdżania obiektów, możliwość łączenia obiektów w tym samym dokumencie itd.

⁷⁶ Technika OLE została po raz pierwszy zastosowana w programie Lotus Notes 2.0, a potem w arkuszu Excel 3.0. Obecnie jej stosowanie jest właściwie standardem we wszystkich aplikacjach tworzonych w systemie Windows.

jest uchwycić myszką prawy dolny narożnik okna, bo wtedy można je swobodnie rōzciągać zarówno w pionie, jak i w poziomie. Pochwycenie innego punktu ramki okna pozwala na jego skalowanie albo tylko w pionie, albo tylko w poziomie. Skalowanie okien może powodować zmianę rozmiarów obiektów, które w nich występują, ale tak być nie musi - zależy to od rodzaju tych obiektów i programu, który jest uruchomiony w danym oknie.

W prawym górnym rogu okna widoczne są na ogół narysowane na ekranie „klawisze” ze strzałkami w górę i w dół. „Naciśnięcie” (przez najechanie na rysunek klawisza kursorem myszki naciśnięcie przycisku na myszce) „klawisza” \wedge powoduje powiększenie okna do maksymalnego możliwego rozmiaru (na ogół na cały ekran), natomiast naciśnięcie (za pomocą myszki!) klawisza \vee powoduje zmniejszenie okna do rozmiarów samej tylko ikony⁷⁷. Jeśli okno jest w nietypowym wymiarze (powiększone lub zmniejszone), wówczas w jego narożniku pojawia się klawisz w postaci \diamond , którego naciśnięcie przywraca typowy wymiar odpowiedniego okna, tj. taki wymiar, który wynika z jego skalowania⁷⁸.

Okna poszczególnych programów mogą na ekranie zajmować dowolne położenie, mogą się nawzajem przesłaniać, tworzyć stosy albo równomiernie ułożone talie. Możesz operować jedynie tym oknem, które jest w danej chwili **aktywne**⁷⁹. Jeśli jednak chociaż mały kawałek jakiegoś okna jest widoczny, to można je natychmiast uczynić oknem aktywnym przez wskazanie dowolnego jego skrawka i tupnięcie myszką. Aktywne okno zostaje momentalnie „wyciągnięte” na wierzch i może być podstawą kolejnych działań. Programy związane z nieaktywnymi oknami działają nadal, ale nie mogą przyjmować danych. Zamknięcie aktywnego okna następuje po naciśnięciu kombinacji klawiszy **Alt-F4**.

⁷⁷Program związany z oknem zredukowanym do tej postaci nadal działa!

⁷⁸Te same czynności można także wykonywać w inny sposób. Na tytułowej belce okna, w jego lewym górnym rogu, mieści się zawsze przycisk **menu systemowego**. Naciśnięcie tego przycisku powoduje wyświetlenie małego menu, zawierającego polecenia powiększania (**Maximize**) pomniejszania (**Minimize**) lub odtwarzania w standardowej wielkości (**Restore**) danego okna. Dodatkowo menu to zawiera pozycję zamknięcia okna (**Close**), której wybranie powoduje **zakończenie działania odpowiedniego programu i usunięcie jego okna z ekranu w sposób ostateczny**. Ta ostatnia opcja jest najczęściej wybierana i dlatego po **dwukrotnym** „tupnięciu” myszką w klawisz - uzyskasz natychmiastowe zwinięcie okna bez konieczności rozwijania menu i wybierania jego elementów.

⁷⁹Zawartość aktywnego okna możesz łatwo w całości skopiować do schowka (*Clipboard*) naciskając klawisze **Alt-PrintScreen**. Zawartość taką możesz potem klawiszami **Ctrl-V** wkleić do dowolnej innej aplikacji. W ten sposób możesz, na przykład kilkoma ruchami myszki zdobyć i umieścić w edytorze ładne (nawet kolorowe, jeśli zechcesz) ilustracje, które ozdobią i wzbogacą Twój tekst. Zwracam tu uwagę wszystkim malkontentom, że mogłem stosując ten sposób w ciągu kilku minut wstawić dowolnie dużo rysunków do tej książki, a jeśli tego nie zrobiłem - to **wyłącznie z powodów, które wymieniłem we wstępie**, wśród których na czoło wysuwała się troska o zawartość Twojej kieszeni!

Oczywiście wybrawszy mały rozmiar okna nie możemy zobaczyć całej jego zawartości na raz, gdyż na małym fragmencie ekranu nie da się sensownie ulokować długiego tekstu lub dużego rysunku. Dlatego okno zawiera zwykle „suwaki” (*scroll bars*), za pomocą których można przesuwać jego zawartość. Zwykle widoczny jest pionowy suwak po prawej stronie; z jego pomocą można „przewijać” (*scroll*) widoczny w oknie tekst w górę i w dół. Czasem także dostępny jest poziomy suwak u dołu okna, służący do przesuwania tekstu w lewo i w prawo. Suwaki można przesuwać za pomocą myszki techniką „chwyć i wlec” albo precyzyjniej - „tupiąc” myszką na klawiszach ze strzałkami na końcach suwaków.

Pod górną belką, zawierającą nazwę okna, znajduje się zwykle **belka menu**. Znajdują się na niej napisy w rodzaju *File, Option, Help* itp. Wskazanie takiego napisu i tupnięcie myszką powoduje rozwinięcie menu, z którego można wybrać żadaną czynność⁸⁰. Zwłaszcza korzystanie z bogatego menu pomocy (*Help*) jest bardzo wskazane.

Program MS Windows jest głównie nakładką na system operacyjny⁸¹, pozwalającą na łatwe sterowanie pracą różnych programów lub manipulowanie plikami dyskowymi. Do sterowania pracą programów służy opisana wyżej aplikacja **Program Manager**. To ona pozwala wybrać i uruchomić (klikaniem myszą albo za pomocą opcji **Run** z menu **File**) dowolne programy i inne moduły⁸². Natomiast wszelkie operacje związane z plikami na dyskach można wykonać za pomocą wygodnego narzędzia o nazwie **File Manager** - wyłącznie za pomocą myszki. Na przykład kopiowanie⁸³ (*copy*) lub przemieszczanie⁸⁴ (*move*) plików polega na ich „wleczeniu”

⁸⁰ Jak nie lubisz „sięgać” myszką z wnętrza aktywnego okna do jego belki menu (jest to zwykle dość daleko i może być trochę niewygodne, bo trzeba trafić w wąską belkę menu dość dokładnie i precyzyjnie, więc może to sprawiać kłopot nowicjuszm, przyznaję) - możesz natychmiast wskoczyć do menu naciskając klawisze **Alt-Spacja**. Łatwo to zrobić jednym palcem, bo zazwyczaj są obok siebie! Potem już swobodnie spacerujesz po kolejnych pozycjach menu za pomocą myszki lub przy użyciu klawiszy kursora, bez ruszania myszki. Powrót z belki menu do wnętrza aktywnego okna w celu kontynuowania rozpoczętych tam czynności następuje po kliknięciu myszką wewnątrz okna albo po naciśnięciu klawisza **Esc**.

⁸¹ Nie dotyczy to programu **Windows 95**, który jest sam pełnym systemem operacyjnym, niezależnym od DOS.

⁸² Wykonywalne moduły w systemie **Windows** można podzielić na dwie grupy. Są wśród nich programy (zwane też aplikacjami), które mają formę plików z rozszerzeniem **.EXE** a także są moduły dynamicznie łączonej biblioteki (*dynamic linked library*) oznaczone rozszerzeniem **.DLL**. Technika stosowania modułów z biblioteki DLL polega na tym, że odpowiednie funkcje usługowe nie są włączane do kodu programu EXE, tylko są gotowe do użytku we wspólnym dla wielu aplikacji „zasobniku”, jakim jest biblioteka. Dzięki temu kody programów użytkowych nie muszą „puchnąć” od wielu włączanych do nich modułów pomocniczych, a równocześnie możliwe jest używanie przez kilka aplikacji tej samej kopii funkcji bibliotecznej umieszczonej już raz w pamięci.

⁸³ Przewaga **File Managera** w stosunku do starszych wersji **Nortona** polega na tym, że kopiować można nie tylko pliki, ale całe katalogi wraz z zawartością, a w dodatku przy ko-

myszka z jednego katalogu do drugiego w obrębie okna **File Manager**. Skasowanie pliku (lub całego katalogu) polega na zaznaczeniu go (kliknięciem myszki⁸⁵) i naciśnięciu klawisza **Del**. Uruchomienie dowolnego programu polega na dwukrotnym szybkim kliknięciu jego ikony w oknie File Managera. Ogólnie posługiwanie się tym programem jest bardzo łatwe⁸⁶, ponieważ pokazuje on strukturę drzewa katalogów i zawartość wybranego katalogu w sposób dość podobny do tego, jaki oferuje **Norton Commander**, z tą różnicą, że można wygodnie otworzyć wiele okien z wieloma katalogami i przerzucać pliki z jednego katalogu do drugiego obserwując o wiele więcej elementów na raz, niż to ma miejsce w Nortonie.

MS Windows to nie tylko nakładka pozwalająca uruchamiać programy i operować na plikach. ten pożyteczny program oferuje użytkownikowi także szereg gotowych do wykorzystania pomyslowych programów. Są to między innymi edytor (**Write**), program rysujący (**PaintBrush**), kalkulator (**Calculator**), kalendarz z terminarzem (**Calendar**), zegarek (**Clock**), notatnik (**Notepad**), prosta kartotekowa baza danych (**CardFile**) i szereg innych⁸⁷. Ta lista może być łatwo uzupełniana

piowaniu na dyskietkę nie trzeba otwierać okna z katalogiem dyskietki, tylko wystarczy przeciągnąć wybrane pliki do widocznego na ekranie symbolu odpowiedniej stacji dysków.

⁸⁴Przy przemieszczaniu plik po skopiowaniu do innego katalogu jest kasowany w miejscu, z którego został „pobrany”. Jeśli chcesz zachować duplikat - musisz podczas wleczenia pliku trzymać naciśnięty klawisz **Ctrl**.

⁸⁵Do skopiowania czy do przeniesienia można zaznaczyć kilka plików czy katalogów. Jeśli są one na wykazie obok siebie - zaznaczasz kliknięciem myszki pierwszy, a potem naciskasz **Shift** i klikasz ostatni - zaznaczone zostaną także wszystkie pośrednie i żądana czynność (na przykład kopiowanie) wykonywana jest na wszystkich zaznaczonych plikach. Żeby zaznaczyć kilka plików nie leżących obok siebie - musisz podczas ich wskazywania kolejnymi kliknięciami myszki mieć naciśnięty klawisz **Ctrl**.

⁸⁶Funkcję zarządzania plikami, realizowaną w Windows przez program **File Manager** można znacznie usprawnić korzystając z różnych programów pomocniczych, ułatwiających orientację w zawartości plików i wyszukujących pliki, które „zaginięły” w gąszczu katalogów. Jednym z takich programów jest **Sherlock** firmy *Physiotronics Co.* Pozwala on związać z każdym plikiem opis (do 254 znaków) i ma bardzo rozbudowane mechanizmy szukania plików spełniających określone kryteria. Ponieważ zdarza się, że zapominasz dosłowne brzmienie jakiejś kluczowej frazy opisu pliku i podasz ją wyrażając tę samą treść nieco innymi słowami **Sherlock** dysponuje liczącym ponad 100 tys. wyrazów słownikiem synonimów, z którego robi użytek podczas poszukiwań. Oczywiście programy typu **Sherlock** potrafią także kopiować pliki, zakładać katalogi, usuwać pliki, formatować dyskietki itp., mogą więc w pełni zastępować **File Managera**.

⁸⁷Jedną z mniej znanych a pożytecznych z części systemu Windows jest program **Microsoft Diagnostics** (**MSD.EXE**), dostępny po instalacji systemu Windows w katalogu **Windows**. Dostarcza on bieżących informacji o używanym komputerze - typ procesora, zasoby pamięci, używana karta graficzna itp. Za pomocą tego programu można też uzyskać informacje na temat zawartości plików konfiguracyjnych oraz mapy pamięci. Można też przeszukiwać pamięć (**RAM** i **ROM**) oraz wyszukiwać pliki o określonej zawartości. W su-

o kolejne zadania i kolejne programy, włączane do systemu MS Windows za pomocą programu konfiguracyjnego **Setup** albo pisane samodzielnie przez użytkownika.

Przy pomocy systemu **MS Windows** można uruchomić każdy program działający na komputerze IBM PC⁸⁸, w tym także wszystkie programy pisane na długo przed powstaniem Windows. Jednak tylko programy pisane specjalnie dla Windows⁸⁹, czyli między innymi tak, aby w pełni wykorzystywały możliwości⁹⁰ tego

nie jest to program pożyteczny, chociaż ustępujący niektórym specjalizowanym „przeszukiwaczom” komputera (np. program **MANIFEST** firmy *Quarterdeck*).

⁸⁸Wszystkie programy, które mają być wykorzystywane w systemie Windows muszą zostać w tym systemie zarejestrowane, to znaczy dane na ich temat muszą znaleźć się w specjalnym pliku **REG.DAT**. Jest to koniecznym warunkiem poprawnego uruchomienia określonej aplikacji, a jest wręcz nieodzowne, jeśli aplikacja ta ma dokonywać dynamicznej wymiany danych (DDE) z innymi aplikacjami lub ma być wykorzystywana w trybie OLE. Wpisy do pliku rejestracyjnego dokonywane są automatycznie podczas instalacji (**SETUP**) poszczególnych aplikacji lub ich grup. Czasem jednak konieczne jest dokonanie w pliku danych rejestracyjnych zmian i poprawek (na przykład jeśli oryginalny plik ulegnie uszkodzeniu lub w przypadku gdy odmienne od standardowych wymagania użytkownika zmuszają do zastosowania specjalnych technik rejestracji aplikacji. Warto wtedy pamiętać, że pliku rejestracyjnego nie wolno poprawiać zwykłym edytorem, lecz służy do tego specjalna (mało znana) aplikacja, nazywana **Registration Info Editor**, związana z programem **REGEDIT.EXE**, występującym w katalogu **WINDOWS**. Najprostsze zastosowanie tego narzędzia polegać może na odtworzeniu informacji w uszkodzonym pliku **REG.DAT** na podstawie danych instalacyjnych znajdujących się w pliku **SETUP.REG**. Wystarczy w tym celu po uruchomieniu programu **REGEDIT** wybrać z jego menu **File** opcję *Merge Registration File*. Inne, bardziej zaawansowane techniki korzystania z edytora informacji rejestracyjnych wykraczają jednak poza zakres tej książki, w razie potrzeby musisz więc w tej sprawie sięgnąć do specjalistycznej literatury.

⁸⁹Budowa programów zorientowanych na działanie w środowisku **Windows** jest szczególnie łatwa i naturalna, jeśli używa się języka zorientowanego obiektowo, takiego jak **C++**. Istotnie, podstawowe koncepcje programów zorientowanych obiektowo i podstawowe koncepcje systemu **Windows** są w gruncie rzeczy identyczne. Okna są wszak złożonymi strukturami danych, poddanymi enkapsulacji i wyposażonymi w przypisane im funkcje operujące na tych danych. Identyczny opis dotyczy klas tworzonych w programowaniu obiektowym. Zatem aplikacje w systemie **Windows** są obiektami i mogą być wygodnie budowane za pomocą języka zorientowanego na działania obiektowe.

Współdziałanie programów będących aplikacjami z urządzeniami zewnętrznymi (takimi jak ekran monitora lub drukarka - niezależnie od ich typu) odbywa się zawsze za pośrednictwem tego samego modułu, nazywanego **GDI**. Wiąże się to z wygodą dla programisty, który jest zwolniony od myślenia o szczegółach technicznych używanej karty graficznej lub o właściwościach dołączonej do komputera drukarki, jednak powoduje to równocześnie znaczne obciążenie obliczeniowe dla komputera, co w efekcie prowadzi do spowolnienia pracy programów. Dlatego efektywne wykorzystanie możliwości, jakie daje system **Windows**, wymaga bardzo szybkiego komputera (Pentium lub 486) i bardzo dużej pamięci. Bezpośrednio zauważalny dla programisty skutek używania **GDI** jest taki, że użytkownik nie może bezpośrednio pisać ani rysować na ekranie komputera, lecz musi

systemu, umożliwiając całkowite wykorzystanie wszystkich zalet systemu Windows. Oznacza to m.in. komunikację z programem za pomocą wyświetlanych na ekranie i obsługiwanych myszką „przycisków”, „suwaków” i „przełączników”, możliwość uruchamiania pracy programu w trybie wielozadaniowym (*multitask*), możliwość lokowania programu i jego wyników w jednym z kilku okien itd. Programy takie nie mogą funkcjonować w systemie DOS⁹¹. Z kolei programy nie mające tych udogodnień, a więc dawno temu napisane i wykonywane wyłącznie pod kontrolą systemu DOS, muszą być specjalnie przystosowane do współpracy z systemem Windows przez dołączenie do nich specjalnych plików PIF, umożliwiających między innymi właściwe operowanie pamięcią przyznaną dla tych programów⁹².

wszystkie swoje działania kierować do specjalnego obszaru wewnątrz przyznanego mu przez system Windows okienka zwanego obszarem użytkownika (*Clientarea*). Okienko może zmieniać położenie na ekranie, może być powiększane lub zmniejszane, ale tryb prowadzenia danych do obszaru użytkownika pozostaje stale taki sam, może być powielany (gdy ta sama aplikacja ma kilka równocześnie pracujących instalacji) - ale tryb wyprowadzania wyników do obszaru użytkownika może pozostawać stale ten sam.

⁹⁰W związku z rosnącymi zasobami pamięciowymi komputerów klasy IBM PC ważny jest też fakt, że MS Windows mogą bez ograniczeń korzystać z rozszerzeń pamięci. W dodatku w komputerach zbudowanych na bazie procesora Intel 80386 lub nowszych możliwe jest za pomocą Windows korzystanie z tzw. pamięci wirtualnej. Oznacza to możliwość korzystania z wolnego obszaru na twardym dysku w taki sam sposób, jak z pamięci operacyjnej.

⁹¹Program przeznaczony do pracy w systemie Windows powinien zawierać program wygaszający (*stub*), uniemożliwiający jego uruchomienie bezpośrednio z systemu DOS i drukujący komunikat o konieczności uruchomienia wcześniej systemu Windows przed uruchomieniem danego programu.

⁹²Tryb zarządzania pamięcią w systemie Windows zakłada możliwość przemieszczania kodu programu w trakcie jego wykonywania. Istotnie, obsługując poszczególne instalacje swoich aplikacji system Windows musi przemieszczać dane i programy w pamięci, eksportować je czasowo na dysk, ponownie sprowadzać (być może w inne miejsce pamięci) itd. Oznacza to, że nie można w Windows korzystać ze wskaźników (będących synonimami adresów w pamięci systemu), lecz trzeba posługiwać się tak zwanymi manipulatorami (*handle*), będącymi jak gdyby wskaźnikami wskaźników. Dokładniej - manipulatory są numerami pozycji w tablicy Windows zajmowanymi przez konkretne (stale aktualizowane) wskaźniki obiektów działających w systemie. Manipulatory są przypisane do konkretnych aplikacji (programów i funkcji), do okien i tzw. kontekstu graficznego, wreszcie do łańcuchów, narzędzi graficznych oraz zasobów systemu takich jak menu i ikony. Takie elastyczne zarządzanie pamięcią w systemie Windows pozwala na dynamiczne dołączanie do aplikacji użytkownika wymiennych elementów zewnętrznych - na przykład do skompilowanego już programu można dołączyć i wymieniać różne elementy: menu, ikony, ramki dialogowe, rastry itd. W ten sposób użytkownik może dopasować program do swoich upodobań i potrzeb nie odwołując się do powtórnej kompilacji.

Możliwości i udogodnienia systemu Windows można by jeszcze długo wymieniać i komentować⁹³. Jest to jednak niemożliwe: założona ograniczona objętość tej książki nie pozwala zamienić jej wyłącznie na opis jednego programu. Jednak - jak już powiedziałem na wstępie - Windows są systemem nastawionym na maksymalną czytelność i łatwą obsługę. Dlatego zamiast studiować podręcznik - lepiej poszukaj wolnego komputera i zapoznaj się z działaniem Windows w praktyce!

3.4.8. System UNIX

3.4.8.1. Podstawowe cechy systemu UNIX

Nie będzie chyba wielkiej przesady w twierdzeniu, że system UNIX⁹⁴ stanowić będzie w niedługim czasie największe wyzwanie, ale też i największy problem dla wszystkich użytkowników komputerów. Wyzwanie polega na tym, że dla dużych systemów komputerowych (obejmujących swoim zasięgiem na przykład całą sieć dużego banku) UNIX⁹⁵ jest zdecydowanie najlepszym systemem

⁹³Na przykład bardzo użyteczną cechą MS Windows jest możliwość stosowania w nim techniki makroinstrukcji, podobnych w zasadzie do plików. **BAT** w systemie DOS, ale znacznie wygodniejszych. Dzięki tej technice sekwencje rutynowo wykonywanych czynności, mogą zostać zapamiętane i wywoływane potem za pomocą pojedynczego hasła. Służy do tego narzędzie zwane **Recorder**.

⁹⁴Kilka słów o historii tego - bez wątpienia wyjątkowo udanego - programu. UNIX powstał w 1969 w postaci assemblerowego programu dla minikomputera PDP-7. Wygoda pracy z tym systemem spowodowała spore zainteresowanie, w wyniku czego powstawały jego kolejne wersje, jednak dopiero wersja nr 7, napisana w 1978 roku dla PDP-11/7,0 zyskała szerokie uznanie. Sukces tej wersji związany był z jednej strony z ogromną popularnością minikomputerów PDP-11, a z drugiej warunkowany faktem, że UNIX 7 napisany był prawie w całości w języku C, w związku z czym zapewniona była jego łatwa przenośność na dowolne inne komputery. Warto zresztą dodać, że wystąpiło tu także charakterystyczne sprzężenie zwrotne: sukces UNIX-a wywołał falę zainteresowania językiem C. Kolejną ważną wersją UNIX-a, oznaczaną V/2, powstała w 1984 i stanowiła jednolity standard systemu nadający się dla różnych komputerów.

⁹⁵UNIX powstał w Bell Laboratories, jednak firma ta (zajmująca się głównie rozwojem międzymiastowych sieci telefonicznych) nie wiązała z tym systemem żadnych własnych ambicji i planów. Z tego powodu UNIX początkowo rozpowszechniany był (głównie do różnych ośrodków naukowych i uniwersytetów) wraz z kompletem kodów źródłowych i z narzędziami do dalszego rozwoju. W rezultacie w krótkim czasie powstało kilkanaście wersji i odmian UNIXa, z których każda zyskała własnych zwolenników i zaczęła żyć własnym życiem. Podstawowa linia rozwojowa UNIXaznaczona była kolejnymi numerami rzymskimi, w związku z czym w użyciu są obecnie między innymi UNIX System III i UNIX System V. Obie te wersje są dość udane i każda z nich ma swoich zagorzałych zwolenników. Na marginesie warto odnotować zabawny fakt - UNIX System IV nigdy się nie przyjął, gdyż był zwyczajnie nieudany. Czy nie jest rzeczą znaną, że również w linii rozwo-

i dlatego będzie coraz częściej stosowany. Problem polega natomiast na tym, że dla nowicjuszy skomplikowane i dość trudne w istocie zasady sterowania pracą komputera za pomocą systemu UNIX stanowią barierę znacznie wyższą i trudniejszą do sforsowania, niż obecnie konieczność opanowania współpracy z systemem MS DOS. Nawet dla doświadczonych komputerowców szokiem może być konieczność porzucenia wszystkich pracowicie nabytych i starannie pielęgnowanych przyzwyczajeni i nawyków, związanych z korzystaniem z komputerów pracujących „pod” DOS-em czy Windows. System UNIX jest bowiem nie tylko systemem trudniejszym od systemu DOS; system UNIX jest przede wszystkim systemem innym.

jowej systemu MS DOS bardzo udane były wersje 3.x (jeszcze do dziś często się je spotyka i chętnie używa), a także wersje 5.x, natomiast z nieudanej wersji 4 Microsoft szybko i ci chaczem musiał się wycofać? Proponuję Ci, żebyś napisał obszerną pracę naukową na temat fatalności numeru 4.

System V (przez zwolenników zwany „*V for Victory*”) ma swoje podwersje oznaczane SVR*x.x*. Ostatnia szeroko znana nazwa się SVR4.2 i jest - jak się powszechnie mówi - tylko nieco mniejsza od transatlantyka. Jest ona prawdziwym błogosławieństwem dla producentów dużych twardej dysków, natomiast udręką dla użytkowników, którzy gubią się w labiryncie niezliczonych poleceń i ich opcji, składających się na ten gigantyczny system.

Obok głównej linii rozwojowej UNIXa pojawiały się liczne „boczne gałęzie rodu”, które także mają do dziś mnóstwo zagorzałych zwolenników. Wśród bardziej znanych odmian wymienić należy:

BSD UNIX opracowany na Uniwersytecie w Berkeley. System ten szybko ewoluował, a kolejne jego generacje i wersje były oznaczane numerami (ostatni ma symbol 4.4). Na tej wersji oparte są systemy SunOS i Solaris sprzedawane wraz ze stacjami roboczymi SUN, a także system HP-UX rozprowadzany przez Hewlett-Packard, Ultrix instalowany w maszynach Digital Equipment i IMB-AIX. OSF/1 wprowadzony przez Open Software Foundation dla lansowanej koncepcji tzw. systemów otwartych. Jest to wersja pośrednia między BSD a System V. **XENIX** - jest to wersja opracowana przez Santa Cruz Operation i lansowana m.in. przez Microsoft dla mikrokomputerów klasy IBM PC. Zajmuje o wiele mniej miejsca na dysku, niż pełniejsze wersje UNIXa i o wiele szybciej działa. W sensie generalnych rozwiązań przypomina System V. Najbardziej zaawansowane prace nad stworzeniem UNIXopodobnego systemu dla komputerów klasy PC wiążą się z projektem systemu **Linux**.

Ponieważ zasady działania i składnia wielu poleceń są różne w różnych wersjach UNIXa - chcąc korzystać z tego systemu (i ewentualnie sięgać do odpowiednich podręczników) musisz wiedzieć, z jakim rodzajem systemu masz do czynienia. Zwykle jest to napisane w jakimś łatwo dostępnym miejscu (na przykład komputer wyświetla tę informację każdorazowo na początku sesji z nowym użytkownikiem), jeśli jednak masz wątpliwości, a nie ma pod ręką nikogo, kto mógłby udzielić kompetentnej odpowiedzi - spróbuj wydrukować na drukarce dowolny plik zawierający tekst. Jeśli drukowanie „pójdzie” po wydaniu polecenia

lp nazwa_pliku - masz do czynienia z System V lub jego mutantami, natomiast jeśli zadziała polecenie

lpr nazwa_pliku jest to niewątpliwie BSD UNIX lub jakaś jego odmiana. Jeśli nie działa żadne z podanych poleceń to zapewne drukarka jest nie dołączona do komputera i trzeba jednak zawołać kogoś na pomoc.

Na czym polega ta różnica?

Najogólniej mówiąc - na fakcie, że cała „filozofia” systemu DOS opiera się na założeniu, że jest to system przeznaczony dla **jednego użytkownika**, pracującego z **jednym komputerem** i wykonującego na nim **jedno zadanie**, natomiast w systemie UNIX z założenia przyjmuje się, że jest **wielu użytkowników** korzystających (być może nawet jednocześnie) z systemu, w którego skład wchodzi **wiele komputerów połączonych w sieć**. Co więcej, niezależnie od tego ile komputerów jest do dyspozycji - każdy użytkownik może nakazać w tym systemie równoczesną realizację **wielu zadań**⁹⁶. To naprawdę bywa niekiedy bardzo potrzebne i bardzo wygodne!

Dlatego w systemie UNIX bardzo rozbudowane są mechanizmy (całkowicie nieobecne w DOS-ie) chroniące zasoby jednego użytkownika przed przypadkową lub zamierzoną ingerencją innych użytkowników. Dalej w systemie UNIX dostępne są - jako coś zupełnie naturalnego - mechanizmy komunikowania się z innymi komputerami i korzystania z zasobów sieci, co jest normalnym i podstawowo dostępnym trybem pracy systemu, a nie super dodatkiem jak w systemie DOS pracującym - przykładowo - w sieci NOVELL. Wreszcie UNIX zapewnia każdemu użytkownikowi możliwość uruchomienia i kontroli wielu zadań na raz, co daje zupełnie nowe możliwości pracy nad dużymi i skomplikowanymi problemami, niemożliwymi w praktyce do rozwiązania pod DOS-em.

Przy tak wielu wymienionych wyżej zaletach UNIX-a można łatwo zgodzić się na dodatkowy wysiłek konieczny do opanowania tego systemu, który **jest kluczem do dużych, profesjonalnych zastosowań informatyki**. W końcu jazda samochodem też jest trudniejsza od chodzenia pieszo, ale warto zdobyć prawo jazdy!

Podane niżej informacje pozwolą na stawianie pierwszych kroków w systemie UNIX, dzięki czemu nie będziesz całkiem bezradny, gdy zetkniesz się z nim jako użytkownik. Dla pełnego opanowania tego systemu konieczne będzie jednak przestudiowanie specjalistycznej literatury i sporo praktyki przy klawiaturze komputera.

3.4.8.2. Rozpoczynanie i kończenie pracy z systemem UNIX

Pierwszą czynnością, jaką musisz wykonać korzystając z systemu UNIX, jest zgłoszenie się do systemu (*login*). System wyświetla zachętę pisząc

login:

w odpowiedzi na co Ty powinieneś podać swój identyfikator, uzgodniony uprzednio z administratorem systemu (*superuser*) i wprowadzony do pamięci systemu. Po sprawdzeniu, że użytkownik o podanym przez Ciebie identyfikatorze istnieje w ewidencji systemu, UNIX pyta o podanie hasła

⁹⁶Od 1973 roku UNIX wykorzystywany jest powszechnie przez środowiska akademickie, co z jednej strony spowodowało wzrost popularności systemu, a z drugiej przyczyniło się do jego wzbogacenia (np. tzw. *Berkeley Enhancements*).

Password:

Podczas wpisywania hasła jego elementy nie pokazują się na ekranie, co zapobiega „podglądaniu” hasel przez osoby postronne i przeciwdziała ewentualnym nadużyciom. W praktyce wygląda to tak:

```
login: rtad
Password: *****
```

Hasło musisz sam sobie wymyślić i możesz je w dowolnej chwili zmienić⁹⁷; powinno być ono tajne, ponieważ po podaniu hasła komputer otwiera użytkownikowi znającemu Twoje hasło dostęp do wszystkich Twoich zasobów (m.in. plików dyskowych), co może być przyczyną sporych kłopotów (inny użytkownik po skutecznym „włamaniu” może skopiować albo nawet zniszczyć Twoje cenne pliki).

Jeśli identyfikator i hasło zostało podane poprawnie⁹⁸ - komputer podaje podstawowe informacje (np. datę i godzinę ostatniego „wejścia” do systemu, sygnalizuje, jeśli nadeszła przesyłka poczty elektronicznej, a także wyświetla niekiedy specjalny „biuletyn”, zaprogramowany przez administratora systemu). Może to w sumie wyglądać jakoś tak:

```
UNIX(r) System V Release 4.0 (biocyb)
login: rtad
Password:
Last login: Wed Sep 18 17:37:41 from pc
Sun Microsystems Inc. SunOS 5.5 Generic November 1995
You have mail.
```

Potem UNIX uruchamia dla Ciebie program konwersacyjny (*shell*⁹⁹), za pomocą którego będziesz wydawał mu dalsze polecenia. Zaraz pokażę Ci kilka przy-

⁹⁷ Zmiana hasła polega na napisaniu polecenia `passwd`

i podaniu - najpierw starego hasła (żeby się upewnić, że ten, kto żąda zamiany hasła ma do tego prawo), a potem nowego (dwukrotnie, dla kontroli).

⁹⁸ Jeśli identyfikator lub nazwa są niepoprawne - komputer wypisuje:

```
Login incorrect.
```

```
Login:
```

i czeka na poprawne zgłoszenie. Po kilku niepowodzeniach UNIX zawiesza współpracę z „niesfornym” użytkownikiem, co ma zapobiegać łamaniu hasel metodą „prób i błędów”.

⁹⁹ Użytkownik pracujący z UNIXem ma zawsze bezpośrednio do czynienia z samym systemem, ale z jednym z jego programów, nazywanym „powłoką” (*shell*). To właśnie *shell* odbiera Twoje polecenia i na ich podstawie steruje pracą systemu UNIX, dlatego forma komunikacji (i Twoja wygoda) mocno zależą od rodzaju używanego *shell*a. Istnieje kilka powszechnie używanych odmian programu *shell*, co oznacza, że pracując z tym samym systemem UNIX na tym samym komputerze możesz wybrać albo formę komunikacji bar-

tecznych poleceń, zanim to jednak zrobię muszę Ci powiedzieć, jak możesz się wyrwać z „objęć” systemu UNIX, gdy już go będziesz miał serdecznie dosyć. Otóż zapamiętaj, że zakończenie pracy w systemie UNIX następuje po podaniu polecenia `logout`.

3.4.8.3. Podstawy użytkowania systemu UNIX

Polecenia w systemie UNIX są zwykle dwu- lub trzyliterowymi skrótami od słów angielskich, nie jest zatem łatwo wszystkie zapamiętać i poprawnie stosować. Na szczęście istnieje kilka sposobów, żeby zapytać i uzyskać od systemu informację o tym, jakie polecenie są do dyspozycji i co one robią. Jednym z prostszych sposobów uzyskania takiej krótkiej podpowiedzi jest użycie polecenia `whatis` (ang. co to jest), po którym trzeba podać skrót komendy, której znaczenie należy objaśnić. Na przykład polecenie

`whatis cal`

dostarczy informacji, że polecenie `cal` powoduje wyświetlenie kalendarza.

Wygląda ona tak:

```
rtad% whatis cal
```

```
cal          cal (1)      - display a calendar
```

Dostępny jest też w systemie podręcznik, zawierający szczegółowe objaśnienia dla wszystkich elementów systemu. Wystarczy napisać `man` (od *manual* - podręcznik) i podać słowo, nazwę funkcji lub komendę, dla której chce się otrzymać bliższe informacje: co robi, jak ją stosować, jakich parametrów wymaga itd. Przykładowo pisząc

`man cal`

otrzymuje się komplet informacji o sposobie użycia polecenia `cal`. Trzeba jednak być ostrożnym: większość poleceń w systemie UNIX ma bardzo bogate, różnorodne

dziej przyjazną, ale równocześnie bardziej „rozgadaną”, albo formę bardziej zwartą i wydajniejszą, ale trudną w użyciu. Powszechnie uważana za przyjazną wersja programu shell opracowana została przez **Steve Bourne** i dlatego nazywana jest powszechnie jego nazwiskiem (*Bourne shell*). Odpowiedni program nazywa się zwykle `sh` lub `bsh`. Możesz rozpoznać, że pracujesz z tą wersją powłoki, na podstawie znaku zachęty (prompt), który w tym przypadku ma formę znaku `$`. Shell Bourne'a ma swoją popularną odmianę zwaną `bash` (tak się nazywa odpowiedni program), co tłumaczy się podobno jako *Bourne Again Shell*. Popularność `bash`a wynika z faktu, że jest on dawany wszystkim chętnym za darmo.

Udoskonaloną (ale i znacznie bardziej skomplikowaną) wersję shella opracował **Korn**. Shell Korna nazywa się `ksh` i jest w działaniu bardzo podobny do shella Bourne'a. Zupełnie niepodobny jest natomiast tzw. *C shell* (program `csh`), którego nazwa bierze się z faktu, że składnia poleceń systemowych bardzo przypomina w tym wypadku składnię instrukcji języka C. Ponieważ większość użytkowników UNIXa zna programowanie w języku C - ten rodzaj shella jest bardzo popularny, chociaż niewątpliwie jest najtrudniejszy ze wszystkich znanych. Cechą rozpoznawczą *C shella* jest „prompt” w kształcie znaku `%`.

możliwości. W efekcie podręcznikowe objaśnienia, dostarczane przez polecenie **man** obejmują zwykle kilka, a czasem nawet kilkanaście stron tekstu. Przeczytanie takiego długiego objaśnienia na ekranie komputera wymaga nie lada cierpliwości!

Nie wszystkie polecenia w systemie UNIX są takie skomplikowane. Przykładowo, po napisaniu **date** otrzymuje się na ekranie dokładną informację na temat dnia i godziny. Normalnie podawany jest czas miejscowy, ale pisząc **date -u** możesz otrzymać czas **GMT** (*Greenwich Mean Time*) będący czasem uniwersalnym dla całego globu.

3.4.8.4. Katalogi i pliki w systemie UNIX

W momencie zgłaszania się do systemu otrzymujesz do dyspozycji pewien katalog, przydzielony Ci przez administratora systemu. Ten katalog nazywany jest Twoim katalogiem bazowym (*home directory*). Posługując się komendami systemu (zwłaszcza poleceniem **cd**), możesz przenieść się do dowolnego innego katalogu. W każdej chwili możesz się dowiedzieć, gdzie się aktualnie znajdujesz (to znaczy jaki jest Twój aktualny katalog roboczy). W tym celu wystarczy napisać polecenie

pwd

oznaczające *print working directory*.

Możesz sprawdzić, jakie pliki masz do dyspozycji w tym katalogu, po napisaniu polecenia **ls**. Inna forma pozwala na uzyskanie wykazu plików w wybranym katalogu.

ls katalog

Często używana forma polecenia **ls** ma postać:

ls -l

Podawane są wtedy informacje o plikach przedstawiane w formie „długiej” (za chwilę podam Ci przykład katalogu w takiej właśnie formie, więc zorientujesz się, w jakim sensie jest ona „długa”). Czasem też używa się polecenia wyświetlenia katalogu w postaci:

ls -a

wówczas przy wyświetlaniu katalogu podawane są także nazwy plików ukrytych¹⁰⁰. Przykładowy fragment katalogu wyświetlonego przez UNIX w postaci „długiej” pokazuję niżej:

¹⁰⁰Pliki ukryte w systemie UNIX charakteryzują się tym, że pierwszym znakiem ich nazwy jest kropka. Plików ukrytych nie należy kojarzyć z utajnianiem informacji (w końcu bardzo łatwo jest się do nich dostać), ale są to zwykle pliki o charakterze technicznym, tworzone automatycznie przez różne programy w czasie ich eksploatacji. Już po krótkim czasie eksploatacji różnych programów ma się w swoim katalogu sporą liczbę takich plików, których wykaz utrudniałoby znalezienie w katalogu własnych plików użytkownika - dlatego normalnie są one ukryte.

-rw-r--r--	1 rtad	12947	Aug 26 1996	artykul
-rw-----	1 rtad	1870	Feb 4 1995	poufne informacje
-rwxr-x--x	3 rtad	352	Nov 2 1995	
zastosowanie.fraktali.do.obrazu				
drwxr-xr-x	2 rtad	512	May 6 1996	dane.o.sieciach

Jeśli jesteś nowicjuszem w systemie UNIX to w pierwszej chwili możesz się czuć odrobinę zagubiony próbując zinterpretować podane wyżej dane - nawet wtedy (a może nawet **zwłaszcza** wtedy) gdy osiągnąłeś już pewną biegłość w stosowaniu systemu DOS. Istotnie, jest to trochę dziwne, ponieważ opis plików w systemie UNIX zawiera więcej elementów, niż w systemie DOS. Jednak nie ma w tym nic specjalnie trudnego. Popatrzmy razem na przytoczone wyżej dane czytając je od **końca**. Na końcu są bowiem podane **nazwy odpowiednich plików**. Widzisz więc, że jest tam plik o nazwie **artykul**, inny plik nazywający się **poufne.informacje**, jeszcze jeden o nieco dziwnej i długiej nazwie **zastosowanie.fraktali.do.obrazu** i coś takiego, co nazywa się **dane.o.sieciach**. Jest w tym trochę egzotyki dla DOS-owych wyjadaczy, bo - jak się już na pewno sam domyśliłeś - nazwy plików w systemie UNIX mogą być dowolnie długie i mogą składać się z wielu części (a nie tylko z dwóch, jak w DOS). No, ale to można jakoś przeżyć, a nawet polubić.

Dalej (idąc cały czas od prawej do lewej) widzisz datę utworzenia pliku, na przykład **Aug 26 1996**. Zapisana jest ona według standardu amerykańskiego (najpierw miesiąc, potem dzień, a na końcu rok), ale to też łatwo odczytać i zrozumieć. Kolejne dwie pozycje wykazu też są łatwe do interpretacji, gdyż podają wielkość pliku (na przykład 12947 oznacza, że plik ma około 13 KB) i identyfikator jego właściciela. Tak, tak! Każdy plik w systemie UNIX ma właściciela i system pilnuje, żeby go sobie ktoś inny nie przywłaszczył!

Nieco trudniej jest wyjaśnić, co oznacza kolejny element - liczba 1, 2 lub 3 (w podanym przykładzie), stojąca przed identyfikatorem użytkownika. Jest to tak zwana „ilość dowiązań”, która wynika z faktu, że w systemie UNIX jeden i ten sam plik może być uwidoczniiony w kilku katalogach¹⁰¹. Jak widać plik **artykul** jest notowany tylko w jednym (aktualnie analizowanym) katalogu, natomiast plik **zastosowanie.fraktali.do.obrazu** ma odnośniki aż w trzech katalogach.

Przy oglądaniu kolejnej części opisu pliku warto podzielić widoczne tam 10 znaków na cztery grupy. Na przykład zapis **-rw-r--r--** występujący przy pliku **artykul** trzeba rozpatrywać jako zestaw czterech oddzielnych zapisów:

- rw- r-- r--

Pierwszy od lewej pojedynczy znak (w tym przypadku -) określa rodzaj pliku. Kreska oznacza zwykły plik, natomiast jeśli w tym miejscu zobaczysz literę **d** - oznaczać to będzie, że pod podaną nazwą kryje się podkatalog, a nie zwykły plik. Rzut oka na

¹⁰¹W systemie DOS plik jest jak gdyby własnością katalogu, w UNIX w katalogu mamy tylko odnośnik do pliku, a takich odnośników może być kilka.

podane przykładowe zestawienie ujawni, że dane.o.sieciach są katalogiem, a nie plikiem, zgadza się?

Dalej są trzy grupy po trzy znaki. Każda z nich zawiera informacje o prawach korzystania z pliku¹⁰²: r - oznacza prawo do czytania, w - prawo do zapisu, a x - prawo do wykonywania pliku (jeśli jest on programem). Wymienione symbole występują (lub są zastąpione znakiem -) w każdym opisie **trzykrotnie**: najpierw dla właściciela pliku, potem dla grupy użytkowników, której właściciel jest członkiem, a potem dla innych. Na przykład w rozpisany wyżej przykładzie dotyczącym pliku artykuł mamy do czynienia z sytuacją, kiedy właściciel pliku (w tym wypadku - ja) ma prawo czytać zawartość pliku i zapisywać w nim nowe wiadomości, natomiast wszyscy pozostali mogą go tylko czytać, nie wolno im natomiast nic zmieniać. Natomiast opis katalogu dane.o.sieciach pokazuje, że właściciel może robić wszystko z zawartymi w nim plikami i programami, członkowie grupy właściciela (w tym przypadku pracownicy tej samej katedry AGH) mają prawo czytać pliki i wykonywać programy, nie wolno im natomiast nic zapisywać, a pozostali (głównie studenci) mogą tylko wykonywać programy (bo są to programy używane w ramach laboratorium), nie mogą natomiast odczytywać plików (bo są tam teksty zadań na kolokwium) ani nie mogą nic zapisywać (bo są tam zestawienia ocen semestralnych). Proste, prawda?

Z plikami i katalogami w systemie UNIX postępuje się podobnie, jak w systemie DOS. Jedyna różnica polega na tym, że w systemie UNIX nie występuje takie pojęcie jak identyfikator napędu dyskowego (nie ma więc charakterystycznych dla DOSa oznaczeń A: oraz C:). Natomiast generalna filozofia drzewa katalogów i poruszania się w obrębie tego drzewa jest identyczna jak w DOS. Na przykład zmiana aktualnego roboczego katalogu na dowolny inny wskazany katalog odbywa się za pomocą polecenia

cd katalog

Napisanie polecenia *cd* bez podania katalogu powoduje zawsze powrót do bazowego katalogu użytkownika (*home*). W systemie UNIX, podobnie jak w DOS, istnieje zawsze prosty i szybki sposób dotarcia do określonego katalogu, polegający na wypisaniu tak zwanej **ścieżki dostępu**¹⁰³. Ścieżka taka ma budowę prawie¹⁰⁴ identyczną z budową w systemie DOS.

¹⁰²Informacji tego typu (a także nazwy właściciela, wymienianej po uprawnieniach) nie zawierają spisy plików w MS DOS.

¹⁰³Punktem wyjścia dla takiej ścieżki może być korzeń drzewa katalogów (wtedy wpisuje się na początku ścieżki symbol /), może być aktualny katalog roboczy (wtedy nie wpisuje się nic albo znak . (kropka), będący synonimem pełnej ścieżki od korzenia do aktualnego katalogu roboczego), a może być także katalog bazowy (*home*), którego ścieżka utożsamiana jest ze znakiem ~ (tylda). Często używanym skrótowym symbolem ścieżki jest znak .. znany z DOS-u.

Gdy znajdziesz się już w potrzebnym katalogu i upewnisz się (za pomocą `ls`), że jest w nim program, którego chcesz użyć - wystarczy napisać nazwę programu, by go uruchomić. W ten sposób, uruchamiając programy, wykonuje się w systemie UNIX wszelkie zadania.

Jeśli zajdzie potrzeba - możesz sobie zbudować nowy podkatalog w roboczym katalogu za pomocą polecenia

`mkdir nazwa`

gdzie nazwę możesz sam wybrać¹⁰⁵. Jeśli chcesz - możesz także skopiować do tego katalogu potrzebne Ci pliki poleceniem

`cp plik katalog`

Polecenie to nakazuje skopiowanie wskazanego pliku z aktualnego katalogu do katalogu wskazanego w poleceniu. Kopiowanie plików powoduje powstanie ich duplikatów, gdyż plik z miejsca, skąd był kopiowany, nie znika. Jeśli natomiast chcesz przenieść w inne miejsce określony plik, katalog lub cały fragment drzewa katalogów - możesz posłużyć się poleceniem `mv`. Polecenie to ma identyczną budowę z `cp`. Do usuwania plików używaj polecenia `rm`, ale czyń to ostrożnie, bo UNIX nie ostrzega przed nieostrożnym wycięciem potrzebnego pliku, tylko dostawszy polecenie tnie wszystko bez namysłu. Plików usuniętych nie da się w dodatku z reguły odzyskać, bo inni użytkownicy skwapliwie zapisują wolną przestrzeń na dysku swoimi plikami i po usuniętych plikach po chwili nie ma już w komputerze żadnego śladu. Czasem tylko mądry administrator systemu ma w zanadrzu kopie bezpieczeństwa wyciętych plików, więc jak się stanie nieszczęście - szybko powiadom administratora - czasem możesz odzyskać swój plik, ale nie zawsze!

3.4.8.5. Pisanie i drukowanie tekstów w systemie UNIX

Najprostszą czynnością, jaką można wykonać na komputerze, jest napisanie jakiegoś tekstu. Jeśli chcesz zbudować nowy plik tekstowy i nie chcesz przy tym dostać nerwicy używając omówionego dalej programu `vi` - możesz użyć polecenia `cat`. Ma ono wiele możliwych do użycia form i wiele zastosowań.

Najprostsze zastosowanie polecenia `cat` polega na wpisywaniu prostych tekstów z klawiatury do wskazanego pliku. Plik w razie potrzeby zostanie utworzony. W tym celu należy:

¹⁰⁴Separatorem, rozdzielającym kolejne składniki ścieżki katalogów w systemie UNIX, jest znak / (*slash*). Na fakt ten powinni zwrócić uwagę użytkownicy przyzwyczajeni do korzystania z systemu MS DOS - ponieważ w DOS-ie do podobnych celów służył znak \ (*backslash*) i łatwo tu o pomyłki.

¹⁰⁵W systemie UNIX plikom można nadać dowolną nazwę - ani liczba znaków, ani ich rodzaj nie są w żaden sposób ograniczone.

1. Napisać polecenie `cat > plik`
2. Wpisać potrzebny tekst (może zawierać dowolną liczbę linii).
3. Nacisnąć **Ctrl-D**.

Polecenie `cat` pozwala także na szybkie obejrzenie zawartości niewielkich plików. W celu wyświetlenia na ekranie zawartości pewnego pliku należy napisać polecenie `cat plik`.

Polecenie `cat` pozwala napisać i zapamiętać na dysku krótką notatkę, nie daje natomiast możliwości pisania dłuższych tekstów. Do tego, by napisać - przykładowo - list wysyłany pocztą elektroniczną, tekst programu, instrukcję obsługi drukarki itp. - potrzebny jest edytor. I tu niestety w systemie UNIX zaczynają się pierwsze poważne kłopoty. Opiszę Ci je w dużym skrócie i uproszczeniu, po pierwsze dlatego, że poruszając się w systemie UNIX będziesz co chwila potrzebował pisać różne teksty i musisz umieć to robić, a po drugie widząc, co się dzieje w tym systemie z elementarną w końcu czynnością pisania tekstów może łatwiej uwierzyć, że nie jest to system łatwy w użyciu...

Sadystycznie nastawieni programiści wymyślili wiele programów, których używanie może świętego doprowadzić do szewskiej pasji, jednak prawdopodobnie programem, pod adresem którego leci najwięcej „wiązanek” przy niezliczonych klawiaturach na całym świecie - jest standardowy edytor systemu UNIX, zwany `vi`. Poczynając od nazwy samego edytora (kto na Boga zdoła się zorientować na podstawie samej nazwy, że polecenie `vi` uruchamia edytor¹⁰⁶???) - poprzez wyjątkowo wredne sterowanie redagowaniem tekstu, a na zagadkowym zachowaniu programu w wielu całkiem zwyczajnych sytuacjach kończąc - edytor `vi` utrudnia życie wszystkim adeptom korzystającym z systemu UNIX na całym świecie. Niestety, nie ma na niego rady, gdyż obecnie ma on w systemie UNIX status podstawowego edytora, a wszystkie inne, oczywiście lepsze edytory (gorszych nie ma, chyba że ktoś ma pecha obcować z archaicznym przodkiem edytora `vi` o nazwie `ed`!) muszą na ogół być specjalnie włączane¹⁰⁷. Jeśli jesteś początkującym adeptem sztuki korzystania z systemu UNIX

¹⁰⁶Dziwne nazwy to „specjalność” UNIXa. Na przykład bardzo pożyteczne polecenie „filtracji” plików ma dziwną, z niczym się nie kojarzącą nazwę `grep`. Podobno nazwa **GREP** pochodzi od „*global regular expression and print*”, co jednak wcale nie ułatwia jej zapamiętania.

¹⁰⁷Na przykład trochę mniej bolesne jest używanie edytora `ex`, chociaż nadal związek między edytorem `vi` a edytorem `ex` jest bardzo bliski (w istocie jest to jeden i ten sam edytor ze wspólnym asortymentem komend i wspólnymi zasadami działania). Nieco odmienna sytuacja dotyczy programu `view` - jest to także `vi` ale uruchomiony z ustawionym przełącznikiem „*read only*”, w związku z tym można przeglądać (z wykorzystaniem opcji pełnego ekranu) dowolne pliki tekstowe, nie można natomiast wprowadzać jakichkolwiek zmian i poprawek. Jeszcze jedna stowarzyszona z `vi` nazwa to `vedit`. Jest to znowu pełny `vi`, ale uruchamiany z ustawionymi flagami „*report*” i „*showmode*” oraz z wyłączoną flagą „*magic*”. Dzięki takiej konfiguracji `vi` jest łatwiejszy do użycia przez nowicjuszy.

to oczywiście nie potrafisz sobie włączyć innego edytora¹⁰⁸, więc UNIX niezawodnie „wciśnie” ci `vi` do obsługi poczty elektronicznej czy do pisania prostych skryptów (plików poleceń dla `shell`) i będziesz musiał sobie z nim poradzić, bo inaczej nie tylko nie zdołasz napisać potrzebnego Ci tekstu, ale w dodatku nie będziesz umiał „wyjść” z edytora. Nie jest to wcale łatwe, bo `vi` nie daje się łatwo „splawić”, o nie!

Jeśli go wywołasz (albo jeśli jakiś inny program, na przykład obsługujący pocztę, automatycznie go dla Ciebie wywoła) on trwa na posterunku niezmiernie i żadne proste perswazje (na przykład naciskanie klawisza **Break** czy **Esc**) nie są go w stanie usunąć! Niektórzy twierdzą, że bezpośredni strzał w ekran z rusznicy przeciwpancernej może unicestwić `vi`, ale ja w to nie wierzę. Z moich doświadczeń wynika, że `vi` jest niezniszczalny! Lepiej więc poznaj podstawy korzystania z `vi`, żeby nie musiano Cię odwozić od komputera karetką pogotowia, jak wielu mniej odpornych psychicznie nowicjuszy.

Uruchomienie tego krnąbrnego bydlęcia następuje po napisaniu

`vi nazwa_pliku`

gdzie `nazwa_pliku` jest nazwą pliku, w którym chcesz umieścić redagowany tekst, albo nazwą pliku zawierającego już jakiś tekst, który chcesz poprawiać. Jeśli (od czego zwykle zaczyna się praca) podasz nazwę nowego pliku, w którym jeszcze nie ma tekstu - wówczas `vi` wypisze cały ekran pustych wierszy, każdy ze znakiem tyldy (~) na początku każdego wiersza. Już od samego czegoś takiego można dostać zawału, ale to dopiero początek drogi przez mękę, jaka Cię czeka!

Pierwszą czynnością, jakiej musisz się nauczyć przy korzystaniu z dowolnego programu jest - jak już pewnie wiesz - informacja o tym, jak go porzucić w momencie, kiedy nie masz ochoty dłużej się z nim męczyć. W przypadku edytora `vi`, jak już wyżej wspomniałem, sprawa nie jest taka prosta. Należy najpierw kilka razy nacisnąć klawisz **Esc**. Zwykle wystarcza jednokrotne naciśnięcie, ale nie ryzykuj - naciśnij go przynajmniej trzykrotnie (komputer powinien zacząć piszczeć!) i dopiero wtedy możesz próbować bezpiecznie unicestwić nieopatrznie wywołany edytor. Jeśli nieodwołalnie pragniesz porzucić `vi` nawet za cenę utraty wszystkiego, co w nim do tej pory napisałeś - napisz:

`:q!`

Pamiętaj: dokładnie trzy znaki i dokładnie takie, jak podałem, a potem musisz nacisnąć klawisz **Enter**. Takie opuszczenie edytora jest najbezpieczniejsze, bo odbywa się wtedy bez zmieniania czegokolwiek w pliku na dysku, w którym znajdował się pierwotnie poddawany „obróbce” tekst. Jeśli natomiast dokonane zamiany mają być zapisane w dokumencie - żegnasz edytor `vi` pisząc

`ZZ`

Dokładnie tak: dwie duże litery **Z**. Małe nie działają! Nie pytajcie mnie, dlaczego. Prawdopodobnie autorzy `vi` oglądali serial „Zorro”. Innego uzasadnienia nie widzę.

¹⁰⁸Na przykład bardzo sympatycznego programu `joe`

Wiesz już, jak zacząć i jak skończy pracę z vi, możesz więc spróbować teraz coś napisać. Uruchomiłeś już edytor, więc pewnie zaczniesz pisać tekst, naiwnie oczekując, że pojawi się on na ekranie i będziesz mógł mieć z niego pożytek - na przykład wydrukować go na drukarce, zapamiętać na dysku lub przesłać przez sieć. Nic bardziej mylnego! Najpierw musisz edytorowi wydać polecenie przyjmowania i zapamiętywania tekstu, tak jakby edytor mógł służyć do czegoś innego. Dopiero po wpisaniu odpowiedniego polecenia (polecenia są na ogół jednoliterowe, chyba że wydajesz ich kilka na raz) znajdziesz się w trybie wprowadzania tekstu i możesz nareszcie zacząć robić coś sensownego.

O trybie wydawania poleceń i trybie pisania tekstu powiem nieco więcej za chwilę, narazie zacznijmy wreszcie pisać. Polecenie wprowadzania tekstu ma postać:

a

jeśli zamierzasz wprowadzać tekst **za** kursorem (kursor jest wyświetlany na ekranie) albo

i

jeśli tekst ma być wprowadzany **przed** kursorem. Na początku w redagowanym dokumencie nie ma oczywiście żadnego tekstu, jest więc głęboko obojętne, którego z wymienionych poleceń użyjesz. Później zresztą też posiadanie dwóch osobnych poleceń dla rozpoczęcia wpisywania jest mało sensowne, ponieważ nawet najbardziej leniwy użytkownik komputera może ustawić kursor o tę jedną pozycję dalej lub bliżej i dlatego może także raz na zawsze umówić się (sam ze sobą), że będzie dopisywał nowe znaki wyłącznie przed kursorem (albo wyłącznie za nim). Twórcy edytora vi mieli jednak na punkcie miejsca wprowadzania tekstu absolutnego „fiola”, w związku z czym na **a** oraz **i** lista się nie kończy. Na przykład możesz nakazać wprowadzanie dalszego tekstu poczynając od ostatniego znaku wiersza, w którym znajduje się kursor (niezależnie od położenia kursora). Do uzyskania tej dziwnej usługi edytora stosuje się polecenie

A

Można także nakazać, by przed wierszem, w którym obecnie znajduje się kursor, został dopisany dodatkowy wiersz i by wprowadzany tekst był pisany w tym właśnie wierszu. Osiągniesz to wydając polecenie

O

Niezależnie od tego, czy użyjesz polecenia **a** czy **i** czy jeszcze bardziej egzotycznej odmiany - napisanie jednego z tych poleceń powoduje, że edytor przechodzi do trybu wprowadzania tekstu i od tej chwili to, co napiszesz, będzie się już ukazywało na ekranie. Przejście do nowego wiersza następuje (tak jak przypuszczałeś) po naciśnięciu klawisza Enter, zaczynasz więc czuć się swojsko i wesoło. W dodatku na dole ekranu pojawia się dodatkowo wiersz komunikatów, zawierający początkowo samą nazwę redagowanego pliku, a potem podający sukcesywnie liczbę linii i liczbę znaków napisanego już tekstu. Nie wiem, komu i do czego jest to potrzebne, ale śledzenie

jak te liczby systematycznie rosną w trakcie pisania tekstu - stanowi jedyną rozrywkę, na jaką w edytorze vi możesz liczyć¹⁰⁹.

Póki zwyczajnie piszesz tekst i masz szczęście, że się nie pomyliłeś - może Ci się wydawać, że panujesz nad sytuacją. Być może nawiedzi Cię nawet refleksja, że ja się całkiem niesłusznie czepiam tego edytora, który w końcu nie jest taki zły - wszak piszesz tekst i nic się nie dzieje. Jest to jednak cisza przed burzą!

Edytor vi jest absolutnym rekordzistą przy piętrzeniu trudności, jakie trzeba pokonać, żeby w napisanym tekście coś poprawić lub zmienić. Powiedzmy, że piszesz tekst i zwyczajnie trafisz palcem w nieodpowiedni klawisz. Bywa? Bywa! I co teraz? W każdym umiarkowanie normalnym edytorze używasz w tym momencie klawisza **Delete** albo **Backspace** i nie ma sprawy. Odradzam Ci jednak gorąco stosowanie takich sposobów w vi. Ten zboczony program uważa, że **wszystko**, co piszesz należy wprowadzić do tekstu, a więc znaki typu **Delete** czy **Backspace** także. Na ekranie widzisz przy tym, jak w tekście pojawiają się różne dziwne „frędzelki”, które przy odrobinie szczęścia mogą spowodować, że przy późniejszym wyświetlaniu tekstu na ekranie najpierw pojawi się błędnie napisany znak, a następnie zniknie usunięty przez „wbudowany” do tekstu znak kasujący, jednak nie ma pewności, że tak się naprawdę stanie, a ponadto w czasie redagowania tekstu nie widzisz, jak on naprawdę wygląda. Dlatego trzeba koniecznie opanować trudną sztukę usuwania niepotrzebnych fragmentów tekstu w edytorze vi.

Pierwszym krokiem, jaki trzeba w tym celu wykonać, jest przejście od trybu **wprowadzania tekstu** do trybu **wydawania poleceń**. Edytor vi może znajdować się w jednym z tych dwóch trybów, przy czym żaden znak na ekranie nic informuje użytkownika o tym, w którym z tych trybów jest w danym momencie. Jedno, czego można być pewnym, to że na początku (w chwili zaczynania pracy z edytorem) jest on w trybie poleceń (dlatego trzeba było przejść do trybu pisania tekstu za pomocą polecenia **a**, **i**, **A** lub **O**). Potem trzeba już samemu pamiętać, w jakim się jest trybie¹¹⁰.

¹⁰⁹ Na nic innego natomiast liczyć nie możesz, na przykład na luksus, jakim w większości innych programów jest dostępny w każdej chwili ekran podpowiedzi (**help**). W edytorze vi jest on czymś zupełnie nieznanym. Wprawdzie istnieje wersja edytora vi (nazywa się **vedit**), która tym się tylko różni od vi, że podaje pewne pomocnicze komunikaty, ale marne są szanse każdego frajera, który ufny w to spróbuje siadać do pisania bez uprzedniego starannego przestudiowania podręcznika i fiołki tabletek uspokajających - uzyskanie tych komunikatów wcale wiele nie wyjaśnia, w pewnych momentach nawet wręcz przeciwnie.

¹¹⁰ Jest to ważne, ponieważ próba pisania tekstu w momencie, gdy się jest w trybie poleceń, może mieć oplakane skutki (prawie każdy naciśnięty klawisz ma w tym trybie jakieś znaczenie, znane wyłącznie wtajemniczonym mistrzom używania edytora vi, więc napisanie najbardziej niewinnie wyglądającego słowa może zostać zinterpretowane jako seria rozkazów o bliżej nieznanym efekcie końcowym).

Przejdźcie od trybu wprowadzania tekstu do trybu wydawania poleceń dokonując się za pomocą naciśnięcia klawisza Esc¹¹¹. Przejdźcie to warto wykonywać podczas każdej przerwy w pisaniu (żeby się przyzwyczaić do tego, że edytor jest zawsze w tym właśnie stanie, chyba że akurat piszesz tekst i widzisz jego litery pojawiające się na ekranie). Znalazłszy się w stanie wydawania poleceń możesz nakazać usunięcie tylu znaków, ile uznasz za stosowne. Usuwanie znaku wskazywanego przez kursor następuje po naciśnięciu (w trybie wydawania poleceń) klawisza x (uwaga: małe x!)¹¹².

Jedną z nielicznych dobrych cech edytora vi jest możliwość wycofania błędnie wydanych poleceń i odzyskanie tekstu w takiej formie, w jakiej był on przed wprowadzeniem ostatnich zmian¹¹³. Na przykład jeśli skasujesz przez pomyłkę coś ważnego - możesz nakazać cofnięcie tej pomyłki. Wykonasz to przez przejście do trybu wydawania poleceń i napisanie

u

Jeśli dokonałeś kilku niepotrzebnych zmian, ale kursor nadal znajduje się w tej linii, w której „narozrabiałeś” - możesz odwołać **wszystkie** poprawki, jakie wykonałeś od momentu umieszczenia kursora w danym wierszu pisząc

U

Dobrym sposobem zabezpieczania swojej pracy jest możliwie częste zapisywanie redagowanego tekstu na dysku. Jeśli masz takie „kopie bezpieczeństwa” wówczas możesz zawsze odzyskać ostatnio posiadaną dobrą wersję tekstu, jeśli zmyślnymi dziwactwami vi zrobisz coś naprawdę okropnego i zniszczysz wynik wielogodzinnej pracy. Zapisywanie „obrabianego” tekstu na dysku odbywa się po wydaniu polecenia

:w

¹¹¹ Żeby mieć zupełną pewność, że się jest w stanie wydawania poleceń należy *zawsze* nacisnąć klawisz Esc kilkakrotnie. Edytor vi obraża się na takie traktowanie i donośnie piszczy z oburzenia po każdym niepotrzebnym naciśnięciu Esc - ale to nawet lepiej, bo słysząc ten sygnał możesz mieć pewność, że znalazłeś się już w potrzebnym stanie.

¹¹² Jeśli trzeba skasować kilka znaków - należy nacisnąć klawisz x odpowiednio więcej razy. Skasowanie tekstu od aktualnej pozycji kursora do końca wiersza następuje po napisaniu znaku D. Natomiast napisanie dd (dwa razy małe d) powoduje skasowanie całej linii (tej, w której ustawiony jest kursor). Sposobów kasowania zbędnych fragmentów tekstu jest w edytorze vi jeszcze kilka - co jeden to dziwniejszy, jednak ja zawsze jestem zdania, że lepiej jest dobrze nauczyć się kilku podstawowych „chwytów” i niezawodnie je stosować, niż „znać ze słyszenia” 1001 sposobów i nie umieć zastosować żadnego, gdy przyjdzie bieda.

¹¹³ Trzeba pamiętać, że „cofnąć” można tylko ostatnią czynność albo wszystkie czynności wykonane od momentu wejścia do rozważanej linii. Dlatego pisząc w vi trzeba zachowywać się jak na polu minowym - jeśli już popełnisz błąd to najważniejszym zaleceniem jest - nie ruszać się, tylko zaraz przejść do trybu wydawania poleceń (warto opanować do perfekcji skok lewej ręki do klawisza Esc!) i zażądać wycofania błędnej czynności. Napisanie chociaż jednej dodatkowej litery lub przesunięcie kursora poza uszkodzoną linię niweluje szansę ratunku!

Po wpisaniu znaków :w trzeba koniecznie nacisnąć klawisz **Enter**, bo w przeciwnym razie vi czeka, aż podasz nazwę pliku na dysku, do którego powinien być zapisany obrabiany tekst. Naciśnięcie **Enter** bezpośrednio po napisaniu :w oznacza, że tekst ma być zapisany w tym samym pliku, z którego został uprzednio wczytany. Ile razy wydasz polecenie :w¹¹⁴ - na dysku znajdzie się aktualna kopia pisanego tekstu. W razie nieszczęścia trzeba niezwłocznie porzucić vi (:q!) i ponownie go wywołać ze wskazaniem pliku na dysku, w którym „schowana” jest ostatnia dobra kopia redagowanego tekstu.

Jak wynikało z podanego opisu - przed usuwaniem zbędnych słów lub liter trzeba ustawić kursor w takim miejscu, żeby pokazywał na początek kasowanego fragmentu tekstu (tak jest najwygodniej). Musisz więc znać metody przesuwania kursora, a te nie są łatwe ani proste¹¹⁵.

Po pierwsze większość wersji edytora vi pozwala na przemieszczanie kursora wyłącznie w trybie wydawania poleceń¹¹⁶. Jakby tego jeszcze było mało edytor vi nie zawsze rozumie polecenia wydawane za pomocą klawiszy ze strzałkami i czasem nawet mając nowoczesną klawiaturę z modulem sterowania kursorem - musisz do przemieszczenia kursora używać zwykłych klawiszy literowych. Klawisze te w każdej implementacji edytora vi mają inne znaczenie¹¹⁷. Żebyś jednak nie zwariował od razu - zdradzę Ci, że na ogół znaczenie klawiszy jest takie:

- h - przesuwa kursor o jedną pozycję w lewo
- j - przesuwa kursor o jedną pozycję w dół
- k - przesuwa kursor o jedną pozycję w górę
- l - przesuwa kursor o jedną pozycję w prawo¹¹⁸

¹¹⁴Oczywiście wcześniej musisz znaleźć się w trybie wydawania poleceń czyli odpowiednio wiele razy nacisnąć **Esc**.

¹¹⁵Edytor vi jest znany jako „edytor pełnoekranowy”, można więc oczekiwać, że za pomocą klawiszy ze strzałkami możliwe będzie przemieszczenie kursora do dowolnego miejsca na ekranie i dopisywanie albo usuwanie tekstu. Edytor vi nie był by jednak sobą, gdyby cokolwiek dało się w nim uzyskać w sposób naturalny, łatwy i przyjemny. Dlatego z czynnością przemieszczania kursora jest w tym edytorze tyle kłopotów, że bez ukończonych wyższych studiów z informatyki trudno się w tym połapać. Zrozumienie, dlaczego to wszystko działa akurat w taki sposób wymaga z kolei ukończenia fakultetu psychiatrii.

¹¹⁶Zatem jeśli podczas pisania tekstu zrobisz błąd - musisz najpierw przejść do trybu wydawania poleceń (naciskać **Esc** aż zacznie piszczeć), a dopiero potem możesz przesunąć kursor we właściwe miejsce i zacząć rzeź niewiniątek.

¹¹⁷Klawiszy sterujących ruchami kursora jest w edytorze vi kilka tuzinów. Nikt przy zdrowych zmysłach nie pamięta i nie używa ich wszystkich, ale kilka dalszych chwytów mogę Ci podać - dla ilustracji. Klawisz + przestawia kursor na początek następnej linii tekstu. Klawisz - (minus) na początek poprzedniej linii. Klawisz G kieruje kursor na koniec całego tekstu, a kombinacja 1G - na sam jego początek. Jeżeli ktoś mi powie, że te polecenia są łatwe do zapamiętania i naturalne to zacznę krzyczeć!

¹¹⁸Podobno są tacy, którzy uważają, że ta konwencja jest wygodna (na klawiszach od h do l spoczywa zwykle prawa ręka osoby piszącej na komputerze w czasie, gdy nie biega

Przy poprawianiu tekstu stosunkowo łatwo można dopisać nowe fragmenty do już istniejącego tekstu. Wystarczy tylko przejść do trybu wydawania poleceń, ustawić kursor w potrzebnym miejscu tekstu i nacisnąwszy klawisz `a` lub `i` zacząć wpisywanie nowego tekstu za lub przed kursorem. Przy wprowadzaniu większych zmian do tekstu pożyteczne bywa niekiedy ustawienie edytora w tryb zastępowania nowymi znakami starych znaków tekstu. Taki tryb uzyskuje się naciskając (po ustawieniu pozycji kursora w trybie wydawania poleceń) literę `R` (duże `R`). Od tej chwili wszystkie pisane znaki trafiają do tekstu zastępując znaki poprzednio napisane. Chcąc powrócić do trybu wstawiania nowego tekstu bez kasowania starego trzeba przejść do trybu wydawania poleceń (`Esc` do skutku), a potem ponownie wejść do tekstu przez polecenie `a` lub `i`.

Napisany tekst¹¹⁹ możesz chcieć wydrukować. Drukowanie zawartości pewnego pliku (umówmy się, że nazywa się on „list”) na drukarce dołączonej do Twojego komputera (lub ogólniej - na drukarce używanej w Twojej sieci) - wystarczy napisać

`lp list`
albo¹²⁰

`lpr list`

To wystarczy do rozpoczęcia pracy na UNIX-owym komputerze. Informacje na temat dalszych poleceń systemu UNIX znajdziesz łatwo w cytowanej na końcu książki literaturze.

po kolejnych literach tekstu, zatem przelączywszy lewą ręką edytor w tryb przyjmowania poleceń masz natychmiast dostępne klawisze sterujące kursorem bez konieczności ich szukania w oddzielnych modułach klawiatury. Może to kogoś przekona, je jednak wolę (jeśli mogę) korzystać z dodatkowych klawiszy ze strzałkami dla sterowania ruchem kursora.

¹¹⁹Jeszcze raz ostrzegam: Dziwactwa i osobliwości edytora `vi` powodują, że bardzo łatwo zepsuć sobie pracowicie przygotowywany tekst. Dlatego możliwie jak najczęściej należy zapisywać redagowany tekst na dysku za pomocą polecenia `:w`. Jeśli coś się nie uda i tekst na ekranie przestanie przypominać to, co w istocie chciałeś napisać - trzeba tylko wyjść z `vi` bez zapisywania ostatnio dokonanych zmian (polecenie `:q!`) i wejść ponownie z wybranym tekstem znajdującym się na dysku.

¹²⁰Możesz zapytać, skąd to „albo”? Niestety są dwie powszechnie używane wersje UNIXa. Jedna z nich nazywa się System V, a druga BSD, pierwsza używa polecenia `lp`, a druga `lpr`. Możesz mieć jedną albo drugą wersję, albo system (np. Solaris), który ma dziwną ambicję obsługiwanie obydwu typów poleceń. Na ogół siadając po raz pierwszy do klawiatury określonego komputera nie wiesz, którą wersją UNIXa Cię uszczęśliwiono, dlatego na początku musisz po prostu spróbować - napisz jedno z podanych wyżej zaklęć i zobacz, co robi drukarka. Jeśli wydrukuje Twój tekst - możesz zapomnieć o istnieniu drugiej wersji systemu.

3.4.9. Inne systemy operacyjne

Na DOSie i UNIXie świat się nie kończy. Z innych ważnych systemów operacyjnych warto wymienić funkcjonujący na komputerach firmy DEC system **VMS**¹²¹ lub jego nowsza wersja - **OpenVMS**¹²². Jest to system o tyle ważny, że funkcjonuje w wielu instytucjach związanych z biznesem - na przykład wiele systemów bankowych.

W sterowaniu procesami przemysłowymi a także w innych zastosowaniach związanych z pracą w trybie nazywanym „trybem czasu rzeczywistego” (*real time* - bliżej dowiesz się o nim w podrozdziale 4.8.) używany jest jako standard światowy system czasu rzeczywistego **QNX** firmy *Quantum Software Systems*. Pojawiają się też specjalne systemy operacyjne związane z pracą w sieciach komputerowych, traktowanych niekiedy w całości jako „wirtualne” wieloprocessorowe systemy obliczeniowe. Do tworzenia aplikacji funkcjonujących w takim wieloprocessorowym, rozpro-

¹²¹Nowa wersja systemu **VMS**, określana jako **Open-VMS** (zgodna ze standardami **POSIX**) zaczęła funkcjonować na komputerach Alpha od 1991 roku.

¹²²Twórcą systemu **VMS** był **Dave Cutler**, który w 1978 roku zaprojektował ten system dla powstających właśnie wtedy maszyn **VAX** firmy *Digital Equipment*. Nazwa **VMS** pochodzi od *Virtual Memory System* i eksponuje jego główną cechę - dążenie do zatarcia różnicy między RAM i pamięcią dyskową. Niewątpliwie **VMS** jest systemem znacznie mniej popularnym, niż **DOS**, **UNIX**, czy ostatnio **Windows NT**. Jednak na świecie pod **VMS** pracuje ponad 20 mln użytkowników, a to jest jednak spora grupa. Popularność tego systemu dodatkowo wzrosła po udostępnieniu jego obiektowej wersji opartej na filozofii systemów otwartych (**OpenVMS**). Również doskonale parametry stacji roboczych **AXP** opartych na procesorze Alpha, w których **VMS** jest podstawowym systemem, zwiększyły to zainteresowanie.

Cechą wyróżniającą **VMS** jest jego dostosowanie do pracy w systemach czasu rzeczywistego (stąd jego liczne zastosowania w przemyśle), a także dbałość o prostotę i łatwość obsługi. Jest to system sieciowy, w którym bezpośrednio zainstalowane są wszystkie polecenia potrzebne do pracy w sieci typu **DECnet**. Moduł komunikacji z użytkownikiem (interpretator poleceń nazywający się w **VMS DCL**) jest bardzo uproszczony, ale dzięki temu wygodny. W zasadzie prawie wszystkie czynności, jakich można wymagać od systemu operacyjnego, uzyskuje się w **VMS** za pomocą zaledwie czterech poleceń: **DIR** (operacje na katalogach), **EDIT** (redagowanie tekstów i obróbka różnych obiektów), **SET** (ustawianie przeróżnych parametrów) i **SHOW** (oglądanie i kontrola różnych obiektów). Organizacja poleceń jest „drzewiasta” (jak organizacja katalogów w **DOS**), co ułatwia ich opanowanie i stosowanie (a także usprawnia pomoc udostępnianą przez system po podaniu polecenia **HELP**). **VMS** jest systemem wielodostępnym, posiada więc rozbudowane (bardziej niż **UNIX**) procedury nadzoru i ochrony, a także bardzo miły mechanizm zabezpieczający użytkownika przed skutkami jego własnej nieuwagi lub braku umiejętności (rozbudowane techniki wykrywania błędów i ich automatycznej korekcji). Zwolennicy interfejsów graficznych mają do swej dyspozycji zgrabnie opracowany moduł **DECwindows** (ciekawy graficznie ze względu na „trójwymiarowość” i rozsądne operowanie kolorem).

szonym systemie komputerowym, wykorzystywane są specjalne systemy operacyjne, tworzące wspólne środowisko dla wszystkich programów i aplikacji. Jednym z bardziej znanych systemów tego typu jest ANSA (*The Advanced Networked Systems Architecture*)¹²³.

Z innych ważnych systemów operacyjnych należy wymienić systemy AIX¹²⁴ a także System 7 firmy Apple (komputery Macintosh). Z nowinek warto wiedzieć, że do komputera NeXT, firma *Stevena Jobsa* oferuje bardzo innowacyjny system NextStep¹²⁵, który jednak jak do tej pory nie odniósł jeszcze sukcesu rynkowego.

Systemem, który zawzięcie walczy o swoje miejsce na rynku, jest pochodzący z IBM całkowicie „okienkowy” system OS/2 Warp¹²⁶. Zewnętrznie Warp jest podobny do opisanych dalej MS Windows (lub Windows 95), pozwala także w większości przypadków na uruchamianie programów przeznaczonych dla Windows (w dodatku z poprawieniem pewnych błędów Windows), a w dodatku ma bogatsze możliwości w zakresie pracy w sieciach komputerowych - lokalnych i rozległych¹²⁷.

¹²³Powstał on z inicjatywy spółki *Architecture Management Ltd.* w skład której weszli tacy komputerowi potentaci, jak DEC, HP, ICL, Olivetti, a także firmy reprezentujące telekomunikację (BT, GPT, ITL). Zasadnicza idea systemów typu ANSA polega na tym, że rozproszony system zbudowany na platformie ANSA działa jak jedna całość, a fakt rozproszenia systemu jest niewidoczny dla użytkownika. Praca w systemie ANSA gwarantuje wysoki stopień współbieżności i dużą efektywność działania, zaś mankamenty działania systemu (na przykład błędy transmisji lub nawet częściowe awarie systemu) są niewidoczne dla użytkowników.

Z systemem ANSA związany jest język IDL (*Interface Definition Language*), pierwotnie zdefiniowany w *Xerox Network Systems* a potem w zmodyfikowanej formie wykorzystany w systemie ANSA, w którym to języku opisywane są wszelkie interakcje pomiędzy modułami składającymi się na rozproszony system budowany na platformie ANSA. Natomiast same zadania, realizowane przez moduły, definiowane są w języku PREPC który jest rozszerzeniem języka C.

¹²⁴AIX to nowy system operacyjny stosowany m.in. w serwerach PowerPC i PowerStack firmy *Motorola*.

¹²⁵Twórca systemu operacyjnego NextSTEPS, *Guy Tribble*, odszedł z firmy Next do Sun, co bardzo osłabiło rynkowe szanse Nexta.

¹²⁶Słowo Warp zapożyczono z bardzo popularnego serialu „*Star Trek*”, gdzie używano go do określenia szybkości ponadświatłowej.

¹²⁷W sieciach lokalnych pomaga OS/2 Requester, będący częścią pakietu NetWare w wersji 3.1x i nowszych, w sieci rozległej pomaga oprogramowanie zawarte w IBM BonusPak, pozwalające na bezpośrednią pracę w Internecie (w dodatku BonusPak zawiera program FaxWorks do obsługi faksu). W efekcie wszystkie aplikacje uruchomione w systemie Warp mają natychmiastowy bezpośredni dostęp do wszystkich zasobów wszystkich serwerów sieci, co bardzo ułatwia pracę. Możliwe jest bardzo elastyczne definiowanie roli użytkownika w systemie Warp - na przykład w systemie NetWare możliwe jest uruchomienie przez jednego użytkownika na tym samym komputerze równocześnie pracy w trybie serwera i stacji roboczej, podobnie można w jednym oknie uruchomić sesję użytkownika.

Do zalet Warpa należy możliwość otwierania wielu okien zawierających procesy pracujące niezależnie od siebie pod systemem DOS. Jeśli aplikacja DOSowska spowoduje zawieszenie systemu - Warp pozwala ją zdezaktywizować bez resetowania komputera dzięki mechanizmowi „wywłaszczania”. To samo dotyczy dowolnej aplikacji blokującej nadmiernie długo procesor.

Do często stosowanych w zagadnieniach związanych z biznesem należą także systemy przeznaczone dla bardzo dużych komputerów (klasy *mainframe*) - bardzo potężnych ale drogich i przez to w Polsce mało popularnych. Systemem tego typu jest między innymi OSF/1. Na zakończenie może warto odnotować, że swoistym standardem na drugim końcu informatycznej łączki (to znaczy wśród komputerów bardzo małych) jest system Newton, opracowany przez firmę Apple wspólnie z Sharp, który może się okazać bardzo atrakcyjny dla subminiaturowych komputerów typu *palmtop*.

3.5. Edytory tekstowe

3.5.1. Wprowadzenie

Redagowanie tekstów jest zajęciem, od którego najłatwiej i najwygodniej jest rozpocząć naukę korzystania z komputera, ponieważ jest to zadanie łatwe¹²⁸ i dla każdego zrozumiałe, a równocześnie stanowiące doskonale ćwiczenie przed wszelkimi dalszymi zadaniami, jakie będziesz kiedykolwiek chciał wykonywać z użyciem tej mądrej maszyny. Na świecie miliony ludzi korzysta z usług komputera do redagowania różnych tekstów - na przykład sprawozdań, raportów, artykułów - a nawet dzieł literackich¹²⁹. Dlaczego nie miałbyś i Ty z tego skorzystać?

Wszystkie dostępne edytory pozwalają pisać dowolne teksty, poprawiać je, uzupełniać i dowolnie zmieniać ich formę, czyli redagować. Oczywiście każdy z edytorów ma swoje indywidualne zalety i sobie tylko właściwe wady. W dalszej części podrozdziału opiszemy możliwości edytorów tekstowych na przykładzie trzech programów, wspominając jednak także i o innych produktach. Zanim jednak poznasz

a w innym administratora systemu, co pozwala na przykład testować skutki określonych ustaleń administratora widziane na poziomie użytkownika.

¹²⁸Jeśli używa się normalnych programów, a nie opisanego wyżej vi.

¹²⁹W literaturze spotyka się opinie, że pierwszym edytorem, który zyskał powszechne uznanie, był *Electric Pencil* przygotowany dla komputerów *Apple*. Jego sukces jako narzędzia używanego do pisania tekstów (a nie programów) był absolutnym zaskoczeniem dla jego twórców, wśród których na pierwszym miejscu wymienia się *Seymoura I. Rubinsteina*, autora późniejszego sukcesu programu *WordStar*.

konkretne właściwości konkretnych edytorów spróbuję chociaż w kilku zdaniach unaocznić Ci, jak ważnym narzędziem informatycznym stał się dziś edytor.

Świadomość wygody, jaką daje podczas pisania i redagowania dokumentów komputer wyposażony w dobry edytor tekstowy, jest już właściwie powszechna. Badania statystyczne wskazują w sposób przekonujący, że edytory tekstowe są najczęściej używanymi programami¹³⁰. Równocześnie wybór określonego edytora to decyzja ważna i istotna¹³¹. Dlatego, drogi Czytelniku, skup się i wyteż swą uwagę: gdy na kolejnych stronach poznawać będziesz edytory, z których każdy jest wart tego, by go polubić i stale używać¹³². Ta wiedza z pewnością Ci się opłaci!

3.5.2. Sposób korzystania z edytorów i przykładowe edytory

3.5.2.1. Uwagi wstępne

O programach redagujących teksty można by napisać całe tomy, gdyż ich rozwój w ostatnich latach był naprawdę imponująco szybki. Zakładam jednak, że dla Ciebie najważniejsze jest to, co i jak można zrobić z wykorzystaniem edytora, a nie to, jak się nazywa jakiś program albo jak jest zbudowany. Dlatego cała konstrukcja tego rozdziału ukierunkowana została na **czynności, jakie**

¹³⁰Przykładowo, w ubiegłorocznym lipcowym numerze **BYTE** przytoczono wyniki ankiety, w której na pytanie: *jakie jest najpopularniejsze zastosowanie używanego komputera?* aż 93% (!) ankietowanych odpowiedziało, że przetwarzanie tekstów. Bardzo charakterystyczna jest przy tym cytowana wypowiedź jednego z respondentów: „Choć w interesach trudno dać pierwszeństwo zakupowi komputera do przetwarzania tekstów, zastosowanie to może usprawiedliwić całą komputerową inwestycję.” **Justin Kaplan**, biograf (a więc nie informatyk!), powiedział, że „*Jest to pociągające i zabawne, a tak różne od maszynopisania, jak latanie od psiego chodu.*” Nic dodać, nic ująć!

¹³¹Oto, co pisze na ten temat profesor **Stewart Brand**: „*Pisanie jest tak bardzo osobistym zajęciem, że ludzie zaczynają się identyfikować ze swoimi programami redagowania tekstów i nie znoszą żadnych obiektywnych ocen wystawianych tym programom. Ludzie w większości używają pierwszego procesora tekstu, którego się nauczyli. Jest on językiem ich palców, a wszystkie pliki muszą dochować przysięgi wierności wobec jego reguł.*”

¹³²**Steven Levy**, ujmuje to bardzo dobitnie: „*Porównuję używanie procesorów tekstu do życia z drugą osobą. Zaczynasz z wielkim entuzjazmem i aprobatą, wszystko jest wtedy cudowne. Potem zauważasz, że inne (procesory tekstu) obiecują więcej. Większą różnorodność, przyjaźniejszy styl. Powstaje pytanie: czy warto zrywać związki, w które za inwestowałeś miesiące, dla jakiejś nowej sztuczki z przestawianiem słów, funkcji indeksującej, której użyjesz być może dwa razy, czy możliwości rozdzielania ekranu? Wybór procesora tekstu jest poważną życiową decyzją i nikt nie powinien (w kategoriach czasu, pieniędzy lub emocji) jej lekceważyć.*”

możesz wykonywać z pomocą edytorów. Zamiast jednak przedstawiać możliwości edytorów w sposób teoretyczny - zdecydowałem się omówić je poprzez prezentację przykładów. Prezentując w dalszej części tego podrozdziału kolejne edytory tekstu (od najprostszego, do najbardziej złożonego) starałem się głównie pokazać, jakie możliwości (od najprostszych do bardzo wyrafinowanych) zapewnia komputer wspomagając człowieka w pracy nad redagowaniem tekstu. Chcę z naciskiem podkreślić, że celem następnych podrozdziałów **nie jest** nauczenie Cię, jak używać **tych właśnie konkretnych programów**. Tego nauczysz się (być może przy wykorzystaniu innych edytorów) w czasie ćwiczeń laboratoryjnych, do których będą dostępne inne podręczniki. W tej książce natomiast chcę Ci pokazać, **czego możesz oczekiwać** od komputerowych edytorów, jakie usługi mogą Ci oddawać oraz - czego od nich oczekiwać nie powinienes. Że przy okazji dowiesz się, jak to i owo robi się przy pomocy pewnego konkretnego edytora? To tylko czysty zysk! Dlatego czasem - na marginesie lub w przypisie - podam Ci informacje, jakie klawisze nacisnąć, czy jakie opcje wybrać z menu. Ale pamiętaj - **nie o to tu chodzi**. „Akordy” palców biegnących po klawiaturze zapamiętać jest najłatwiej, chociaż i zapomina się je wyjątkowo szybko w przypadku dłuższej przerwy w użytkowaniu komputera. Natomiast tym, co powinienes wynieść z tej książki, jest świadomość, czym jest komputerowe redagowanie tekstów i jakie są oferowane przez komputer usługi w tym zakresie.

Zdecydowałem się na szczególnie obszerne zaprezentowanie aż **trzech** konkretnych, popularnych edytorów. Przedstawiłem więc z jednej strony najprostszy typ edytora tekstów¹³³ występujący w popularnym pakiecie **Norton Commander**¹³⁴.

Jako drugi przedstawiłem tak zwany „edytor sekretarki”¹³⁵..., na przykład bardzo chętnie używany w Polsce edytor **ChiWriter**. Edytor ten ma dość bogate możliwości (m.in. umożliwia łatwe wprowadzanie wzorów matematycznych czy tworzenie prostych schematów i tabel), a przy tym cechują go bardzo skromne wymagania - można go używać praktycznie na każdym, nawet najmniejszym i najstarszym komputerze z dowolną kartą graficzną i z dowolną drukarką. Jego zaletą jest możliwość samodzielnego definiowania znaków przez piszącego oraz szereg innych opcji, do-

¹³³Jest to edytor klasy *plain ASCII*. Edytory tego typu spotykamy między innymi w systemie **MS-DOS**, w programach organizujących pracę użytkownika komputera (na przykład omówiony niżej dokładniej edytor), a także w *środowiskach zintegrowanych*, ułatwiających tworzenie programów (np. pakiety *Turbo C*, *Borland C++*, *Turbo Pascal* i wiele innych). W środowisku Windows odpowiednikiem tego najprostszego edytora jest **Notes** (*Notepad*), chociaż zgodnie z „filozofią” Windows ma on bogatsze możliwości w zakresie wybierania i przenoszenia fragmentów tekstu - między innymi do innych aplikacji.

¹³⁴Dokładniej - w najstarszej wersji tego popularnego programu, gdyż poczynając od **NC** w wersji 4.0 edytor został istotnie wzbogacony w stosunku do tutaj omówionego „zesławu minimum”, ale też i jego używanie stało się trudniejsze.

¹³⁵Podobny poziom, jak **ChiWriter** reprezentują także niektóre proste edytory „dla sekretarek” - na przykład bardzo popularny **TAG** czy będący w standardowym wyposażeniu Windows prosty edytorek **Write**.

stępnym zwykle tylko w większych i znacznie droższych edytorach. Edytorem tej samej klasy, który przebojem wkroczył na polski rynek komputerowy, był **QR-Tekst** firmy *Malkolm*¹³⁶. Jest on wyjątkowo prosty w obsłudze (reklamowany jest jako program dla sekretarki, a nie dla informatyka), co być może było głównym powodem przyjęcia tego edytora jako standardu w organach administracji rządowej¹³⁷. Dlaczego więc wybrałem do zaprezentowania właściwości edytora średniej klasy¹³⁸ **ChiWriter**, a nie **QR-Tekst**? Bo po prostu **ChiWriter** lubię, a **QR-Tekst** nie. A co, nie wolno mi?

Na koniec zdecydowałem się na przedstawienie niektórych możliwości edytora wyższego rzędu, czyli tak zwanego procesora tekstu, przy czym ze względu na osobiste sympatie wybrałem **Ami Pro** firmy *Lotus*¹³⁹. Procesor ten jest w miarę prosty w obsłudze, a równocześnie oferuje bardzo profesjonalne możliwości tworzenia, re-

¹³⁶Atutem edytora jest to, że może on działać w różnych środowiskach - **DOS**, **UNIX**, **Xenix**, a także w trybie graficznym (**Windows**). Mocną stroną edytora jest wbudowany polski słownik ortograficzny (80 tys. wyrazów) i tezaurus (słownik wyrazów bliskoznacznych). Jak w większości nowoczesnych programów redagujących teksty - jest tu możliwość pozyskiwania i wprowadzania do tekstu informacji bezpośrednio z różnych baz danych i programów obliczeniowych w rodzaju arkuszy kalkulacyjnych. Program pozwala oczywiście łączyć tekst z grafiką (akceptowane są rysunki z **Corel Draw**, **PaintBrush** i wielu innych programów graficznych). Z funkcji rzadziej spotykanych - edytor ten ma między innymi zintegrowane z redagowaniem tekstu funkcje edycji dokumentów i ich przesyłanie (poczta elektroniczna). Zabawną i ciekawą cechą edytora **QR-Tekst** jest możliwość używania w nim na raz kilku definicji klawiatur (np. polska, rosyjska, niemiecka i francuska) i natychmiastowego przełączania jednej klawiatury na inną za pomocą klawiszy funkcyjnych **F1-F5** (wspomaganych klawiszem Prawy **Alt**).

¹³⁷Aktualnie zarówno Urząd Rady Ministrów i wszystkie podległe mu resorty, jak i Urzędy Wojewódzkie oraz gminy wyposażane są w egzemplarze tego właśnie edytora, a dokumenty krążące w związanej z rządem sieci komputerowej muszą obligatoryjnie być zgodne z standardem **QR-Tekstu**. Program **QR-Tekst** używany jest też przez **GUS** (Główny Urząd Statystyczny).

¹³⁸Warto dodać, że w klasie „edytor sekretarki” bywają tworzone programy o bardzo specjalnym przeznaczeniu. Na przykład edytorem, który przeznaczony jest dla dzieci, jest **Creative Writer** firmy **Microsoft**. Przy jego tworzeniu włożono największy w historii informatyki wysiłek w badania i optymalizację komunikacji między użytkownikiem a programem. W rezultacie jednak program dosłownie przepelniony jest ikonami. Niektórzy autorzy (np. *Bill Machrone*, znany recenzent oprogramowania pisujący m.in. w *PC Magazine*) zdecydowanie uważa, że jest to błąd.

¹³⁹Procesorami tekstu tej samej klasy, co **Ami Pro** są między innymi **MS Word** (znakomicie współpracujący z innymi aplikacjami w systemie **Windows!**) oraz mający bardzo licznych zwolenników **Word Perfect**. Dyskusja nad tym, który z nich jest najlepszy jest oczywiście jałowa - każdy ma swoje zalety i wady. Niemniej lojalnie muszę przyznać, mimo osobistej sympatii do **Ami Pro**, że największą popularnością cieszy się **Word**.

dagowania i formatowania tekstów, czego przykładem może być szata graficzna tej książki, w całości przygotowanej z wykorzystaniem **Ami Pro**¹⁴⁰.

Najwyższą „szkołę jazdy” w omawianym tu zakresie programów redagujących teksty stanowią tak zwane systemy **DTP**¹⁴¹ (*Desk Top Publishing*) czyli mówiąc po polsku - systemy tworzenia złożonych wydawnictw dosłownie na jednym biurku¹⁴². Programy te pozwalają na kompletne przygotowanie całego procesu wydawniczego skomplikowanego wydawnictwa (z rysunkami, kolorowymi ilustracjami, efektami specjalnymi typu wzajemnie przenikających się rysunków i tekstów itp.) - za pomocą jednego komputera.

3.5.2.2. Porównanie omawianych edytorów

Wymienione typy edytorów „obramowują” niejako problem komputerowego redagowania tekstów, z jednej bowiem strony pokazują najprostsze zasady korzystania z programów pozwalających łatwo pisać i poprawiać najprostsze teksty przy minimalnym wykorzystaniu możliwości zautomatyzowanego przetwarzania danych (programy **Norton Commander**, oznaczany dalej **NC**, oraz **Chi-Writer**), z drugiej natomiast przedstawiają procesor tekstu nie tylko redagujący teksty, ale w pełni automatycznie je przetwarzający i formatujący. Nie bez znaczenia jest też fakt, że omawiane na wstępie dwa proste edytory funkcjonują w systemie **DOS** i oparte są na typowej dla tego systemu „filozofii” osiągania wymaganych celów za pomocą odpowiednio stosowanych kombinacji klawiszy¹⁴³, natomiast **Ami Pro** jest typowym programem wykorzystującym możliwości systemu **MS Windows**, zatem jego działanie opiera się na wskazywaniu myszką odpowiednich symboli graficznych.

Z kolei pomiędzy edytorem **NC** a **Chi Writerem** jest ta godna uwagi różnica, że pierwszy z nich działa w trybie *alfanumerycznym* to znaczy zapamiętuje tylko kody pisanych liter, natomiast drugi pracuje w trybie *graficznym*, traktując cały pisany

¹⁴⁰Oczywiście w przypadku tak potężnego narzędzia, jak procesor tekstu nie miałem szans na nawet skrótowe omówienie **wszystkich** jego właściwości, dlatego informacje na temat **Ami Pro** musisz potraktować jedynie jako zagłębienie przez dziurkę od klucza do wielkiego i pięknie urządzonego salonu. Gorąco zachęcam Cię, żebyś kiedyś - mając odrobinę czasu - spróbował poznać wszystkie możliwości i wszystkie uroki dużych procesorów tekstu!

¹⁴¹Jednym z lepszych (i droższych!) programów DTP jest **QuarkXPress**.

¹⁴²Dostępne są już całkowicie polskie programy DTP. Jeden z najbardziej znanych nazywa się **Cyfroset/Polset** i wyprodukowany został przez warszawską firmę **Cyfronex**. Inny nazywa się **CDN** i pochodzi z firmy **Infoservice**.

¹⁴³W większości edytorów omawianego tu typu stosowane są kombinacje klawiszy, które stanowią powtórzenie zasad przyjętych na początku lat 80-tych dla historycznego edytora **WordStar**.

tekst jako obraz wymagający odtworzenia na ekranie i na drukarce, a każdą pisaną literę jako element tego obrazu. W rezultacie przestudiowawszy przedstawione tu opisy powinieneś sobie radzić z szeroką gamą różnych programów wspomagających pisanie tekstów.

3.5.2.3. Proste tworzenie tekstu (Norton Commander)

Zaczynając pracę z komputerowym redagowaniem tekstów musisz się nauczyć, jak wpisywać teksty do komputera, jak je poprawiać i jak zapamiętywać przygotowane teksty oraz jak je (w najprostszej formie) drukować. Dobrze jest tę naukę rozpocząć z programem, który będzie miał niewiele możliwości, no wtedy stosunkowo szybko i łatwo poznasz podstawowe zasady i nie będziesz wikłać się w skomplikowane działania na licznych zestawach „gorących klawiszy”, rozwijalnych menu i sprytnych ikon, które dla doświadczonych „wyjadaczy” stanowią bardzo wygodne i wydajne narzędzie, ale nowicjusza mogą wprowadzić w zakłopotanie. Na szczęście program Norton Commander, opisywany w innym miejscu tej książki jako narzędzie służące do wygodnego sterowania pracą komputera podczas jego normalnej eksploatacji (związanej m.in. z przeglądaniem, kopiowaniem i kasowaniem plików), ma wbudowany bardzo prosty edytor, za pomocą którego można stosunkowo łatwo pisać krótkie i proste teksty (nie zawierające rysunków ani wzorów matematycznych). Edytor ten poznasz jako pierwszy, ze względu na jego krańcowo prostą budowę, bardzo typowe zachowanie i łatwą dostępność¹⁴⁴.

Na czym polega przewaga pisania tekstu w edytorze komputerowym w stosunku do pisania go zwyczajnie - na przykład na maszynie? Otóż głównie na tym, że pisany tekst nie trafia natychmiast na papier, tylko najpierw rejestrowany jest w pamięci komputera i oglądany na ekranie. W tej postaci dokument może być wiele razy modyfikowany i poprawiany. Można dopisać brakujące słowa, zastąpić jedne zwroty innymi, wykasować nieudane fragmenty i zmienić szyk zdania, porządek akapitów lub całą koncepcję dokumentu. Dopiero gdy po wielu poprawkach dokument uznasz za odpowiadający Twoim potrzebom - możesz go wydrukować i wykorzystać - chociaż nawet wtedy możliwe jest wprowadzenie kolejnych poprawek (na przykład zasugerowanych przez kogoś, kto przeczytał dokument wydrukowany), ponieważ obok wersji papierowej (nie nadającej się do poprawek i zmian) masz stale do dyspozycji elektroniczną wersję dokumentu w pamięci komputera.

Praca nad tekstem przy użyciu każdego edytora może więc polegać na pisaniu nowego tekstu albo poprawianiu (redagowaniu) starego. Dlatego podstawową czynnością, jaką musisz wykonać po uruchomieniu edytora, jest podanie nazwy pliku.

¹⁴⁴Edytor ten wyznacza jak gdyby *limes inferior* wśród omawianych tu programów. Praktycznie wszystkie inne edytory, łącznie z podstawowym edytorem wbudowanym do systemu MS-DOS czy Notepad w Windows, są od niego bogatsze w możliwości.

w którym się znajduje (lub będzie się znajdował) redagowany dokument¹⁴⁵. Większość edytorów pozwala na podanie nazwy redagowanego dokumentu już w momencie wywoływania odpowiedniego programu. Dokument taki zostaje wówczas automatycznie otwarty i załadowany do edytora w chwili jego uruchomienia. Nie jest to jednak jedyna możliwość, gdyż w edytorach tych jest zawsze także możliwe wskazanie nazwy redagowanego dokumentu dopiero po otwarciu edytora - najczęściej po wybraniu komendy **Otwórz** (*Open*) (dla istniejącego pliku) lub **Nowy** (*New*) (dla nowo tworzonego tekstu) z asortymentu oferowanych funkcji edytora, wymienianych w takim przypadku zwykle w menu¹⁴⁶ **Plik** (*File*).

Zwykle prostsza jest operacja zwana **Otwarciem** (*Open*) pliku. W bardziej rozbudowanych edytorach można w ramach tej operacji wskazać zarówno nazwę pliku zawierającego dokument, jak i nazwę katalogu (zwykle podając pełną ścieżkę dostępu), w którym się on znajduje¹⁴⁷. Wskazany plik zostaje przeniesiony w całości do bufora edytora¹⁴⁸, a jego początkowy fragment (zwykle 23 pierwsze linie) wyświetlony zostaje na ekranie.

Bardziej skomplikowany jest przypadek tworzenia nowego dokumentu. W większości edytorów dostępna jest do tego celu pozycja menu o nazwie **Nowy** (*New*), za pomocą której inicjujemy pracę edytora nad nowym tekstem¹⁴⁹. Ponieważ

¹⁴⁵To bardzo ważne, żebyś od razu przyzwyczaił się kojarzyć dokument z plikiem. Jeśli komputerowe redagowanie tekstu ma Ci przynieść korzyść, to powinieneś mieć możliwość **trwałego** zapamiętania napisanego tekstu by móc do niego wrócić i - na przykład - napisać kolejny raport wykorzystując fragmenty starego. Dlatego zapamiętaj i zawsze stosuj zasadę - każdy redagowany dokument powinien być zapisany na dysku, musi więc być związany z jakimś plikiem. Od tej pory będziemy więc traktowali nazwę pliku, który przechowuje dokument, jako nazwę (identyfikator) samego dokumentu.

¹⁴⁶Zasady używania menu zostaną omówione w następnym podrozdziale.

¹⁴⁷Edytor NC jest w tym zakresie nietypowy, co wynika z jego powiązania z programem *Norton Commander*, w którym wskazywanie plików jest jedną z podstawowych czynności. Dlatego czynność otwarcia pliku z tekstem podlegającym redagowaniu polega w tym edytorze na wskazaniu (kursorem) nazwy pliku w otwartym panelu programu *Norton Commander* i naciśnięciu klawisza **F4**.

¹⁴⁸Buforem edytora jest wydzielony fragment pamięci (dla edytora NC o pojemności zaledwie około 26,5 KB), w którym wykonywane są wszystkie czynności związane z redagowaniem tekstu. Ograniczony rozmiar bufora powoduje, że niektóre pliki tekstowe (za duże) nie mogą być redagowane z pomocą prostych edytorów. Duże procesory tekstu są wolne od tego ograniczenia dzięki technice „swapowania” (automatycznego zrzucania nie używanej w danej chwili części tekstu na dysk).

¹⁴⁹Zażądanie edycji nowego tekstu w programie NC wyraża się - nietypowo - naciśnięciem kombinacji klawiszy **Shift-F4**. Powoduje to wyświetlenie okienka roboczego z miejscem, w którym powinna być wpisana nazwa edytowanego pliku. NC na ogół podaje własną propozycję nazwy pliku, który ma być redagowany. Jest to zwykle plik, który był ostatnio redagowany (niezależnie od tego, na jakim pliku ustawiony jest aktualnie kursor). Użytkownik może jednak w tym okienku podać własną nazwę pliku i - jak zawsze w takich

dokument ten ma dopiero powstać, przeto nie ma jeszcze odpowiadającego mu pliku w żadnym z katalogów - edytor musi odpowiedni plik utworzyć i dopiero potem otworzyć, bo powoduje, że na ekranie pojawia się wcześniej zapisany w pliku tekst (jeśli był) - albo pusta nie zapisana przestrzeń.

Po otwarciu pliku z tekstem możesz w nim **dopisywać** nowe informacje lub **redagować** (poprawiać) stare, używając w najbardziej naturalny sposób klawiszy alfanumerycznych (do pisania nowego tekstu), klawiszy kursora ←, →, ↑, ↓, wraz z klawiszami **Home**, **End**, **PgUp**, **PgDn** (do poruszania się wewnątrz tekstu i do znajdowania miejsca, gdzie chcesz coś dopisać lub usunąć), a także klawiszy **Backspace** oraz **Del** do usuwania zbędnych lub błędnie napisanych liter, słów, a nawet całych zdań. Oczywiście na ekranie widać tylko niewielki kawałek pisanego tekstu, ale jeśli potrzebujesz zajrzeć do fragmentu tekstu powyżej lub poniżej tego, co w danej chwili widać na ekranie - nie napotkasz najmniejszych trudności. Po prostu doprowadź kursor do krawędzi ekranu i śmiało naciśnij klawisz ↑, lub ↓. Komputer usłusznie przesunie tekst na ekranie w górę lub w dół w taki sposób, by obszar w którym czegoś szukasz stał się widoczny.

Warto przy tym zwrócić uwagę, że „wędrówka” po ekranie z użyciem klawiszy kursora ograniczona jest zwykle tylko do tej części widocznej płaszczyzny, która zajmuje wpisany już do tej pory tekst; nie da się swobodnie „wkroczyć” kursorem w pustą, nie zapisaną przestrzeń i zacząć pisanie od jakiegoś dowolnie odległego punktu¹⁵⁰. Chcąc wprowadzić do pisanego tekstu puste obszary (na przykład w celu uczynienia tekstu bardziej czytelnym) trzeba „wbić” z klawiatury odpowiednią liczbę pustych miejsc (klawiszem odstępu czyli *spacji*), a potrzebne całkiem puste linie tekstu uzyskuje się łatwo wielokrotnym naciskaniem klawisza **Enter**.

przypadkach - decyzja użytkownika jest dla komputera wiążąca. Jeśli plik o podanej nazwie jest dostępny w aktualnym katalogu - zostanie on otwarty i w opisany wyżej sposób przekazany do redagowania. Jeśli jednak pliku takiego nie ma - program wyświetla ostrzeżenie: *Nie mogę znaleźć wskazanego pliku* i daje użytkownikowi do wyboru dwie możliwości. Pierwsza oznacza, że użytkownik chce utworzyć nowy plik o wskazanej nazwie (na ogół o to właśnie Ci chodzi i wtedy wystarczy nacisnąć klawisz **Enter**), druga daje Ci możliwość skasowania całej akcji (klawisz **Esc**).

¹⁵⁰Początkujący użytkownik miewa czasem kłopot z wyobrażeniem sobie, jak daleko na ekranie sięga obszar już zapisany, dlatego niektóre edytory (na przykład **Window Write**) stosują dodatkowy (poza ruchomym kursorem) marker końca tekstu. Jest to bardzo przydatne, szczególnie w przypadku „zapisania” pewnej partii tekstu pustymi liniami lub niewidocznymi na ekranie znakami odstępu. Omawiany tu edytor **NC** jest pozbawiony tego udogodnienia, zatem naciskając klawisze sterujące ruchem kursora musimy liczyć się czasem z „nieposłuszeństwem” komputera: mimo naciskania odpowiedniego klawisza kursora sam znacznik na ekranie nie porusza się, albo nicoczekiwanie przechodzi do nowej linii. Trzeba się z tym nieco oswoić.

Jeśli do komputera dołączona jest myszka, wówczas można bardzo wygodnie ulokować kursor w dowolnym miejscu redagowanego tekstu¹⁵¹. Wystarczy w tym celu naprowadzić wskaźnik myszki na dowolny znak w dowolnej linii i po naciśnięciu klawisza myszki (tzw. *click*) uzyskuje się ustawienie kursora edytora we wskazanym punkcie. Warto przy tym zwrócić uwagę, że wskaźnik myszki ma inny kształt (w NC duży prostokąt) niż kursor edytora (w NC migający znak podkreślenia). „Jeżdżąc” myszką musisz się liczyć z tym, że osiągalne są wyłącznie miejsca wewnątrz już wcześniej zapisanego tekstu. Ponieważ wskaźnik myszki nie podlega temu ograniczeniu - możliwe jest wskazanie z jej pomocą takiego położenia kursora, które jest nielegalne z punktu widzenia zasad pracy edytora. Edytor zachowuje się wtedy inteligentnie i wytwornie: ustawia swój kursor w miejscu, które jest położone najbliżej wskaźnika myszy - ale jeszcze wewnątrz tekstu.

Edytor NC, podobnie jak wiele innych prostych edytorów, pozwala pisać wiersze tekstu o wiele dłuższe, niż pełna szerokość ekranu (80 znaków). Ten brak ograniczenia długości linii do rozmiarów ekranu jest w zasadzie zaletą, gdyż pozwala - przykładowo - tworzyć bardzo duże tabele, które potem przeniesione na drukarkę pozwolą wykorzystać pełną szerokość umieszczonego w niej papieru. Ma to jednak także i złe strony. Wynikają one z faktu, że po przekroczeniu podczas pisania liczby znaków mieszczącej się w jednym wierszu, następuje „przewijanie ekranu” - fragmenty tekstu odpowiadające początkowi wszystkich wierszy widocznych na ekranie wysuwają się w lewo i przestają być widoczne, natomiast w miarę pisania wylaniają się kolejne fragmenty obszaru położonego na prawo od granicy, jaką stanowi ramka ekranu. Jest to dość niewygodne (wygląda, jakby się obserwowало duży arkusz papieru poprzez otwór o rozmiarach ekranu, suwając go z miejsca na miejsce), a ponadto dość powolne (na słabszych komputerach pojawia się przy tym zauważalne i bardzo denerwujące opóźnienie). Dlatego na ogół unika się przewijania ekranu, wymuszając (klawiszem **Enter**) przejście do nowej linii zanim tekst dojdzie do prawego marginesu¹⁵².

¹⁵¹Pierwszym edytorem, w którym zastosowano sterowanie niektórych czynności redagowania tekstu za pomocą myszki, był opracowany w 1983 roku **Microsoft Word**. Był to jeden z powodów powodzenia tego programu - myszka wprawdzie zabiera połowę palców z klawiatury, ale za to pozwala poruszać się po redagowanym tekście ze swobodą olówka trzymanego swobodnie w dłoni - a więc bez nawyków i ograniczeń właściwych dla maszynopisania. „Myszkowanie” w Wordzie tak się w związku z tym spodobało użytkownikom, że edytor ten (stałe doskonalszy i modernizowany) cieszy się dużym zainteresowaniem. Z danych firmy Microsoft wynika, że sprzedano ponad 100 mln kopii tego programu, co oznacza, że liczba legalnych (zarejestrowanych) posiadaczy tego edytora jest większa, niż wszystkich innych edytorów razem wziętych.

¹⁵²W doskonalszych edytorach piszący tekst jest uwolniony od konieczności śledzenia położenia tekstu w stosunku do prawego marginesu za pomocą mechanizmu **word wrap**, który dokładniej omówiony zostanie podczas prezentacji **ChiWritera**. Prosty edytor NC nie ma (niestety) mechanizmu **word wrap**.

Większość osób redagujących teksty z użyciem komputera preferuje tryb pracy nazywany *insert* (wstawianie), polegający na tym, że wprowadzając nowy tekst nie niszczy się tekstu wcześniej napisanego. W trybie tym ustawivszy kursor¹⁵³ w dowolnym miejscu wewnątrz już napisanego tekstu - możesz swobodnie dopisać brakującą literę, wyraz, całe zdanie lub nawet kilka rozdziałów. Istniejący wcześniej tekst rozsuwa się przy tym tworząc wolne miejsce dla nowego tekstu, bez utraty ani jednej litery. Edytor NC zawsze działa w taki właśnie sposób. Pracując z tym edytorem i ucząc się na jego przykładzie używania komputera do redagowania tekstów, doskonale poznasz i polubisz ten tryb pracy. Warto jednak wiedzieć, że inne edytory umożliwiają często piszącemu zrezygnowanie z wygody stosowania trybu *insert* i zastąpienie go trybem *replace* (zastępowanie), w którym pisany nowy tekst zastępuje stary, wymazując go systematycznie znak po znaku. Tryb zastępowania rzadko jednak bywa naprawdę przydatny, a bywa kłopotliwy.

Interesujące możliwości udostępnia także zwykle kombinowanie klawisza **Ctrl** z klawiszami zawierającymi różne litery. Ta konwencja, wywodząc się z najwcześniejszych doświadczeń z edytorem **WordStar**¹⁵⁴, bywa często w popularnych edytorach „tajna”, tzn. oficjalne opisy odpowiednich programów nie wspominają o tym ani słowem, ale biele palce doświadczonego programisty same układają się w znajome „akordy” - i, co ciekawe, wywołują oczekiwany skutek!¹⁵⁵

¹⁵³Działanie klawiszy pozwalających na przemieszczanie kursora w obrębie tekstu można zmodyfikować naciskając je wraz z klawiszem **Ctrl**. I tak kombinacja **Ctrl-Home** powoduje przejście na sam początek redagowanego tekstu (sam klawisz **Home** powoduje przeniesienie kursora na początek redagowanej linii, a klawisz **PgUp** pozwala się przenieść na początek aktualnie redagowanej stronicy (czyli do górnego wiersza widocznego aktualnie na ekranie). Analogicznie kombinacja klawiszy **Ctrl-End** pozwala „jednym skokiem” dotrzeć na koniec redagowanego dokumentu, podczas gdy sam klawisz **End** kieruje nas na koniec redagowanego wiersza, a **PgDn** na koniec stronicy. Klawisz **Ctrl** modyfikuje też działanie zwykłych klawiszy kursora \leftarrow i \rightarrow . Otóż klawisze te naciskane wraz z klawiszem **Ctrl** przemieszczają kursor o całe słowa w lewo lub w prawo. Jest to bardzo wygodne i przyspiesza pracę, gdy trzeba szybko „trafić” na początek pewnego słowa, które chcemy poprawić.

¹⁵⁴Za twórcę programu **WordStar** uważa się **Seymoura I. Rubinsteina**, chociaż głównym programistą firmy *MicroPro* był **Bob Barnaby**.

¹⁵⁵Nie jest to właściwe miejsce, by przytaczać te wszystkie „sztuczki”, ale w omawianym tu edytorze też funkcjonują tego rodzaju „chwyty”. Na przykład naciśnięcie kombinacji klawiszy **Ctrl-T** powoduje skasowanie całego słowa (dokładniej - od aktualnej pozycji kursora do końca słowa, ale kursor z reguły ustawia się na początku słowa). Z kolei kombinacja klawiszy **Ctrl-Y** powoduje wykasowanie całej linii tekstu; trzeba jej używać ostrożnie, gdyż kilkakrotne nieuważne naciśnięcie **Ctrl-Y** może spowodować skasowanie (nieodwołalne w tym prymitywnym edytorze) sporej części pracowicie pisanego tekstu. Klawisze **Ctrl-T** oraz **Ctrl-Y** mają podobne działanie w większości szeroko używanych edytorów (na przykład w programie **Edit** wchodzącym w skład systemu **MS-DOS**), chociaż nie zawsze jest to opisane w instrukcji odpowiedniego programu. W edytorze **NC** są jednak dostępne także inne „akordy”, których działanie rzadziej spotyka się w innych edytorach. Na przykład

Umiejętność pisania tekstu, kasowania błędnie napisanych fragmentów oraz poruszania się (za pomocą kursora) po całym tekście - to podstawowe umiejętności, potrzebne przy pracy z każdym edytorem, a wyjątkowo łatwe do nauczenia się przy stosowaniu prościutkiego edytora NC. Edytor ten może również posłużyć do tego, by nauczyć się (w uproszczonej postaci) niektórych dalszych właściwości, charakterystycznych dla większości edytorów. Jak już nauczysz się pisać zwykłe teksty - możesz próbować dodawać do nich - na miarę możliwości używanego edytora - dodatkowe „ozdobniki”: tabulacje, zakończenia stronicy, element ramek tabel, proste rysunki zbudowane z dostępnych w komputerze tak zwanych znaków semigraficznych¹⁵⁶ itd. Na początku z pewnością nie będziesz ich używać zbyt często, ale pamiętaj: apetyt rośnie w miarę ... pisania!

Przyjrzyj się także strukturze ekranu edytora podczas pisania tekstu. Ekran ten zawiera zawsze omawianą do tej pory część centralną, którą porównać można do arkusza papieru, na którym piszemy nasze teksty. Jednak u góry i u dołu ekranu widoczne są elementy pomocnicze, w tym prostym edytorze zredukowane do dwóch wyróżnionych linii, natomiast w doskonalszych edytorach mające często znacznie bardziej rozbudowaną formę. Jedna z tych linii pełni rolę informacyjną, a druga pomaga w sterowaniu pracą edytora. W edytorze NC linia informacyjna (nazywana też **linią statusu**¹⁵⁷) znajduje się u góry, a linia sterująca (nazywana też **linią menu**)

kombinacja **Ctrl-K** powoduje wykasowanie fragmentu tekstu od aktualnego miejsca ulokowania kursora aż do końca aktualnej linii, a kombinacja **Ctrl-W** powoduje skasowanie początkowej części słowa (do miejsca położenia kursora). Nawiasem mówiąc przyzwyczajenie do używania kombinacji **Ctrl-K** może przeszkadzać przy „przesiadce” na inne edytory, ponieważ w wielu z nich sekwencja **Ctrl-K** zapoczątkowuje pewne bardziej złożone, niedostępne w edytorze NC, operacje na tzw. blokach.

¹⁵⁶Znaki specjalne, na przykład tworzące elementy rysunków (najczęściej różnych ramek), a także znaki formatujące wydruk, takie jak na przykład przejście do nowej stronicy na drukarce, pisane są na klawiaturze metodą równoczesnego naciskania kilku klawiszy (na przykład znak przejścia do nowej stronicy na drukarce uzyskuje się kombinacją klawiszy **Ctrl-I**). Jednak takie kombinowane układy klawiszy edytor normalnie „bierze do siebie”, to znaczy interpretuje jako polecenia - na przykład skasowania całej linii tekstu. Jeśli jakaś kombinacja klawiszy nie daje się w ten sposób zinterpretować - edytor nic nie robi, tylko ostrzega cichym piśnięciem, że nie rozumie wydanego rozkazu. Żeby tego uniknąć trzeba przed naciśnięciem klawiszy generujących taki znak specjalny „zapowiedzieć” jego wprowadzenie do tekstu, używając przeznaczonej tylko do tego celu kombinacji klawiszy. W edytorze NC taką zapowiedzią wpisania znaku o specjalnym przeznaczeniu jest kombinacja klawiszy **CTRL-Q**. Po naciśnięciu klawiszy **CTRL-Q** w linii statusu pojawia się ostrzegawczy znak „”. Jeśli teraz naciśnięcie się klawisze znaku specjalnego - w tekście pojawi się specjalny znak (na przykład dla kombinacji **CTRL-L** jest to kółko z krzyżykiem), a podczas drukowania dokumentu w tym miejscu wymuszone będzie specjalne działanie (na przykład przejście do nowej stronicy).

¹⁵⁷Edytor NC w linii statusu podaje (kolejno, od lewej do prawej):

- nazwę pliku z redagowanym dokumentem (wraz z pełną ścieżką dojścia):

u dołu ekranu¹⁵⁸. Warto zawsze podczas korzystania z edytora obserwować wskaźniki w linii statusu, w szczególności wypada śledzić zmniejszanie się liczby wolnych bajtów z każdym kolejnym napisanym znakiem, ponieważ brak takiej kontroli może spowodować, że niespodziewanie podczas pisania ważnego tekstu edytor odmówi posłuszeństwa z powodu wyczerpania się miejsca w buforze (który w omawianym edytorze jest nieco za mały do wielu zastosowań). Jak wspomniałem, dolna linia edytora podaje menu jego dodatkowych usług¹⁵⁹. Większe edytory mają setki takich czynności wybieralnych z menu, dlatego ich system menu jest z reguły rozwijalny - wskazanie jednej z możliwości wyświetlanych w linii menu powoduje otwarcie okienka, w którym program proponuje różne sposoby wykonania polecenia, jakie

- sygnał, że dokument był już modyfikowany (obecność gwiazdki * w tym miejscu sygnalizuje dopiski w dokumencie i sugeruje celowość jego zapisu na dysk);
- sygnał „, informujący, że następny wpisywany do dokumentu znak będzie traktowany dosłownie i musi być przez edytor wiernie wpisany do dokumentu, a nie ma być traktowany jako sekwencja sterująca edytorem (uwaga: z opcji tej korzysta się bardzo rzadko i dlatego zwykle na ekranie brak znaku „,);
- informacja o aktualnym położeniu kursora (w postaci napisu **Line y Col x**, gdzie **y** oraz **x** są odpowiednio numerem wiersza i numerem kolumny; numeracja zaczyna się w lewym górnym rogu ekranu);
- informacja o liczbie wolnych bajtów w buforze tekstu (w postaci **xxxx Free**, gdzie **xxxx** jest stosowną liczbą);
- informacja o numerze ASCII znaku, na którym ustawiony jest w danej chwili kursor.

Szczególnie ostatnia z wymienionych informacji może być użyteczna dostarczając początkującym informatykom informacji o kodach wybranych znaków, co czasem bywa potrzebne przy analizie zawartości pamięci komputera albo przy pisaniu programów odwodzących się do wewnętrznej reprezentacji danych w komputerze.

¹⁵⁸Nie należy do tego rozmieszczenia przywiązywać wagi, gdyż w różnych programach spotyka się często taki właśnie układ, ale widzi się także niekiedy układ odwrotny (menu u góry, a linia statusu u dołu) albo rozmaite inne kombinacje (na przykład wszystko u góry, wszystko u dołu, „okienka” w kątach ekranu itd.).

¹⁵⁹Menu edytora NC jest tak skromne, że nie wypełnia nawet w całości dolnej linii: spośród 10 możliwych pozycji wykorzystane są tylko cztery:

Help - wskazanie tej możliwości oznacza żądanie podania „podpowiedzi”;

Save - nakazuje zapisać na dysku treść redagowanego dokumentu;

Search - pozwala wyszukiwać w tekście miejsce wystąpienia określonego wzorca;

Quit - nakazuje koniec pracy z edytorem i przejście do głównego panelu programu.

Opcje te możesz wybierać wskazując na nie myszką i naciskając jej klawisz, albo (jeśli nie używasz myszki) - naciskając klawisze funkcyjne od F1 do F10 o numerach, które są podane obok odpowiednich okienek z nazwami poleceń.

wydałeś. Czasem „dogadanie się” z bardziej rozbudowanym edytorem wymaga aktywacji całej kaskady okienek! Edytor NC jest w tym zakresie skromniejszy, ale dzięki temu znacznie łatwiejszy w obsłudze.

Przypatrzmy się teraz nieco bliżej czynnościom, jakie wykonuje edytor NC po wybraniu odpowiedniej pozycji z menu. Są one typowe w tym sensie, że wszystkie znane edytory przynajmniej te pozycje posiadają, często zresztą w znacznie bogatszej postaci.

Klawisz F1 - jak w większości używanych obecnie programów - przywołuje ekran podpowiedzi, informujący jak należy się posługiwać edytorem, jakie jest znaczenie poszczególnych grup klawiszy itp. W prostym edytorze NC jeden ekran może pomieścić wszystkie te „mądrości”, natomiast w innych edytorach potrzeba czasem kilkuset stron instrukcji¹⁶⁰. Z kolei klawisz F2 przeznaczony jest do wydawania polecenia zapisywania przetwarzanego pliku na dysk, co w prostym edytorze NC w pełni wystarcza¹⁶¹. Klawisz F7 nakazuje automatyczne wyszukiwanie określonego wyrazu czy grupy wyrazów wewnątrz całego napisanego tekstu. To bardzo wygodne udogodnienie - niejednokrotnie znajdziesz się w sytuacji, kiedy będziesz wiedział, że chcesz dopisać albo usunąć jakiś kawałek tekstu - tylko gdzie jest to miejsce, w którym to trzeba zrobić? Zamiast szukać gorączkowo przesuwając tekst na ekranie do góry i na dół - możesz podać wzorzec kawałka tekstu (jakieś charakterystyczne słowo, kilka liter, czasem jakaś fraza albo nawet całe zadanie) - o którym wiesz, że znajdowało się właśnie w tym szukanym miejscu tekstu. Po naciśnięciu klawisza F7 ukazuje się w centrum ekranu okienko, w którym można wpisać wyszukiwany wzorzec. Po wpisaniu wzorca i naciśnięciu klawisza **Enter** edytor rozpoczyna poszukiwania i zatrzymuje się na tej linii, w której znaleziono szukany wzorzec tekstu, dzięki

¹⁶⁰W tych bardziej skomplikowanych menu sporą trudność sprawiać może odnalezienie wśród bardzo wielu innych - tej właśnie jedynej wiadomości, która jest w danej chwili potrzebna użytkownikowi. Jest to trudna sztuka i dlatego w bardziej rozbudowanych edytorach system podpowiedzi (*help*) obok zbioru samych wiadomości na temat możliwych działań programu i sposobów ich wymuszania - występuje także obszerny moduł sterujący procesem wyszukiwania potrzebnych informacji, ze skorowidzem, spisem treści, możliwością uzyskiwania pomocy kontekstowej itd.

¹⁶¹W bardziej rozbudowanych programach podobna opcja (nazywana zwykle **Save** i wiązana z pozycją menu o nazwie **File**) miewa liczne odmiany i warianty. Przykładowo można podczas rejestrowania tekstu na dysku zmienić nazwę pliku (opcja **Save as...**), wybrać dowolnie katalog, do którego plik będzie zapisany (opcja **Directory**), zapewnić automatyczny okresowy „zrzut” redagowanego tekstu na dysk w celu ustrzeżenia się przed ewentualną utratą tekstu w przypadku awarii zasilania komputera (opcja **Backup**), dostosować postać zapisu na dysku do różnych potrzeb (zapis samego tylko tekstu ASCII, zapis wraz z informacjami formatującymi, zapis w standardzie innych edytorów w celu ułatwienia wymiany plików itp.).

czemu można natychmiast wykonać czynność, którą mieliśmy na myśli nakazując poszukiwania - wykasować znaleziony wyraz, zmodyfikować go, dopisać itp.¹⁶²

Jeśli edytor nie znajdzie podanego wzorca tekstu, wówczas w centrum ekranu ukazuje się ostrzegawcze okienko z komunikatem, że nie znaleziono. Komunikat ten trzeba potwierdzić (na ekranie widać podświetlony prostokąt z napisem **Ok**, na którym trzeba „tupnąć” myszką, albo wystarczy nacisnąć klawisz **Enter**). Po takim niepowodzeniu możesz zrezygnować z szukania albo możesz ponownie nacisnąć klawisz **F7** i tak zmodyfikować wzorzec wyszukiwanego tekstu, by jego znalezienie w przetwarzanym dokumencie było bardziej prawdopodobne.

Ponowne naciśnięcie klawisza **F7** może być celowe również po zanotowaniu sukcesu (po znalezieniu wyszukiwanego wzorca). Edytor może wówczas ponownie szukać następnego wystąpienia tego samego wzorca (wystarczy wtedy samo potwierdzenie klawiszem **Enter**) albo możesz podać kolejny wzorzec tekstu, który ma być wyszukiwany¹⁶³ - aż do skutku.

Ostatnia z opcji wymienionych w linii menu programu, polecenie **Quit**, oznacza po prostu zakończenie pracy programu. Wskazanie tej pozycji menu lub naciśnięcie związanego z nią klawisza **F10** powoduje wyjście z procesu i powrót do paneli obrazujących zawartość wybranych katalogów na dysku. Ponieważ jednak **opuszczenie edytora oznacza zawsze utratę tekstu zawartego w jego buforze** - program ostrzega o możliwości utraty ważnych i potrzebnych danych. Dlatego jeśli dokonałeś jakichś poprawek w redagowanym tekście i nie zapisałeś wyniku swojej pracy na dysku (opcja **Save**) - wówczas po naciśnięciu klawisza **F10** pojawia się ostrzeżenie. Edytor daje przy tym trzy możliwości: **Save - NC** zapisze zmodyfikowany plik

¹⁶²Niestety, kursor edytora **NC** jest mało widoczny (cienka migająca kreska), czasem trzeba więc przez dłuższą chwilę wpatrywać się w ekran, żeby zauważyć, gdzie się znajduje wyszukany przez program tekst. Lepsze edytory potrafią tak „podświetlić” znaleziony wzorzec, że jest zauważalny od pierwszego razu. Sprawa nie jest - wbrew pozorom - tak całkiem banalna, gdyż proces szukania jest bardzo szybki i niemożliwy do wzrokowego śledzenia, a wyszukany wzorzec jest zwykle na innej stronie, niż ta od której zaczynaliśmy wyszukiwanie, dlatego wykrycie w tym nowym kawalku tekstu, który nicoczekiwanie zjawia się na ekranie kursora, a wraz z nim wyszukanego tekstu - wymaga pewnego wysiłku.

¹⁶³W bardziej rozbudowanych edytorach operacja wyszukiwania wskazanego wzorca tekstu ma wiele dodatkowych udogodnień. Na przykład wyszukiwanie może przebiegać do przodu albo do tyłu w stosunku do aktualnej pozycji kursora w dokumencie, mogą być wyszukiwane tylko całe wyrazy zgodne ze wzorcem albo także wystąpienia podanego wzorca jako **fragmentu** większego tekstu, podczas wyszukiwania można rozróżniać duże i małe litery albo je utożsamiać itp. Ponadto w większych edytorach dostępna jest opcja **Search and Replace** (wyszukaj i zamień) umożliwiająca znajdowanie podanych wzorców tekstu wraz z automatyczną ich zamianą na inny, nowy tekst. Jest to bardzo wygodne i uniwersalnie przydatne narzędzie, pozwalające (przy pomysłowym zastosowaniu) na dokonywanie w tekście bardzo pożytecznych zmian i poprawek przy minimalnym wkładzie pracy. Więcej szczegółów na ten temat zamieszczono w podrozdziale dotyczącym edytora **ChiWriter**, który oczywiście ma wspomnianą opcję i to w bardzo udoskonalonej formie.

z tekstem na dysku w chwili kończenia pracy, **Don't save** - NC przerwie pracę i zniszczy tekst (na dysku pozostanie poprzednia wersja dokumentu), albo **Continue editing** - polecenie zakończenia pracy będzie zignorowane i proces edycji będzie kontynuowany.

Zwykle w opisanej sytuacji użytkownicy edytora wybierają opcję **Save** i dlatego jest ona przez edytor wstępnie podświetlona. Wystarczy nacisnąć **Enter**, żeby wybrać tę ewentualność. Pozostałe opcje muszą być wskazane myszką lub kursorem, aby mogły być wybrane.

Pozostaje ostatnia kwestia. Skoro dokument został napisany to zwykle dobrze by go było także wydrukować. Większość edytorów ma specjalną pozycję w menu¹⁶⁴ (i związany z nią klawisz), które powodują wydrukowanie dokumentu¹⁶⁵. Jednak wydruk dokumentu z prostego edytora jest bardzo „zgrzebny” - dostępna jest tylko jedna wielkość i jeden kształt czcionki, jeśli tekst ma być ładnie rozmieszczony na stronie (sformatowany) - to trzeba to zrobić samemu, dodając do tekstu dodatkowe odstępy, znaki tabulacji i wolne wiersze, tak aby całość robiła odpowiednio estetyczne wrażenie. Oczywiście pojawi się pomysł, żeby komputer nie tylko pomagał redagować bezbłędny tekst, ale także dostarczał możliwości jego stosownego „upiększenia”. Do tego jednak potrzebne są trochę mądrzejsze edytory, których działanie omówię w kolejnym podrozdziale.

3.5.2.4. Edytory dbające o formę dokumentu (**ChiWriter**)

Pokaże Ci teraz możliwości, jakie daje edytor w zakresie formatowania dokumentu, to znaczy takiego doboru formy i rozmieszczenia tekstu, by jego postać na papierze wystawiła autorowi jak najlepsze świadectwo - staranności o formę i szacunku dla czytelnika, który woli czytać tekst ładnie i czytelnie rozmieszczony, a nie jakieś przypadkowo rozrzucone wyrazy i zdania. Musisz wiedzieć, że niekiedy zadanie **redagowania** tekstu (w sensie układania i poprawiania jego treści) bywa oddzielone od zadania **formatowania** tekstu¹⁶⁶ (to znaczy takiego

¹⁶⁴Najczęściej polecenie drukowania ukryte jest w menu **Plik (File)**.

¹⁶⁵Przykładowy omawiany edytor NC w swojej najprostszej wersji możliwości takiej nie posiadał. Napisany tekst trzeba więc było najpierw zapisać do pliku na dysku, następnie wyjść z edytora, a potem wydać polecenie drukowania zawartości pliku z systemu operacyjnego **DOS**:

PRINT nazwa_pliku

Nowsze wersje edytora NC mają możliwość drukowania dokumentu za pomocą klawisza **F9**.

¹⁶⁶Jednym z bardziej znanych programów do formatowania tekstów przed ich drukiem jest program **Page Maker** firmy *Aldus*. Jest to typowy program **DTP (Desk Top Publishing)**, dysponuje więc bogatymi możliwościami organizowania wyglądu strony dokumentu, na której można umieścić zarówno tekst, jak i elementy graficzne. Pracując w pro-

rozmieszczania tego tekstu na stronie, żeby się to łatwo i przyjemnie czytało). Na przykład w systemie UNIX dostępne są oddzielne narzędzia do pisania tekstu (m.in. budzący grozę program vi) oraz narzędzia do formatowania i drukowania. Ja jednak postanowiłem nauczyć Cię, jak korzystać z edytora, który umie także tekst formatować, bo tak jest łatwiej (od razu podczas pisania widzisz, jak redagowany przez Ciebie tekst będzie „leżał” na stronie - a to bywa użyteczne).

Zacznijmy od początku. Jak pamiętasz, rozpoczęcie pracy z **każdym** edytorem¹⁶⁷ polega na wejściu do jego katalogu¹⁶⁸ i wydaniu polecenia

nazwa_edytora nazwa_dokumentu

gdzie *nazwa_edytora* jest nazwą potrzebnego nam programu¹⁶⁹, a *nazwa_dokumentu* jest nazwą pliku (wraz z ewentualną ścieżką), zawierającego tworzony lub poprawiany tekst. Potem możesz postępować w sposób dokładnie taki sam, jak opisany w poprzednim podrozdziale, ponieważ samo pisanie tekstu w edytorach typu „dla sekretarki” odbywa się w sposób identyczny, jak w edytorze NC i innych podobnych prostych edytorach. Jednak po nabraniu wprawy możesz zacząć korzystać z dodatkowych udogodnień, jakie mają te nowe, lepsze edytory.

Na przykład można w nich nie martwić się o koniec wiersza: edytor automatycznie przenosi cały wyraz do nowego wiersza, jeżeli podczas pisania przejdzie się poza prawy margines. Następuje przy tym również (jeśli tego chcesz) wyrównanie prawego marginesu w zakończonym właśnie wierszu poprzez wstawienie dodatkowych odstępów (spacji) pomiędzy wyrazami. Spacje wstawiane przez edytor dla wyrównania marginesu (tzw. „miękkie” spacje) ukazują się na ekranie jako puste miejsca, jednak mogą być automatycznie usunięte przez edytor np. przy zmianie szerokości marginesów, natomiast „twarde” spacje, wpisane przez użytkownika za pomocą klawisza odstępu stanowią część tekstu i mogą być usunięte tylko przez użytkownika poprawiającego tekst. Podobnie edytor sekretarki rozróżnia także „miękkie” i „twarde” przejścia do nowego wiersza. Po prawej stronie ekranu można w związku z tym w niektórych edytorach zauważyć dwa rodzaje znaków: Pusty w środku „miękki” znacznik końca linii lub pełny w środku „twardy” znacznik końca linii. „Miękkie” przejścia do nowego wiersza występują tam, gdzie edytor automatycznie przeniósł do następnego wiersza tekst wykraczający poza prawy margines. Podobnie jak „mięk-

gramie DTP, takim jak Page Maker, nie zajmujemy się już zwykle redagowaniem samego tekstu (choć jest to oczywiście możliwe). Natomiast wiele uwagi poświęca się rozmieszczeniu tekstu, jego ewentualnemu rozłożeniu na kilka szpalt i lamów, doborowi czcionek, sposobowi montażu tekstu i obrazu itp. W sumie jest to narzędzie niewątpliwie bardziej wyspecjalizowane niż typowy edytor, ale dzięki pomysłowemu zaprojektowaniu sposobu sterowania stosunkowo łatwe w użyciu.

¹⁶⁷Dla krótkości edytory dbające o formę dokumentu będziemy dalej nazywać edytorami sekretarki.

¹⁶⁸ChiWriter siedzi zwykle w katalogu o nazwie CHIW.

¹⁶⁹Na przykład program edytora ChiWriter nazywa się po prostu CW.

kie” spacje, również i „miękkie” przejścia do nowego wiersza mogą być później zmienione przez edytor np. przy zmianie marginesów. „Twarde” przejścia do nowego wiersza uzyskuje się przez wciśnięcie klawisza **Enter** i podobnie jak „twarde” spacje są one częścią tekstu, zatem mogą być usunięte tylko przez użytkownika¹⁷⁰. Wprowadzanie „twardych” przejść do nowego wiersza ma sens tylko na końcu akapitu.

Nie zawsze chcesz mieć tekst z wyrównanymi obydwoma marginesami. Możesz więc wyłączyć wyrównywanie prawego marginesy (zwykle naciskając klawisze **Ctrl-J**). Pisany tekst będzie wtedy układany ze swobodnym prawym marginesem (w *chorągiewkę*). Możesz też chcieć ustawić tekst na osi stronicy (tzw. centrowanie - na przykład tytułów) albo dosunąć go do prawego marginesu stronicy (na przykład podpis). Funkcje takiego specjalnego pozycjonowania pojedynczych wierszy realizują w edytorze **ChiWriter** klawisze **Ctrl-C** i **Ctrl-M**¹⁷¹. **Ctrl-C** centruje linię, w której znajduje się kursor, **Ctrl-M** natomiast dosuwa ją do prawego marginesu.

Wciśnięcie klawisza **Tab** z lewej strony klawiatury przenosi kursor do następnej pozycji tabulacji - jest to użyteczne przy pisaniu tekstów, które mają być sformatowane w kilku kolumnach, np. wszelkich wykazów, spisów itp. Pozycje tabulacji oznaczone są na wskaźniku u góry ekranu. Możesz je łatwo dostosować do swoich potrzeb¹⁷². Użycie klawisza tabulacji umieszcza na ekranie specjalny znacznik, którego nie będzie jednak widać w tekście wydrukowanym na drukarce.

Gdy poprawiasz tekst, zmienia się na ogół długość wierszy: początkowo wyrównany prawy margines przestaje być wyrównany, jedne wiersze są zbyt krótkie, inne zbyt długie. Aby przywrócić tekst do prawidłowej postaci, przesuwa się kursor na początek poprawianego tekstu i nakazuje formatowanie tekstu¹⁷³. Formatowanie tekstu odbywa się do końca akapitu, czyli do najbliższego napotkanego „twardego” końca wiersza. Wyjaśnia to, dlaczego nie należy nadużywać klawisza **Enter** podczas pisania tekstu. Tam, gdzie wciśnięto **Enter**, zawsze będzie przejście do nowego wiersza i czynność automatycznego formatowania tekstu będzie się zaczynać!

Edytor omawianej tu klasy automatycznie oblicza i zaznacza w tekście miejsca, gdzie podczas drukowania nastąpi zmiana strony. Miejsca takie oznaczone są liniami kropkowanymi przez całą szerokość ekranu, Numer aktualnej strony można też zwykle odczytać z linii statusu¹⁷⁴. W każdej chwili możesz także zażądać przejścia do dowolnie wybranej stronicy w dużym wielostronicowym dokumencie¹⁷⁵.

¹⁷⁰ Aby usunąć niepotrzebne „twarde” przejście do nowej linii, czyli połączyć dwie następujące po sobie linie w jedną, przesuwa się kursor do początku drugiej linii i kasuje się znacznik końca linii używając klawisza **Backspace**.

¹⁷¹ W innych edytorach do podobnego celu używane bywają klawisze **Ctrl-E** oraz **Ctrl-R**.

¹⁷² W edytorze **ChiWriter** wciśnięcie klawiszy **Ctrl-T** wstawia pozycję tabulacji, jeżeli jej w danej kolumnie nie było, usuwa natomiast, jeżeli była.

¹⁷³ W edytorze **ChiWriter** wciska się w tym celu **Ctrl-F**.

¹⁷⁴ W edytorze **ChiWriter** w linii statusu po napisie **PG**: jest pokazywany numer strony, na której aktualnie znajduje się kursor. Dodatkowo podawana jest także informacja

Pisząc tekst w „dojrzałszych” edytorach, możesz stosować różną wielkość odstępów między wierszami. Po uruchomieniu edytora przyjmowany jest początkowo odstęp 1, ale wielkość odstępów możesz swobodnie wybierać z odpowiedniego menu programu¹⁷⁶. Objasnię tutaj, jak korzystać z menu **ChiWritera**, ale gdybyś stosował inny program to koniecznie sprawdź, jak się w nim „dostać” do menu, ponieważ jest to zwykle podstawowy sposób sterowania edytorem.

Wciśnij **Esc**. Pojawi się wtedy rozjaśniony prostokąt w linii menu. Możesz go przesuwać klawiszami kursora. Aby wybrać komendę lub wejść do podmenu trzeba przesunąć prostokąt na nią i wcisnąć **Enter**. Większość komend z menu zawiera „podmenu”, w związku z czym można wybierać podkomendy tą samą metodą. Gdy przesuwa się strzałkami rozjaśniony prostokąt na poszczególne komendy menu, w linii poniżej menu pojawia się albo podmenu danej komendy, albo - jeżeli ta komenda nie zawiera już żadnego podmenu - jej krótki opis¹⁷⁷. Klawisz **Esc** pozwala powrócić do edycji tekstu bez wybierania żadnej komendy.

Edytory klasy „edytor sekretarki” umożliwiają zawsze łatwe i wygodne ustawianie marginesów¹⁷⁸. Jeżeli wykonasz formatowanie tekstu przy zmienionych marginesach, sformatowany akapit zostanie dostosowany do nowych położenia marginesu. Tym sposobem możesz łatwo i szybko przeformatować tekst na różną liczbę znaków w wierszu. Niekiedy dostępna jest też opcja składania tekstu w układzie wielokolumnowym (jak w gazetach lub w niektórych książkach) - ale to jest już jednak „wyższa szkoła jazdy”.

o dokładnej lokalizacji kursora w ramach stronicy: numer wiersza (ROW) i numer kolumny (COL).

¹⁷⁵W edytorze **ChiWriter** do przeniesienia się na konkretną stronę używa się zestawu klawiszy

CTRL-G.

W odpowiedzi na to program wyświetla komunikat „Goto page:”, a Ty wpisujesz numer tej strony i wciskasz **Enter**.

¹⁷⁶Aby zmienić wielkość odstępów między wierszami, musimy w menu poszukać komendy **Layout** (rozmieszczenie). Po wybraniu tej komendy z menu „schodzimy” do podmenu i wybieramy z niego pozycję **Spacing** (odstęp), a następnie wybieramy potrzebną wielkość odstepu (na przykład **Triple** - odstęp potrójny). Jeżeli zmienisz odstęp między wierszami, a następnie użyjesz operacji formatowania tekstu, wiersze sformatowanego akapitu będą miały nowo ustawione odstęp.

¹⁷⁷Dłuższy opis aktualnie podświetlonej komendy można uzyskać w edytorze **ChiWriter** wciskając **Alt-II**.

¹⁷⁸W edytorze **ChiWriter** aby zmienić położenie lewego albo prawego marginesu dla pisanego tekstu, przesuwa się kursor do odpowiedniego miejsca i wciska **Ctrl-]** dla lewego marginesu albo **Ctrl-[** dla prawego. Warto przy tym zwrócić uwagę na wskaźnik pozycji tabulacji oraz marginesów, który znajduje się pod linią statusu - będzie on pokazywał nowe położenie marginesów.

Edytor sekretarki ma także bogatsze (w stosunku do NC) możliwości wyszukiwania i zamiany fragmentów tekstu¹⁷⁹. Daje to bardzo wygodne możliwości szybkiego modyfikowania tekstu i jego automatycznego poprawiania. Na przykład możesz jednym poleceniem zamienić w całym obszernym dokumencie wszystkie zwroty w rodzaju „Ty cyniczny lobuzie!” na „Wielce Szanowny Panie!” (lub odwrotnie) i masz gwarancję, że wszystkie wystąpienia zmienianego tekstu będą wykryte i poprawione („ręcznie” poprawiając dokument łatwo jest coś przeoczyć).

Wysmakowana postać dokumentu to nie tylko wyrównane marginesy i poprawnie dobrana szerokość kolumny - ale także używane formy i rozmiary czcionki.

Edytory sekretarki umożliwiają wykorzystywanie w jednym dokumencie wielu krojów i rozmiarów czcionki (tak zwanych *fontów*), a także stosowanie obok zwykłych liter także liter pogrubionych, pochylonych i podkreślonych. Jest to także jeden ze sposobów uzyskiwania w tych edytorach także polskich liter, występujących w pisanim tekście¹⁸⁰. **ChiWriter** umożliwia wykorzystywanie jednocześnie do 20 krojów czcionek i wcale nie jest w tym zakresie rekordzistą, gdyż inne edytory (szczególnie pracujące w systemie Windows) potrafią wykorzystywać nawet kilkaset różnych krojów czcionki¹⁸¹! Do przełączania krojów i rozmiarów czcionek służą zwykle specjalnie rozwijane menu, a do wybierania formy czcionki - zwykle stosuje się umowne kombinacje klawiszy (na przykład **Ctrl-B** dla liter pogrubionych czyli **Bold**, **Ctrl-I** dla pochylonych czyli **Italic**, **Ctrl-U** dla podkreślonych - **Underline**

¹⁷⁹W edytorze **ChiWriter** aby odnaleźć żądany fragment tekstu (frazę) wciskasz **Ctrl-S**, po czym wpisujesz poszukiwaną frazę i naciskasz **Enter**. Tekst jest przeszukiwany od pozycji kursora do końca tekstu. Po znalezieniu frazy kursor jest ustawiany na jej początku. Jeżeli chce się znaleźć kolejne wystąpienie tej samej frazy, **Ctrl-L** powtarza ostatnie przeszukiwanie. Można nie tylko wyszukiwać daną frazę, ale też automatycznie zamieniać ją na inną. Aby zastąpić daną frazę inną, należy zamiast **Ctrl-S** użyć **Ctrl-R**, wprowadzić tekst, który ma być wyszukany, a następnie tekst, który ma być wstawiony zamiast niego. Jeżeli komputer znajdzie dany tekst, zapyta się, czy wymieniać go, czy nie. Jeśli chcesz go wymienić wciskasz **Enter**, jeśli nie, przesuwasz podświetlony prostokąt (tak samo, jak w menu) na opcję **No** i wciskasz **Enter**. Jeśli nie chcesz, by komputer pytał Cię o każdy znaleziony tekst (zamienić, czy nie?), lecz zamienił go automatycznie w każdym miejscu, wybierz opcję **Global**. Natomiast jeżeli chcesz przerwać dalsze poszukiwanie, wybierz **Cancel**.

¹⁸⁰Problem polskich liter omówiony będzie przy prezentacji edytora **Ami Pro**, ponieważ w **ChiWriterze** bywa rozwiązywany różnie przez różnych użytkowników, co początkującym może sprawiać spory kłopot.

¹⁸¹Bogactwo różnych czcionek, jakie oferują współczesne systemy wspomagające redagowanie tekstów za pomocą komputera bywa już nieco uciążliwe. Przy setkach (!) dostępnych krojów pisma i przy sporych rozmiarach plików związanych z każdym kolejnym zainstalowanym w komputerze krojem pisma problem gospodarowania posiadanymi zasobami „fontów” przestaje być blahy. Na szczęście do tych celów dostępne są już wygodne programy. Na przykład do dodawania, usuwania i przeglądania czcionek **TrueType** i **Adobe Type 1** służyć może program **FontMonster** firmy *Leaping Lizards* z Tajwanu.

itp.)¹⁸². W niektórych fontach, na przykład zawierających symbole matematyczne, litery obcego alfabetu (np. rosyjskie lub japońskie¹⁸³) lub elementy rysunków czy ramek trudno się zwykle domyślić, który klawisz odpowiada której literze (lub znakowi). W związku z tym w edytorach pozwalających na używanie takich nietypowych czcionek stosuje się specjalne techniki „podpowiedzi”, pozwalające sprawdzić, gdzie też chowa się potrzebny aktualnie znak¹⁸⁴.

Jak pamiętasz, dokument podczas redagowania przechowywany jest w pamięci operacyjnej komputera, jeśli więc wyłączysz komputer - dokument zginie. Dlatego bardzo ważny jest zestaw komend pozwalających zapisywać dokumenty na dysk¹⁸⁵ oraz poleceń pozwalających dokumenty wczytywać z dysku. Zwykle polecenia te znaleźć można w menu **File**.

Aby wydrukować redagowany tekst, wybierasz z odpowiedniego menu (najczęściej **Plik (File)**) opcję **Drukuj (Print)**, włączasz drukarkę i po chwili otrzymujesz

¹⁸²W edytorze **ChiWriter** do wybierania fontów używane są klawisze funkcyjne (F1 - F10). Pierwsze 10 fontów uzyskuje się przez wciskanie samych klawiszy funkcyjnych, pozostałe 10 - przez wciskanie klawiszy funkcyjnych wraz z **Shift**. Przyporządkowanie fontów klawiszom funkcyjnym może być różne w różnych instalacjach programu **ChiWriter**, gdyż jest definiowane przez użytkownika.

Aby zmienić font w edytorze **ChiWriter** wciska się dwukrotnie odpowiedni klawisz funkcyjny, odpowiadający wybranemu fontowi. W linii statusu jest napis, który pokazuje numer i nazwę aktualnego fontu (zwykle widnieje tam napis F1:STANDARD oznaczający, że w użyciu jest standardowy font dla zwykłych liter).

¹⁸³Jak wiadomo zasady pisma japońskiego są diametralnie odmienne od zasad pisma europejskiego, co utrudniało używanie komputerów z klasyczną klawiaturą do redagowania tekstów w języku japońskim. Ostatnio powstały jednak edytory pozwalające pisać teksty w języku japońskim i w językach europejskich (np. angielskim). Pierwszy produkt tego typu, nazwany **KenjiWord 2.0** opracowała firma *Pacific Software Publishing*.

¹⁸⁴W edytorze **ChiWriter** wciska się w tym celu klawisz odpowiadający potrzebnemu fontowi, a następnie **Alt-II**. Pokaże się wtedy na ekranie aktualne przyporządkowanie klawiszy do znaków danego fontu. Możesz także przeglądać inne fonty, wciskając odpowiednio klawisze funkcyjne albo natychmiast wstawić dany znak do tekstu (wciskając klawisz odpowiadający żadanemu znakowi).

¹⁸⁵Pamiętaj, że dobrze jest zapisywać tekst na dysku co jakiś czas podczas pracy, gdyż w każdej chwili może się zdarzyć, że ktoś wyłączy Ci niechcący (albo złośliwie) prąd, lub że przez pomyłkę dokonasz w edytorze jakiejś operacji powodującej katastrofalne uszkodzenie naszego tekstu (np. każesz zamienić wszystkie litery „a” w całym tekście na „e”). Tego się nie da naprawić! Posiadanie w miarę aktualnej kopii tekstu na dysku zabezpieczy Cię przed zmarnowaniem wielu godzin pracy. Na wypadek, gdybyś nie pamiętał o zapisywaniu tekstu na dysk, edytor sekretarki robi to za Ciebie automatycznie, zapisując co jakiś czas tekst w pliku o nazwie **BACKUP.CHI**, o czym informuje wyświetlając na ekranie specjalny komunikat. Musisz tylko ustawić w opcji **Write** parametr **Backup frequency**, określający, co ile minut ma być wykonywana kopia bezpieczeństwa. Pamiętaj: lepiej częściej niż za rzadko!

swój dokument w tak wytwornej postaci, jakiej nigdy nie uda Ci się uzyskać na zwykłej maszynie do pisania. Nie podoba się? Wprowadzasz poprawki w edytorze i znowu możesz wydrukować. Zapomnij o brudnopisach, wielokrotnym przepisywaniu tych samych tekstów i o kłopotach z kolejnymi wersjami! Edytor zrobi za Ciebie wszystko - no może z wyjątkiem tego, że sam musisz wymyślić, co właściwie chcesz napisać!

Dla zakończenia pracy z edytorem należy wcisnąć umowną kombinację klawiszy¹⁸⁶, właściwą dla twojego edytora, zatrzymującą jego pracę¹⁸⁷.

3.5.2.5. Zaawansowane przetwarzanie tekstów (Ami Pro)

Najbogatsze możliwości edycji tekstów dają niewątpliwie specjalne procesory tekstów. Pozwalają one na bardzo swobodne manipulowanie tekstem i dowolnymi jego fragmentami, określanymi jako „bloki”. pozwalają „obrać” kilka dokumentów na raz, umożliwiają wygodne łączenie tekstu z tabelami i rysunkami, automatyczne sporządzanie spisu treści większego dokumentu czy nawet automatyczną kontrolę ortografii¹⁸⁸. Możliwości takich dużych programów są zresztą tak liczne, że wręcz trudno je tu wymienić¹⁸⁹. Twórcy edytorów prześcigają

¹⁸⁶W edytorze ChiWriter jest to Alt-Q.

¹⁸⁷Nie zapomnij dowiedzieć się przed rozpoczęciem pracy, jak „wyjść” z edytora. bo nie ma nic bardziej żalosego niż „sierotka”, która nie potrafi się odzepić od „niekochanego już” programu. uporczywie tkwiącego na ekranie komputera!

¹⁸⁸Kontrola poprawności ortograficznej wprowadzonego do komputera tekstu może się odbywać po jego całkowitym wpisaniu w specjalnym przebiegu kontroli i poprawiania błędów (dla języka angielskiego możliwa jest tu zarówno kontrola poprawności ortograficznej, jak i weryfikacja prawidłowości użycia określonych form gramatycznych, dla języka polskiego dostępne są chwilowo wyłącznie programy sprawdzające ortografię). Wyznając jednak zasadę, że lepiej nie popełniać błędów, niż je skutecznie poprawiać, twórcy nowych wersji edytorów wyposażają je niekiedy w mechanizmy pozwalające sprawdzać na bieżąco (w czasie pisania) ortografię każdego wyrazu. W mechanizm tego typu (zwany AutoCorrect) wyposażony jest m.in. nowy Word for Windows.

¹⁸⁹Na przykład bardzo wygodną funkcją, oferowaną przez zaawansowane edytory (np. Word lub AmiPro) jest możliwość generacji tzw. *revision-marks*. Możliwość ta wynika z faktu, że edytor potrafi operować kilkoma plikami tekstowymi na raz. Można więc porównać ze sobą dwie wersje tego samego dokumentu, a edytor automatycznie wyszuka i podkreśli wszystkie różnice, oznaczając specjalnymi symbolami partie tekstu, które były w pierwotnym dokumencie a znikły w dokumencie poprawionym, oraz te, których pierwotnie było i zostały dopisane. Taka forma uwypuklenia różnic ma sens jedynie wtedy, gdy dwa dokumenty różnią się nieznacznie (inaczej liczba zaznaczonych wstawek i skreśleń będzie tak duża, że uniemożliwi jakąkolwiek orientację), jednak w określonych zastosowaniach (na przykład przy redagowaniu zespołowym ostatecznej wersji umowy czy jakiegoś regulaminu) oddaje nieocenione usługi.

się w pomysłach¹⁹⁰, jak uzyskać coraz więcej usług za pomocą jednego programu, a tym samym pokonać konkurencję¹⁹¹. Lista możliwości nowoczesnego dużego procesora tekstów jest **bardzo długa**¹⁹².

Największy fragment rynku procesorów tekstu dzierżą od lat odwieczni konkurenci: program **Word** firmy *Microsoft* oraz program **Word Perfect** (firmy *Word Perfect Corporation*). Oba edytory są bardzo intensywnie rozwijane, ostatnio w użyciu są wersje oznaczone indeksem 7.0, ale zapowiadane są już kolejne, nowocześniejsze wersje obu programów. **Word Perfect** miał przewagę w zakresie edytorów pracujących w systemie **MS DOS**, natomiast obecnie prawie wszyscy użytkownicy przeczucili się na pracę w systemie **Windows**, a w tym środowisku pewną wyższość wykazuje **Word**, z natury niejako (ta sama firma) zrośnięty z najbardziej wyrafinowanymi technikami dostępnymi w „okienkach”. **Word** jest szybszy od swojego przeciwnika, a ponadto jest znany z wyjątkowo przyjaznej współpracy z użytkownikiem.

Atutem **Word Perfecta** jest z kolei dostępność w tym programie bardzo zaawansowanych technik przetwarzania i formatowania tekstów, co prowadzi do możliwości zaspokojenia potrzeb nawet najbardziej wymagającego użytkownika. Obsługa edytora **MS Word** podporządkowana została całkowicie „filozofii okienkowej” - nawet przenoszenie fragmentów tekstu między różnymi dokumentami odbywa się za pomocą myszki techniką „chwycić i upuścić”.

Ja jednak oparłem ten rozdział na prezentacji procesora tekstów firmy **Lotus**, o nazwie **Ami Pro**. Po prostu znowu - ja go lubię, a ponadto edytor ten ma szansę „podboju rynku” ze względu na silne powiązania z zyskującym na znaczeniu systemem **Lotus Notes**, o którym piszę obszerniej w jednym z dalszych rozdziałów. **Ami Pro** jest programem bardzo rozbudowanym, dlatego podczas tej prezentacji ograniczę się do podania jedynie jego podstawowych elementów¹⁹³. Pamiętaj jednak, że

¹⁹⁰Ciekawe możliwości wiążą się z koncepcją tak zwanej korespondencji seryjnej - można wysłać za pomocą edytora całą serię listów do różnych osób, w taki sposób, że każdy list będzie nieco inny (na przykład może mieć indywidualny adres, odmienne dla każdego adresata rozpoczęcie i zakończenie, dodatkowe wstawki w tekście itp.) - przy czym autor listu pisze go tylko raz, a wszystkie modyfikacje czy uzupełnienia dodaje edytor automatycznie ze specjalnej bazy danych!

¹⁹¹Na przykład firma **WordPerfect** wyposaża swój edytor (poczynając od wersji 5.1+) w możliwość wysyłania faksów bezpośrednio z trybu redagowania tekstu, bez konieczności wywoływania osobnego programu i bez przesyłania plików.

¹⁹²Profesjonalne edytory pozwalają na przykład na stosowanie tzw. „kerningu”, tzn. regulację wielkości „światła” międzyliterowego, co znakomicie polepsza jakość i estetykę wydruku.

¹⁹³Warto podkreślić, że oryginalna dokumentacja programu, dostarczana przez firmę **Lotus**, obejmuje trzy tomy, z których główny („*AmiPro 3.0 Edycja Polska - Instrukcja Użytkowania*”) ma 628 stron tekstu (nie licząc indeksu i spisu treści!). W dodatku dokumentacja ta nie objaśnia zasad używania edytora, tylko stanowi spis jego możliwości. Jest

każdy procesor tekstów ma zawsze dość dobrze zredagowaną, dostępną w każdej chwili podczas jego użytkowania, napisaną po polsku „ściągawkę”, zatem możesz zacząć pracę z takim edytorem prawie bez żadnej wiedzy początkowej i - w miarę potrzeb - możesz się sam douczać, jak korzystać z kolejnych udogodnień tego programu, przywołując (klawiszem F1) okienko podręcznika¹⁹⁴.

Najważniejsze wiadomości, potrzebne Ci na początku, dotyczą oczywiście tego, jak zacząć pracę z procesorem tekstu i jak ją zakończyć. Generalnie można powiedzieć, że procesory tekstu są praktycznie wszystkie programami działającymi w systemie Windows i odnoszą się do niego wszystkie te uwagi, jakie zwykle wiążą się z korzystaniem z aplikacji Windows. Przypomnij sobie: **Rozpoczęcie pracy** następuje po wskazaniu *ikony* programu i dwukrotnym szybkim tupnięciu myszką. Jedyna trudność może polegać na znalezieniu tej ikony i dlatego warto zapamiętać, że **Ami** zwykle wchodzi w skład grupy o nazwie *Lotus Applications*.

Zakończenie pracy z **Ami** może nastąpić po dwukrotnym szybkim tupnięciu myszki¹⁹⁵ w lewym górnym rogu okna edytora (na „klawiszu systemowym”). Jest jeszcze kilka innych sposobów zakończenia pracy z edytorem, ale bardziej oplaca się znać i biegle stosować jedną z nich niż pamiętać wszystkie.

Wszystko, co wiesz o pisaniu w innych edytorach da się natychmiast zastosować w procesorach tekstu: tak samo kieruje się ruchami kursora¹⁹⁶, te same klawisze służą do pisania liter, cyfr, znaków itp., identyczne są zasady usuwania błędnie napi-

oczywiście, że w tej sytuacji jeden podrozdział książki nie może zawrzeć w sobie całej wiedzy na temat tak rozbudowanego programu.

¹⁹⁴Niektóre procesory (na przykład **MS Word 6.0**) mają zresztą dodatkowe, bardzo mile udogodnienie: otóż po każdym rozpoczęciu pracy z programem oferuje on w specjalnym okienku tak zwaną „Poradę dnia”. Są to wiadomości (na przykład na temat tego, jakie klawisze nacisnąć, żeby szybko sformatować tekst), które bardzo się przydają podczas pracy z programem, a których jest jednak taka masa, że niepodobna ich poznać wszystkich na raz. A tak, „zażywając pigułkę po pigułce” można w miarę upływu czasu zdobywać coraz więcej użytecznych wiadomości.

¹⁹⁵Wszystkie czynności edytora mogą być alternatywnie sterowane myszką albo za pomocą klawiatury (na przykład zakończenie pracy można też uzyskać naciskając klawisze **Alt-F4**). Jednak w książce konsekwentnie podajemy tylko sposób działania za pomocą myszki.

¹⁹⁶Kursor wskazujący na miejsce wpisywania lub poprawiania tekstu w **AmiPro** ma formę grubej pionowej kreski, a jego rozmiar wskazuje na wielkość używanej czcionki. Poza tym kursorem na ekranie widoczny jest drugi kursor, sterowany bezpośrednio ruchami myszki. Wygląda on jak duża litera **I** gdy znajduje się w polu pisania tekstu, względnie jak gruba strzałka, gdy wyprowadzi się go w obszar *menu* lub *ikon* sterujących pracą programu.

W obszarze pisania tekstu „tupnięcie” myszki przywołuje kursor tekstowy do miejsca, w którym znajduje się aktualnie kursor myszy. Jest to bardzo szybki i bardzo skuteczny sposób sterowania kursorem przy pisaniu tekstów.

sanych słów czy znaków. Jedyną nowość, z którą warto się od razu zapoznać, polega na możliwości swobodnego stosowania w tekstach polskich liter¹⁹⁷.

Polskie litery stanowią generalnie problem przy posługiwaniu się komputerem¹⁹⁸. Nie ma ich na klawiaturze, nie są możliwe do wyświetlenia na ekranie bez stosowania specjalnych zabiegów¹⁹⁹, są trudności z uzyskaniem ich na drukarce²⁰⁰.

W procesorach tekstów rozwiązywany jest ten problem w taki sposób, że do asortymentu systemu Windows wprowadza się polskie znaki i nie tylko sam edytor z nich korzysta, ale i wszystkie inne aplikacje (na przykład programy rysujące czy bazy danych) mogą także tych znaków używać. Są już zresztą także spolonizowane wersje systemu Windows i wtedy w tych polskich okienkach ma się do dyspozycji nasze narodowe litery gdzie się chce i jak się chce. To duża wygoda. Wygoda ta okupiona jest jednak pewną ceną: uzyskanie polskiego znaku w tekście wymaga specjalnych zabiegów - na przykład kolejnego naciśnięcia dwóch klawiszy²⁰¹; typowo

¹⁹⁷W edytorach klasy NC można wprowadzić (stosując dość akrobatyczne sztuczki) uzyskać widok polskich znaków na ekranie, ale prawie nigdy nie udaje się tych polskich znaków poprawnie wydrukować. Edytory sekretarki pozwalają z kolei (oczywiście!) pisać i drukować wszelkie polskie znaki, ale każdy edytor przewiduje inny system ich obsługi (na przykład odnajdywania ich na klawiaturze, która ich oryginalnie nie posiada), nie było więc sensu omawiać tego tematu w poprzednim podrozdziale. Dopiero procesory tekstu rozwiązuje problem w sposób generalny.

¹⁹⁸Jednym z pierwszych szeroko uznanych rozwiązań w tym zakresie był tzw. „standard Mazovii”, ujęty w formie normy zakładowej firmy **MIKROKOMPUTERY SA** pod koniec 1992 roku.

¹⁹⁹Odpowiednia wstawka programowa pozwala wprowadzić uzyskać polskie litery na monitorach typu EGA lub VGA, ale już w przypadku nadal dość popularnego w Polsce monitora Hercules konieczna jest do tego elektroniczna przeróbka karty graficznej w komputerze, co jest kosztowne i kłopotliwe.

²⁰⁰Na drukarkach laserowych i niektórych igłowych można uzyskać polskie litery ładując ich wzorce (tzw. *fonty*) do wewnętrznej pamięci drukarki przed rozpoczęciem drukowania. Taka technika (znana pod nazwą *download*) jest łatwiejsza niż elektroniczne przetwarzanie pamięci EPROM sterującej pracą drukarki, ale wymaga zwykle ponawiania procesu ładowania po każdym wyłączeniu drukarki, co jest nieco kłopotliwe i o czym łatwo zapomnieć - a wtedy kilkanaście stron tekstu może wydrukować się z użyciem różnych „robali” zamiast polskich znaków i całą pracę trzeba będzie powtarzać.

²⁰¹Sposób używania polskich liter może być w Windows zdefiniowany także odmiennie, na przykład skorzystanie z polskiej litery jest możliwe jeśli naciśnięcie się równocześnie z odpowiednią literą (np. A) klawisz Alt. Zależy to tylko od sposobu zadeklarowania klawiatury podczas instalacji. Opisany wyżej sposób korzystania z polskich liter jest dla mnie (subiektywnie) najwygodniejszy, bo wnosi najmniej ograniczeń (nie traci się możliwości korzystania z klawisza Alt do innych celów), a ponadto nie zmusza do łamania palców na klawiaturze (przy systemie z Alt dla uzyskania na przykład dużego Ś trzeba nacisnąć równocześnie prawy Alt, Shift i klawisz S - a to jest ewolucja, jakiej nie powstydził by się nawet Chopin!). Ale - o gustach się nie dyskutuje, więc pogódź się z myślą, że pracując na

klawisza zawierającego znak tyldy „~” (lub odwróconego apostrofu „`”) oraz klawisza litery, którą należy „spolszczyć”. Tak więc **Ą** otrzymuje się naciskając ~A, **ń** to ~n itd. Jedyny problem polega na rozróżnieniu liter **ż** i **ź** - tu przyjęto zasadę, że **ż** otrzymuje się za pomocą klawisza litery **z**, a **ź** za pomocą klawisza sąsiedniej litery **x**²⁰².

Ekran procesora tekstu (na przykład edytora **Ami Pro**) w ogólnym zarysie przypomina ekran edytora **NC**, jest jednak od niego znacznie bogaciej wyposażony. Prawie cały ekran wypełnia **obszar roboczy**, czyli powierzchnia, na której ukazywać się będzie pisany przez Ciebie tekst. Jest to oczywiście korzystne - zasadnicza funkcja edytora polega na pisaniu tekstu i im mniej rzeczy w tym przeszkadza - tym lepiej. Doświadczony „wyjadacz” potrafi tak ustawić parametry edytora, że na ekranie **naprawdę** może nie być nic, poza redagowanym tekstem. Taki zaawansowany użytkownik zna na pamięć wszystkie „chwyty” pozwalające za pomocą równoczesnego naciskania wielu klawiszy nakazywać procesorowi wszystkie wymagane czynności - dlatego pusty ekran jest dla niego najbardziej naturalnym sposobem szybkiej i wydajnej pracy. Jednak dla wygody mniej wprawnych (na przykład początkujących) użytkowników są na standardowym ekranie procesora tekstów dodatkowe elementy, ułatwiając sterowanie edytorem. Tymi elementami pomocniczymi są:

- linia menu,
- paleta ikon,
- pasek stanu.

Linia menu znajduje się (zgodnie z tradycją systemu Windows) zawsze u góry ekranu, bezpośrednio pod tytułową „belką”, na której widnieje nazwa edytora - sama lub wraz z tytułem aktualnie przetwarzanego dokumentu (zależy to od tego, czy dokument zajmuje całe okno edytora, czy mieści się w nim w postaci zmniejszonej - być może wraz z kilkoma innymi dokumentami). Linia menu, służąca do sterowania pracą edytora, zawiera w każdym procesorze tekstu bardzo wiele pozycji, a każda z nich ma możliwość „rozwijania się” w kolejne szczegółowe menu. Z kolei ich pozycje otwierają dostęp do specjalnych okien itd. W sumie za pomocą linii menu można wydać edytorowi **kilka tysięcy** różnych poleceń i dyspozycji, których samo tylko wyszczególnienie zajmuje sporą książkę²⁰³. Poprzez odwołania do linii menu

kilku komputerach możesz mieć na każdym z nich inny system uzyskiwania polskich liter (ja tak właśnie mam i jest to - zapewniam Cię - mało zabawne).

²⁰²Do systemu tego można dość łatwo przywyknąć i stosuje się go w miarę wygodnie. chociaż napisanie - przykładowo - słowa „**żółw**” wymaga aż siedmiu uderzeń w klawiaturę. zamiast czterech!

²⁰³Żebyś jednak nic pozostał bez pomocy przy stawianiu pierwszych kroków przy najmniej z edytorem **Ami Pro** (inne są zresztą bardzo podobne) - opiszę i objaśnię Ci teraz w skrócie zawartość linii głównego menu. Znajdują się w niej kolejno następujące opcje:

- Plik**
- operowanie plikami, otwieranie i zamykanie kolejnych dokumentów, a także polecenia związane z drukowaniem dokumentów;

i korzystanie z rozwijających się kolejno pozycji „podmenu” można wydawać edytorowi dowolne polecenia i można uzyskiwać praktycznie wszystkie jego usługi. Technika odwołania do linii menu jest elementarnie prosta: wystarczy wskazać odpowiednią pozycję myszką i „tupnąć”.

Paleta ikon²⁰⁴ dostarcza alternatywnej (w stosunku do linii menu), jeszcze łatwiejszej metody sterowania pracą edytora. Dla wykonywanych przez edytora operacji przewidziano sugestywne w kształcie obrazki (ikony), które mogą być wykorzystane do szybkiego i wygodnego wywoływania wymaganych czynności. W celu nakazania edytorowi określonego działania wskazuje się myszką potrzebną ikonę. Na przykład żeby wydrukować dokument - wystarczy „tupnąć” na ikonie z rysunkiem drukarki. Naciśnięcie lewego klawisza myszki spowoduje natychmiastowe wykonanie wymaganej czynności, natomiast samo pokazanie ikony lub naciśnięcie prawego klawisza pozwala dowiedzieć się, co właściwie dana ikona znaczy - ukazują się wtedy odpowiednie teksty objaśniające.

-
- | | |
|------------------|---|
| Edycja | - zaznaczanie, usuwanie, kopiowanie i przenieszczenie fragmentów tekstu, a także operacje wyszukiwania i zamiany oraz powiązań z różnymi programami; |
| Podgląd | - określa parametry wyświetlania tekstu na ekranie, pozwala zobaczyć redagowaną stronicę w powiększeniu i w pomniejszeniu, uzupełnić ją przymiarami itd.; |
| Tekst | - służy do wybierania wielkości i kroju czcionki (normalna, pogrubiona, pochylona, podkreślona itp.), a także odstępów, sposobu wyrównania i wcięć w tekście; |
| Styl | - pozwala wybrać, zmodyfikować lub zdefiniować styl akapitu (patrz dalej); |
| Strona | - umożliwia określenie wyglądu całej strony, ustawienie numeracji itp.; |
| Ramka | - służy do operowania ramkami, pozwalającymi między innymi wprowadzać do tekstu ilustracje (rysunki); |
| Narzędzia | - jest to obszerne menu pozwalające na tworzenie i przetwarzanie grafiki, operowanie tabelami i wzorami, ustawianie parametrów edytora wyglądu ekranu itp.; |
| Okno | - pozwala wybierać aktywne okna (na przykład zawierające różne równocześnie redagowane dokumenty) i rozmieszczać je na ekranie; |
| Pomoc | - umożliwia w każdej chwili uzyskanie informacji pomocniczych (jest to bardzo poręczna i bogata w treści „ściągawka”). |

Inne procesory tekstu mają linie menu o nieco odmiennej zawartości, różnice są jednak w sumie niewielkie.

²⁰⁴Paleta ikon może zostać umieszczona w dowolnym punkcie ekranu, jednak zwykle widzi się ją u góry ekranu, bezpośrednio pod linią menu. Producenci większości procesorów tekstu przewidują kilka wymiennych palet, dostosowanych do typowych zadań wykonywanych przez użytkownika, a ponadto bardziej doświadczony użytkownik może sam sobie skompletować taką paletę ikon, z jaką mu się będzie najwygodniej pracowało.

Pasek stanu bywa w różnych procesorach tekstu bardziej zróżnicowany. W **Ami Pro** umieszczony jest on u dołu ekranu i pozwala (opisując jego elementy kolejno od lewej do prawej) wybrać **styl** dla pisanego akapitu, ustalić **rodzaj i wielkość czcionki**, określić położenie kursora, przełączyć tryb pracy edytora z opcji wstawiania tekstu na opcję zastępowania starego tekstu nowym, wreszcie pozwala wybrać jedną z wielu palet ikon oraz przejść do dowolnej innej stronicy w obrębie redagowanego dokumentu. Wszystkie te możliwości uzyskuje się po „tupnięciu” myszką w odpowiednim fragmencie paska stanu. Popularny **Word** ma podobną paletę możliwości - ale u góry ekranu.

Napisany dokument, jeśli był tylko zwykłą „wprawką”, można porzucić w momencie kończenia pracy z edytorem, ale można mu także nadać nazwę²⁰⁵ i zapisać z tą nazwą w postaci pliku na dysku. Operacja nadania nazwy polega na wskazaniu myszką pozycji menu **Plik**, a następnie na wybraniu z tego menu pozycji **Zapisz jako**. Po wskazaniu tej opcji otwiera się na ekranie okno dialogowe, w którym użytkownik musi wpisać wybraną **Nazwę pliku**, ale może także wskazać (myszką) katalog (a także napęd dyskowy), w którym chce ten plik umieścić, atrybuty pliku (takie, jak jego typ i format), a także może dołączyć do pliku krótki **opis dokumentu**, który bardzo ułatwi późniejsze jego wyszukanie²⁰⁶. Zatwierdzenie wszystkich dokonanych wpisów w oknie nadania plikowi nazwy poprzez naciśnięcie (myszką!) „klawisza” **Ok** powoduje zapisanie pliku pod wskazaną nazwą na dysku oraz przemianowanie odpowiedniego okna w samym edytorze. Wybranie klawisza **Anuluj** pozwala zrezygnować z nadania dokumentowi nazwy.

Jeśli dokument ma już nadaną nazwę - możesz nakazać jego zapisanie na dysku znacznie szybciej i wygodniej, mianowicie naciskając kombinację klawiszy **Ctrl-S**. Możesz także wybrać pozycję menu **Plik** i w niej pozycję **Zapisz**, albo - jeszcze prościej - zgodzić się na sugestię systemu (naciskając klawisz **Enter** lub wskazując myszką klawisz **Yes**²⁰⁷), który w momencie kończenia pracy z edytorem informuje, że plik z tekstem został zmieniony, w związku z czym musisz odpowiedzieć na pytanie, czy dokonane zmiany należy zapisać na dysku, czy skazać na zapomnienie.

²⁰⁵W momencie rozpoczęcia pisania nowego tekstu procesor tekstu udostępnia użytkownikowi do redagowania tego dokumentu nowe okno o nazwie **Bez tytułu** albo **Dokument**. Jeśli takich nowych dokumentów redaguje się kilka - są one nazywane odpowiednio **Bez tytułu 1**, **Bez tytułu 2** itd. Jednak w tej postaci dokument nie może znaleźć się na dysku, dlatego operacja zapisu dokumentu musi być poprzedzona operacją nadania mu nazwy.

²⁰⁶Doświadczony użytkownik może zresztą uzyskać znacznie więcej, na przykład może zabezpieczyć dostęp do dokumentu specjalnie wybranym hasłem, nie będą jednak tych wszystkich dodatkowych możliwości wymieniał.

²⁰⁷Mimo polonizacji programu procesora tekstów, zdarza się czasem, że niektóre okienka dialogowe pokazują słowa angielskie. Bywa tak wtedy, gdy są one obsługiwane przez standardowy (nie polski) system MS Windows, który prowadzi dialog z użytkownikiem w języku angielskim. Nie jest to zbyt eleganckie, ale można dość łatwo przywyknąć!

Możesz też w tym momencie wycofać się z decyzji zakończenia pracy i powrócić do edycji pliku. Opcje te są podobne do opisanych w edytorze NC.

Bardzo wygodną usługą, jaką może oddawać każdy bardziej rozbudowany edytor, jest możliwość wykonywania pewnych operacji na całych (dowolnie obszer-nych) **zaznaczonych** fragmentach tekstu, tak zwanych **blokach**²⁰⁸. Zaznaczywszy określony fragment tekstu można go następnie w całości **przenieść** w inne miejsce, **skopiować** albo **zastąpić** innym tekstem. W zaznaczonym tekście można także zmienić kształt i wielkość używanej czcionki albo rozmieszczenie tekstu. O tym będzie jednak mowa niżej, w tej chwili trzeba natomiast przedstawić metody służące do zaznaczania wybranych fragmentów tekstu.

Najprostszą metodą zaznaczenia wybranego fragmentu tekstu jest „przejechanie” przez ten tekst myszką z przyciśniętym lewym klawiszem. Po prostu ustawia się wskaźnik myszy na początku zaznaczanego fragmentu tekstu, naciska się klawisz, i ciągnie się mysz do chwili, aż zaznaczany fragment tekstu (podświetlany na ekranie w trakcie zaznaczania) nie obejmie całego zaznaczanego fragmentu. Wtedy zwalnia się przycisk myszy i tekst pozostaje zaznaczony - gotowy do wykonania na nim w całości jakiejś operacji²⁰⁹.

²⁰⁸Blokami potrafią operować także edytory sekretarki, ale tam zasady ich tworzenia i obsługi nie są tak ujednolicone, jak w procesorach tekstu, dlatego dopiero teraz pokazuję Ci tę interesującą możliwość.

²⁰⁹Opisany wyżej sposób zaznaczania tekstu wymaga pewnej wprawy, zwłaszcza jeśli trzeba precyzyjnie ustawić koniec zaznaczanego fragmentu. Dlatego obok opisanej techniki zaznaczania tekstu można korzystać z pewnych ułatwień, dzięki którym nie trzeba tak precyzyjnie manipulować myszką, a granica zaznaczanego tekstu będzie zawsze pokrywała się z końcem wyrazu, zdania lub akapitu. Wystarczy w tym celu skorzystać z następującej konwencji: Po wskazaniu myszką jakiegokolwiek wyrazu **dwukrotne** naciśnięcie klawisza myszki powoduje zaznaczenie **całego wyrazu** niezależnie od tego, jakie położenie wewnątrz wyrazu zajmował kursor myszki. Po takim dwukrotnym naciśnięciu klawisza dalsze ciągnięcie myszki powoduje zaznaczanie (podświetlanie) tekstu, przez który wędruje myszka **całymi wyrazami**, a nie pojedynczymi literami.

Jeszcze „grubsze” zaznaczanie tekstu uzyskać można za pomocą klawisza **Ctrl**. Pojedyncze tupnięcie myszką wykonane w czasie, kiedy na klawiaturze naciśnięty jest klawisz **Ctrl** spowoduje zaznaczenie **całego zdania** (ciągnąc myszkę możesz w ten sposób zaznaczać kolejne całe zdania), zaś **dwukrotne** tupnięcie myszką w czasie, gdy naciśnięty jest klawisz **Ctrl**, spowoduje zaznaczenie **całego akapitu** (tu także możliwe jest ciągnięcie, powodujące zaznaczanie szeregu kolejnych akapitów)

Opisane wyżej sposoby zaznaczania tekstu nie wyczerpują wszystkich możliwości. Często wygodniej jest zaznaczyć wymagany fragment tekstu przesuając po nim kursor z równoczesnym naciśnięciem klawisza **Shift** (ta technika nie wymaga odrywania rąk od klawiatury w poszukiwaniu myszki), są zresztą także i inne sposoby. Jednak znacznie ważniejsze, niż poznawanie kolejnych technik zaznaczania tekstu, jest omówienie tego, co z **zaznaczonym** tekstem można zrobić.

Po zaznaczeniu starego tekstu możesz natychmiast zacząć pisać nowy tekst. Już pierwszy naciśnięty klawisz spowoduje, że stary tekst zniknie z ekranu, a na jego miejscu pojawią się będzie - w miarę pisania - nowy tekst. Ponieważ edytor automatycznie formatuje tekst - możesz w opisany sposób zamienić fragment tekstu o dowolnej długości na inny fragment o innej długości.

Jeśli zaznaczony tekst trzeba tylko **skasować** - możesz to zrobić naciskając klawisz **Del**. Jeśli natomiast chcesz zaznaczony tekst **przenieść** w inne miejsce - wystarczy ustawić gdziekolwiek w obrębie zaznaczonego tekstu kursor myszy, nacisnąć przycisk myszy i **trzymać go**. Kursor przybierze kształt nożyczek z czerwonym markerem. Naprowadzając marker na dowolne miejsce w redagowanym dokumencie ustalasz, gdzie należy przenieść zaznaczony tekst. Po ustaleniu właściwego miejsca **puszczasz przycisk myszy**. Zaznaczony tekst zniknie z miejsca, gdzie był pierwotnie i pojawi się w punkcie, w którym był „nożyczkowy” kursor w momencie zwolnienia klawisza myszy. Jeśli opisane czynności wykonasz z naciśniętym klawiszem **Ctrl** - zaznaczony tekst zostanie **skopiowany**, to znaczy pojawi się w nowym miejscu nie znikając z miejsca, z którego go „pobrano”.

Operując na całych blokach zaznaczonego tekstu, narażasz się, że jeden nieostrożny ruch może spowodować skasowanie dużej partii pracownice napisanego tekstu lub może pomieszać fragmenty tekstu w sposób trudny do późniejszego „odkrecenia”. Bez obaw! Każdy dobry edytor daje możliwość **cofnięcia** omyłkowo wydanego polecenia (lub nawet kilku poleceń). W **Ami Pro** wystarczy nacisnąć klawisze **Ctrl-Z** i edytor natychmiast odtwarza poprzednią (sprzed nieopatrznie wykonanego „cięcia”) postać tekstu.

W odróżnieniu od omówionych wyżej prostych edytorów, umożliwiających tylko pisanie i poprawianie treści tekstu, procesor **Ami Pro** pozwala w bardzo wyrafinowany sposób wpływać także na **formę** tekstu. Służy do tego szereg mechanizmów, z których najważniejszym jest pojęcie **stylu**.

Styl obejmuje wiele aspektów opisujących formę tekstu, takich jak **ustawienie marginesów**, **krój i wielkość czcionki**, **sposób wyrównywania tekstu**, **odstęp** i wiele innych. Z każdym dokumentem pisanym w **Ami Pro** związana jest cała lista stylów, określająca, jakie style są w tym dokumencie używane i co one oznaczają.

Możesz wybrać jedną z dostarczonych przez producentów list stylów, ale możesz także wprowadzić własną listę stylów, dostosowaną do swoich upodobań i przyzwyczajeń. Podczas pisania dokumentu zwykle w różnych jego częściach potrzebujemy różnych stylów dla zaakcentowania roli tych części²¹⁰. Dlatego każda lista stylów obejmuje kilka różnych stylów, które można dowolnie przypisywać po-

²¹⁰ Na przykład w typowym dokumencie występują różne nagłówki, tytuły, stopki, przypisy, tablice, trzeba w innym formacie wpisać datę, w innym adres, a w jeszcze innym wyliczane w formie oddzielnych punktów pozycje inwentarza. Każdy z tych elementów wymaga innego stylu: tytuły muszą być pisane większą czcionką i ustawione na środku strony, data powinna być dosunięta do prawego marginesu, wyliczane pozycje pisze się z wcięciem z lewej strony i kolejno numeruje...

szczególnym akapitom²¹¹ dokumentu. Najprościej jest skorzystać z „przycisku” zmiany stylu, znajdującego się w lewym dolnym rogu okienka Ami Pro. Przycisk ten opisany jest aktualnie wybraną nazwą stylu (najczęściej jest to styl Tekst używany w Ami Pro do pisania większości akapitów normalnego tekstu). Jednak naciśnięcie tego przycisku (myszką) powoduje rozwinięcie menu, którego pozycjami są wszystkie aktualnie dostępne style. Przykładowo w liście stylów dokument.sty poza stylem Tekst mogą znajdować się style: Lista, Tytuł, Nagłówek, Przypis, za pomocą których można budować różne wyliczenia i numerowane listy, tworzyć tytuły i nagłówki oraz formatować przypisy²¹².

Aktualnie używany styl może być modyfikowany. W tym celu należy nacisnąć klawisze **Ctrl-A**. Ukaze się wtedy okno dialogowe, w którym za pomocą licznych suwaków, przycisków i paneli sterujących można ustalić praktycznie wszystkie ważniejsze parametry stylu akapitu. Wybrawszy w tym oknie odpowiadające nam wielkości czcionki, sposoby wyrównywania tekstu, odstępy i inne elementy stylu - możemy nakazać stosowanie zmodyfikowanego stylu w obecnie pisanym dokumencie naciskając klawisz **Ok**. Edytor zmieni wtedy formę wszystkich fragmentów tekstu, które były pisane rozważanym stylem - także i tych, które napisano wcześniej, przed modyfikacją stylu!

Jeśli zmodyfikowanego stylu chcemy użyć w przyszłości - trzeba nakazać zapisanie zmodyfikowanej listy stylów na dysku. Wykonuje się to za pomocą wyboru z menu opcji **Styl** i pozycji **Zapisz nową listę stylów**.

Procesory tekstu (a wśród nich mój ulubiony **Ami Pro**) mają liczne dalsze możliwości, jednak nie będziemy ich tu dyskutować, gdyż nie można zmienić tej książki wyłącznie w podręcznik używania edytorów. W skład oprogramowania komputera wchodzi bowiem liczne dalsze, użyteczne programy, którym teraz z kolei poświęćmy uwagę.

²¹¹ Akapit tworzy porcja tekstu rozciągająca się od początku akapitu do najbliższego miejsca, w którym wymuszono przejście do nowej linii naciśnięciem klawisza **Enter**. Początek akapitu dla pierwszego akapitu pokrywa się z początkiem dokumentu, natomiast dla wszystkich następnych przypada w miejscu zakończenia poprzedzającego akapitu.

²¹² Wybór stylu dla aktualnie redagowanego akapitu może być także wykonany za pomocą klawiszy funkcyjnych, których numery towarzyszą nazwom odpowiednich stylów w menu. Przykładowo styl **Tekst** może być uzyskany poprzez naciśnięcie klawisza **F2**, a styl **Tytuł** uzyskać można za pomocą klawisza **F8**.

3.6. Bazy danych

3.6.1. Uwagi ogólne

Gromadzenie i wyszukiwanie danych jest bardzo pracochłonne i zabiera wiele czasu. Nic więc dziwnego, że do tego celu zastosowano komputery wykorzystując ich możliwości pamiętania dużych ilości informacji i szybkiego ich przetwarzania. W ten sposób powstały jedne z najważniejszych narzędzi współczesnej informatyki: **bazy danych**. Najogólniej rzecz biorąc, przez *bazę danych* rozumiemy uporządkowany zbiór danych przechowywanych w urządzeniach pamięciowych systemu komputerowego, a przez *system zarządzania bazą danych* (**DBMS** - *data base management system*) - środki programowe umożliwiające operowanie na niej, w szczególności wyszukiwanie i aktualizowanie zawartych w niej informacji. Głównym zadaniem takiego systemu jest zapewnienie użytkownikowi możliwości operowania danymi za pomocą prostych pojęć związanych z obszarem zastosowań bazy danych, w możliwie niewielkim stopniu odwołujących się do sposobu przechowywania danych przez komputer. W nowoczesnym świecie nie można sobie wyobrazić dobrze funkcjonującego przedsiębiorstwa ani biura (niezależnie od jego wielkości), którego działalność mogłaby być prowadzona bez korzystania z systemów baz danych. Żadne bowiem inne środki techniczne ani organizacyjne nie są w stanie zapewnić takiej szybkości i pełności dostępu do aktualnych informacji, jak dobrze zaprojektowany system baz danych. Od szybkości i pełności dostępu do aktualnych informacji w decydującej mierze zależy natomiast efektywność i jakość działania przedsiębiorstwa, a zatem jego konkurencyjność na rynku i osiągnięte przez nie wyniki ekonomiczne. Świadomość tego faktu wśród kadry kierowniczej przedsiębiorstw i biur oraz szybki rozwój techniki komputerowej spowodowały masowe zastosowanie systemów informatycznych w wielu firmach, zwłaszcza tych mniejszych, które mogą sobie pozwolić jedynie na zakup kilku mikrokomputerów.

Jak już powiedziałem, podstawą baz danych są **programy zarządzania bazami danych**²¹³ (**DBMS**). Programy te umożliwiają *wprowadzanie danych, przechowywanie ich* (np. na dysku), *uaktualnianie, sortowanie i wyszukiwanie*. Programy te mogą jednak dotyczyć baz danych o bardzo zróżnicowanych rozmiarach, o czym będzie mowa w kolejnych podrozdziałach.

²¹³Uważa się, że początek nowoczesnych systemów zarządzania bazami danych dała publikacja **Edgara F. Codd**a z lipca 1970 roku, zaś wszystkie węzłowe etapy rozwoju tej idei także wiążą się z nazwiskiem tego badacza.

3.6.2. Kartotekowe bazy danych

Najprostszy rodzaj bazy danych to baza danych typu kartotekowego. Składa się ona tylko z programu zarządzającego i ze zbioru danych. Baza taka znakomicie nadaje się do gromadzenia i wyszukiwania wszelkiego rodzaju dokumentów.

Systemy elektronicznego gromadzenia i wyszukiwania dokumentów stanowią dziś znaczący fragment rynku informatycznego, a docelowo można przewidywać, że będą one miały coraz bardziej znaczący udział w wykorzystaniu systemów komputerowych w przyszłości. Użytkownikami tego typu systemów są między innymi:

- organy administracji państwowej (operowanie dokumentacją sprawozdawczą i zarządczą z możliwością wydobywania informacji tematycznie powiązanych);
- rząd, sejm i senat (wspomaganie informatyczne prac ustawodawczych - m.in. wyszukiwanie istniejących luk prawnych w obowiązujących i planowanych regulacjach prawnych);
- firmy prawnicze i zespoły adwokackie (przeszukiwanie kolekcji dokumentów i aktów prawnych w trakcie przygotowywania rozpraw i doradztwa);
- wydawcy dzienników i czasopism (archiwizacja materiałów i szybkie wyszukiwanie kontekstów);
- przedsiębiorstwa marketingowe i oddziały badania rynku (dla identyfikacji i śledzenia zmian rynku i działań podmiotów gospodarczych);
- firmy farmaceutyczne i kosmetyczne (dla testów dopuszczających poszczególne specyfiki i wymagań organów nadzorczych);
- rządowe i prywatne agencje obrony i bezpieczeństwa (prowadzenie kartotek przedmiotów - np. samochodów, a także osób, wydarzeń, miejsc itp.);
- międzynarodowe i krajowe serwisy informacyjne (np. PAP);
- firmy wydawnicze (serwery i bazy edytorskie);
- wszelkie biura (obsługa i nadzór nad korespondencją i innymi dokumentami);
- instytucje naukowe i badawcze (pełnotekstowe przeszukiwanie książek i prac naukowych);
- muzea i archiwa (do gromadzenia i wyszukiwania opisów eksponatów);
- biblioteki i archiwa (przeszukiwanie katalogów i wyciągów dokumentacyjnych).

Zbiór danych w takich systemach jest przechowywany na dysku jako plik. Plik ten składa się z odrębnych dokumentów (rekordów) o identycznej strukturze, lecz o różnej zawartości (np. zbiór książkowych kart katalogowych). Rekordy podzielone są na pola zawierające tekst, liczby lub inne dane (np. daty). Każdemu polu przypisuje się nazwę. Wszystkie rekordy składają się z takich samych pól o identycznych

nazwach, ale zawartość pól w poszczególnych rekordach jest różna. Rekord bazy danych wygodnie jest wyobrazić sobie jako formularz, a jego pola jako rubryki. Wprawdzie wypełnienie bazy danych informacjami (czyli wypełnienie takich komputerowych formularzy) jest pracochłonne, lecz ich dalsze przetwarzanie jest już proste i szybkie.

Zaprogramowanie i instalacja najprostszej bazy danych jest wykonalne nawet dla zupełnego laika. Poznamy to na przykładzie bazy danych **CardFile** „wbudowanej” w system Windows. Wywołanie tej bazy następuje po dwukrotnym „tupnięciu” na jej „ikonie”. Otwiera się wtedy okienko, w którym widoczny jest pojedynczy pusty rekord. Rekord ten składa się tylko z dwóch pól. Pierwsze pole (górny pasek na obrazku „karty” pokazywanej na ekranie) stanowi tak zwany **indeks** (według zawartości tego pola rekordy są automatycznie sortowane i wyszukiwane). Drugie pole, widoczne niżej, służy do przechowywania treści gromadzonych informacji²¹⁴.

Praca zaczyna się od **wprowadzanie danych do bazy**. Przykładowo wykorzystując bazę do zrobienia katalogu posiadanych książek można wpisywać nazwiska autorów w pasku indeksu, a tytuły książek i ewentualne uwagi na ich temat - w polu treści rekordu²¹⁵. Chcąc usunąć rekord z bazy - trzeba go **wskazać**²¹⁶. Gdy już w bazie znajdzie się wystarczająco wiele rekordów - należy ją zapisać na dysku, żeby nie utracić jej zawartości po wyłączeniu maszyny²¹⁷. Taką zapisaną na dysku ba-

²¹⁴Baza **CardFile** ma liczne udogodnienia (np. możliwość włączania rysunków), nie będę ich jednak tu omawiał, gdyż nie chodzi o naukę obsługi jakiegoś konkretnego programu, tylko o wyrobienie sobie ogólnego poglądu na temat tego, czym jest kartotekowa baza danych i jak jej można używać.

²¹⁵Pierwszą kartę można natychmiast wypełniać - wystarczy wskazać myszką (dwa razy tupnąć!), gdzie się chce wpisywać tekst i już można zanotować pierwszego autora i pierwszy tytuł. Dalsze rekordy tworzy się równie łatwo korzystając z pozycji menu **Card**, w którym są pozycje umożliwiające dodanie nowego rekordu (**Add**), usuwanie zbędnych rekordów (**Delete**) lub ich powielania (**Duplicate**). Korzystając z tych pozycji, można uzupełniać i aktualizować bazę danych. Zwróć uwagę, że podczas dodawania rekordu program najpierw pyta o **indeks** (nazwisko autora książki), a dopiero potem pozwala wypełnić kartę.

²¹⁶Wskazanie rekordu polega na „tupnięciu” myszą jego indeksu. Jeśli kart jest mało - widoczne są wszystkie indeksy i wskazanie nie jest trudne. Kiedy jest ich więcej, można korzystać z widocznych u góry strzałek i „przewijać” kartotekę względnie można skorzystać z menu **Search**, a w nim z opcji **Go To**.

²¹⁷Korzysta się wtedy z pozycji menu **File** i pozycji **Save as** (jeśli baza jest nowa i trzeba jej nadać nazwę) lub **Save**, gdy baza istniała wcześniej i ma już nadaną nazwę, a Ty dokonałeś w niej właśnie jakieś ważne zmiany - dodałeś rekordy, zmieniłeś ich treść czy też niektóre usunąłeś.

zę można potem wprowadzić do programu²¹⁸ i wyszukiwać w niej potrzebne informacje²¹⁹.

Opisana baza danych miała z góry narzuconą strukturę rekordów, dzięki czemu była prosta w użyciu, ale uboga. Większe systemy zarządzania bazami danych są zwykle programami ogólnego przeznaczenia i dopiero użytkownik przed uruchomieniem „dopasowuje” program do swoich potrzeb. Między innymi oznacza to, że przed wprowadzaniem danych należy ustalić **strukturę rekordu**. Podaje się wtedy, z ilu i z jakich pól będzie się składał rekord, oraz nadaje się nazwy tym polom. Konieczne jest też zdefiniowanie **indeksów**, według których informacje będą wyszukiwane i porządkowane, a także **raportów**, czyli sposobów wyświetlania i drukowania informacji.

Można wymienić wiele programów kartotekowych baz danych. Są one zwykle adresowane do konkretnego zastosowania i konkretnego użytkownika. Na przykład dla potrzeb prawników opracowano wiele tego typu udanych programów znakomicie upraszczających i przyspieszających ich pracę. Ponieważ systemy prawne różnych krajów różnią się istotnie, zatem - odmiennie niż w przypadku innych zastosowań informatyki - w odniesieniu do programów obsługujących prawników na polskim rynku dominują raczej produkty rodzime, zamiast przeróbek programów zachodnich. Wśród programów tego typu wymienić można między innymi program **Lex Polonica** firmy *Neurosoft*.

Program ten daje łatwy i wygodny dostęp do tekstów podstawowych aktów prawnych, orzecznictwa Sądu Najwyższego i Naczelnego Sądu Administracyjnego, glosy do orzeczeń oraz wykazu piśmiennictwa. System oparty jest na mechanizmach wyszukiwania, bazujących na rankingu relewancji. Sympatyczną cechą systemu jest wyszukiwanie zarówno podstawowych aktów prawnych jak i ich późniejszych uzupełnień (na przykład podstawowej ustawy i ustaw wnoszących kolejne poprawki).

W trakcie przeglądania aktów prawnych i orzecznictwa użytkownik może w każdej chwili otrzymać listę pozycji literatury związanych z danym tematem wraz ze streszczeniami. Wyszukany dokument może być tylko obejrzany na ekranie, ale może być od razu także wydrukowany lub skopiowany do pliku, z którego będzie potem korzystał prawnik przy pisaniu wniosku albo sentencji wyroku z wykorzystaniem dowolnego edytora.

Przykładem prostej i taniej (20\$) kartotekowej bazy danych typu uniwersalnego może być program **AdressBook** opracowany przez Iana Lawrence (Holendra

²¹⁸Za pomocą opcji **Open**.

²¹⁹Wyszukiwanie danych w bazie jest znacznie ułatwione dzięki temu, że rekordy są posortowane według indeksów (w przykładzie - alfabetycznie wg autorów), a ponadto można na życzenie zobaczyć (menu **View**) ich zbiorczą listę, na której też można wskazać potrzebny rekord. Co więcej, dostępne są dwa sposoby automatycznego wyszukiwania potrzebnych danych (menu **Search**) - według indeksów (**Go To**) i według treści (**Find**). Możesz więc wyszukać dane o książce, podając nazwisko autora (lub kilka pierwszych liter nazwiska), względnie podając dowolną daną jaka wystąpiła w treści opisu (np. jedno słowo tytułu lub rok wydania).

z Ablasserdam). Ten wygodny program przeznaczony do pracy w środowisku Windows pozwala utworzyć i wygodnie wykorzystywać prostą bazę danych o adresach, telefonach, faksach itp. wielu osób i instytucji.

3.6.3. Relacyjne bazy danych

W profesjonalnych zastosowaniach z reguły stosowane są tzw. **relacyjne**²²⁰ **bazy danych**. Prostą relację można sobie wyobrazić jako tablicę, w której każdy wiersz jest konkretną informacją, a każda kolumna odpowiada jednej składowej tej informacji. Kolumnom często nadaje się **nazwy**²²¹, zwane **atrybutami**. Zbiór nazw atrybutów wchodzących w skład określonej relacji nazywa się **schematem relacji**.

Przykład relacji o nazwie GDZIE_JEST, której atrybutami są: MIASTO, KRAJ i KONTYNENT zawiera tabela 3.1. Możemy o niej stwierdzić, co następuje:

- Krotność tej relacji wynosi trzy.
- Schemat relacji - {MIASTO, KRAJ, KONTYNENT}.
- Przykładowa informacja - (Wadowice, POLSKA, EUROPA).

²²⁰ Model relacyjny jest oparty na zaczerpniętym z teorii mnogości pojęciu *relacji* będącej podzbiorem iloczynu kartezjańskiego listy dziedzin. Podam tu kilka elementarnych definicji dotyczących teoretycznych podstaw relacyjnych baz danych, ale **naprawdę nie musisz tego czytać, jeśli nie masz ochoty - także bez znajomości teorii można świetnie używać baz danych w zastosowaniach praktycznych - a o to przecież głównie chodzi!**

Dziedzina jest po prostu zbiorem wartości gromadzonych przez bazę danych. Na przykład dziedziną jest **zbiór liczb całkowitych**, podobnie jak zbiór tekstów czy zbiór wartości {0,1}.

Iloczyn kartezjański dziedzin D_1, D_2, \dots, D_k , zapisywany jako $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_k$, jest zbiorem wszystkich k - krotek (v_1, v_2, \dots, v_k) , takich że v_1 należy do D_1 , v_2 należy do D_2 itd.

Na przykład jeśli $k = 2$, $D_1 = \{0,1\}$ oraz $D_2 = \{a,b,c\}$, to $D_1 \times D_2$ jest zbiorem $\{(0, a), (0, b), (0, c), (1, a), (1, b), (1, c)\}$.

Relacją jest dowolny podzbiór iloczynu kartezjańskiego jednej lub więcej dziedzin. Na przykład zbiór

$$\{(0, a), (0, c), (1, b)\}$$

jest relacją, podzbiorem zdefiniowanego powyżej iloczynu $D_1 \times D_2$.

Elementy relacji są nazywane *krotkami*. O każdej relacji będącej podzbiorem $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_k$ mówimy, że ma *krotność* k . Krotka (v_1, v_2, \dots, v_k) ma k składowych; i -tą składową jest v_i .

²²¹ Jeśli z kolumnami relacji zwiążemy nazwy atrybutów, to porządek kolumn stanie się nieistotny. W kategoriach matematycznych widzimy wtedy krotki jako **odwzorowania** ze zbioru nazw atrybutów w zbiór wartości z dziedzin atrybutów. Wynikającą stąd definicję relacji jako zbioru odwzorowań przyjmujemy za **standardową**, ponieważ istniejące relacyjne systemy baz danych pozwalają na wypisywanie kolumn relacji w dowolnym porządku.

Tabela 3.2. Relacja GDZIE_JEST (MIASTO, KRAJ, KONTYNENT)

MIASTO	KRAJ	KONTYNENT
Wadowice	POLSKA	EUROPA
Tokio	JAPONIA	AZJA
Meksyk	MEKSYK	AMERYKA PŁN.

Podana przykładowa relacja w całości mieściła się w jednej tabeli. Zwykle jednak określeniem „relacyjna baza danych” posługujemy się opisując system złożony z wielu oddzielnych plików lub tablic, tworzących jedną bazę danych. Poszczególne tablice pozostają często w relacji „one-to-many” (jedna do wielu), to znaczy rekordy związane z jedną tablicą mogą być zapisane w innej tablicy. Bazy relacyjne są z założenia wieloplikowe, a każdy z plików ma inną strukturę rekordów, w których występują jednak pola wspólne. Pomiedzy rekordami w poszczególnych plikach jest jednak określona relacja, dzięki czemu komputer może wyszukać w różnych plikach dane dotyczące tego samego zagadnienia. Bazę relacyjną można więc sobie wyobrazić w uproszczeniu jako zespół tablic z danymi, powiązanych między sobą przez kolumny, w których występują wspólne dane²²². Odszukanie określonego rekordu (wiersza) w jednej tablicy pozwala, poprzez kolumny zawierające wspólne dane, wybrać odpowiedni rekord w innej tablicy. Na przykład odnajdując dane określonego pracownika w pliku zawierającym dane kadrowe, można automatycznie (poprzez numer ewidencyjny pracownika) odnaleźć jego dane na liście plac w pliku należącym do księgowości. Innym przykładem może tu być baza danych złożona z tablicy klientów i tablicy zamówień. Obie tablice związane są wspólnym polem „numer klienta”, dzięki temu przeglądając tablicę klientów możemy uzyskać dane dotyczące złożonych przez nich zamówień, a przeglądając tablicę zamówień możemy błyskawicznie uzyskać informacje dotyczące klienta, który złożył to zlecenie. Relacyjna metoda gromadzenia danych pozwala na efektywne wykorzystanie miejsca na dysku, gdyż informacje potrzebne w wielu rozmaitych kontekstach zapisywane są tylko raz²²³. Zaletą relacyjnych baz danych jest też uniezależnienie formy, w jakiej wpro-

²²²Projektowanie baz danych może być wspomagane za pomocą specjalnego oprogramowania. Przykładem programu tego typu może być na przykład ProjectX firmy Oracle.

²²³W modelu relacyjnym kluczowe znaczenie ma normalizacja, czyli proces takiego przeorganizowania tablic bazy danych, by do minimum ograniczyć powtarzanie się informacji w poszczególnych tablicach. Proces ten komplikuje się wraz ze wzrostem liczby tablic składowych. Gdy baza danych złożona jest z wielu subbaz połączonych relacjami, programista piszący program do obsługi tak skomplikowanego systemu musi pamiętać o konieczności utrzymania spójności referencyjnej - to znaczy zapewnienia, by żaden z istniejących rekordów nie zawierał odniesień do rekordów, które uległy skasowaniu. Dlatego ważne jest, że dobry program obsługi bazy danych nie tylko gromadzi, aktualizuje i na życzenie wyszukuje potrzebne dane, ale dodatkowo pełni bardzo istotną i wygodną funkcję - stałej automatycznej kontroli integralności danych.

wadza się informacje, od sposobu ich dalszego użytkowania. Bazy takie pozwalają nawet na zmiany struktury rekordu podczas wyświetlania informacji w stosunku do tej struktury, jaką komputer przechowuje w swojej pamięci dyskowej. Oznacza to, że każdy użytkownik może korzystać z tej samej bazy danych otrzymując z niej dane indywidualnie dla niego wyszukane i indywidualnie dla niego uporządkowane w najwygodniejszej formie. Można więc przyjąć, że baza jest jedna, ale każdy użytkownik inaczej ją widzi i inaczej wykorzystuje.

Mając zgromadzone dane musisz mieć możliwość korzystania z nich, a zwłaszcza **wyszukiwania** wśród ogromnej liczby danych tych, które są potrzebne. Często występującym uzupełnieniem typowych programów zarządzających bazami danych jest odpowiedni **Język Operowania Danymi (JOD)**²²⁴. Językiem typu JOD o dużej sile wyrazu i zagwarantowanej matematycznie poprawności jest **SQL (Structured Query Language)**. W systemach pracujących w środowisku Windows do tworzenia zapytań używany jest mechanizm **QBE (Query by Example)**, polegający na formułowaniu pytań przez podawanie przykładów interesujących odpowiedzi.

Istnienie coraz większej liczby baz danych gromadzących różnego rodzaju dokumenty, a także wzrost podaży różnego rodzaju materiałów w postaci wydawnictw zapisywanych na CD-ROMach stwarza rosnące zapotrzebowanie na narzędzia informatyczne służące do inteligentnego wyszukiwania potrzebnych danych wśród tego potopu dostępnych, chociaż nie zawsze użytecznych informacji. Konieczne jest w związku z tym narzędzie pozwalające na zintegrowane zarządzanie dokumentami i inteligentną automatyczną obróbkę wiadomości, ich klasyfikację i kontekstowe wyszukiwanie.

Podczas wyszukiwania potrzebnej informacji w rozważanych dokumentach konieczne jest bieżące ocenianie ich relewancji, czyli stopnia zgodności między treścią dokumentu a potrzebami użytkownika. Ocena ta musi być dokonywana w oparciu o ocenę merytorycznej treści, a nie zewnętrznej formy tekstów, ma zatem charakter zdecydowanie pogłębiony i musi być oparta na metodach sztucznej inteligencji (heurystyce). Dzięki odpowiedniej technice ogniskowania opartej na metodzie zwanej **Probabilistyczny Ranking Relewancji** system wyszukujący może podać listę dokumentów w kolejności malejącej sily związku między treścią dokumentu a postawionym przez użytkownika zapytaniem²²⁵. Najczęściej dokument, który znajdzie się na czele sformułowanej listy propozycji jest tym właśnie, którego użytkownik potrzebuje.

²²⁴Język ten musi zapewnić dostęp do każdego pola dowolnej tablicy w obrębie całej relacyjnej bazy danych, co skrótowo określa się mówiąc, że baza jest relacyjnie zupełna. Można wykazać, że warunkiem koniecznym i wystarczającym relacyjnej zupełności jest występowanie w JOD trzech rodzajów operacji:

- selekcji (wyboru rekordów, których pola spełniają określony warunek),
- projekcji (wyboru tylko niektórych pól rekordu do dalszego przetwarzania),
- łączenia (scalania pól pochodzących z różnych tablic).

²²⁵Narzędziem informatycznym mogącym służyć do wymienionych zadań jest **Personal Librarian** firmy Neurosoft.

Inteligentne systemy wyszukiujące mają zwykle obszerne możliwości przeszukiwania różnych baz danych i scalania wyników. Możliwe jest też przeszukiwanie po wybranych fragmentach dokumentów (na przykład tylko nagłówkach albo tylko przypisach).

Standardem światowym jeśli chodzi o oprogramowanie baz danych w środowiskach DOS i Windows stały się wielodostępne relacyjne²²⁶ bazy danych typu serwerów plików (*file-server*), stanowiące następny krok w świat wymiany danych po samodzielnych programach dla jednego użytkownika. W architekturze serwera plików wszystkie wykonywalne części programu korzystającego z bazy danych działają na komputerze użytkownika (*client*); serwer sieci służy po prostu do gromadzenia plików przeznaczonych do obróbki przez wielu użytkowników i zarządza dostępem do nich. Gdy komputer użytkownika (*klient*) wysyła zapytanie, serwer przesyła mu wszystkie potencjalnie potrzebne dane, z których klient wybiera następnie potrzebne fragmenty, wyrzucając pozostałe. Zadaniem klienta jest sprawdzenie poprawności i spójności danych, choć ich kryteria przechowywane są na serwerze.

W sieciach UNIX-owych natomiast stosowana jest architektura klient-serwer (*client/server*). W architekturze tej serwer gromadzi przeznaczone do wielodostępu pliki oraz kryteria sprawdzania ich poprawności i spójności, a także wykonuje pewną „pracę myślową”. Program uruchomiony na komputerze klienta zawiera menu, formularze, definicje raportów oraz kod wykonawczy przeznaczony do komunikacji z użytkownikiem. Serwer przetwarza otrzymywane zapytania w sposób żądany przez klienta i wysyła mu siecią jedynie informacje otrzymane po wykonaniu poleceń. Architektura klient-serwer jest bardziej niezawodna²²⁷ i szybsza w wypadku obróbki wielkiej liczby danych, lecz równocześnie znacznie kosztowniejsza. Systemy typu klient-serwer są najlepsze w wypadku programów, których pomyslna realizacja ma podstawowe znaczenie dla powodzenia realizowanego przedsięwzięcia, lecz w większości typowych sytuacji bardziej opłacalne okazują się systemy typu serwerów plików²²⁸.

²²⁶ Aktualnie w budowie baz danych dominuje podejście obiektowo-relacyjne, nazywane ER (*Entity-Relationship*). Potrzeby tworzenia takich baz wynikają między innymi w związku z zadaniami CAD lub CASE, ale i inne bardziej złożone systemy baz danych mogą wymagać podejścia obiektowego. Pionierem baz ER jest M. Chen. Jednym z programów do obiektowo zorientowanego zarządzania bazami danych jest **Objectivity/DB** wyprodukowany przez firmę *Micram Microelectronics* z Bochum.

²²⁷ Istnieją między innymi technika odtwarzania prawidłowej zawartości bazy danych opartej na mechanizmie klient - serwer w przypadku wystąpienia błędów i w przypadku awarii technicznych, która nazywa się **roll back**. Polega ona na możliwości cofnięcia przez każdego użytkownika ostatniej wykonanej przez niego transakcji - niezależnie od tego, jak wiele i jak złożonych operacji na polach bazy danych zdążono już wykonać na zlecenia innych użytkowników.

²²⁸ Do zarządzania większą liczbą baz danych służą programy znane jako serwery baz danych. Przykładem takiego zaawansowanego oprogramowania może być **EasyLAN** firmy *Oracle*, a także **SQL Server** wyprodukowany przez firmę *Microsoft* i przeznaczony

W dalszej części tego rozdziału postaram się w skrócie opisać możliwości kilku najpopularniejszych systemów baz danych.

3.6.4. Klasyka baz danych - program dBase

Najbardziej znany i najchętniej do niedawna używany programy tworzący i obsługujący relacyjne bazy danych to **dBase**²²⁹. Program ten wytworzyła amerykańska firma *Ashton-Tate*²³⁰ - początkowo dla komputerów *Jet Propulsion Laboratory* w ramach programu kosmicznego *Mariner*. „Kariera” programu **dBase**²³¹ zaczęła się w momencie opracowania wersji **dBase III** dla mikrokomputerów pracujących pod kontrolą systemu **MS DOS**. Potem powstawały kolejne wersje (**dBase III+**, **dBase IV**²³²), zyskując licznych zwolenników na całym świecie.

Przez długi okres był to najczęściej i najchętniej stosowany program od obsługi baz danych. Jego pliki (o rozszerzeniu **.DBF**) są rozpoznawane i przyjmowane przez prawie wszystkie programy baz danych, a także przez arkusze kalkulacyjne, edytory, programy produkujące grafikę prezentacyjną itp. Do aktualnych do dziś zalet systemu **dBase** należy stosunkowo łatwa obsługa (w trybie *Assist*²³³) oraz istnienie wygodnego i bogatego w możliwości języka programowania²³⁴ związanego

do działania w systemie **Windows NT**. Zadanie serwera polega głównie na udostępnianiu danych i rejestrowaniu nowych informacji, ale program tego typu zwykle pozwala także na automatyczne indeksowanie wprowadzanych danych, odzyskiwanie utraconych plików i obsługę transakcji w układzie Klient-Server.

²²⁹Rozmiar sukcesu programu **dBase** najlepiej ocenić na podstawie danych dotyczących sprzedaży: otóż w samym tylko 1990 roku firma *Ashton-Tate* zanotowała 82 miliony dolarów czystego przychodu za ten program! Wkrótce potem została jednak wykupiona przez firmę *Borland* i od tej chwili dalsze produkty ukazują się pod tą właśnie nazwą.

²³⁰Obecnie **dBase** stanowi własność *Borland International*.

²³¹Za twórcę programów **dBase** uważa się **Wayne Ratliffa**, który zadebiutował w 1979 roku programem o nazwie **VULCAN**, w którym zawarte były wszystkie najważniejsze koncepcje, leżące dziś u podstaw nowoczesnych systemów baz danych.

²³²Systemu **dBase IV** stanowił jeden z pierwszych produktów, które zebrały elementy bazy danych w jeden moduł (w **dBase IV - Control Center**) umożliwiając bezpośredni dostęp do wszelkich tablic danych, zapytań, formularzy, raportów, etykiet adresowych lub procedur do własnych aplikacji.

²³³System w tym trybie umożliwia projektowanie formularzy i tworzenie raportów na ekranie, a następnie sam generuje na tej podstawie odpowiedni kod programu.

²³⁴Język ten pozwala na programowanie zestawów czynności, umożliwiających wykonywanie na zawartości plików rutynowych analiz. Nie jest to jednak na ogół potrzebne, bo nawet korzystając tylko z podstawowych możliwości programu **dBase** możesz swobodnie zdefiniować sobie strukturę rekordu, a także ustalić podstawowe własności tworzonej bazy danych. Język ten jest jednak potrzebny, gdy chcesz tworzyć duże programy użytkowe przeznaczone do pracy w systemie wielostanowiskowym.

z tym pakietem (a także programu rozszerzającego jego możliwości w postaci kompilatora języka Clipper). Zaletą systemu **dBase** jest też możliwość korzystania z niego nawet na powolnych i nienowoczesnych komputerach (pracuje pod „gołym” systemem DOS). Pierwszą czynnością przy korzystaniu z programu **dBase** jest wybór pliku zawierającego bazę danych. Dalsza komunikacja pomiędzy operatorem a programem **dBase** odbywa się przez wybieranie poleceń z usznie podsuwanych menu lub za pomocą komend wprowadzanych z klawiatury, które są natychmiast wykonywane. Podpowiedzi podsuwane przez program u góry i u dołu ekranu bardzo ułatwiają tę pracę. Po zdefiniowaniu struktury bazy i struktury rekordu możesz zacząć wypełniać ją konkretnymi wiadomościami. Wprowadzasz wówczas dane do bazy korzystając po prostu z ekranowego formularza i przeprowadzasz potrzebne operacje wybierając odpowiednią opcję z gotowego menu. Także i tu towarzyszą Ci podpowiedzi systemu.

Dostęp do pożądaných danych uzyskuje się poprzez odpowiednie formularze określające kryteria selekcji potrzebnych wiadomości oraz sposób przedstawiania wyszukanych w bazie danych. W tym zakresie mechanizmy innych baz danych bywają bardziej rozbudowane, bezsporną jednak zaletą programu **dBase** jest bardzo prosty sposób formułowania zapytań i definiowania pożądanej formy odpowiedzi systemu²³⁵. Poważnym sukcesem firmy Borland jeśli chodzi o **dBase IV** w wersji 2.0 jest znaczne zwiększenie szybkości działania²³⁶. Dokonano również uzupełnień języka programowania²³⁷, między innymi o możliwość zaprogramowania stosowania przez użytkownika myszki do sterowania aplikacją. Ulepszono również procedury śledzenia i wylapywania błędów. Obecnie dostępna jest także wersja pracująca w środowisku Windows. Mimo tych sukcesów można przyjąć, że lata świetności ma już **dBase** za sobą.

²³⁵Program **dBase** jest bardzo wygodny i pożyteczny, prawdziwy luksus stanowią jednak dopiero specjalne własne programy użytkowe napisane specjalnie dla Ciebie za pomocą języka **dBase** (albo pasującego do tych samych zastosowań języka **Clipper**). Programy takie mogą być lepiej dostosowane do Twoich potrzeb, na przykład mogą zawierać własne menu, z których będzie Ci wygodniej korzystać. Możesz zatem nie znać rozkazów programu **dBase** i mimo to używać takiego programu, ograniczając się wyłącznie do korzystania z gotowego menu, utworzonego przez programistę tworzącego „pod” **dBase** bazę dla konkretnego Twojego zastosowania. Jest to wygodne, tylko zwykle najtrudniej jest tak opisać swoje potrzeby, żeby informatyk naprawdę zbudował bazę idealnie pasującą do potrzeb. To jest jednak całkiem osobny temat, którym zajmiemy się w innym miejscu książki.

²³⁶Możliwe się to stało dzięki wprowadzeniu przez firmę nowej techniki indeksowania oraz wdrożeniu jej wszędzie tam, gdzie było to możliwe. Umożliwiono również korzystanie z pamięci rozszerzonej zgodne ze standardem DPMI (DOS Protected Mode Interface).

²³⁷Wykorzystanie kompilatora *dBase Compiler for DOS* umożliwia nam stworzenie samodzielnych aplikacji użytkowych.

3.6.5. Praca w Windows i program Access

Wraz z upowszechnieniem się systemu Windows zaczęły zyskiwać na znaczeniu programy do tworzenia i obsługi relacyjnych baz danych w tym nowym środowisku. Program **dBase** zbyt długo zachowywał konserwatywny, więc go pojawiła się „okienkowa” wersja tego programu - było już za późno, gdyż ten obszar opanowały już inne programy.

Program **Access** (firmy Microsoft) został zbudowany od początku pod kątem działania w środowisku graficznym (Windows) i dlatego jest wyjątkowo wygodny w używaniu w kontekście „okienek”. Wszystkie zadania związane z tworzeniem i obsługą bazy wykonywane są w tym programie za pomocą wyborów z menu (myszką) i składania z gotowych modułów. Technika wspomagania, wykorzystywana przy definiowaniu przez użytkownika ekranów roboczych, odwołuje się do pojęcia tzw. „czarodzieji” (**wizards**) i jest bardzo wygodna nawet dla początkujących.

Wszystkie elementy tworzonej przez **Access** bazy danych montowane są przez program do postaci jednego zwięzłego pliku. Powoduje to powstawanie bardzo dużych plików, ale umożliwia łatwe przenoszenie bazy na inne komputery. Do programowania bardziej zaawansowanych czynności przewidziany jest w programie **Access** wygodny język programowania (**Access Basic**). **Access** ma też zaimplementowany mechanizm **ODBC**²³⁸.

Przy swoich licznych zaletach **Access** ma także jedną wadę - stosunkowo wolno działa. Podobno od wady tej wolna ma być najnowsza wersja, już wkrótce wprowadzana na rynek. Jednak nawet powolna wersja 1.1 okazała się *bestsellerem* - w ciągu jednego roku od jej stworzenia (1993) sprzedano ponad milion egzemplarzy tego programu. W tym samym czasie łączna sprzedaż wszystkich programów baz danych na całym świecie nie przekraczała 1,7 mln sztuk, co wskazuje na zdecydowanie dominującą pozycję **Access** na tym rynku. Po wprowadzeniu pakietów **MS**

²³⁸Technika **ODBC** (*Open Data Base Connectivity*) polega na wbudowaniu do „małych” baz danych mechanizmów ułatwiających ich łączenie z bazami „dużymi”. Oczywiście kryteria podziału na duże i małe bazy jest dość umowne, ale sam problem jest niewątpliwie ważny, gdyż swobodna wymiana informacji z różnymi bazami danych jest ważna i użyteczna bez względu na rozmiary bazy. Pierwsze rozwiązania typu **ODBC** opracowała firma Microsoft na użytek bazy **Access**, jednak inne firmy nie pozostają w tyle (np. Borland wprowadził dla bazy **Paradox** interface o nazwie **SQL Link**, mający podobne przeznaczenie jak **ODBC**).

Oryginalny system **ODBC** ma budowę dwuwarstwową. Od strony „małej” bazy danych (zwykle działającej na platformie Windows) dostępna jest biblioteka dołączalnych procedur (**DLL**), obsługujących komunikację z „dużym” systemem na zlecenie programów działających w „okienkach”. Od drugiej strony zainstalowany jest sterownik **SPI** (*Service Provider Interface*), pozwalający na współpracę z programami udostępniającymi zasoby „dużej” bazy danych. Ponieważ **SPI** mogą korzystać z protokołów sieciowych - możliwe jest sięganie do dowolnych baz zlokalizowanych w dowolnej odległości od używanej stacji roboczej.

Works i MS Office, w których **Access** jest jednym z elementów większej całości -
- znaczenie tego programu jeszcze się umocniło.

Nie znaczy to jednak, że nie ma innych programów baz danych. Oczywiście są w użyciu i inne programy i musimy tu o nich wspomnieć.

3.6.6. Szybki i wygodny - FoxPro

Na początek warto wymienić program **Fox Pro**. Program ten ma bardzo sympatycznie wyglądający znaczek formowy (mordkę lisa), ale jest to jedyna pozostałość po firmie **Fox Software**, która ten produkt wytworzyła i wprowadziła na rynek. „Lisia” firma upadła i została wykupiona, więc obecnie **FoxPro** jest produktem firmy-giganta - **Microsoft** (mającej zresztą także własny, rodzimy program obsługi baz danych - wspomniany wyżej **Access**). Firma **Microsoft** pracowała wersje **FoxPro** dla systemu **Unix** i **MacIntosh**.

FoxPro jest programem bardzo wysoko ocenianym przez użytkowników. Jego dwie wersje - dla środowiska **DOS** i dla środowiska **Windows** uzyskują niezmiennie bardzo wysokie oceny za szybkość działania i za łatwość obsługi, wygrywając różne konkursy i rankingi. **FoxPro** zawsze był jednym z najszybszych systemów zarządzania bazami danych²³⁹. Niezależna firma **Micro Endeavors** opublikowała ocenę, że **FoxPro** jest ponad 30 razy szybszy od **dBase IV**.

Do przyczyn popularności pakietu **FoxPro** oprócz szybkości należy zaliczyć łatwe w posługiwaniu się, interakcyjne środki narzędziowe. Posługując się w prosty sposób myszką, w okienku **View Window** można otwierać bazy danych, ustawiać relacje oraz badać i modyfikować ich zawartość. W tym samym czasie można obejrzeć w **Command Window** składnię poleceń programowych, które realizują takie procesy. **Application Generator** pozwala na automatyczne i szybkie tworzenie programów użytkowych z wieloma tablicami, zapytaniami, możliwościami aktualizacji

²³⁹Osiągnano to między innymi z tego powodu, że kod programu użytkownika był kompilowany, a nie interpretowany. Innym czynnikiem decydującym o szybkości **FoxPro** jest stosowanie wewnętrznej pamięci podręcznej ograniczającej do niezbędnego minimum odwołania do dysku. Efektywność operacji dyskowych zwiększono także poprzez stosowanie skompresowanych, połączonych plików indeksowych (*.CDX). W wyniku dobrej integracji poleceń **SQL SELECT** (**SQL** - *Structured Query Language*, specjalny język do obsługi relacyjnych baz danych) z firmową techniką optymalizacji **RushMore** uzyskano zdumiewającą szybkość odpowiedzi na zapytania. Wyniki z **SQL** są w miarę możliwości przechowywane w pamięci. Wprowadzono również nowy algorytm służący do określania minimalnej ilości informacji, jakie mają być odczytane z zasobów serwera, co dało znaczną redukcję obciążenia w sieci.

tablic i opracowywania raportów²⁴⁰. Wersja programu dla DOS jest w oczywisty sposób uboższa o wszystkie mechanizmy związane z „okienkową filozofią”²⁴¹, jednak ta wersja pozwala również na otwarciu do 225 tablic jednocześnie, co daje znaczny wzrost efektywności w wypadku złożonych programów użytkowych.

Jak już wzmiankowano wyżej, jedną z największych zalet programu FoxPro jest używana w nim technika *RushMore* znakomicie przyspieszająca wszystkie operacje na bazach danych - zwłaszcza wyszukiwanie informacji. Bardzo łatwe i wygodne jest też samo tworzenie zapytań, projektowanie formularzy i raportów, a także programowanie we własnym wewnętrznym języku programowania²⁴² - bardzo podobnym do znanego języka dBase/Clipper²⁴³. Tym co zasługuje na szczególną uwa-

²⁴⁰W celu usprawnienia i wprowadzania istotnych udoskonaleń do programów dostarczany jest moduł pomocniczy **FoxPro Power Tools**. W jego skład wchodzi następujące moduły:

- *Screen Builder* - ten przejrzysty i obiektowo zorientowany moduł pozwala na szybkie rozplanowanie i dobranie wielkości obiektów w okienku, takich jak tekst, pola i przyciski. Wersja dla DOS ma menu do wybierania obiektów, a wersja dla Windows graficzną „skrzynkę narzędziową”. Do każdego obiektu określa się rodzaj zdarzenia oraz opis reakcji na dane zdarzenie. Moduł ten generuje kod źródłowy FoxPro dla zaprojektowanego układu ekranu i wpisanych rozkazów.
- *Menu Builder* - moduł służący do budowy menu.
- *Report Writer* - moduł ten ułatwia tworzenie podstawowych wzorców raportów. W wersji dla Windows znajduje się moduł pomocniczy Report Generator, który umożliwia między innymi umieszczenie firmowego znaku w nagłówku strony.
- *Cross-Platform Transporter* - moduł do przenoszenia danych pomiędzy wersją dla DOS i dla Windows.

²⁴¹FoxPro for DOS w wersji 32-bitowej wykorzystuje pamięć rozszerzoną według specyfikacji DPML, dlatego możliwe jest uruchomienie tej wersji w oknie sesji DOS w Windows.

²⁴²Firma Microsoft po wykupieniu FoxPro wypuściła na rynek narzędzia (Distribution Kit i Library Construction Kit), pozwalające na tworzenie w oparciu o FoxPro własnych programów dla specjalizowanych baz danych użytkownika. Nawet amator jest w stanie dzięki tym narzędziom stworzyć i skompilować program, który działając potem samodzielnie (z dowolnie zaprojektowanym interfejsem użytkownika, przy budowie którego można używać wygodnego narzędzia o nazwie *The Window Interface Design Guide*) może stanowić użyteczną i handlowo atrakcyjną specjalizowaną bazę danych. Do utworzenia dyskietek instalacyjnych dla własnego programu użyć można sprytnej procedury o nazwie **SetupWizard**, a narzędzie o nazwie **The Help Compiler for Windows** pozwala dodać do programu własne teksty pomocnicze i całość będzie miała bardzo profesjonalny wygląd - przy naprawdę niewielkim wysiłku i przy minimum niezbędnej wiedzy.

²⁴³Podobnie jak dBase również FoxPro przechowuje dane w stałym formacie XBase w plikach *.DBF. FoxPro nie umożliwia bezpośredniego przetwarzania danych lub dołączania danych zapisanych w innych formatach. Istnieje jednak możliwość dokonania konwersji formatu tablic: w wersji 2.5 do listy obsługiwanych formatów dołączono te, które stosowane są w Microsoft Excel i Paradox.

gę w wersji dla Windows jest moduł „Graph Wizard” używany do tworzenia w locie wykresów graficznych z danych zawartych w bazie²⁴⁴.

3.6.7. Wół roboczy od Borlanda - program Paradox

Do wydajnych i lubianych systemów baz danych należy również **Paradox for DOS** firmy **Borland International Inc.**, najbardziej znanej z produkcji doskonałych kompilatorów²⁴⁵. **Paradox** został opracowany z myślą o projektantach, którzy potrzebują szybkiego i niezawodnego systemu zarządzania bazami danych, z możliwością elastycznego stosowania zapytań. Ma on zarówno wersję „klasyczną” (pracującą w środowisku DOS), jak i wersję przeznaczoną do pracy w systemie Windows. Jest to program wygodny w działaniu (zwłaszcza dla osób przyzwyczajonych do „zintegrowanego środowiska” Borlanda, charakterystycznego dla kompilatorów tej firmy) i dysponuje dość wydajnym językiem programowania **Object PAL**. W ogóle obiektowe podejście²⁴⁶ widać w systemie **Paradox** na każdym kroku; nawet używając programu w trybie czysto interakcyjnym²⁴⁷ można korzystać

²⁴⁴Wykresy te są specyfikowane w **RQBE** (*Relational Query By Example*). **FoxPro for Windows** potrafi również w pełni stosować mechanizmy **DDE** (*Dynamic Data Exchange* - dynamiczna wymiana danych) i to zarówno jako klient, jak i server. Oznacza to, że dane mogą być wymieniane w obu kierunkach z innymi programami aplikacyjnymi w Windows. **FoxPro** może być także klientem **OLE** (*Object Linking and Embedding* - łączenie i osadzanie obiektów).

²⁴⁵*Turbo Pascal, Turbo C, Borland C++, Turbo Prolog* i inne.

²⁴⁶Obiektowe podejście polega na tym, że podczas programowania (i używania programów) wykorzystywane są tak zwane klasy w których umieszczone są zarówno dane podlegające obróbce, jak i funkcje (metody) wykonujące samą obróbkę danych. Mając zdefiniowane klasy można wytwarzać i wykorzystywać dowolnie liczne obiekty, będące konkretnymi egzemplarzami tworów informatycznych o różnym przeznaczeniu, ale o identycznej strukturze zdefiniowanej w opisie danej klasy. Podejście obiektowe ułatwia rozwiązywanie najbardziej złożonych zagadnień informatyki - zwłaszcza w przypadku, gdy rozwiązujący problem program buduje wspólnie duża grupa programistów.

Paradox for Windows można określić jako intuicyjnie zrozumiałe, łatwe w zastosowaniu, zorientowane obiektowo środowisko pracy projektanta, połączone z bezkonkurencyjnym sterowanym zdarzeniami i zorientowanym obiektowo językiem programowania. W tym pakiecie wszystko jest obiektowe - tablice, raporty i zapytania. Obiekty mają przypisane określone cechy oraz metody. Dane w tablicy mogą mieć przykładowo przypisane cechy, takie jak krój pisma, kolor i sposób justowania. Metody - to fragmenty programu przypisane w kodzie *ObjectPAL*, które określają funkcje realizowane przez dany obiekt. Metoda przypisana obiektowi określa sposób reakcji na określone zdarzenie. Silna orientacja obiektowa wnosi do tego pakietu dwie istotne cechy użytkowe: spójność i przejrzystość.

²⁴⁷Przez „tryb interakcyjny” należy rozumieć taką pracę z programem, w trakcie której użytkownik stawia systemowi pytania, system odpowiada, na to użytkownik stawia nowe pytania itd. Przeciwnieństwem trybu interakcyjnego jest „tryb wsadowy”, polegający na tym,

z obiektowej filozofii wiążącej każdy element (np. fragment raportu) z indywidualnym zestawem danych i procedur, które go opisują. Obiektowo traktowane są także dane gromadzone w bazie **Paradox**, co pozwala na poszerzenie ich asortymentu²⁴⁸.

Pewne operacje można wykonywać w sposób współbieżny (z wykorzystaniem techniki okien) - przy czym udogodnienie to dostępne jest także w wersji dla środowiska DOS. Jest to duża zaleta tego programu, właściwie nie spotykana w innych programach rozważanego tu typu. **Paradox** pozwala także przedstawiać dane pochodzące z bazy w postaci graficznej, co także jest jego dużą zaletą, oraz stwierdzono, że dobrze pracuje w sieciach komputerowych, co wręcz trudno przecenić²⁴⁹. Znakomite czasy w porównawczych testach szybkości zawdzięcza **Paradox** ulepszonym algorytmom blokowania dostępu do danych, buforowaniu operacji dyskowych, porządkowania indeksów oraz sprawniejszej metodzie przydzielania pamięci. Poprawę szybkości uzyskano również dzięki pewnym ulepszeniom języka **PAL**²⁵⁰.

Interfejs użytkownika **Paradox** pozwala otwierać wiele okienek jednocześnie, ma rozwijalne menu, szybko dostępne paski narzędziowe, okienka dialogowe - wszystko to dostępne zarówno z klawiatury jak i dzięki myszce. Silną stroną Paradoxa jest interakcyjny system zapytań - **QBE** (*Query by Example*). Złożone zapytania mogą się odnosić zarówno do tablic pojedynczych, jak i połączonych, a wyniki w postaci odpowiedzi mogą być przechowywane do późniejszych operacji.

Paradox pozwala na bardzo łatwe generowanie raportów. Wydruk podzielony jest na dwa typowe nagłówki, stopki, zestawienia i części obejmujące szczegółowe wyniki. Niewielkie są jednak możliwości wyboru krojów pisma i uzyskiwania wyników w postaci graficznej²⁵¹. Podobnie jest z funkcjami do tworzenia wykresów - są wy-

że do systemu kieruje od razu cały plik zapytań i z góry zaprogramowanych poleceń, a system cały ten „wsad” automatycznie obsługuje.

²⁴⁸Borland wprowadził też do **Paradoxa** nowy typ pól, tak zwane **BLOB** (*binary large objects* - duże obiekty binarne), które przeznaczone są na bezformatowe dane w postaci binarnej. Pole **BLOB** może zawierać pliki grafiki rastrowej, pliki z zakodowanym dźwiękiem, sygnały biomedyczne i wszystko inne, co tylko wymyśli użytkownik, pod warunkiem, że dostarczy on do systemu odpowiedni program usługowy do edycji i prezentacji tych specjalnych danych.

²⁴⁹Podobnie jak **FoxPro**, **Paradox** korzysta z pamięci rozszerzonej zgodnie ze standardem **DPMI**, który pozwala na pracę w trybie chronionym w **Microsoft Windows 3.x** lub w systemie **OS/2 2.x**. Pakiet ten zawiera także gotowe i dobrze dostrojone, bardzo szybkie mechanizmy realizacji większości typowych operacji na bazach danych.

²⁵⁰**Paradox** ma własny format zapisu danych, ale może oczywiście importować i eksportować pliki w formacie **dBase**, oraz - co się rzadziej spotyka - **Lotus 1-2-3** i **Symphony**. pliki **Quattro Pro**, a nawet **VisiCalc**, *.PFS, **Reflex** i pliki tekstowe ASCII z separatorami. Dzięki pakietowi **SQL Link** można się komunikować z serwerami baz danych wykorzystujących standard języka zapytań **SQL**.

²⁵¹**Database Desktop** - to graficzny interfejs użytkownika **Paradox**, który zarządza elementami składowymi - obiektami - aplikacji bazy danych. Sam **Desktop** oraz obiekty pozwalają użytkownikowi posługiwać się narzędziami w środowisku graficznym, których

godne i użyteczne, ale nie dają jakości odpowiedniej do profesjonalnej prezentacji. Można przedstawiać dane w wielu różnych formach, takich jak wykresy słupkowe, kolowe, polowe, klasyczne wykresy z liniami krzywymi lub z oznaczaniem punktów krzywej. Słupki można przedstawiać w rzucie aksonometrycznym, w formie wielowarstwowej oraz w rzucie trójwymiarowym²⁵².

Jądrzem **Paradox for Windows** jest **InterBase** - modul mechanizmów wymiany informacji opracowany przez Borlanda - który korzysta z interfejsu ODAPI Borlanda (*Open Data Application Programming Interface*) w celu zapewnienia naturalnego sposobu dostępu do plików o różnych formatach. W złożonych zapytaniach pliki w różnych formatach mogą być łączone w sposób przezroczysty (*transparently*) niezależnie od ich zawartości. Programy - firmowe, albo budowane z użyciem języka PAL²⁵³ - przeznaczone do obsługi baz danych i wykorzystujące ODAPI dostarczane są w wersji tylko dla **Paradox** i **dBase**, ale planuje się opracowanie następnych.

Do wad pakietu w wersji dla Windows należy zaliczyć: znacznie mniejszą szybkość w stosunku do wersji DOS-owskiej oraz duże wymagania sprzętowe (wymaga 20 MB wolnego miejsca na dysku twardym oraz do osiągnięcia przyzwoitej sprawności 8 MB RAM). Pomijając to można powiedzieć, że **Paradox** - to pakiet do obsługi baz danych w środowisku Windows o prawdziwie fascynujących możliwościach²⁵⁴.

stosowanie jest intuicyjne i łatwe, nawet przy opracowywaniu złożonych programów użytkowych.

Użytkownik ma również do dyspozycji świetne narzędzia do wizualnego projektowania, które pozwalają tworzyć i modyfikować tablice, formularze i raporty. Zależności między danymi określa się „graficznie” przez wskazanie plików, a następnie narysowanie połączeń między polami różnych tabel. Równie duże możliwości istnieją przy stosowaniu QBE poprzez zastosowanie wizualnej definicji zapytań.

²⁵²Pola typu graficznego w **Paradox for Windows** akceptują dowolny z popularnych formatów graficznych Windows i DOS (*.PCX, *.BMP, *.EPS, *.GIF, *.TIF). Istnieje też możliwość bezpośredniego zapamiętywania dużych plików binarnych BLOB, dzięki czemu **Paradox** staje się idealnym narzędziem do obsługi nowoczesnych, multimedialnych baz danych zawierających informacje audiowizualne.

²⁵³Do interesujących rozwiązań **Paradoxa** należy zaliczyć rozszerzenie języka PAL o nowe elementy programowania ze sterowaniem przez zdarzenia oraz zastosowanie w związku z tym tablic dynamicznych (*Dynamic Array*). Dla programistów najważniejszą nowością jest nowy modul **Application Workshop**, który generuje pre-kompilowany kod leksemowy (*tokenized code* - kod składający się z najmniejszych, elementarnych jednostek językowych), który wykonywany jest znacznie szybciej, ponieważ w czasie wykonywania jest już zinterpretowany. Za pomocą **Workshop** programy użytkowe projektuje się łatwo i sprawnie, a obfitość możliwości pozwala dostosować programy do specyficznych potrzeb użytkownika. Zastosowany w **Paradox for Windows** język programowania **ObjectPAL** jest językiem w większym stopniu ukierunkowanym na sterowanie zdarzeniami i zorientowanym obiektowo, choć niewiele różni się od stosowanego w wersji dla DOS-a języka PAL.

²⁵⁴Może być klientem OLE, potrafi w pełni stosować mechanizmy DDE, można go zastosować do odwoływania się do DLL (*dynamic link library* - biblioteka dołączana dy-

3.6.8. Inne programy dla małych baz danych

Poza **dBase**, **Access**, **FoxPro** i **Paradox** można jeszcze wymienić kilka mniej znanych programów. Na przykład **Approach** jest interesującym programem do zarządzania niewielkimi bazami danych, przygotowanym przez firmę **Lotus**, której główną specjalnością są - jak wiadomo - arkusze kalkulacyjne (patrz rozdział 3.7). **Approach** ma więc być raczej programem ułatwiającym operowanie bazą danych założoną przez inne narzędzie (np. pakiet 1-2-3), a nie stanowi w pełni samodzielny produkt. Skutkiem tego nie ma własnego języka programowania i w dodatku dość wolno działa. Jako narzędzie do korzystania z gotowych baz danych jest to jednak program niezły; jego atutem jest między innymi bardzo łatwa obsługa i sprawnie działający mechanizm **ODCB**. Do systemów baz danych, które ugruntowały swoją pozycję na polskim rynku należą również: **Clarion Database Developer** firmy *Clarion Software*, **Advanced Revelation** firmy *Revelation Technologies Inc.*, **DataEase** firmy *DataEase International Inc.*, **KnowledgeMan** firmy *Micro Data Base Systems Inc.* czy też **R:Base** firmy *Microrim Inc.* Można też stosować samodzielnie pisane programy²⁵⁵, ale to już jest temat do zupełnie innego podręcznika.

3.6.9. Programy do zarządzania dużymi wielodostępnymi bazami danych

Na popularnych mikrokomputerach typu PC funkcjonują małe systemy zarządzania bazami danych (DBMS), takie jak opisane wyżej **dBase**, **FoxPro**, **Paradox**, **Approach** czy **Access**. Nie wszystkie jednak potrzeby da się takimi prostymi środkami zaspokoić i dlatego omówimy teraz w skrócie problematykę dużych wielodostępnych baz danych. **Wielodostępne banki danych** to duże bazy, które mogą być jednocześnie przeglądane lub modyfikowane przez wielu użytkowników pracujących z różnych terminali lub komputerów połączonych w sieć²⁵⁶. W takich wielodostępnych bankach danych musi być zastosowany mecha-

namicznie), a ponieważ jest zorientowany obiektowo, pozwala na sprawne i bezproblemowe zarządzanie bazami danych.

²⁵⁵Pisząc (obecnie najczęściej w języku C) własne programy do różnych zastosowań związanych częściowo z wykorzystaniem bazy danych możesz do tworzenia i obsługi bazy wykorzystać **Record Manager Btrive** - wygodne i wydajne narzędzie, pozwalające zautomatyzować większość czynności związanych z bazą.

²⁵⁶W krajach o wysokim stopniu rozwoju teleinformatyki (np. Francja) dostępne są usługi, polegające na łączeniu się (nawet z domowego komputera lub specjalnego urządzenia zwanego MINITEL) za pośrednictwem sieci telefonicznej z dużym komputerem dysponującym jakąś konkretną bazą danych (np. na temat rozkładu jazdy i cen biletów kolejowych). Użytkownik może wtedy uzyskać potrzebną mu wiadomość (np. o potrzebnym połączeniu kolejowym) oraz wprowadzić własną informację (np. dokonując rezerwacji biletu).

nizm blokowania rekordów, polegający na tym, że gdy jeden użytkownik zmienia rekord, to rekord ten musi być zablokowany dla innych użytkowników. Stosowane są także zabezpieczenia²⁵⁷ w postaci hasel oraz udostępniania konkretnym użytkownikom tylko określonych pól. Trzeba także pamiętać, że te duże, profesjonalne zastosowania wiążą się z wykorzystaniem programów w zupełnie innej skali: **Adabas, Gupta, IBM DB2, Sybase, Informix, Ingres, Progress** czy **Oracle**. Poświęcimy teraz nieco miejsca na krótki przegląd niektórych przynajmniej spośród tych produktów. Jak wspomniano w rozdziale 3.6.1. programy te mają nieco inne zadania, niż programy dla małych baz danych, muszą więc być inaczej budowane. Jednym z głównych wyróżników dużych baz danych jest fakt, że w większości działają one w systemie UNIX. Niewątpliwie jednym z pierwszych takich systemów był **INFORMIX**. **Informix** jest jedyną z czołowych firm, która oferuje użytkownikowi dwa różne zintegrowane z komputerem jądra baz danych: szybkie, niezawodne, mogące obsługiwać wymagające aplikacje w trybie bezpośredniego przetwarzania transakcji (OLTP) gdzie istotna jest łatwość użycia²⁵⁸. Oba jądra są w pełni relacyjne, bazują na standardowym strukturalnym języku zapytań (SQL) i współpracują z tym samym zestawem narzędzi aplikacyjnych. Te jądra to **INFORMIX OnLine**²⁵⁹ i **INFOR-IX-SE**²⁶⁰.

²⁵⁷Głośne było w swoim czasie włamanie do systemu NetWare v3.11, jakiego dokonała (bez pozostawiania śladów) grupa programistów na uniwersytecie w Lejdzie (Holandia).

²⁵⁸To właśnie przy wykorzystaniu tego systemu w Warszawie w firmie EUROCIM stworzono **Zintegrowany System Zarządzania Przedsiębiorstwem**.

²⁵⁹**INFORMIX OnLine** jest jądrem bazy danych zdolnym do optymalizowania przetwarzania dużych zasobów danych z wielkiej bazy użytkowanej przez wielu klientów. Opierając się na architekturze klient-server, **OnLine** potrafi wykonywać równoległe przetwarzanie w systemach wieloprocesorowych. Wykorzystuje wspólną, dzieloną pamięć i bezpośrednie operacje wejścia/wyjścia. Duże zasoby danych mogą być przechowywane w pamięci podręcznej, co radykalnie ogranicza potrzebę fizycznych dostępu do dysku, będącym wąskim gardłem przetwarzania. Wykorzystuje ono również optymalizację kosztową redukującą czas niezbędny do wykonania skomplikowanych zapytań. Ponadto **OnLine** umożliwia niezawodną całodobową pracę systemu, obsługę dysków lustrzanych oraz posiada rozbudowany system zapisów kontrolnych umożliwiający automatyczne odtworzenie bazy po awarii systemu. Archiwizacja bazy może się odbywać bez przerywania pracy systemu. Wraz z **INFORMIX-Star**, **OnLine** umożliwia obsługę rozproszonych baz danych. Dzięki nim można obsłużyć wiele oddalonych baz połączonych w sieci, tak, że użytkownik postrzega je jak jedną bazę. Zapewniono również możliwość obsługi dużych obiektów binarnych (BLOB), która pozwala tworzyć bazy danych obrazów, dźwięków i innych zdigitalizowanych informacji. Pola te są dostępne i mogą być obsługiwane tak jak wszystkie inne tradycyjne pola baz danych. W celu usprawnienia działania, **OnLine** może działać na własnej partycji (wydzielonej części dysku), obsługiwanej przez niego poza systemem operacyjnym.

²⁶⁰**INFORMIX-SE** jest bazującym na SQL, wielodostępnym jądrem systemu zarządzania bazami danych, łatwym do instalowania i obsługi idealnym dla mniejszych organizacji. **INFORMIX-SE** zbudowany został na bazie **C-ISAM** i zgodnie ze standardem ANSI SQL (C-ISAM to biblioteka funkcji w języku C przeznaczonych do tworzenia i uży-

Poza programem **INFORMIX** istnieje również grupa innych programów pracujących pod kontrolą kilku systemów operacyjnych: **PROGRESS** firmy *PROGRESS Software Corporation*, **Magic** firmy *Magic Software Enterprise Ltd.* oraz **Oracle**.

Pierwszy z wymienionych **PROGRESS 4GL²⁶¹** & **RDBMS** jest nowoczesnym, szybkim i bezpiecznym narzędziem do zarządzania dużą ilością danych w rozproszonym i niejednorodnym środowisku wielodostępnym. Podstawową jego cechą jest niemal całkowita niezależność od sprzętu, systemu operacyjnego czy konfiguracji sieciowej, w której pracuje. Zaletą relacyjnych baz danych opartych na tym systemie jest możliwość gromadzenia w tych bazach zarówno danych numerycznych i tekstowych (co jest typowe), jak i dźwięków oraz grafiki i obrazów (co stanowi pewną nowość).

System jako całość wyposażony jest w rozbudowany mechanizm ochrony danych. Obejmuje on ochronę przed niepowołanym dostępem, kontrolę spójności logicznej informacji oraz wielopoziomowe zabezpieczenia przed fizycznym uszkodze-

wania indeksowych sekwencyjnych plików, w 1985 r. wybrana przez AT&T jako część systemu operacyjnego UNIX System V). Wraz z jądrem systemu dostarczane są następujące pakiety narzędziowe:

Wingz - trójwymiarowy arkusz kalkulacyjny, a właściwie funkcjonalne środowisko do tworzenia aplikacji, posiadające własny język programowania **Hyper-Script**,

SmartWare II - zintegrowane środowisko dla biur, składające się z procesora tekstów, arkusza kalkulacyjnego, indywidualnej bazy danych i modułu komunikacyjnego, podobnie jak *Wingz* w połączeniu z *DataLink* pozwala uzyskać dostęp do baz danych **INFORMIX'a**,

INFORMIX-SQL pakiet pięciu interaktywnych narzędzi do tworzenia aplikacji zorientowanych znakowo. W jego skład wchodzi pakiety do:

- tworzenia formatek ekranowych,
- tworzenia raportów,
- wykonywania poleceń SQL,
- tworzenia indywidualnych menu,
- interaktywnego działania na bazie danych poprzez system menu.

INFORMIX-QuickStep - interaktywny generator raportów działający zgodnie z zasadą WYSIWYG, przy jego pomocy można wygenerować kod źródłowy w języku **4GL** (*fourth Generation Language*), który następnie można dołączyć do własnych aplikacji.

INFORMIX-4GL jest środowiskiem służącym do programowania w języku czwartej generacji zorientowanym na przetwarzanie transakcyjne i obsługę baz danych. Jest to pierwszy język czwartej generacji łączący w sobie polecenia proceduralne i nieproceduralne, oferujący optymalne możliwości i elastyczność bez potrzeby posilkowania się językami niższej generacji.

²⁶¹ Język **PROGRESS 4GL** należący do grupy języków czwartej generacji jest bardzo wydajnym i elastycznym narzędziem pozwalającym skrócić czas pisania aplikacji około dziesięciokrotnie w stosunku do języków trzeciego poziomu. Zapewniając pełną kontrolę klawiatury oraz ekranu umożliwia on dostosowanie interfejsu użytkownika do indywidualnych potrzeb i przyzwyczajeń. Zastosowane mechanizmy wspomaganie programisty zwiększają komfort pracy a elastyczna struktura systemu ułatwia wprowadzenie zmian już po zamknięciu projektu.

niem. Wydajność systemu w środowisku wielodostępnym zapewniona jest przez zastosowanie najnowocześniejszych technik przetwarzania oraz maksymalne wykorzystanie możliwości sprzętowych²⁶². PROGRESS może być uruchamiany w heterogenicznych sieciach²⁶³, zarówno lokalnych, jak i rozległych.

Dla tworzenia i obsługi szczególnie dużych baz danych potrzebne są jednak jeszcze mocniejsze narzędzia. Jednym z nich jest system **ORACLE**²⁶⁴. System ten składa się z pakietu programów zarządzających bazą, zwanego **RDBMS**, nieproceduralnego języka zapytań **PL/SQL**, pozwalającego uzyskiwać dostęp do danych i odpowiedzi na stawiane pytania, oraz szeregu narzędzi specjalizowanych²⁶⁵.

Do głównych cech charakteryzujących zastosowania **ORACLE** należy bezpieczeństwo użytkownika, zapewnione dzięki rejestrowaniu transakcji, tworzeniu kopii zapasowych podczas nieprzerwanej pracy systemu i odtwarzaniu danych bez konieczności ograniczania dostępu do systemu. Dodatkowe zabezpieczenie gwarantuje stosowanie tzw. punktów kontrolnych oraz mechanizmu zapisu danych na dyskach typu „mirror”.

Jest jeszcze mnóstwo innych programów, których jest tyle, że nie tylko opisać, ale wręcz wymienić je trudno. Dlatego na zakończenie tego podrozdziału jeszcze tylko dwa przykłady:

²⁶²Może korzystać i przetwarzać bazy danych innych producentów, jak **Oracle**, **Ingres**, **Rdb**, **Sybase** oraz **Informix**'owe pliki **C-ISAM** i **CT-ISAM**. Umożliwia również zdefiniowanie polskich znaków i sortowanie według nich, a z użytkownikiem może komunikować się po polsku.

²⁶³**PROGRESS**, obejmujący relacyjną bazę danych i język **SQL** może współpracować z systemami **DOS**, **UNIX**, **VAX/VMS**, **BTOS/CTOS**, **OS/2**, **AS/400**, **AIX**, **A/UX** oraz z sieciami **Novell**.

²⁶⁴Założycielem i dyrektorem generalnym firmy **Oracle** jest **Larry Ellison**.

²⁶⁵Wśród tych narzędzi **ORACLE**'a wymienić można narzędzia proste:

SQL*Plus - narzędzie do nowoczesnej konwersacyjnej współpracy z bazą danych.
SQL*Report - narzędzie do szybkiego tworzenia prostych raportów, oraz narzędzia bardziej złożone:

SQL*Net - program integrujący bazę danych w heterogenicznej sieci,

SQL*Forms - narzędzie do samodzielnego tworzenia elementów komunikacji z użytkownikiem (formularzy i formatek ekranowych),

SQL*Menu - narzędzie do tworzenia własnych systemów sterowanych za pomocą menu,

SQL*ReportWriter - narzędzie do generowania raportów z bazy danych,

SQL*TextRetrival - narzędzie do wyszukiwania i przetwarzania tekstów, oraz narzędzia złożone (związane z dostępną w **ORACLE** metodologią **CASE**):

CASE*Method - narzędzie do hierarchicznego tworzenia aplikacji,

CASE*Dictionary - składnica definicji ułatwiająca jednoznaczne określenie zadań i struktury systemu. dzięki czemu ułatwione jest zadanie projektowania.

CASE*Designer - ułatwia tworzenie i utrzymanie modeli graficznych powstającego systemu.

CASE*Generator - narzędzie automatycznie tworzące gotowe aplikacje.

- Baza danych **Adabas** jest - w odróżnieniu od większości innych systemów **DBMS** - produktem europejskim (producentem jest niemiecka firma *Software AG Adabas*). W skład systemu wchodzi - obok serwera **Adabas 5.3** - system obsługi środowiska rozproszonego **Entire** oraz język **4GL Natural**.
- Firma **IBM** lansuje bazę **DB2** oraz zestaw narzędzi do jej rozwoju pod nazwą *VisualGen Team Suite*. Zestaw ten obejmuje narzędzia do modelowania danych, narzędzia do projektowania fizycznej struktury bazy danych, narzędzia do administrowania danymi (m.in. słowniki danych) oraz *VisualGen* - język 4 generacji do rozwoju oprogramowania.

Pamiętaj jednak, że na tych wymienionych wyżej produktach problematyka oprogramowania dla potrzeb dużych baz danych z pewnością się nie kończy - zwłaszcza, że ten sektor rynku informatycznego rozwija się szczególnie szybko, ma więc także zapewne w zanadrzu wiele nowości!

3.6.10. Wielodostępne banki danych i systemy ekspertowe

Wśród innych istniejących typów systemów dostarczających informacje warto wymienić **systemy ekspertowe**. Wykraczają one poza określone wyżej ramy typowych baz danych i są chwilowo (w Polsce) raczej egzotycznym dodatkiem do tematyki lokalnych i pozbawionych „inteligencji” baz danych, znacznie częściej spotykanych w naszej codziennej rzeczywistości - ale i znacznie mniej ciekawych.

System ekspertowy jest to program²⁶⁶ oparty na osiągnięciach tak zwanej sztucznej inteligencji²⁶⁷, który dzięki zgromadzonej **bazie wiedzy** oraz korzystając z mechanizmów **automatycznego wnioskowania** umożliwia uzyskiwanie komputerowych rad i opinii - podobnie jak w przypadku pytania eksperta (stąd nazwa). Systemy tego typu (nazywane niekiedy także systemami doradczymi) zbudowano już dla bardzo wielu dziedzin zastosowań, a zainteresowanie nimi wciąż rośnie²⁶⁸, przeto obok programów do konkretnych celów budowane są programy, które stanowią

²⁶⁶Jednym z bardziej znanych systemów omawianego tu typu był klasyczny system o nazwie **Mycin**, służący amerykańskim lekarzom jako system doradczy w zakresie stosowania antybiotykoterapii. Inne znane systemy ekspertowe budowano dla zastosowań w ekonomii: doradzają one, jak grać na giełdzie, obsługują handel zbożem, stanowią dla wielu „biznesmenów” personalnego doradcę w sprawach księgowości małego przedsiębiorstwa, podatków lub okoliczności prawnych związanych z określoną sferą działalności gospodarczej.

²⁶⁷O sztucznej inteligencji będzie obszerniej mowa nieco dalej.

²⁶⁸Dziedzina ta (jak wszystkie inne) nie jest też wolna od pewnych dziwactw, na przykład wielkim powodzeniem cieszy się w USA system ekspertowy, doradzający, jak ... napisać testament.

„otoczkę” dla dowolnego zbioru informacji. Informacje, dzięki umieszczeniu w tej otoczce, tworzyć mogą specjalizowany system ekspertowy dla określonego konkretnego zastosowania. Amerykanie nazywają narzędzia programowe tego typu *shell* (dosłownie „muszla”)²⁶⁹. Szczegółowiej o systemach ekspertowych i innych programach służących do inteligentnego operowania wiedzą dowiesz się w ostatnim podrozdziale tego rozdziału, w którym zaproszę Cię na krótko do odwiedzenia tej części informatyki, którą sam zajmuję się na codzień - sztucznej inteligencji.

3.7. Arkusze kalkulacyjne

Arkusz kalkulacyjny²⁷⁰, nazywany niekiedy arkuszem elektronicznym (*spreadsheet*), jest programem, pozwalającym szybko i wygodnie przeprowadzać obliczenia i dowolne kalkulacje typu opracowywania planów finansowych, kalkulacji inwestycji, budżetu, podatków i ogólnie mówiąc - dowolnej księgowości. Pierwszym szeroko znanym programem tego typu był *VisiCalc* dla komputerów *Apple*²⁷¹, na którym wzorowano wiele innych, na przykład *Contex MBA*, *SynCalc*, *Tiny Troll*, *OmniCalc*, *Multiplan*, *SuperCalc*, *Symphony*, *VP-Planer*. Programem, który zrobił w tym zakresie nie kwestionowaną karierę był słynny, będący dziś „klasikiem”²⁷², program *1-2-3* firmy *Lotus*²⁷³ sprzedany²⁷⁴ w ilości ponad 10 milionów

²⁶⁹Z bardziej znanych programów tego typu wymienić można: **EXPERT-BASE** firmy *Intelligent Terminals, Inc.*; **EXSYS** firmy *Exsys, Inc.*; **1-st CLASS** firmy *Programs in Motion, Inc.*; **INSIGHT2+** firmy *Level 5 Research, Inc.*; **Micro Expert** firmy *McGraw-Hill, Inc.*; **PERSONAL CONSULTANT** firmy *Texas Instruments, Inc.* i wiele innych.

²⁷⁰Uważa się, że koncepcja arkusza elektronicznego pochodzi od **Dana Bricklina**, który w 1978 (jeszcze jako student *Harvard Business School*) skonstruował pierwszą wersję programu *VisiCalc*. Rozwój tej koncepcji z pomocą **Boba Frankstona** doprowadził do ogromnego sukcesu rynkowego, a obydwu twórców uczynił ludźmi bardzo zamożnymi.

²⁷¹Program arkusza kalkulacyjnego zależny jest oczywiście od komputera, dla którego jest opracowywany, natomiast sposób jego używania jest zawsze taki sam. Jest to jeden z powodów dużej popularności tego podejścia, wygodnego dla niewprawnego użytkownika komputera.

²⁷²Najnowsza wersja pakietu *1-2-3*, oznaczona numerem 5.0, wprowadzona została pod koniec 1995 roku w odpowiedzi na ulepszenia, jakie w dziedzinie arkuszy kalkulacyjnych zaproponował *Microsoft* w bardzo udanym arkuszu *Excel 5.0*. Program ma bardzo bogate możliwości (łącznie z animacją!), ale wymaga przynajmniej 4 MB RAM a dobrze działa przy 8 MB - na co nie każdego użytkownika stać.

²⁷³Twórcą potęgi firmy *Lotus* był **Mitch Kapor**. W 1977 napisał on mały program o nazwie *Tiny Troll*. Programem tym zainteresował się **Bob Franston** (współtwórca sukcesu programu *VisiCalc*) i zachęcił Kapora do stworzenia programu bogatszego w możliwości i szybszego. *1-2-3* był odpowiedzią na to wyzwanie. Został zaprezentowany po raz pierwszy w styczniu 1983 roku i do dziś jest jednym z najlepiej sprzedawanych programów na świecie. Szacuje się, że przyniósł on około 500 milionów dolarów dochodu.

egzemplarzy. Innymi popularnymi programami tego typu są *Quatro Pro*²⁷⁵ firmy *Borland*²⁷⁶ albo skojarzony z systemem MS Windows znakomity arkusz o nazwie *Excel*. Jak się okazuje - mimo typowej dla całej informatyki ciągłej pogoni za nowinkami - rynek arkuszy kalkulacyjnych jest w gruncie rzeczy dość tradycyjny. Z publikowanych ostatnio danych wynika, że nadal 55% użytkowników tego typu oprogramowania wybiera klasyczny pakiet *Lotus 1-2-3*. Na dalszych miejscach w tej klasyfikacji znajdują się *Excel* (obecnie 10,3 % rynku ale szybko zdobywa nowych zwolenników dzięki temu, że wchodzi w skład pakietów *MS Office* i *MS Works*), *Quatro Pro*²⁷⁷ (9,2%), mniej znany w Polsce *SuperCalc*²⁷⁸ (8,1%) oraz *Multiplan* (7,4%). Inne programy wypełniają zaledwie 10% rynku.

Ponizej opiszę Ci w skrócie, co i jak można robić przy pomocy arkusza kalkulacyjnego. Będą to oczywiście jedynie podstawowe i elementarne wiadomości - gdyż kompletny i wyczerpujący podręcznik dla któregośkolwiek z popularnych arkuszy jest z reguły znacznie grubszy od całej tej książki. Zapewniam Cię jednak na podstawie

²⁷⁴ Arkusze kalkulacyjne należą do programów stosunkowo drogiech - cena typowego pakietu wynosi od kilkuset do tysiąca dolarów. Jednak nie zawsze trzeba taki program kupować, żeby używać arkusza, dostępne są bowiem programy bezpłatne lub rozprowadzane za symboliczną opłatą (tzw. *shareware*), które mają wszystkie podstawowe cechy arkusza kalkulacyjnego. Są to między innymi *AsEasyAs*, *ASEasy*, *InstaCalc*, *ExpressCalc*, *FreeCalc*, *Goalseeker*, *AtLast*, *Wordplan*, *PowerSheet*, *PC Calc Plus*, *EZ Spread*, *TurboCalc*.

²⁷⁵ Arkusz kalkulacyjny *Quatro Pro* Borlanda został tak nazwany, ponieważ miał być następcą słynnego 1-2-3 firmy Lotus. (*Quatro* znaczy po włosku „cztery”).

²⁷⁶ Firma *Borland International Inc.* dzieli się na trzy działy: arkuszy kalkulacyjnych (ich produktem jest właśnie wspomniany arkusz *Quatro Pro*), którym zarządza bezpośrednio szef i założyciel firmy **Philippe Kahn**, dział baz danych kierowany przez **Boba Dickersona** i dział języków programowania, którym zarządza **Eugene Wang**. W 1994 roku Borland sprzedał jednak *Quatro Pro* firmie Novell (za 145 mln \$), ponieważ konkurencja Microsoft (*Excel*) i Lotusa (1-2-3) okazała się za silna.

²⁷⁷ Arkusz kalkulacyjny *QuatroPro* - wyprodukowany w firmie Borland, ale sprzedany do *WordPerfecta*, a następnie wraz z całą firmą *WordPerfect* włączony do firmy Novell) ma swoich stałych zwolenników (do których i ja się zaliczam) ze względu na szeroki zakres możliwości i niewielkie wymagania sprzętowe. Nowe wersje tego programu mogą pracować zarówno w środowisku DOS jak i Windows, pozwalają na pracę w sieci (m.in. opcja *Object Exchange* pozwala na rozprowadzanie arkuszy za pomocą poczty elektronicznej), zaś bogate możliwości analizy danych (m.in. statystycznej - np. metodą ANOVA) oraz bogata grafika stwarzają z tego arkusza naprawdę przydatne i ciekawe narzędzie.

²⁷⁸ *SuperCalc* jest produktem firmy **Computer Associates**. Najnowsza wersja tego arkusza, pracująca w środowisku Windows, obok normalnych w takich produktach udogodnień (czynności sterowane za pomocą ikon, mechanizmy *Drag&Drop*, *DDE*, zapis i odczyt danych w wielu formatach itp.) ma jedną interesującą cechę - pozwala tworzyć arkusze wielowymiarowe (maksymalnie do 12 wymiarów). Arkusz ma wbudowany język *CA Basic Language Engine*, dzięki któremu wykonywanie powtarzalnych czynności może być znacznie uproszczone przez stosowanie makroinstrukcji.

wielu lat doświadczeń - używania arkusza kalkulacyjnego nie warto poznawać z takiego opasłego podręcznika. Wystarczy poznać tylko kilka podstawowych zasad i resztę można się dowiedzieć już w czasie normalnej pracy²⁷⁹.

A więc zapraszam Cię - poznaj przyjazny i użyteczny program, jakim jest każdy arkusz kalkulacyjny. Podstawowym elementem tego programu jest duży arkusz podzielony na **wiersze** i **kolumny**. Prostokąty utworzone na przecięciu linii pionowych i poziomych nazywa się **komórkami**. Komórki te są identyfikowane za pomocą współrzędnych - zwykle kolumny oznacza się **literami** (jedną lub dwiema), wiersze zaś - **liczbami** (podobnie jak na szachownicy). Identyfikator złożony z litery (kolumny) i cyfry (wiersza) nazywać będziemy dalej krótko **numerem komórki**. Każda komórka może zawierać informacje: **liczby**, **napisy**, a także **wyrażenia**.

Arkusz ten jest odpowiednio zakodowany w pamięci komputera. Na ekranie nie można na raz wyświetlić całego arkusza, gdyż jest zbyt wielki (przykładowo 256 kolumn na 2048 wierszy). Ekran stanowi więc okienko, przez które oglądasz fragment arkusza. Fragment ten wskazuje się za pomocą polecenia zmiany miejsca wyświetlania lub zmieniając położenie kursora²⁸⁰.

Zazwyczaj arkusza używa się do sporządzania różnych tabel, dlatego na początku wpisuje się²⁸¹ nagłówki (napisy określające znaczenie wierszy i kolumn), a następnie wypełnia się arkusz danymi wpisując liczby lub wyrażenia. Przykładowo: wyobraź sobie, że budujesz arkusz mający stanowić rachunek: zestawiasz w nim nazwy towarów, ich ceny, ilość sprzedanych egzemplarzy i wartość. Wpisujesz więc - zwykle posługując się okienkiem edycyjnym w lewym górnym rogu ekranu - dane, które mają się znaleźć w odpowiednich komórkach. Dla pierwszego wiersza przykładowego arkusza są to stosowne nagłówki - na przykład **ilość**, **cena** i **wartość** sprzedawanych towarów, a w pierwszej kolumnie - nazwy towarów. Następnie

²⁷⁹Nauka posługiwania się arkuszem kalkulacyjnym może być przy tym znacznie uproszczona i przyspieszona dzięki temu, że większość arkuszy oferuje bardzo rozbudowane środki wspomagające pracę użytkownika arkusza w taki sposób, że może on zaczynać pracę dosłownie nic nie umiejąc i zdobywać doświadczenie na własnych błędach i na własnych danych. Przykładem takiego podejścia są narzędzia „*Object Help*” - interaktywnie dostępna „ściągawka”, pozwalająca w każdej chwili uzyskać odpowiedź systemu na temat tego: co w danej chwili najbardziej potrzebne oraz „*Interactive Tutor*” - program nauczający zasad używania arkusza w trakcie normalnej pracy.

²⁸⁰Warto tu zauważyć analogię do tekstu przetwarzanego przez edytor tekstowy: tam również ogląda się przez „okienko ekranu” jedynie pewien fragment całości.

²⁸¹Podczas wpisywania nowych informacji do komórki trzeba najpierw ustawić w tej komórce duży, prostokątny kursor, a następnie można już wpisywać dowolne informacje za pomocą klawiatury. Wpisywane znaki pojawiają się najpierw w okienku edycyjnym (ponad górną krawędzią arkusza). Tworzone napisy można tam do woli zmieniać i poprawiać jak w edytorze. Dopiero po naciśnięciu klawisza **Enter** zapisana treść kopiowana jest do komórki arkusza i jest w niej od tej chwili stale widoczna.

w odpowiednich polach²⁸² arkusza wpisujesz kolejno ceny i liczbę sztuk sprzedanych wyrobów.

Do tej pory arkusz zachowuje się właściwie identycznie, jak edytor - z wyjątkiem tego, że sam program pilnuje porządku w tabeli i formatowania komórek²⁸³. Natomiast jego prawdziwą użyteczność można poznać dopiero po zastosowaniu wyrażeni.

Wyrażenie wpisane do danej komórki określa wartość tej komórki w zależności od zawartości innych, wskazanych komórek oraz wartości pewnych stałych. Przykładowo komórka **D2**, w której uwidoczniona będzie wartość, może być wyliczona z formuły postaci **+B2*C2**, gdzie **B2** jest numerem komórki, w której pamiętana jest cena, a **C2** jest numerem komórki, w której zapamiętano ilość²⁸⁴. Od tej chwili arkusz zaczyna mądrze pomagać Ci przy prowadzeniu potrzebnych rozważań i kalkulacji, ilekroć bowiem zmieni się zawartość jednej z komórek, wszystkie związane z nią wyrażenia zostają automatycznie przeliczone i w odpowiednich komórkach arkusza pojawiają się nowe wartości.

Dowolny prostokątny zbiór komórek arkusza może być zdefiniowany jako zakres, który może być kopiowany, kasowany, przenoszony w inne miejsce arkusza lub zapamiętywany w pliku (na dysku). Przy kopiowaniu lub przenoszeniu komórek i zakresów w wyrażeniach następuje automatyczne przeadresowanie argumentów względem nowego położenia. Oznacza to, że w nowym miejscu wyrażenie odnosi się do komórek o tym samym położeniu względem komórki, w której jest zapisane.

Poznajmy tę ważną własność arkusza kalkulacyjnego na przykładzie. W opisywanym rachunku zasada wyznaczania pola wartość w wierszu nr 3 powinna być identyczna, jak w wierszu nr 2. Wystarczy więc skopiować odpowiednie wyrażenie z komórki **D2** do komórki **D3**. Wykonuje się to wybierając z menu²⁸⁵ programu opcję **copy** i wskazując (kursorem w obszarze arkusza) skąd należy kopiować informacje i gdzie je umieścić. Po takim zabiegu do komórki **D3** zostanie skopiowane odpowiednie wyrażenie, ale odwołujące się do komórek **B3** i **C3**, a nie - jak w oryginalnej komórce - **B2** i **C2**. W podobny sposób można skopiować potrzebne wyrażenie do komórek **D4** i **D5**. W tym celu wygodnie jest skorzystać z faktu, że na pytanie pro-

²⁸²Przechodzenie od jednej komórki do drugiej następuje w bardzo prosty sposób - po naciśnięciu klawisza kursora.

²⁸³Dostępne są opcje określające format znajdujących się w komórkach liczb, tzn. liczbę miejsc po przecinku, położenie w komórce - centralne lub z wyrównaniem lewo- i prawostronnym do granicy komórki a także zapis z podziałem wielocyfrowej liczby na grupy po 3 cyfry (tzw. opcja currency stosowana przy zapisie wartości interpretowanych jako kwoty pieniędzy).

²⁸⁴Wyrażenie zwykle rozpoczyna się od symbolu **+**, by program arkusza wiedział, że ma do czynienia z wyrażeniem, a nie z tekstem (co byłoby przyjęte, gdyby pierwszym wpisanym symbolem była litera) lub z liczbą (gdyby pierwsza była cyfra).

²⁸⁵Przejsięcie do linii menu (z reguły widocznej u góry arkusza) następuje z reguły po naciśnięciu klawisza **/**, a dalsze etapy wyboru z menu dokonują się zgodnie z regułami, które opisano wyżej dla edytorów (przesuwanie kursora i zatwierdzanie **Enter**).

gramu o miejsce, do którego chcemy kopiować dane, można wskazać dowolny zakres, ustawiając kursor w lewym górnym rogu prostokątnego obszaru, który ma być zakresem, naciskając znak . (kropka) i ciągnąc kursor do prawego dolnego rogu potrzebnego zakresu (zaznaczony obszar zmienia barwę na ekranie). Operacja kopiowania (będącego w tym przypadku w praktyce powielaniem) wykonana zostanie do wszystkich komórek wskazanego zakresu.

Pojęcie zakresu jest też przydatne, jeśli jakieś działanie w arkuszu chcemy wykonać na wielu komórkach. Przykładowo założmy, że chcemy podsumować nasz rachunek. W tym celu najpierw w całym wierszu nr 6 wpisujemy teksty tworzące poziomą kreskę²⁸⁶, a następnie w komórce D7 wpisujemy wyrażenie zawierające funkcję²⁸⁷ @SUM²⁸⁸. Jako argument tej funkcji powinien być podany omówiony wyżej zakres. Wszystkie liczby znajdujące się wewnątrz tego zakresu będą sumowane, dając wartość, która będzie stanowiła wartość potrzebnej funkcji. W przykładzie chodzi o podsumowanie całej kolumny D, dlatego wyrażenie, które wpisujemy do komórki D7 będzie ostatecznie miało postać

@SUM(D2 .. D5)

(właśnie tak, z dwiema kropkami, zapisuje się zakres, gdy trzeba go podać za pośrednictwem klawiatury). Tabela zostanie automatycznie podsumowana, a odpowiednia liczba, będąca wynikiem, zostanie wpisana do komórki D7.

Od tej pory cokolwiek zmienimy w arkuszu - wszystkie pozycje łącznie z globalną sumą będą automatycznie przeliczane i natychmiast widoczne na ekranie.

Łatwo zauważyć, pracując praktycznie z dowolnym arkuszem, że komórki tabeli zawierające formuły są zmieniane przez program automatycznie. Takie działanie programu pozwala na sprawdzanie, jaki wpływ na elementy arkusza będą miały zmiany pewnych komórek - czyli na prowadzenie prognozowania. Polega to na zmianie²⁸⁹ niektórych danych, przeliczaniu wartości z arkusza i obserwacji zmian wyników. Możliwe jest także prowadzenie tą metodą analiz typu „co by było gdyby” i szukanie rozwiązań optymalnych taką metodą „symulacji”. W czasie wypełniania arkusza można korzystać z różnych dodatkowych możliwości, takich jak: wstawienie

²⁸⁶Wypełnienie komórki powtórzeniami jednakowego znaku osiąga się pisząc znak \ i znak do powtarzania, na przykład \=.

²⁸⁷W wyrażeniach oprócz czterech podstawowych działań arytmetycznych można też używać funkcji matematycznych (logarytm i jego odwrotność, pierwiastek kwadratowy, funkcje trygonometryczne, wartość modulo, część całkowita, generator liczb losowych), funkcji statystycznych (obliczanie na zbiorach liczb sumy, wartości średniej, wariancji i odchylenia standardowego, znajdowanie wartości minimalnej i maksymalnej itp.) oraz funkcji logicznych i finansowych (na przykład oprocentowanie kredytu lub okres spłaty długu).

²⁸⁸Funkcje działające na elementach arkusza (nazywane często @funkcjami ze względu na specyficzny zapis nazwy) są bardzo wygodnym i bardzo wydajnym narzędziem obliczeniowym, nic więc dziwnego, że ich liczba bezustannie rośnie. Na przykład w nowej wersji pakietu 1-2-3 Lotusa jest dostępnych ponad 200 @-funkcji.

²⁸⁹Zmiana zawartości komórki nazywa się edycją. W tym celu trzeba wskazać potrzebną komórkę, a potem nacisnąć klawisz F2.

w środek arkusza dodatkowych pustych wierszy lub kolumn, porządkowanie (sortowanie) komórek i całych wierszy według dowolnie podanych regul, a także automatyczne wyszukiwanie w dużym arkuszu określonych informacji według zadanego kryterium. Można też tak „zwinąć” arkusz na ekranie, żeby w kilku równocześnie widzieć kilka odległych fragmentów dużego arkusza, na przykład lewy górny i prawy dolny jego róg.

Na tym możliwości arkusza wcale się nie kończą. Dowolne szeregi liczb z arkusza mogą być wykorzystane do zbudowania różnego typu wykresów, które wyświetlane są na ekranie na życzenie użytkownika. Dowolna zmiana w danych liczbowych wprowadzona z klawiatury powoduje wtedy przeliczenie wielkości zależnych i zmianę przebiegu wykresu. W ten sposób możesz badać modele²⁹⁰ dowolnych systemów i obserwować ich reakcje na zmianę danych, dowiadując się, jak w odpowiednich warunkach zachowa się modelowany system, a w razie nonsensownych odpowiedzi - możesz łatwo skorygować postać modelu. Podczas modelowania można bez dodatkowego wysiłku tworzyć potrzebną dokumentację, ponieważ cały arkusz z kompletem danych i wyników, a także dowolny żądany fragment arkusza oraz dowolne badane wykresy mogą być w każdej chwili wydrukowane.

Silą arkuszy kalkulacyjnych jest ich uniwersalność, dzięki której o ostatecznym zastosowaniu tych narzędzi decyduje dopiero użytkownik arkusza, wypełniając jego pola konkretnymi danymi i (zwłaszcza!) formułami. Daje to niemal nieograniczoną swobodę organizowania dowolnych obliczeń dotyczących dowolnych tematów. Jednak dla wielu mniej doświadczonych użytkowników komputera takie postawienie sprawy jest niezbyt wygodne - wysilek związany z „oprogramowaniem” dużego arkusza bywa nieproporcjonalnie duży. Rozwinął się więc nowy sektor rynku informatycznego - najróżniejszych aplikacji czyli gotowych schematów wypełnienia arkusza, które można wczytać do określonego programu (np. Excela albo 1-2-3) i uzyskać gotowe do użycia, bardzo wygodne narzędzie wyspecjalizowane do wykonywania określonych zadań²⁹¹.

²⁹⁰Bardziej rozbudowane programy umożliwiają definiowanie procedur wykonujących skomplikowane obliczenia na elementach arkusza, np. obliczanie regresji liniowej. Dlatego programy kalkulacyjne mogą być wykorzystywane do obliczeń inżynierskich i naukowych, a odpowiednie zaprojektowanie regul wiążących poszczególne wiersze arkusza pozwala na prowadzenie prostego modelowania procesów (na przykład gospodarczych) i może być używane do prognozowania przyszłości.

²⁹¹Przykładem aplikacji omówionego typu może być **Inwestor Gieldowy 3.01**, aplikacja dla arkusza Excel w wersji 4.0 lub nowszej, pozwalająca na graficzną i liczbową analizę aktualnej sytuacji i przewidywanych trendów na rynku papierów wartościowych. Aplikacja ma wbudowane gotowe mechanizmy przeznaczone do obserwacji zmian kursów akcji i analizy przypuszczalnych kierunków tych zmian, a swoistą ciekawostką tej aplikacji jest fakt, że sprzedawana jest ona z kartą dekodera teletekstu, dzięki której możliwe jest bezpośrednio wprowadzanie do arkusza bieżących notowań giełdowych bez konieczności ich ręcznego wpisywania.

Programy kalkulacyjne zapisują dane z arkuszy na plikach dyskowych stosując własne, charakterystyczne sposoby zapisu. Na przykład pakiet *Lotus 1-2-3* zapisuje swoje pliki (z rozszerzeniem **WKS** lub **WK1**), a **Quatro Pro** swoje (z rozszerzeniem **WQ1**) - w taki sposób, że ich odczytanie w formie znakowej jest praktycznie niemożliwe. Z tego powodu programy służące do oglądania zawartych w pamięci komputera informacji (na przykład **NC**) stosują specjalne nakładki (programy pomocnicze, np. **123VIEW**), pozwalające zobaczyć zawartość takich plików w sposób zrozumiały dla użytkownika. Współczesne arkusze kalkulacyjne mają bardzo rozbudowane możliwości współpracy z bazami danych. Większość nowoczesnych programów tego typu ma oczywiście możliwość eksportu i importu danych z/do typowych baz danych (**dBase**, **SyBase**, **Oracle**, **Paradox**, **Access** i innych), ale także bardzo rozbudowane własne, wewnętrzne mechanizmy pozwalające na traktowanie danych z arkusza (lub jego fragmentu) jako bazy danych. W szczególności we wszystkich liczących się arkuszach (**123**, **QuatroPro**, **Excel**) rozbudowane są środki pozwalające na konstruowanie zapytań na temat danych (liczbowych i tekstowych) zgromadzonych w komórkach arkusza²⁹².

Mimo bardzo dobrego odbioru aktualnie oferowanych arkuszy kalkulacyjnych, które uważane są przez użytkowników za tak doskonałe, że nie wymagające poprawek ani zmian - producenci wciąż wymyślają i oferują kolejne nowości. Na przykład niedawno pojawiła się najnowsza wersja sławnego programu *Lotusa 1-2-3* - całkowicie zmieniona i przerobiona w stosunku do klasycznego pierwowzoru²⁹³. Nowy *Lotus* jest oczywiście przeznaczona do pracy w środowisku *Windows*²⁹⁴. W sumie więc w miejsce narzędzi doskonale dostosowanych do typowych potrzeb - pojawiają

²⁹²Używane są tu ogólnie znane techniki **SQL**, **QBE** (*Query By Example* - zapytanie poprzez przykład) i własne pomysły twórców arkusza (na przykład bardzo pomysłowy system zapytań wykorzystywany w *Excelu*), zaś rozbudowane mechanizmy filtrowania danych (użytkownik może oglądać tylko te pola, które go interesują) oraz szybkie narzędzia porządkowania i sortowania danych - pozwalają uczynić pracę z arkuszem łatwiejszą i przyjemniejszą, niż z wieloma „rasowymi” bazami danych. Także i inne elementy oprogramowania współdziałają z arkuszami kalkulacyjnymi - na przykład wszystkie rozbudowane programy graficzne potrafią zwykle odczytywać i interpretować dane z arkuszy kalkulacyjnych.

²⁹³Unikatową zaletą tego programu jest tzw. **Version Manager**, czyli program pozwalający przechowywać i łatwo porównywać różne wersje tego samego arkusza. Jednym z zastosowań tej opcji jest używanie przez różne osoby oddzielnych, indywidualnych wersji tego samego arkusza. Każda wersja może być opisana własnym identyfikatorem (np. „optymistyczna” albo „sugestia szefa”) a także automatycznie opatrywana jest datą i godziną utworzenia. Przełączanie się między wersjami odbywa się przez proste kliknięcie myszką. Możliwe jest także w nowym *1-2-3* śledzenie zmian danych według daty i według użytkownika wnoszącego poprawki - służy do tego specjalne narzędzie, *Data Query Assistant*.

²⁹⁴W związku z tym bardzo dużo czynności można wykonywać w tym arkuszu za pomocą myszki (m.in. techniką „wleczenia” *drag&drop*). W nowym *1-2-3* pojawiły się także możliwości wygodnej współpracy z innymi programami pracującymi w środowisku *Windows* (edytory, bazy danych, programy graficzne), co jest obecnie powszechnie aprobowanym standardem.

się narzędzia wychodzące na przeciw potrzebom, jakich użytkownicy jeszcze wcale nie zgłaszali. W ten sposób w walce konkurencyjnej między twórcami programów arkuszy kalkulacyjnych pojawił się element nowy i bardzo ciekawy - wyprzedzanie życzeń użytkowników i proponowanie im udogodnień - jakich często nawet nie żądali. Może to jest ogólna cecha nowoczesnego marketingu?

Pracę z nowymi wersjami arkuszy kalkulacyjnych znakomicie ułatwiają i przyspieszają specjalistyczne narzędzia, pozwalające jednym kliknięciem myszki uzyskać jakąś złożoną, ale często wykonywaną sekwencję czynności. Możliwości tego typu, nazywane „*Tool Bar*” lub „*Speed Bar*” stanowią dziś powszechnie obowiązujący standard, a ich sprawne używanie jest kluczem do nowoczesnego stosowania arkuszy. Oczywiście użytkownik ma możliwość dowolnego uzupełnienia tych narzędzi o własne, przez siebie zdefiniowane makropolecenia, co daje właściwie nieograniczone możliwości.

Z arkuszami kalkulacyjnymi skojarzone są często dodatkowe programy, wspomagające korzystanie z arkusza i pozwalające uzyskać dodatkowe usługi²⁹⁵. Najnowsze tendencje w rozwoju programów kalkulacyjnych to wyposażanie ich w coraz bogatsze możliwości graficzne oraz tworzenie arkuszy wielowymiarowych i umożliwienie automatycznej wymiany informacji między pamięcią komputera a dyskiem, co pozwala budować arkusze o objętości większej niż pamięć operacyjna komputera.

3.8. Grafika komputerowa

Człowiek jest wzrokowcem, w związku z tym najchętniej przyjmuje i najdokładniej rozumie informacje przekazane mu za pośrednictwem obrazu. Na rysunku najlepiej widać, co przedstawiają analizowane dane, na odpowiednim wykresie za pomocą jednego rzutu oka można wykryć zasadnicze tendencje występujące w zgromadzonym zestawie informacji, rysunek pozwala łatwiej przyswoić sobie zarówno konkretne treści (spróbuj słowami opisać cokolwiek - na przykład kota - tak, żeby ktoś, kto nigdy go wcześniej nie widział, mógł go rozpoznać) jak i abstrakcyjne pojęcia (wzajemne położenie kilku miejscowości nieporównanie łatwiej ocenić na mapie, niż w oparciu o opisy).

Dlaczego wobec tego ludzie nie wykorzystują podczas porozumiewania się obrazów? Czemu używają (a często także nadużywają) sygnału mowy?

Odpowiedź jest prosta - człowiek nie posiada efektywnego narzędzia, pozwalającego wygodnie i szybko wytwarzać potrzebne obrazy. Wypowiedź słowną możemy sformułować praktycznie natychmiast i bez wysiłku, natomiast prezentacja

²⁹⁵ Bardziej skomplikowane programy kalkulacyjne zapewniają ochronę wybranych danych przed odczytaniem przez niepowołane osoby. Zawartość wskazanych komórek, kolumn lub wierszy może być uwidoczniiona na ekranie tylko na żądanie uprawnionych osób.

graficzna wymaga długotrwałego i uciążliwego przygotowania. Co więcej, sporządzenie obrazu, który byłby czytelny i zrozumiały, a jednocześnie spełniał minimalne chociaż wymagania estetyczne - wymaga specjalnych uzdolnień, wręcz talentu. Zwykle przy tym talenty plastyczne nie idą w parze z zainteresowaniem dla nauk ścisłych (artyści graficy wręcz szczytą się brakiem umiejętności matematycznych - z wyjątkiem wysoce rozwiniętej zdolności do precyzyjnego obliczania wysokości swoich honorariów). Z tego powodu tak rzadko zdarza się prezentacja łącząca wysokie walory estetyczne z głębokim zrozumieniem istoty problemów wywodzących się z nauk ścisłych (fizyki, techniki, ekonomii itp.) i dlatego tak rzadko spotykamy w tych dziedzinach dobrze ilustrowane podręczniki. Dlatego także na codzień komunikujemy się z innymi ludźmi głównie za pomocą mowy, uzupełnianej marną namiastką ekspresji graficznej, jaką są gesty i mimika twarzy.

Komputery stwarzają szansę radykalnej zmiany tego stanu rzeczy. Za pomocą specjalizowanego oprogramowania²⁹⁶, omówionego w skrócie w tym rozdziale, każdy jest w stanie wytworzyć szybko i przy minimalnym wkładzie własnej pracy przejrzysty schemat blokowy²⁹⁷, mądry wykres, piękny rysunek, trójwymiarowy obraz czy nawet animowaną sekwencję kadrów, pokazującą interesujące treści w sposób nie tylko kolorowy i dopracowany graficznie - ale także ruchomy²⁹⁸. Obrazy te mogą być zarówno wytwarzane przez sam komputer, jak i wprowadzane z ze-

²⁹⁶Jedną z czołowych firm produkujących sprzęt i oprogramowanie dla potrzeb grafiki komputerowej (CAD, CAM, GIS itp.) jest **Intergraph** (od *Interactive Graphics*). Firmę utworzyło pięciu pracowników IBM Federal System Division (Alabama) w 1969. Obok systemów dla cywilnych użytkowników (najbardziej znany to **IGDS** - *Interactive Graphics Design System*) firma opracowała szereg rozwiązań wojskowych - m.in. systemy naprowadzania rakiet Pershing. Główna siedziba firmy mieści się w Huntsville (Alabama, USA) zaś dyrekcja europejska w Amsterdamie. Intergraph zatrudnia łącznie ponad 12 tys. osób w 50 krajach świata (w 41 działach europejskich zatrudnionych jest ponad 1600 osób - oddział polski mieści się w Warszawie przy ul. Wiśniowej 38).

²⁹⁷Do rysowania schematów blokowych - między innymi algorytmów i programów komputerowych - wykorzystywany jest głównie program **ABC Flowcharter** firmy *Micrografx*. Przy jego pomocy można sporządzić czytelny i estetyczny schemat poświęcając na to kilkunastokrotnie mniej czasu, niż w przypadku wykonywania tej samej pracy „ręcznie”.

²⁹⁸Przykładem udanego przedsięwzięcia, w którego realizacji dominującą rolę odegrała animacja komputerowa, było nakręcenie w pełni komputerowego filmu „*Toy Story*”. Film ten, wyprodukowany przez firmę **Pixar Animation Studios** przy współpracy **Walt Disney Pictures**, składa się 1561 ujęć, wykonanych wyłącznie techniką komputerową. Do realizacji tego ogromnego przedsięwzięcia użyto 87 dwuprocessorowych, 30 czteroprocessorowych i jednego ośmioprocessorowego komputera firmy Sun Microsystems, zapisując komputerowo wytworzonymi obrazami 500 GB pamięci. Wynikowa moc przetwarzania tego zespołu komputerów wyniosła 16 GIPS, a sumaryczny czas przetwarzania 800 tys. godzin obliczeń (na jednym komputerze wykonanie niezbędnych obliczeń trwało by 43 lata). Czy wynik wart jest tego wysiłku? Najlepiej sprawdzić w kinie!

wnątrz²⁹⁹ (patrz rozdz. 2.4.4.4) i za pomocą specjalnych programów tak przetwarzane, że wynik końcowy jest swobodną transformacją wprowadzonego obrazu, a nie dokładnym i wiernym jego naśladownictwem. Daje to wiele różnorodnych możliwości - od zastosowań prostych i codziennych³⁰⁰ do bardzo zaawansowanych systemów dedykowanych do celów profesjonalnych lub nawet artystycznych.

Nic dziwnego zatem, że techniki grafiki komputerowej i wizualizacji wykorzystywane są w różnych dziedzinach - zwłaszcza w ekonomii i zagadnieniach gospodarki przestrzennej (patrz podane dalej rozważania na temat tzw. grafiki prezentacyjnej i GIS), we wspomaganiu komputerowym procesu nauczania, w tworzeniu i wykorzystaniu tak zwanych multimediiów (patrz następny podrozdział), ale także w dziedzinach mających poza tym niewiele wspólnego z techniką komputerową - na przykład w antropologii³⁰¹.

Obiekty graficzne, którymi operuje komputer, mogą być opisane na dwa sposoby. Pierwszy polega na tym, by rysunek, fotografię lub stronicę tekstu rozbić na bardzo wiele (od kilkuset tysięcy do kilkuset milionów) oddzielnych punktów (tak zwanych pikseli). Komputer zapamiętuje jasność, stopień szarości albo barwę każdego punktu, tworząc w ten sposób w swojej pamięci swoistą kopię obrazu. Taki sposób przedstawienia obiektów graficznych nazywa się **grafiką rastrową**³⁰². Zaletą

²⁹⁹Do szybkiego wprowadzania obrazów rzeczywistego świata do tworzonych w komputerze programów i tekstów służyć mogą „cyfrowe aparaty fotograficzne”. Urządzenia takie (na przykład FOTOMAN PLUS firmy LOGITECH) są już stosunkowo tanie.

³⁰⁰Rozwój techniki cyfrowego przetwarzania obrazów doprowadził do tego, że dostępne są systemy, które na drodze czysto cyfrowej mogą pełnić funkcję aparatu fotograficznego. Przykładem takiego urządzenia może być QuickTake 100 firmy Apple. Jest to kamera (obiektyw auto-focus, wbudowana lampa błyskowa) wyposażona w pamięć EPROM o pojemności 1MB. W pamięci tej można zarejestrować 32 zdjęcia w formacie 320x240 lub 16 zdjęć w formacie 640x480. Zdjęcia te mogą być następnie przesłane za pomocą portu równoległego do komputera, który może je drukować, ale również przetwarzać, montować, włączać do redagowanych tekstów itp.

³⁰¹Jako przykład można przytoczyć fakt, że naukowcy z *Thomas J. Watson Research Center* w Yorktown Heights opracowali (wspólnie z IBM) program **Visualisation Data Explorer**, realizujący nową technikę wizualizacji i rekonstrukcji szczątków kostnych (głównie ludzkich) celem odtwarzania całych szkieletów na podstawie zestawiania drobnych ułamków kości pochodzących (z reguły) od różnych osobników a więc mających różne rozmiary i niekiedy nieco odmienne proporcje. Technika ta, wykorzystująca *Power Visualisation System* z równolegle pracującymi procesorami **Power RISC**, pozwala na lepsze wykorzystanie znalezisk antropologicznych i przyczynia się do lepszego poznania pradziejów człowieka.

³⁰²Do niedawna największą firmą produkującą specjalistyczne oprogramowanie dla potrzeb wysokiej jakości grafiki rastrowej 2 i 3 wymiarowej była *Softimage*, produkująca głównie programy dla stacji roboczych *Silicon Graphics*. To właśnie programy tej firmy wykorzystywane są przy uzyskiwaniu tzw. efektów specjalnych w filmach (np. „*Jurassic park*” Stevena Spilberga). Firma ta wykupiona została jednak 14 lutego 1994 roku (za 130

takiej formy zobrazowania jest prostota zależności między obrazem a strukturami danych w pamięci komputera, z czego wynika także łatwość operowania obrazami rastrowymi w różnych specjalizowanych programach. Wadą obrazów rastrowych jest ich ogromna „pamięciożerność” oraz fakt, że na obrazach tych trudno jest przeprowadzić pewne formy przekształceń (na przykład powiększanie czy obracanie fragmentów obrazu). Od wady tej wolne są metody, w których zapamiętuje się wyłącznie położenie pewnych wybranych punktów obrazu (na przykład narożników figur geometrycznych), a obraz konstruowany jest za pomocą łączenia tych zapamiętanych punktów przy użyciu odcinków linii prostych i łuków oraz za pomocą wypełniania powstałych zamkniętych obszarów określonym poziomem szarości lub wybraną barwą. Ten typ odwzorowania obiektów graficznych nazywa się **grafiką wektorową**³⁰³. Jego zaletą jest małe zużycie pamięci komputera nawet przy pamiętaniu bardzo dużych obrazów oraz łatwość realizacji dowolnych przekształceń geometrycznych zapamiętanego obrazu, wadą natomiast - trudny i uciążliwy sposób wytwarzania obrazu wektorowego w komputerze. Bywają także systemy, które mogą operować zarówno grafiką rastrową jak i grafiką wektorową³⁰⁴ - są one jednak z reguły bardzo drogie.

mln \$) przez **Microsoft** i jej produkcja stała się dzięki temu może mniej elitarna, ale za to szerzej dostępna.

³⁰³Wygodnym programem do tworzenia grafiki wektorowej jest **DrawPlus for Windows**. Program ten, opracowany przez firmę *Serif* (produktem tej firmy jest między innymi znany program **PagePlus**, przeznaczony do zastosowań typu **DTP**), pozwala tworzyć rysunki, które następnie za pomocą mechanizmu **OLE** mogą być importowane do dowolnej aplikacji pracującej w systemie Windows. Cechą programu są bogate możliwości dowolnego kształtowania rysunku - na przykład teksty wprowadzane z klawiatury są w nim zamieniane na odpowiednie linie krzywe, co pozwala na ręczne edytowanie każdego znaku z osobna. Takich możliwości nie daje żaden inny z programów graficznych, dlatego **DrawPlus** zyskuje wciąż nowych zwolenników.

³⁰⁴Jednym z zyskujących na znaczeniu programów omawianego typu jest pakiet **Microstation** firmy *INTERGRAPH*. Firma ta od 20 lat dostarcza systemy komputerowe dla zastosowań CAD/CAM/CAE pracujące na różnych popularnych platformach (DOS, Windows NT, Apple Macintosh, Sun, HP, Silicon Graphics i wiele innych). Pakiet *Microstation* w wersji 5 pozwala na łatwe rysowanie dowolnych obiektów **2D** (szeroki zestaw narzędzi tzw. *dimension driven*) i **3D** (rozbudowane możliwości modelowania powierzchni) zarówno w grafice rastrowej, jak i wektorowej. Jakość końcowego obrazu uzyskiwanego w tym systemie można podnieść za pomocą operacji nazywanej *rendering*. Obróbkę danych rastrowych (np. zeskanowanych rysunków) umożliwia program **I/RAS**, natomiast obróbkę danych wektorowych (i wektoryzację danych rastrowych) umożliwia program **I/VEC**. Modelowanie przestrzenne wykonuje się z pomocą programu **MGGA**, a łączenie pakietów stworzonych w *Microstation* z relacyjnymi bazami danych zapewnia program **MGE**. Pakiet ma własny język programowania o nazwie **MIDL** będący wersją języka C, a także możliwość współpracy z bazami danych typu **dBase**, **Oracle** lub **Informix** na poziomie języka **SQL**.

Microstation porozumiewa się z użytkownikiem za pomocą jednego z dwóch powszechnie używanych interfejsów graficznych **Windows** albo **Motif**, natomiast z innymi

Niezależnie od tego, czy obraz wprowadzony jest do komputera w formie rastrowej, czy w formie wektorowej - podczas jego zapisywania w pamięci dyskowej komputera konieczne jest stosowanie **kompresji**³⁰⁵. Wynika to z faktu, że objętość plików zawierających informacje graficzne jest uderzająco wielka. Na przykład dla torującego sobie drogę nowoczesnego standardu **XGA** (nazywanego także niekiedy **8514/A**), przy którym rozdzielczość monitora graficznego sięga rozmiarów 1024 x 1768 pixeli do zapamiętania jednego obrazu monochromatycznego potrzeba około 0,8 MB, a dla obrazu barwnego około 2,4 MB. Cóż z tego, że obraz taki ma bardzo dobrą jakość (256 poziomów szarości lub aż 16,7 mln rozróżnialnych kolorów), skoro zarejestrowanie czy przesłanie tego obrazu stanowi od razu problem nie do pokonania. Przykładowo przesłanie barwnego obrazu w tym standardzie przez szybki modem o przepływności 9600 bodów wymaga prawie 4 minut!

Jeszcze gorzej prezentują się możliwości wykorzystywania w komputerze obrazów ruchomych. Standard telewizji PAL przyjęty przez większość krajów europejskich wymaga rejestracji 25 obrazów na sekundę przy rozdzielczości obrazu 625 x 468 elementów. Oznacza to, że dla zarejestrowania na dysku komputera **jednominutowego filmu** potrzeba 1,35 GB.

Technika telewizyjna, omawiana wyżej, nie jest wcale jeszcze najgorsza. Skanowane do celów poligraficznych fotografie potrafią być jeszcze większe. Jedno zdjęcie o rozmiarach 21 x 28 cm wprowadzone do komputera za pomocą typowego skanera o rozdzielczości 300 punktów/cal wymaga 25 MB pamięci, a jego przesłanie za pomocą łącza o pojemności 9600 bit/s wymaga 43 minut. Nawet sam zapis takiego zbioru danych na dysku twardym wymaga kilkunastu sekund, ponieważ typowe pamięci dyskowe przyjmują dane z maksymalną szybkością do 1MB/s.

Wymienione fakty wskazują jednoznacznie, że konieczne jest stosowanie efektywnych metod **kompresji** informacji obrazowej. Stosowane są różne metody kompresji³⁰⁶ i różne w wyniku tego powstają formaty plików graficznych. Z badań

programami graficznymi może wymieniać dane ze względu na pełną akceptację plików w standardach DW, IGES, CGM i DXF.

³⁰⁵Kompresja obrazu jest jedną z najważniejszych operacji, warunkujących możliwość swobodnego operowania informacją graficzną, gdyż bez kompresji obrazy zawierają o wiele za dużo informacji. Kompresja wykonywana bywa programowo (znane są bardzo liczne programy służące do tego celu), ale coraz częściej sięga się też do rozwiązań sprzętowych. Przykładem tego rodzaju urządzenia może być karta **Video Wizard** firmy *CEI*, pozwalająca na kompresję sygnałów video w standardzie PAL lub NTSC w czasie rzeczywistym (a nawet jeszcze szybciej - karta „pakuje” do 30 obrazów na sekundę podczas gdy standard TV odpowiada częstotliwości 25 kadrów a sekundę. Skompresowane obrazy są zapamiętywane w formacie **AVI** lub **JPEG**. Z kolei firma *Weitek Corp.* oferuje układ scalony **VideoPower**, który osiąga podobną wydajność realizując algorytm **Cinepack** firmy *SuperMac Technology*.

³⁰⁶Jednym z pierwszych standardów dotyczących kompresji sygnałów wizyjnych jest zalecenie CCITT H.261, w którym zdefiniowano dwa formaty sygnałów wizyjnych: **CIF** (*Common Intermediate Format*) i **QCIF** (*Quarter CIF*). Standardy te pozwalają uzyskać

Victora Callaghana (*Advanced Imaging*, March 1994, pp. 44-45) wynika, że najbardziej popularnymi są obecnie następujące formaty zapisu obrazu (w nawiasach podano procent użytkowników, którzy używają takiego właśnie formatu):

- TIFF ³⁰⁷	(48%)
- GIF ³⁰⁸	(33%)
- VIFF ³⁰⁹	(30%)
- PMB ³¹⁰	(27%)
- Homebrew ³¹¹	(24%)
- Targa ³¹²	(21%)
- SunRaster ³¹³	(18%)
- SGI ³¹⁴	(15%)

plynnie animowany sygnał wizyjny przy dosyć małych wymaganiach odnośnie szybkości transmisji. Przy standardzie CIF (zwanym również **LDTV** - *Low Definition TV*) rozdzielczość wynosi 288 x 352 piksele, a przy QCIF rozdzielczość spada do 144 x 176 pikseli. Za to przepustowość łączna wymagana przy nieskompresowanym CIF wynosi 36 Mb/s, a po kompresji algorytmem DCT/DPCM spada poniżej 1,92 Mb/s. Standard CCITT H.261 rozwijany jest w ramach grupy **MPEG** (*Moving Pictures Experts Group*).

³⁰⁷TIF (a dokładniej TIFF - *Tagged Image File Format*) jest to opracowany w 1985 roku podstawowy format plików uzyskiwanych ze skanerów i przetwarzanych dla potrzeb *Desktop Publishing*. W istocie jest to cała rodzina typów plików (podobno jest ponad 130 odmian!), gdyż każda niemal firma używająca TIFF na swój sposób nieco „udoskonaliła” ten standard.

³⁰⁸Format GIF (*Graphics Interchange Format*) został opracowany przez CompuServe głównie dla niezależnej od sprzętu wymiany barwnych obrazów.

³⁰⁹Format VIFF (*Visualization/Image File Format*) stworzony został dla potrzeb pakietu **Khoros**. Ponieważ pakiet ten jest bardzo popularny (szczególnie w środowiskach naukowych, które mogą używać go nicodpłatnie) - VIFF stał się jednym z podstawowych formatów przy wymianie danych obrazowych między ośrodkami naukowymi na całym świecie.

³¹⁰Dla większości użytkowników tworzących własne oprogramowanie dla przetwarzania i rozpoznawania obrazów formaty TIFF, GIF czy VIFF są zbyt skomplikowane i mało wygodne w użyciu. Dla wszystkich tych użytkowników najwygodniejszą formą reprezentacji danych obrazowych są nadal prymitywne pliki określane jako **PBM** (*Portable Bit-Maps*). Format ten opracowano początkowo w tym celu, by przesyłać obrazy za pomocą poczty elektronicznej, potem jednak jego zastosowanie stało się znacznie bardziej uniwersalne.

³¹¹Opisany w innym miejscu.

³¹²Standard zapisu obrazu zwany *Targa* (rozszerzenie **TGA**) wiąże się głównie z zastosowaniami oprogramowania firmy *Truevision*.

³¹³SunRaster to format przechowywania i przesyłania danych graficznych przyjęty przez firmę Sun.

³¹⁴Standard przechowywania i przesyłania plików zawierających obrazy, znany jako **SGI**, opracowano dla potrzeb stacji roboczych *Silicon Graphics*.

- **EPS**³¹⁵ (9%)
- **FITS**³¹⁶ (6%)
- **PCX**³¹⁷ (6%)

Dane te nie sumują się do 100% ponieważ wielu użytkowników korzysta w swojej pracy z więcej niż jednego standardu używając w kolejnych etapach przetwarzania obrazów z różnych programów. Dowodzi to jednak dużego zróżnicowania „rynku” programów graficznych i wskazuje na pilną konieczność dokonania odpowiednich normalizacji³¹⁸. Z faktu współistnienia różnych formatów plików graficznych wylania się szereg problemów. Po pierwsze problem konwersji: co zrobić, jeśli ma się jakąś interesującą grafikę zapisaną w jednym formacie a potrzeba innych formatów, wymaganych np. przez używane oprogramowanie edycyjne. Można tu posłużyć się tzw. filtrami wejściowymi (wiele programów akceptuje pliki graficzne w kilku różnych formatach), ale gdy to nie wystarcza - trzeba niekiedy sięgnąć do pomocy specjalnych programów³¹⁹. Problemem jest też przeglądanie³²⁰ rysunków w różnych formatach i wyszukiwanie tych, które są potrzebne³²¹.

³¹⁵Standard **EPS** (*Encapsulated PostScript*) opracowany został przez firmę *Adobe* dla potrzeb zapisywania obrazów wprowadzanych do dokumentów przechowywanych i przesyłanych w ramach języka *PostScript*. Technika ta jest radykalnie odmienna od większości technik rejestracji obrazów, zawiera bowiem opis wyglądu strony zapisany w specjalnym języku zamiast skompresowanej mapy pikseli. Znaczenie formatu **EPS** jest ograniczone wyłącznie do obszaru oprogramowania i sprzętu związanego z *PostScript* - chociaż przyznać trzeba, że jest to duży obszar.

³¹⁶Format obrazów **FITS** (*Flexible Image Transport System*) jest używany głównie do przesyłania danych astronomicznych.

³¹⁷W komputerach klasy *PC* sporą popularnością cieszą się właśnie te dwa „lokalne” formaty danych obrazowych - **PCX** (*PC graphiX*) opracowany przez **ZSoft Corporation** oraz jego wariant - **PCC** (*PC Clip art*).

³¹⁸Próbie normalizacji formatu plików graficznych wprowadziła m.in. europejska organizacja normalizacyjna **ISO** wydając normę **ISO 12087**, określaną także jako **IPI** (*Image Processing and Interchange standard*). Standard ten chwilowo nie został przyjęty ani przez użytkowników, ani przez twórców oprogramowania. Inną próbę standaryzacji podjął jeden z największych ośrodków naukowych rozwijających badania nad przetwarzaniem i rozpoznawaniem obrazów - **NCSA** (*National Center for Super-computing Applications* na Uniwersytecie Illinois). Zaproponowany format **HDF** (*Hierarchical Data Format*) ma szansę stać się standardem, jednak w chwili obecnej z całą pewnością jeszcze nim nie jest.

³¹⁹Jednym z takich „kombajnów” do konwersji różnych plików graficznych jest **AccuSoft Image Format Library**, który pozwala konwertować na zasadzie „każdy z każdym” pliki graficzne aż w 12 różnych formatach: **TIFF, PCX, JPEG, TGA, BMP, WMF, WPG, DIB, DCX, EPS, GIF, PICT**.

³²⁰Na przykład do przeglądania plików graficznych utworzonych przez program **Corel Draw!** służyć może program **CDR-Check**, którego autorem jest **Rus Miller**.

³²¹W momencie, kiedy liczba obrazów i plików graficznych zgromadzonych w komputerze przekracza kilkaset pozycji - orientacja i wyszukiwanie potrzebnych rysunków zaczyna być poważnym problemem, zwłaszcza, że w nazwach plików i katalogów można

Powróćmy teraz do zagadnień zastosowań grafiki komputerowej. Zaczynając od tego, co na Uczelni jest nam najbliższe trzeba stwierdzić, że grafika komputerowa ma duże znaczenie w komputerowym wspomaganie procesu nauczania. Człowiek uczy się, poznaje nowe informacje, przyswaja sobie wiedzę - na wiele sposobów: poprzez słuchanie, czytanie lub patrzenie, itd. Jednak zarówno doświadczenie codzienne, jak i precyzyjne badania psychologów dowodzą, że najlepszym sposobem przekazu informacji jest obraz. Prawie wszystko co widzimy zostaje łatwo i na ogół trafnie zinterpretowane i zrozumiane, a w efekcie zapamiętane w naszej pamięci. Przekazywanie wszelkich informacji poprzez obraz jest znacznie efektywniejsze niż samo słuchanie lub czytanie. Ponadto wiadomości przyswajane w formie obrazowej są łatwo kojarzone ze sobą, mogą być wiązane w formę poręcznej i wygodnej metawiedzy, pozwalają na łatwe wykrywanie globalnych prawidłowości i na jakościową ocenę spójności i niesprzeczności prezentowanych informacji³²². Często cytowane przez wielu autorów chińskie przysłowie sprzed trzech tysięcy lat głosi „Jeden obraz to więcej niż tysiąc słów³²³”. Opisane dalej ogólne możliwości graficzne komputerów nadają się znakomicie do tego, by z ich użyciem tworzyć rozmaite użyteczne pomoce dydaktyczne³²⁴, jednak warto także wiedzieć, że istnieją specjalizowane narzę-

w sumie zmieścić stosunkowo niewiele informacji identyfikujących zawartość rysunków, a dla obrazków w odróżnieniu od plików zawierających teksty - brakuje prostych sposobów „podglądania” zawartości plików z obrazami. Pewną radą jest stosowanie specjalnych programów pozwalających na rejestrowanie i szybkie wyszukiwanie plików w różnych systemach graficznych. Przykładem programu tego typu jest **FileMagic** firmy *Westbrook*. Dostępny jest także nadający się do podobnych zadań pakiet **Graphic Workshop** (w wersji dla DOS i dla Windows), a także bardzo udany shareware'owy program **QPEG** firmy *TBH-Softworx*, skutecznie „podglądający” skompresowane (JPG) obrazki gromadzone w różnych BBS-ach.

³²²Psychologowie dowiedli, że podstawowe korzyści jakie osiągamy stosując graficzną formę przekazu w nauczaniu to:

- skuteczność nauczania wzrasta o 50%,
- zrozumienie tematu jest o 50-60% wyższe,
- tempo uczenia się jest o 60% szybsze,
- zakres wiedzy przyswojonej jest o 25-50% większy,
- następuje redukcja kosztów szkolenia.

³²³Wprawdzie wszyscy znajomi Chińczycy mówili mi, że nigdy nie słyszeli tego przysłowia, ale nie zmienia to faktu, że jest ono tak mądre, że powinno być chińskie i starożytnie.

³²⁴Na przykład przy pomocy programów grafiki komputerowej można łatwo i wygodnie tworzyć różnego rodzaju plansze i plakaty (na przykład umieszczane na ścianach sal wykładowych i w korytarzach w celu utrwalania określonych wiadomości nabywanych przez uczniów i studentów. Za najlepszy program przeznaczony do wykonywania dużych i precyzyjnych plakatów uważa się **Designer** firmy *Micrografx*. Program ten pozwala na wygodne tworzenie dowolnych rysunków a także (dzięki wbudowanemu modułowi **PhotoMagic**) na przetwarzanie obrazów i fotografii wprowadzonych do komputera za pomocą skanera.

dzia, stworzone głównie z myślą o wykorzystaniu ich do celów związanych z nauczaniem³²⁵.

Zbliżone do potrzeb dydaktyki, ale pod wieloma względami specyficzne są zastosowania komputerowej grafiki dla potrzeb tak zwanej **grafiki prezentacyjnej**³²⁶ (*Presentation Software*)³²⁷. Zadaniem środków grafiki prezentacyjnej³²⁸ jest wspomaganie procesu przygotowywania pomocniczych ilustracji do różnego rodzaju dyskusji, prezentacji i prelekcji³²⁹. Ma to ogromne znaczenie w zagadnieniach ekonomicznych - jeśli ktoś chce przekonać potencjalnego klienta o zaletach swojego towaru lub swojej firmy, zrobi to skuteczniej odwołując się do ładnych i czytelnych ilustracji.

³²⁵Oprogramowanie graficzne o ciekawych możliwościach zastosowań w dydaktyce opracowała firma **DeltaPoint**. Pakiet ten, o nazwie **Graphics Tools** ma programy do wytwarzania i przetwarzania rysunków i obrazów barwnych (łącznie z oprogramowaniem do tworzenia wyciągów barwnych dla potrzeb poligrafii), a także ma wygodny program **Media Manager**, który pozwala na wygodne manipulowanie dużą liczbą plików graficznych o różnej zawartości, do których dostęp jest ułatwiony dzięki stosowaniu przejrzystego systemu ikon.

³²⁶Stosując programy prezentacyjne w praktyce trzeba tylko skompletować potrzebne obrazki i ustalić kolejność ich prezentacji, ewentualny czas przebywania każdego z nich na ekranie a także sposób pojawiania się i znikania (dostępnych jest kilkadziesiąt „trików” pozwalających na pewne ożywienie monotonii wykładu). W następstwie określenia sposobu prezentacji uzyskuje się zarówno modul programu sterujący przebiegiem prezentacji, jak i wydruk dla prowadzącego prezentację, stanowiący wygodną „ściągę” ułatwiającą wykład czy referat. Zaprogramowany przebieg prezentacji można dowolnie zmienić (na przykład wywołując momentalnie na ekran obraz, którego dotyczyło na przykład pytanie kogoś z audytorium), a następnie można wygodnie powrócić do dalszej prezentacji z góry zaprogramowanych treści. Wydaje się, że opisane oprogramowanie może mieć bardzo szerokie zastosowanie i może stanowić bardzo istotny element unowocześnienia wszelkich prezentacji już w niedalekiej przyszłości.

³²⁷Dziedzina grafiki prezentacyjnej i wizualizacji danych stała się ostatnio tak ważna, że ukazuje się na świecie bardzo dużo specjalistycznych pism i magazynów, w całości poświęconych tylko tej dziedzinie. Przykładowo wymienić tu można: *International Video Journal of Engineering Research* (John Wiley & Sons), *International Journal of Computer Vision* (Kluwer Academic Publisher), *Image and Vision Computing* (Butterworth-Heinemann), *CAE Journal* (Huehning Publikation), *Inforgrafik* (Konradin), *CalComp Journal* i wiele innych.

³²⁸Obszar tak zwanej grafiki prezentacyjnej jest domeną wielu programów. Z ważniejszych wymienić można *WordPresentations*, *Freelance Graphics*, *Powerpoint*, *Harvard Graphics*.

³²⁹Programami realizującymi wymienione możliwości są między innymi: **Microsoft POWER POINT**, **Word Perfect PRESENTATION**, **Aldus PERSUASION**, **Corel SHOW** oraz pakiet **3M PRESENTATION SOFTWARE** firmy *Mind Path Technologies*. Z programami tymi często współpracuje **Autodesk ANIMATOR**, produkujący sekwencje ruchomych obrazów w postaci plików o formacie FLI. Większość wymienionych programów może sama tworzyć sekwencje kadrów przeznaczonych do animacji, ale zwykle możliwe jest dołączanie do prezentacji obrazów wytworzonych przez inne programy (w formatach PCX, TIFF i BMP).

Do tego celu opracowano wiele programów (np. znany od lat i ceniony przez użytkowników program **Charisma**³³⁰, a także **Harvard Graphics**³³¹ i **PowerPoint**) ale wciąż powstają nowe³³². Nie dość na tym - szczególnie leniwy prelegent nie musi się trudzić rysowaniem własnych rysunków (to zawsze jednak pewna praca, nawet przy wykorzystaniu wszystkich udogodnień stwarzanych przez komputer) może bowiem skorzystać z jednej z wielu bibliotek gotowych rysunków³³³. Szczególnie wygodne są przy tym tak zwane programy akwizycyjne. Programy te pozwalają na „wylapywanie” zawartości ekranu monitora w określonych momentach podczas pracy komputera i zapamiętywanie ich na dysku w postaci plików graficznych o ustalonej postaci. W dalszej kolejności zarejestrowane obrazy można (z pomocą tego samego programu) ułożyć w dowolną sekwencję (na przykład ilustrującą wykład albo inną

³³⁰Program **Charisma** firmy **Micrografx** oferuje komplet usług w zakresie tworzenia i wykorzystywania elementów grafiki prezentacyjnej. Ma on moduł rysujący (podobny w konstrukcji do znanego programu **Designer** tej samej firmy) służący do przygotowania wszystkich wymaganych do prezentacji graficznej rysunków (pracuje on w grafice wektorowej, więc tworzone rysunki mogą być dowolnie skalowane i transformowane). Pracę projektanta grafiki wspomaga fakt, że w pakiecie zawarto narzędzia pozwalające automatycznie generować (na podstawie wskazanych danych) 44 typy różnych wykresów - zarówno dwu-, jak i trójwymiarowych. Do prezentacji można też oczywiście wprowadzić dowolne obrazy „z zewnątrz” zeskanowane i dołączone np. w postaci plików **TIFF**, montując je z innymi elementami tworzonej grafiki w sposób całkowicie dowolny i bardzo szybki. Rysunki mogą być oczywiście uzupełniane dowolnymi tekstami, których rozmieszczenie, rozmiar, forma (fonty!) i kolory są całkowicie dowolne. Dodatkowo program oferuje ponad trzysta przykładów różnych gotowych prezentacji, na których twórca może się wzorować - ewentualnie modyfikując tylko dla swoich potrzeb gotowe propozycje i oczywiście wyposażając je we własne dane i teksty.

Inne narzędzia tego samego pakietu pozwalają na zdefiniowanie sposobu prezentacji stworzonych elementów graficznych (na przykład w którym obszarze ekranu mają się ukazywać określone treści, czy mają występować same, czy wraz z innymi rysunkami itp.) a także umożliwiają interesujące zaaranżowanie przejść od jednego obrazu do drugiego (przenikanie, nasuwanie, ściemnianie lub raptowna wymiana itp.). Można oczywiście także zaprogramować czas prezentacji poszczególnych rysunków i tekstów, kolejność ich wyświetlania (jeden rysunek może się pojawiać wielokrotnie w trakcie wykładu bez konieczności powielania samych slajdów) itp.

³³¹**Harvard Graphics** jest jednym z najbardziej znanych pakietów programów graficznych. Jest on sprzedawany i rozwijany przez firmę **SPC** (*Software Publishing Company*). Firma ta, do niedawna rozwijająca także prace nad relacyjną bazą danych **Superbase**, ostatnio skupiła się wyłącznie nad pakietem **Harvard Graphics** doskonaląc go w szybkim tempie.

³³²Przykładem nowych produktów tego typu może być **Sunrise** niemieckiej firmy **Informationssysteme GmbH** z Ratingen.

³³³Wśród wielu tego rodzaju graficznych produktów informatycznych warto wymienić dostępną na rynku bibliotekę pod nazwą **The Art of Business Clipart Library**. Biblioteka ta zawiera ponad 6 tys. kolorowych obrazów gotowych do wykorzystania w różnych celach (np. bezpośrednio w prezentacjach albo w programach **DTP** i edytorach tekstu). Bibliotekę o łącznej pojemności ponad 47 MB wydała w formie **CD-ROM** firma **Guildsoft**.

prezentację) i użyć komputera do uzupełniania odpowiednimi obrazami przedstawianych ustnie treści - na przykład wywodu wskazującego na celowość podjęcia pewnej decyzji lub przekonującego o zaletach pewnej koncepcji. Warto podkreślić, że takie postępowanie jest bez porównania wygodniejsze i bezpieczniejsze, niż praktykowana niekiedy metoda ilustrowania wykładu przykładami „żywych” obliczeń, wykonywanych przez komputer dokładnie w chwili prezentacji³³⁴.

Niesłychanie szybko rozwijającym się fragmentem rynku oprogramowania graficznego są też dziś systemy informacji geograficznej, zwane skrótowo GIS (od *Geographic Information System*)³³⁵. Systemy GIS³³⁶ operują informacją geograficzną i geodezyjną w postaci map cyfrowych³³⁷ (rastrowych lub częściej wektorowych³³⁸), do której dodane są informacje zgromadzone w bazach danych (*dBase, Oracle, Ingress, Sybase, DB2, Progress, Informix*)³³⁹.

³³⁴Przedstawiając podczas prezentacji wyniki rzeczywiście pracującego programu roboczego wykładowca ryzykuje tym, że w wyniku jakiejś drobnej pomyłki cała prezentacja może się nie udać (ogólnie znany „efekt generalski”), a ponadto niezbędny czas pracy wykorzystywanego programu może rozbijać ciągłość wywodu (kolejne kadry ilustrujące tezy wykładu pojawiać się będą w odstępach czasu wynikających z tempa obliczeń, a nie z wymogów wykładu). Wszystkich tych mankamentów unika się stosując właśnie program akwizycyjny. Program ten pozwala także wyświetlać zapisane obrazy w dowolnej kolejności, stosując ewentualnie także specjalne efekty przejścia między kolejnymi kadrami (*transitions effects*), przy czym prezentacja może być sterowana ręcznie lub wykonywana czysto automatycznie. Do prezentacji można także dołączać elementy zawierające animację oraz można dodawać dźwięk (w razie posiadania wyposażenia w postaci karty Sound Blaster lub podobnej - nawet bardzo wysokiej jakości), który można na wiele sposobów wiązać i synchronizować z prezentowanymi obrazami.

³³⁵Wśród wielu programów typu GIS dostępnych dziś na rynku wymienić warto uważane za najlepsze programy ARC/INFO, ERDAS, ATLAS GIS, GDS, GENAMAP, GEO/SQL, IDRISI, MAP II, MapInfo, Intergraph MGE, SPANS i ARC View. Programy te tworzą swoistą hierarchię - od dużych systemów, używanych głównie przez administrację rządową i służby o zasięgu ogólnokrajowym (np. ARC/INFO), poprzez średnie systemy pracujące w grafice wektorowej (np. MapInfo) i (tańsze od nich) średnie systemy rastrowe (np. IDRISI), aż do systemów małych czy wręcz podręcznych „przeglądarek cyfrowych map” (np. ArcView).

³³⁶Pokrewną, chociaż nie identyczną klasą są systemy LIS (*Land Information System*), których organizacja jest jednak mniej ukierunkowana na graficzną prezentację informacji i dlatego nie będą tu teraz omawiane.

³³⁷Warto wiedzieć, że największy producent map cyfrowych, firma *NextBase Ltd.* produkująca między innymi znane i cenione mapy elektroniczne dla zmotoryzowanych (*Automap* w USA i *AutoRoute* w Europie) została na początku 1995 roku przejęta przez firmę *Microsoft*, która zamierza włączyć ofertę kartograficzną do pakietu *MS Home Family*. Oznacza to niewątpliwie znacznie większą podaż map elektronicznych w najbliższej przyszłości!

³³⁸Mapy cyfrowe budowane są z trzech rodzajów elementów: punktów (zależnie od skali mapy mogą one symbolizować położenie drzew, słupów telegraficznych, lamp ulicznych, domów lub ... całych miast), linii (drogi, sieci gazowe, rzeki, przewody wysokiego napięcia) oraz elementów powierzchniowych (działki budowlane, okręgi wyborcze, wojewódz-

Zastosowania systemów GIS są bardzo szerokie³⁴⁰. Wykorzystują te systemy służby geodezyjne i kartograficzne, korzystają z nich wydziały architektury i gospo-

twa, lasy, jeziora). Mapa numeryczna jest strukturą danych traktowaną w ujęciu „warstwowym”. Na przykład jedna warstwa może wyróżniać działki, druga rodzaj gleby i szatę roślinną, inna domy, następna drogi, kolejna rozkład skażeń powietrza itd. W konkretnej sytuacji można korzystać z tylu warstw, ile potrzeba - i tylko z tych warstw, które zawierają aktualnie potrzebną informację. Pozwala to na skupieniu uwagi tylko na tych informacjach, które są w danej chwili dla użytkownika istotne, co istotnie ułatwia orientację i przyspiesza proces podejmowania decyzji. Mapy cyfrowe buduje się czasem „od podstaw” wprowadzając do komputera punkt po punkcie informacje o różnych obiektach i ich lokalizacji, często jednak mapa cyfrowa powstaje na podstawie wprowadzenia do komputera informacji stanowiącej zawartość istniejącej mapy papierowej. Możliwe są tu - najogólniej mówiąc - dwie techniki.

Jedna zakłada, że klasyczną mapę należy zamienić na postać cyfrową w najprostszy możliwy sposób (zwykle za pomocą skanera), przy czym powstające w pamięci komputera struktury danych mają oczywiście postać rastrową. Taka rastrowa mapa może być (w pewnym zakresie) użyteczna dla potrzeb GISu, jednak znane trudności związane ze zmianą skali takiego wyobrażenia, a także przerażająco wielkie wymagania pamięciowe, jakie się przy tym pojawiają - ograniczają stosowalność map rastrowych do niewielkich i raczej bardzo prymitywnych zastosowań.

Druga technika zakłada, że cyfrowa mapa ma organizację wektorową. Organizację taką można uzyskać zaraz na etapie wprowadzania mapy do komputera (za pomocą digitizera) względnie można użyć jednego z wielu programów dokonujących (lepiej lub gorzej) automatycznej wektoryzacji wprowadzonego skanerem rastrowego obrazu. Ta druga technika jest niewątpliwie doskonalsza, jednak na obecnym etapie rozwoju sprawia sporo kłopotów.

³³⁹Rekordy bazy danych i punkty mapy cyfrowej są ze sobą powiązane, dzięki temu wskazując punkt na mapie możemy uzyskać wszystkie potrzebne wiadomości z bazy danych - na przykład dla wskazanej na mapie miejscowości można uzyskać dane o liczbie mieszkańców i o ich zatrudnieniu, albo wskazując dowolny punkt w terenie można uzyskać informacje o właścicielu terenu, klasie gleby, rodzaju wykorzystania i stopniu skażenia zanieczyszczeniami przemysłowymi. Możliwe jest także działanie odwrotne, to znaczy informacje wyszukane w bazie danych mogą być przedstawione graficznie na mapie (na przykład można zażądać wyświetlenia na mapie rejonów o zwiększonym bezrobociu czy pokazania rozkładu zanieczyszczeń). Możliwości zastosowań, wynikających z powiązania baz danych z różnymi informacjami jest bardzo wiele, a nie jest to wcale koniec możliwości systemów GIS, ponieważ podobnie jak można cyfrową mapę wiązać z bazą danych - można ją także powiązać z innymi narzędziami informatycznymi, na przykład z arkuszami kalkulacyjnymi (wiele programów GIS pozwala wiązać pewne obszary lub punkty w terenie z komórkami w Excelu lub 123 Lotus) albo z danymi pomiarowymi uzyskiwanymi z określonych sensorów (np. skażeń środowiska). Dalszych możliwości jest zresztą bez liku.

³⁴⁰Oprogramowanie GIS (często to samo) funkcjonuje na różnych komputerach. Dlatego możliwe jest wykonywanie zadań typu GIS na komputerach klasy PC (zarówno w środowisku DOS, jak i Windows), a także na maszynach Macintosh i innych podobnej klasy - jednak wtedy trudno jest w pełni wykorzystać wszystkie możliwości tkwiące w idei cyfrowej mapy i związanych z nią mądrych baz danych. Natomiast właściwym środowiskiem dla oprogramowania GIS są szybkie stacje robocze z bogatymi możliwościami gra-

darki przestrzennej, stosuje je policja, znajdują zastosowanie w ochronie środowiska. Wymienia się także inne obszary zastosowań: służby miejskie, telekomunikacja, służby ratownicze, transport, statystyka, ubezpieczenia, służby miejskie itp. W zakresie zastosowań związanych z ekonomią wskazać można bankowość i usługi (analiza potrzeb, lokalizacja filii i punktów obsługi klientów) oraz w marketingu (szacowanie chłonności rynku, planowanie kampanii reklamowych i ocena ich skuteczności). Ciekawe możliwości wynikają też z połączenia systemów GIS z analizą i obróbką zdjęć satelitarnych³⁴¹. Możliwości jest oczywiście znacznie więcej, przytoczone przykłady traktować trzeba wyłącznie jako punkt wyjścia do dalszych własnych poszukiwań.

Wymienione wyżej obszary stanowią przykłady **potrzeb** w zakresie grafiki komputerowej. Popatrzmy teraz jakie są **możliwości** zaspokojenia tych potrzeb. Potrzeby te najlepiej i najpełniej potrafią zaspokoić specjalizowane komputery do zastosowań graficznych tak zwane **graficzne stacje robocze**³⁴². Jednak nie musisz kupo-

ficznymi - Sun, HP, Iris i inne, z dużymi ekranami (powyżej 19") i bardzo pojemnymi pamięciami dyskowymi, to jednak czyni zastosowania GIS bardzo kosztownym fragmentem rynku komputerowego, dostępnym jedynie dla bardzo zamożnych instytucji.

³⁴¹Najważniejsze pakiety służące do tego celu to **Arc/Info** jako podstawa i **EasyPace** lub **ERDAS** jako moduł do obróbki zdjęć satelitarnych; interesujący w tym zastosowaniu jest też program **InterGraph**.

³⁴²Komputerem o szczególnych możliwościach graficznych jest na przykład **Iris** firmy **Silicon Graphics**. Utworzyła ją w 1981 roku grupa naukowców ze słynnej „Szkoły Noblistów” - Uniwersytetu Staforda. Firma ta była dotychczas mniej znana cywilnym posiadaczom komputerów, ponieważ pracowała głównie na potrzeby Pentagonu w ramach programu tzw. „wojen gwiazdnych”. Odprężenie polityczne pozbawiło zamówień wojskowych wiele znakomitych firm (nie tylko komputerowych), stąd na rynku dość nieoczekiwanie pojawiły się - pozornie znikąd - dojrzałe koncepcyjnie i prezentujące bardzo wysoki poziom wykonania komputery, programy i urządzenia. Stacje graficzne **Iris** służyły w wojsku jako wyspecjalizowane terminale graficzne do prezentacji trójwymiarowej wyników obliczeń prowadzonych na superkomputerach typu CRAY lub CONVEX (tzw. *display engine*). Po ich demilitaryzacji w pierwszej kolejności zainteresował się nimi przemysł filmowy oraz wielkie biura projektów związane z przemysłem lotniczym i samochodowym. Obecnie ceny tych stacji na tyle zmalały, że możliwe jest rozważenie ich zakupu do praktycznie każdej firmy (choć nie w każdej firmie występuje zapotrzebowanie na tak potężne narzędzi graficzne).

Możesz znać „z widzenia” stacje **Iris** (oraz jej „kuzynów” **Indy** i **Indygo**) wcale o tym nie wiedząc. Otóż centrum komputerowe pokazane w filmie **Jurassic Park** jest właśnie oparte na tym sprzęcie (autentycznym), co więcej w filmie pokazano działanie niektórych autentycznych programów **Indygo**.

Stacja **Iris** posiada bardzo szybki procesor, doskonały akcelerator graficzny i pojemną pamięć. Jednak szczegóły jej budowy omówiłem w innym miejscu, tu zajmę się natomiast oprogramowaniem, które w całości ukierunkowane jest na tworzenie i przetwarzanie obrazów. W skład stacji **Iris** wchodzi kamera **IndyCam**, której obraz może być w sposób ciągły wprowadzany do systemu i wykorzystywany - na przykład - do wideotelekonferencji organizowanych z użyciem poczty elektronicznej (każda stacja **Iris** ma wbudowany moduł **MediaMail**). Jądem oprogramowania jest **IRIX** - system operacyjny podobny do **UNIXa**. Nad

wać specjalnego (bardzo drogiego) komputera, żeby uzyskać możliwość tworzenia i stosowania grafiki komputerowej. Wystarczy zwykły komputer klasy PC i odpowiedni program³⁴³. Nie musi to zresztą być program graficzny - większość popularnych programów do zastosowań ekonomicznych ma „wbudowane na stałe” podstawowe możliwości graficzne. Przykładowo omawiane wyżej bazy danych³⁴⁴, arkusze kalkulacyjne, programy statystyczne czy nawet większe edytory tekstów mają możliwości tworzenia i wyświetlania różnych wykresów czy rysunków. Również tworzenie „trwałych kopii” tych niezbyt wyszukanych rysunków jest łatwe, gdyż odpowiednio oprogramowanie „zaszyte” jest w systemie operacyjnym maszyny. Przykładem może tu być obsługa przez DOS i Windows klawisza PrtSc (*Print Screen*), występującego na klawiaturze mikrokomputerów typu IBM PC. Klawisz ten w systemie DOS pozwala na wykonanie w dowolnym momencie kopii ekranu na drukarce - jeśli więc na ekranie znajdował się jakiś rysunek - to będzie on odwzorowany na drukarce³⁴⁵. W Windows sytuacja jest odrobinę bardziej złożona - klawisz PrtSc powoduje kopiowanie aktualnej zawartości ekranu do Schowka³⁴⁶ (*Clipboard*), a potem jest już wiele sposobów, by znajdujący się w schowku obrazek wydrukować na drukarce³⁴⁷ albo skopiować do jakiegoś programu (na przykład *PaintBrush*), który pomoże w jego „przyprawieniu do smaku” przed wydrukowaniem.

nim nadbudowane jest oprogramowanie wspomagające użytkownika (*ShowCase*) względnie zaawansowane multimedialne środowisko graficzno - dźwiękowe (*Indygo Magic*) i mnóstwo programów do tworzenia grafiki (*Image Tools*) i jej przetwarzania (*Explorer*). Są też liczne programy do konkretnych zastosowań na przykład *Earth Watch* interpretujący dane meteorologiczne.

³⁴³Podstawowe możliwości graficzne komputera można poznawać wykorzystując do tego celu typowe programy graficzne (*Corel Draw*, *Designer* czy nawet *PaintBrush*), ale dla początkujących użytkowników nawet te programy te mogą okazać się zbyt skomplikowane w obsłudze. Dlatego na uwagę zasługują także programy bardzo proste, dostarczające podstawowych usług (rysowanie prostych linii i figur geometrycznych, wypełnianie konturów wybranym wzorem, powielanie i przenoszenie elementów rysunku) przy bardzo prostym sterowaniu (na przykład za pomocą prostych piktogramów czy „klawiszy” sterowanych myszką). Przykładem takiego programu może być *VGraph* firmy Vulcan (z Wrocławia), który przeznaczony jest wprawdzie głównie do zastosowań szkolnych (np. na lekcjach plastyki), ale może okazać się przydatny także do łatwego tworzenia prostych rysunków w zupełnie innych niż szkolne celach.

³⁴⁴Na przykład *ORACLE*, znana firma produkująca bazy danych, ma także w swojej ofercie programy graficzne. W szczególności pakiet *Oracle Graphics* pozwala łączyć z danymi pochodzącymi z bazy danych wykresy i obrazy ilustrujące te dane (łącznie z obrazami ruchomymi), a program *Oracle Cards* pozwala na graficzne projektowanie komunikacji użytkownika z bazą danych.

³⁴⁵Jeśli przewiduje się konieczność korzystania z tej możliwości - należy wcześniej użyć polecenia **GRAPHICS**.

³⁴⁶Można też skopiować wyłącznie zawartość aktualnie aktywnego okna - wtedy trzeba nacisnąć kombinację **Alt-PrtSc**.

³⁴⁷Do kopiowania ekranu na drukarkę lub do wybranego pliku służyć może także program o nazwie **Hijaak**, działający w środowisku Windows.

Jeśli nie wystarczają Ci te podstawowe możliwości - możesz użyć jednego z wielu programów tworzących obrazy na ekranie i jednego z programów kopiujących ekran na drukarkę w sposób udoskonalony. Przykładem takiego programu dla IBM PC może być popularna (mimo sukcesów Windows) nakładka dla systemu DOS (to znaczy program stale rezydujący w pamięci niezależnie od innych programów) o nazwie **PIAZZ**. Program ten, opracowany wiele lat temu w firmie *Application Techniques* był wielokrotnie modyfikowany i ulepszany, w związku z tym jest obecnie bardzo zgrabny i umożliwia drukowanie obrazu ekranu w dowolnym formacie: powiększonego, pomniejszonego, obróconego, wyciętego z fragmentu ekranu - z dowolnym przyporządkowaniem poziomów szarości do barw na ekranie a także w kolorze (jeśli drukarka na to pozwala), a także na pliku w jednym z ogólnie dostępnych formatów graficznych - TIF, GIF, PCX lub PCC itd.

Wśród olbrzymiej liczby istniejących programów graficznych dość wyraźnie wyróżniają się następujące obszary zastosowań:

- rysowanie wykresów³⁴⁸ (tzw. wizualizacja danych)³⁴⁹,
- tworzenie rozmaitych schematów - na przykład schematów algorytmów i programów³⁵⁰ lub innych diagramów i schematów³⁵¹,
- przygotowywanie różnych wydawnictw i prezentacji ekranowych³⁵²,

³⁴⁸Za pomocą programów graficznych można tworzyć wykresy ilustrujące dane w jednym z kilku przyjętych formatów. Najczęściej stosuje się wykresy dwuwymiarowe, diagramy kołowe, histogramy oraz ich różne odmiany. Tego typu rysunki dostępne są także w programach omówionych wyżej arkuszy kalkulacyjnych.

³⁴⁹Komputer jest wyjątkowo wygodnym narzędziem do tworzenia wszelkiego rodzaju wykresów. Opcję tego typu posiadają wszystkie programy matematyczne, arkusze kalkulacyjne i liczne specjalizowane programy. Czasem jednak wykres zbudowany przez te programy jest niewygodny do czytania - za duży, za mały, nieczytelna czcionka itp. Szczególnie często zdarza się to z tzw. **organigramami**, to znaczy wykresami pokazującymi strukturę organizacyjną jakiejś instytucji czy fabryki. Wykres tworzony sukcesywnie, w miarę uwzględniania kolejnych danych i informacji bardzo szybko przestaje mieścić się w założonych rozmiarach, a jego przeskalowanie powoduje, że wprowadzone wcześniej opisy stają się nieczytelne. W dodatku pojawiające się niekiedy reorganizacje, burzą hierarchiczną strukturę wykresu i rozbijają jego obraz graficzny. Do pokonania tych trudności służą jednak specjalne programy, które mogą organigramy tworzyć, przeskalowywać (zachowując czytelność!) zmieniać ich strukturę hierarchiczną z automatycznie dobieranym optymalnym rozmieszczeniem elementów graficznych i czytelnym przebiegiem powiązań itd. Przykładem programu wykonującego wymienione czynności może być **OrgChart** firmy *Micrografx*.

³⁵⁰Na przykład schematy algorytmów pięknie rysuje program **FlowCharting II+** a **Slide Writer** przygotowany jest do tworzenia rysunków, które potem można użyć jako przezrocza.

³⁵¹Do tej kategorii należą programy pozwalające szybko tworzyć schematy organizacji firmy (na przykład **Snapgrafx** bardzo znanej firmy *Micrografx*).

³⁵²Programem, który łączy zalety programów typu DTP z bogactwem możliwości charakterystycznych dla specjalizowanych programów graficznych jest **PageMaker** firmy *Aldus*.

- kreślenie rysunków związanych z CAD czyli komputerowym wspomaganie projektowania³⁵³,
- uzyskiwanie za pomocą komputera różnych graficznych efektów specjalnych³⁵⁴.

Grafika komputerowa jest dziedziną, w której masz dostęp do wielu, coraz doskonalszych a jednocześnie coraz prostszych w obsłudze, pakietów i zestawów nowoczesnych programów. Postęp jest bardzo szybki zwłaszcza w dziedzinie przetwarzania

³⁵³Wśród wielu innych programów typu CAD na uwagę zasługuje program **RoboCAD 21** firmy *Robocom Ltd.* Program ten pozwala na tworzenie rysunków technicznych dwu i trójwymiarowych, ma automatyczne wymiarowanie, rozbudowane funkcje archiwizacji projektów i obszerną bibliotekę gotowych obiektów graficznych. Gotowe rysunki są przechowywane w formatach .RDF i .DXF.

³⁵⁴Nowy obszar grafiki komputerowej tworzą tzw. stereogramy. Dokładna ich nazwa brzmi **RDS** (*Random Dot Stereogram*). Technika ta z grubsza polega na wytwarzaniu za pomocą komputera płaskich obrazów zawierających z reguły dużą liczbę gęsto i na pozór przypadkowo rozrzuconych drobnych elementów, tak dobranych, by patrzącemu na nie człowiekowi wydawało się, że widzi obraz trójwymiarowych przedmiotów, niewidocznych na pierwszy rzut oka na rozważanym obrazie, a zauważalnych w momencie próby patrzenia w dal „poprzez” narysowany ornament.

Zaskakujący efekt i atrakcyjność wizualna stereogramów spowodowały, że na przełomie lat 1994/95 pojawiła się ogromna fala informacji na ich temat i jeszcze więcej wydawnictw typu albumowego, prezentujących najprzeróżniejsze obrazy tego typu. Mało tego - zaproponowano również trójwymiarowe filmy oparte na technice **RDT**. Sekwencje obrazów tego typu, zazwyczaj zapisanych przez komputer w formacie **FLC**, odtwarzanych podobnie jak konwencjonalne video dają - przy pewnej wprawie patrzącego - stereoskopowy obraz ruchomy. Trudno powiedzieć, czy ta technika będzie miała przed sobą przyszłość, ale jest z całą pewnością na tyle ciekawa, że warto poznać zasadę budowy tych pseudotrójwymiarowych rysunków, a także warto wspomnieć o programach, za pomocą których dosłownie każdy może zbudować na swój użytek dalsze obrazy tego typu o dowolnie wybranej treści.

Zasada tworzenia stereogramów odkryta została w 1979 roku przez Anglika **Christophera Taylera**. Polega ona na tym, że widząc dowolny przestrzenny obiekt dwójgłębokością oczu mamy zawsze dwa nieco różniące się obrazy - jeden pochodzący z lewego, a drugi z prawego oka. Mózg rekonstruuje na podstawie tych dwóch obrazów przestrzenne wyobrażenie

Stereogramu jako obrazu o bardzo dużym stopniu złożoności i koniecznej bardzo dużej precyzji odtworzenie szczegółów (a zwłaszcza ich drobnych, niemal niezauważalnych różnic, warunkujących uzyskanie poszukiwanego efektu). Takiego obrazu nie da się praktycznie narysować odręcznie, dlatego warunkiem realizacji praktycznej idei stereogramu jest posłużenie się komputerem. Już pierwsze próby podejmowane przez Taylera wykonywane były we współpracy z programistką **Maureen Clarke**, zaś wszystkie dalsze próby innych badaczy były systematycznie coraz silniej determinowane przez technikę komputerową.

Programami pozwalającymi samodzielnie tworzyć stereogramy są shareware'owe programy **Popout Pro**, **Randot** i **Emperor's New Clothes**

nia obrazów, to znaczy obróbki fotografii lub rysunków wprowadzonych za pomocą skanera i opracowywanych potem komputerowo w taki sposób, by uzyskać określony efekt poprzez dowolne uzupełnianie wprowadzonego kadru, usuwanie z niego pewnych elementów, łączenie kilku obrazów w jedną kompozycję czy wreszcie zmiany kontrastu, barw, proporcji itp. Ten rodzaj działania jest szczególnie efektowny, co powoduje, że programy tego typu znajdują chętnych nabywców - a to stwarza bodziec do ich opracowywania. Najbardziej znanym produktem tego typu jest niewątpliwie **Corel Draw**, jednak na tym szerokim rynku jest także miejsce dla innych programów. Jednym z nich jest **Picture Publisher**. Program ten, ostatnio istotnie udoskonalony (wersja 4.0 lub dalsze) odznacza się wyjątkowo prostą obsługą - wprowadzone obrazy można praktycznie natychmiast ciąć, sklejać, uzupełniać tekstem lub odręcznie rysowaną grafiką, powielać lub odbijać jak w lustrze - słowem, robić z nim dosłownie wszystko. Wymienione czynności mogą obejmować cały obraz, ale można także nakładać na kadr różnego rodzaju maski, w wyniku czego pewne fragmenty obrazu mogą być chronione przed przypadkową zmianą ich zawartości, lub - przeciwnie - pewne czynności mogą być wykonywane wyłącznie wewnątrz wydzielonego maską podobszaru całego obrazu³⁵⁵.

³⁵⁵Zaletą programu **Picture Publisher** jest opcja **FastBits**, pozwalająca wybrać do przetwarzania jedynie fragment całego obrazu zawartego na dysku, tylko ten fragment wczytać, a po przetworzeniu - z powrotem „wkleić” we właściwe miejsce struktury dyskowej. Ma to istotne znaczenie w sytuacji, gdy przetwarzane obrazy mają rozmiar 30 - 40 megabajtów i ich odczyt lub zapis w całości musi trwać dość długo nawet na bardzo szybkich komputerach. Inny sposób pokonania trudności, jakie stwarza bardzo duża objętość informacyjna całego obrazu wiąże się z dostępną w programie **Picture Publisher** opcją przetwarzania obrazu „na próbę”, w uproszczonej postaci, przy bardzo ograniczonej rozdzielczości. Wszystkie czynności są wówczas wykonywane bardzo szybko i można sprawdzić wiele pomysłów i wiele sposobów przetworzenia obrazu, zanim znajdzie się ten jeden właściwy. Gdy jednak „trafisz” wreszcie i będziesz w pełni zadowolony z pewnej wypróbowanej formy przetworzenia obrazu - możesz skorzystać z „macrorecordera”, który zapisywał wykonywane na uproszczonym kadrze sekwencje operacji i polecił komputerowi wykonanie jej na kompletnym obrazie w sposób całkowicie automatyczny. Ponieważ każda czynność wykonywana na pełnym obrazie trwa dość długo (nawet przy stosowaniu bardzo szybkich komputerów) - taka automatyzacja jest bardzo pożądana i pozwala uniknąć frustrującego oczekiwania przed ekranem na ukończenie kolejnych operacji obrazowych, które mogą trwać kilkanaście minut.

Ponieważ w wielu wypadkach potrzebne użytkownikowi formy przetwarzania obrazu należą do standardowych - **Picture Publisher** (podobnie jak każdy dobry edytor graficzny) ma wbudowaną całą bibliotekę typowych „efektów”. Nowością w omawianym programie jest jednak możliwość szybkiego przeglądania skutków zastosowania dostępnych gotowych efektów do aktualnie obrabianego obrazu (oczywiście przeglądanie odbywa się na zmniejszonym i uproszczonym obrazku, gdyż inaczej nie może być szybko). Taka analiza w stylu „co by było, gdyby ...” nazywa się **EfectBrowser** i jest bardzo inspirująca. Podobnie w zminiaturyzowanej postaci można szybko oglądać posiadane na dysku gotowe obrazy za pomocą opcji **ImageBrowser**.

Programy w rodzaju **Corel Draw** lub **Picture Publisher** pozwalają narysować wszystko, mogą więc być wykorzystane do wszystkich opisanych wyżej zastosowań grafiki komputerowej. Do każdego z wymienionych obszarów zastosowań służą jednak także liczne specjalizowane narzędzia. Na przykład znanym programem służącym do rysowania wykresów jest **StatGraphics**, który dodatkowo może dokonywać analizy statystycznej wprowadzanych danych. Dla rysowania wykresów trójwymiarowych³⁵⁶ - szczególnie ciekawych, ale i wyjątkowo trudnych do sporządzenia służyć może na przykład szeroko znany program **Surfer** albo **Graph 3D**. Warto przy tym wiedzieć, że dostępnych jest kilka poziomów wierności odwzorowania trójwymiarowych obiektów. Najprostszy obliczeniowo jest model „szkieletowy” (*wireframe*). W trybie tym widziane w perspektywie trójwymiarowe obiekty przedstawiane są jako zbiór krawędzi łączących wybrane punkty powierzchni bryły w taki sposób, że widoczne są wszystkie te odcinki, w wyniku czego bryła jest jak gdyby przezroczystym, zrobionym z drutu szkieletem. Dodanie algorytmu wyznaczania i usuwania niewidocznych (zasłoniętych - *hidden*) krawędzi daje znakomite polepszenie jakości i czytelności obrazu, ale powoduje też znaczne obciążenie komputera, dla którego konieczność wyznaczenia, które elementy są w perspektywicznym skrócie widoczne, a które nie - jest sporą i trudną pracą. Jeszcze wyższe wymagania mają programy, które oferują możliwości pokrywania powierzchni trójwymiarowej bryły powłoką o określonej barwie i fakturze, a najbardziej złożone pozwalają też na uzyskanie imitacji efektu kierunkowego oświetlenia i światłocienia³⁵⁷.

³⁵⁶Za pioniera wizualizacji danych uznać można francuskiego matematyka **Nicole Oresme**, który jako pierwszy przedstawił zależności matematyczne w postaci graficznej. W dziele „*Algorismus proportionum*”, napisanym w 1360 roku, uczony ten przedstawił rozważane zmiany temperatury i wilgotności powietrza w formie wykresowej.

³⁵⁷Przykładem programu, który w prostej formie dostarcza wszystkich możliwości trójwymiarowej grafiki i pozwala tworzyć szkieletowe, wypełniane, a nawet ciekawie oświetlane obrazy trójwymiarowych przedmiotów - jest **Lathe**, program należący do klasy tzw. shareware napisany przez **Daniela S. Bakera**. Program ten daje możliwość wytwarzania trójwymiarowych obrazów brył obrotowych, to znaczy takich, które powstają w wyniku obrotu wokół osi pewnego płaskiego konturu. W trójwymiarowej fizycznej rzeczywistości bryły tego typu wytwarza się na maszynie zwanej tokarką i stąd nazwa programu (*lathe* to po angielsku tokarka). Użytkownik tego programu może swobodnie nakreślić (z użyciem prostego edytorka) kontur płaskiej krzywej (może być zamknięta lub nie), a potem może zażądać „wytoczenia” tego konturu w formie trójwymiarowej bryły. Bryła może być pokazana w formie szkieletu, pełnej bryły lub nawet bryły pokrytej powierzchnią o wybranej fakturze (w dowolnym kolorze) i oświetlonej światłem (też barwnym) pod dowolnym kątem. Można też oczywiście dowolnie wybrać kąt, pod jakim ogląda się bryłę, odległość oka obserwatora (różne efekty perspektywiczne). Wytworzony obraz (lub seria obrazów - program może służyć także do tworzenia sekwencji kadrów tworzących animacją np. obracania bryły lub np. zbliżania się do niej) można łatwo przenosić do innych aplikacji Windows - bezpośrednio poprzez schowek albo za pośrednictwem plików BMP (1 do 24 bitów), Targa (24 bity) lub we własnym formacie programu - .LAT. W ten sposób **Lathe** może służyć jako serwer obrazów trójwymiarowych dla dowolnych edytorów, programów dydaktycznych czy dla grafiki prezentacyjnej.

Tworzone rysunki można także w ciekawy sposób łączyć z ładnym liternictwem³⁵⁸ w takich popularnych programach jak **PrintShop**³⁵⁹ lub **PrintMaster**, a z nowszych **PageMaker**, **PhotoStyler**³⁶⁰ czy zgrabny (choć ubogi), wchodzący w skład systemu Windows program **PaintBrush**. Wymienione programy oferują Ci także szeroką gamę gotowych rysunków, które możesz wykorzystać przygotowując sobie rozmaite zaproszenia, ogłoszenia, wywieszki itp., a także dzięki dostępnej w nich wszystkim opcji **Graphic Editor** pozwolą Ci tworzyć własne rysunki. Wzięte ze zbioru gotowych wzorów lub samodzielnie opracowane rysunki możesz dowolnie rozmieszczać, wiązać z tekstem, powiększać, powielać itp. Używa się do tego myszki, traktując jej ruchy podobnie jak ruchy pędzla, ołówka lub gumki (do usuwania zbędnych figur lub linii). Wybrany program³⁶¹ pomaga rysować idealnie proste linie,

Zaletą programu jest jego prostota - łatwo i w bardzo naturalny sposób można za jego pomocą uzyskać bardzo efektowne obrazy praktycznie bez konieczności jakiegokolwiek nauki. Wadą jest natomiast ograniczona klasa możliwych do uzyskania brył a także bardzo duża objętość tworzonych przez niego plików (animacja licząca 10 kadrów z 24-bitowym kolorem zajmuje 13,5 MB).

³⁵⁸Programem, za pomocą którego można dowolnie kształtować litery wyświetlane i drukowane przez komputer (zwłaszcza w systemie Windows, chociaż nie koniecznie) jest program **ATM** (*Adobe Type Manager*) firmy **Adobe** (twórcy m.in. języka PostScript i koncepcji czcionek True Type do Windows).

³⁵⁹W początkowym okresie zastosowań techniki graficznej na komputerach klasy PC **Print Shop** był pierwszym wygodnym i popularnym programem pozwalającym na tworzenie ozdobnych kalendarzy, papierów listowych, zaproszeń, ogłoszeń itp. Drukowane w charakterystyczny dla **Print Shopa** sposób ogłoszenia i zaproszenia spotykało się w latach osiemdziesiątych dosłownie na każdym kroku. Nastanie epoki Windows z ich za darmo dostępnym **PaintBrusem**, a także dostępność znacznie bogatszych w możliwości programów (**Corel Draw**) spowodowały spadek zainteresowania tym programem, zwłaszcza że jego starsze wersje, masowo „rozprowadzane” w Polsce, potrafiły drukować tylko na drukarkach mozaikowych. Tymczasem producent **Print Shopa**, firma *Electronic Arts*, opracowała w 1994 roku nową wersję programu, określaną jako **Print Shop Deluxe**, którego możliwości są znacznie poszerzone (może on drukować tworzone karty lub plakaty na większości drukarek igłowych, atramentowych i laserowych, a także może importować grafikę z plików PCX, TIFF i EPS, co pozwala wygodnie wiązać ten program z innym posiadanym oprogramowaniem) przy zachowaniu znanej z wcześniejszych wersji prostoty obsługi. Produkt jest bardzo tani (90\$) i wygodny w użyciu. Podobne własności ma zresztą kilka innych łatwo dostępnych programów, na przykład **Card Shop Plus** firmy *Software Toolworks* (40\$) i kilka innych. Nie zawsze warto więc strzelać z wielkiej armaty i używać **Corel Draw** dla narysowania byle zaproszenia na piknik!

³⁶⁰Program służący do przetwarzania obrazów firmy Aldus.

³⁶¹Zapewne najbardziej znanym programem graficznym rozważanego tu typu jest obecnie **Corel Draw**. Obok podstawowego programu służącego do rysowania, którego nazwa jest tożsama z nazwą całego pakietu, składa się on z kilku dodatkowych modułów: **Corel Move**, **Corel Show**, **Corel Chart** i **Corel Photo**. Nowsze wersje włączają dodatkowo możliwości tworzenia graficznych baz danych, w związku z czym w pakiecie **Corel Draw** dostępne są także moduły **Corel Database Editor** (program pozwalający tworzyć bazy da-

kreśli na życzenie równe i gładkie kola, oferuje szereg użytecznych gotowych kształtów (na przykład prostokątnych bloków przy rysowaniu schematów), które można jednym ruchem myszki wstawić w dowolnie wybrany punkt rysunku, a potem ewentualnie przemieścić, przeskalować (powiększyć lub zmniejszyć a także zmienić proporcje), odbić jak w zwierciadle itp. Każdy program graficzny pomaga także w wycinaniu i powielaniu wybranych fragmentów rysunku, umożliwia dokładne dopasowanie oddzielnych elementów, umożliwia zmianę barw, zapelnienie wybranym kolorem lub wzorem tekstury wybranych fragmentów obrazu itp. W sumie programy omawianej tu grupy pozwalają na tworzenie ładnej i profesjonalnie wyglądającej grafiki naprawdę przy minimalnym wysiłku i z tego powodu są szeroko i chętnie stosowane. Ich użycie wymaga oczywiście odrobiny wprawy, ale efekt końcowy jest wart wysiłku, jaki włożysz w nauczanie się, jak zaprzęgać posiadany program do pracy.

Nazwy nowych programów graficznych pojawiają się jak grzyby po deszczu, nie jestem więc w stanie opisać Ci wszystkich produktów, bo pewnie w momencie gdy będziesz czytał tę książkę na rynku będzie już dostępny jakiś kolejny „hit”. Zamiast nazw programów warto więc raczej zapamiętać nazwę dobrej firmy. Otóż z oglądu tendencji rynkowych wynika, że producentem wielu wartościowych programów graficznych jest dziś firma **Micrografx**³⁶². Najbardziej znanym programem tej firmy jest **PhotoMagic**. Program ten umożliwia zarówno tworzenie obrazów na podstawie zgromadzonych danych, jak i bardzo interesujące przetwarzanie³⁶³ obrazów

nych) oraz **Corel Qerry** (program do tworzenia zapytań umożliwiających wydobywanie danych z bazy). Ponieważ firma Corel wykupiła znanego producenta programów do przygotowywania publikacji - firmę *Ventura Publisher*, zatem w pakiecie pojawiły się też programy **Corel Ventura** oraz **Corel Kern** (ten ostatni służy do tzw. kerningu czyli doboru odstępów międzyliterowych w czcionkach). Firma Corel Corp. ogłosiła ostatnio, że wyprodukowała wersję programu **Corel Draw! 3** dla środowiska UNIX (**Sun SparcStation, Hewlett Packard 9000, IBM RS/6000**).

³⁶²Firmę **Micrografx** założyli w 1982 roku bracia **Paul i George Graysonowie**. Pierwszym produktem firmy był sprzedawany od stycznia 1983 roku program **PC Draw** który był w istocie pierwszym profesjonalnym programem graficznym na komputerach klasy IBM PC. Mimo ogromnej konkurencji firma **Micrografx** utrzymała swój prymat w klasie grafiki dla komputerów PC oferując w 1985 roku pierwszy program graficzny (**In*a*Vision**) pracujący w środowisku MS Windows.

³⁶³W użyciu jest wiele programów służących do obróbki obrazów. Pozwalają one dość swobodnie przekształcać wprowadzone do komputera obrazy uzyskując zaskakujące efekty plastyczne, montując obrazy z oddzielnych fragmentów lub eliminując zakłócenia i zniekształcenia, które znajdowały się na oryginałach.

Programy tego typu mają zwykle dodatkową możliwość: wytwarzania obrazów i ich elementów (*Designer*), realizacji efektów specjalnych (np. „rozbryzgiwanie” obrazu lub jego „wytłaczanie” - opcja *EffectBrowser*) oraz szybkiego przeglądania obrazów znajdujących się „na składzie” (*ImageBrowser*) wraz z ich powiększaniem (*ZoomBar i ZoomBox*).

wprowadzonych do komputera³⁶⁴. Wytworzyła się zresztą z tego cała dziedzina, zwana **Desktop Publishing**³⁶⁵, w której używając komputera i odpowiedniego programu można tworzyć wydawnictwa (druki, gazetki, ulotki reklamowe itp.), zawierające zarówno tekst jak i wkomponowane do tego tekstu obrazy, rysunki i wykresy - o jakości nie gorszej niż z profesjonalnej drukarni. Jako wyraz popularności techniki komputerowego przetwarzania obrazów odnotować można dostępność w handlu urządzeń określanych jako „cyfrowe aparaty fotograficzne”. Urządzenia takie³⁶⁶ służą do szybkiego wprowadzania obrazów rzeczywistego świata do tworzonych w komputerze programów i tekstów.

Od sformułowanej wyżej zasady wiązania uwagi z firmą a nie z konkretnym programem - także są wyjątki, ponieważ istnieją w dziedzinie grafiki komputerowej programy, których nazwa stała się firmą! Jednym z takich najpopularniejszych (w skali autentycznie światowej) programów graficznych jest pakiet **AutoCAD**³⁶⁷. Pakiet ten jest bardzo popularny³⁶⁸, chociaż dostępne są już programy innych firm o podobnym przeznaczeniu³⁶⁹. Głównym przeznaczeniem pakietu jest tworzenie rysunków związanych z automatyzacją prac projektowych i inżynierskich³⁷⁰. Program **AutoCAD** pozwala wykonywać rysunki techniczne typu mechanicznego (części maszyn) i detali architektonicznych. Umożliwia on jednak także korzystanie ze specja-

³⁶⁴Obok oprogramowania firmy **Micrographx** wygodnym narzędziem do analizy i przetwarzania obrazów jest program **Visilog** francuskiej firmy **NOESIS**. Wielu zwolenników ma także program **Image-Pro Plus** firmy **Media Cybernetics**. Programy te pozwalają na pozyskanie obrazu do obróbki (ze skanera lub kamery TV), wyostrenie obrazu i jego filtrację, analizę i pomiary obiektów widocznych na obrazie i wreszcie wytworzenie obrazu wynikowego (np. dla celów wydawniczych) oraz opisu jego parametrów (np. do celów badawczych).

³⁶⁵W literaturze przedmiotu podawane są sprzeczne informacje na temat tego, kto i kiedy po raz pierwszy zastosował komputer do zadań małej poligrafii. Jednak najczęściej przyjmuje się, że twórcą koncepcji *desktop publishing* był **Paul Brainerd**, który w 1985 roku opracował wykorzystywany do dziś program **Page Maker**.

³⁶⁶Na przykład **FOTOMAN PLUS** firmy **LOGITECH**.

³⁶⁷Twórca pakietu **AutoCAD**, firma **Autodesk Inc.** założona została w kwietniu 1982 roku. Pierwsza wersja programu **AutoCAD** powstała w styczniu 1983 roku. Obecnie używana wersja ma numer generacji 13. Ciekawe, czy przyniesie to pecha firmie, której produkt mimo wysokiej ceny (ponad 3500 \$ za podstawową wersję dla PC) ma już ponad milion zarejestrowanych użytkowników, co stanowi (jak się szacuje) 70% ogółu wszystkich użytkowników systemów typu CAD.

³⁶⁸Wydawane są nawet specjalne periodyki, poświęcone wyłącznie zagadnieniom związanym z programem **AutoCAD** i jego zastosowaniami. W Europie wydawany jest miesięcznik zatytułowany **CADUser**, w którym użytkownicy programu **AutoCAD** wymieniają doświadczenia, prezentują swoje osiągnięcia i dowiadują się o rozwoju używanego programu, a w Polsce drukowany jest periodyk **CAD-forum**.

³⁶⁹Programem typu CAD o szerokim spektrum zastosowań (architektura, mechanika, układy hydrauliczne itp.) jest **RoboCAD** niemieckiej firmy **microCONTROL**.

³⁷⁰Skrót **CAD** zawarty w nazwie pakietu jest szeroko znanym określeniem dziedziny **Computer Aided Design**, czyli projektowania wspomaganego komputerowo.

listycznych nakładek, zawierających informacje o zasadach projektowania i elementach stosowanych w różnych dziedzinach - elektrotechnice³⁷¹ (ogólnej lub specjalizowanej, np. samochodowej), elektronice, hydraulice, melioracji itp. Rysunki tworzone z użyciem programu AutoCAD mogą być następnie kreślone na ploterze, drukowane na drukarce lub zapisywane na dysku³⁷² jako elementy archiwum gotowych projektów. Rozważany pakiet daje więc także możliwość tworzenia dowolnych innych rysunków, również trójwymiarowych, cieniowanych (specjalny program **AutoSHADE**) oraz animowanych³⁷³ (program **AutoFLIX**). Najnowsza (w momencie pisania tego wydania książki) wersja programu AutoCAD oznaczona jest symbolem R12³⁷⁴. Do programu AutoCAD istnieje wiele dodatków i „przybudówek” oferowanych przez różne firmy, które między innymi pozwalają łączyć rysunki wektorowe (tworzone przez AutoCAD) z obrazami rastrowymi³⁷⁵ (na przykład wprowadzanymi

³⁷¹ Na przykład A-Elec jest wykonaną przez firmę IGE nakładką pozwalającą na wykonywanie w AutoCAD projektów elektrycznych. Można w nim opracować schemat połączeń określonego układu, następnie podać informacje o użytych elementach (np. o rodzaju kabla, jego przekroju, oporności, wytrzymałości izolacji itp.) i uzyskać nie tylko gotową dokumentację projektu (program potrafi narysować schemat układu - nawet wielostronicowy, a także może podać wykaz połączeń uprzednio automatycznie ponumerowawszy kable), ale także sporządza automatycznie tzw. tablice krosowe, tworzy schematy montażowe, projektuje zgrupowania połączeń na listwach zaciskowych i elementów układu w tzw. szafach. Możliwe jest także sprawdzenie układu pod względem poprawności i wewnętrznej logiki (np. wykrywane są potencjalne zwarcia).

³⁷² Pliki wytwarzane przez AutoCAD są zapisywane w specyficznym formacie i mają rozszerzenie **.DWG**.

³⁷³ Animacja w AutoCAD jest raczej dodatkiem, natomiast specjalizowane oprogramowanie do celów animacji produkuje coraz więcej firm komputerowych. Bczkonkurencyjny jest tu program **Charisma** renomowanej firmy *Micrografx*, jest jednak także wiele innych wyrobów. Dostępne są już między innymi takie programy, jak: **Topas** (*Crystal Graphics*), **3D Studio** oraz **Animator Pro** (*AutoDesk Animator*) oraz **Lumena** (*Time Arts*). Ostatnio dostępny jest także specjalizowany sprzęt (w postaci kart do systemów typu PC) przeznaczony wyłącznie do tego celu, pozwalający na rejestrowanie wytwarzanych przez komputer obrazów kolejno, klatka po klatce, na taśmie video (zwykle w systemach PAL i NTSC) (na przykład kontroler poklatkowy DQ-422+ firmy Diaquest). Do kontaktu z magnetowidem używane są w tych systemach specjalne złącza RS-422.

³⁷⁴ Wersja ta zawiera obok podstawowych modułów przeznaczonych do projektowania inżynierskiego i tworzenia rysunków dodatkowe moduły ułatwiające wykorzystanie modułu w konkretnych dziedzinach: architekturze (moduły **AutoVision** i **Texture Universe**), modelowaniu powierzchni swobodnych (moduł **AutoSurf**), projektowanie parametryczne (**Designer**), prezentacje multimedialne (**VisualLink**, **3D Studio**), a także możliwości łączenia rysunków z informacjami i opisowymi poprzez **ADE** (*AutoCAD Data Extension*).

³⁷⁵ Pakietem programów graficznych wspomagającym AutoCAD w szerokim spektrum różnych zastosowań jest **Tessel Software Line** firmy *Inter Design*. Pakiet ten obejmuje:

CADRaster - połączenie programu AutoCAD z nakładką umożliwiającą przetwarzanie (m.in. filtrację), edycję i obsługę rysunków rastrowych i wektorowych

ze skanera³⁷⁶), co istotnie wzbogaca możliwości i zwiększa wygodę używania tego programu.

Podany wyżej przegląd nie wyczerpał tematu programów graficznych wspomagających użytkownika w tworzeniu i modyfikowaniu (poprawianiu, powielaniu, przetwarzaniu) różnych rysunków i obrazów, dal Ci jednak - jak sądzę - pewien wstępny pogląd na ten temat.

3.9. Pakiety zintegrowane

Powstanie pakietów zintegrowanych wynika bezpośrednio z konieczności korzystania z tych samych danych przez kilka różnych programów użytkowych. W wielu instytucjach korzysta się z edytora tekstowego, z arkusza kalkulacyjnego, z bazy danych czy wreszcie z programów graficznych. Wszystkie te programy tworzą własne struktury danych, a przecież bardzo często dane te się pokrywają (np. na fragmencie bazy danych należy wykonać obliczenia za pomocą programu kalkulacyjnego, wyniki przedstawić w formie graficznej i jeszcze na dodatek uzupełnić opisem słownym). Tego typu potrzeby doprowadziły do opracowania programów, które łączą w sobie cechy wszystkich wymienionych. Zestaw takich programów, spełniających różne funkcje, lecz nawzajem do siebie dopasowanych i współdziałających ze sobą a także zdolnych przekazywać sobie dane, nazwano pakietem zintegrowanym.

(wraz z narzędziami do wektoryzacji rysunków rastrowych i rasteryzacji rysunków wektorowych).

RasterEdit - program do obróbki wielkoformatowych rysunków skanowanych (wraz z możliwością tworzenia bibliotek potrzebnych symboli graficznych i z pełną pracą warstwową).

InfoRaster - pozwala na inwentaryzację i ewidencję różnych obiektów oraz na nakładanie informacji tekstowych na struktury graficzne (na przykład nanoszenie danych z bazy danych na mapę). Możliwy jest eksport i import danych z bazami typu Acces, Paradox, FoxPro i Oracle.

RasterBase - baza danych graficznych (rysunków rastrowych).

³⁷⁶Na przykład programy firmy **Rasterex** służą jako narzędzia pomocnicze dla programu **AutoCAD**. Są to między innymi

RxIndex - baza danych zeskanowanych rysunków.

RxSpotlight - program do obróbki (filtracji) obrazów rastrowych,

RxHighlight - program do przeglądania dokumentacji obrazowej,

RxAutoIcon - program pozwalający na łączenie obrazów rastrowych i AutoCAD-a.

RxRasterCAD - nakładka pozwalająca na edycję rysunków rastrowych wewnątrz rysunku AutoCAD-a.

RxVectory - program do wektoryzacji rysunków rastrowych.

Wymienione programy pracują wyłącznie w środowisku Windows.

Posługiwanie się pakietem zintegrowanym jest znacznie prostsze niż użycie kilku oddzielnych programów realizujących poszczególne funkcje pakietu, gdyż ujednolicony jest sposób obsługi poszczególnych składowych pakietu. Największą zaletą zintegrowanego oprogramowania jest jednak łatwość przesyłania danych pomiędzy procedurami pakietu oraz możliwość tworzenia dokumentów, w których informacje przetworzone przez te procedury sąsiadują ze sobą. Pakiety zintegrowane są bardzo złożonymi programami i wymagają komputerów o dużej mocy obliczeniowej. Klasyycznym przykładem pakietu zintegrowanego był do niedawna znany i lubiany program **Framework**³⁷⁷, firmy *Ashton-Tate*, twórcy programu **dBase**³⁷⁸. Obecnie najpopularniejszym programem o cechach pakietu zintegrowanego jest **MS Works**³⁷⁹,

³⁷⁷ Z innych programów, mających podobne właściwości i zbliżony zakres tematyczny, wymienić można **Enable** firmy *The Software Group* lub też **Symphony** firmy *Lotus*.

³⁷⁸ Jedną z zalet tego programu był fakt, że jeśli komuś jego podstawowe możliwości nie wystarczały - mógł swobodnie dopisać własne programy obsługi i przetwarzania danych, wykorzystując wbudowany w program **Framework** specjalizowany język programowania o nazwie **FRED**.

³⁷⁹ **MS Works** jest aktualnie bezspornie najpopularniejszym programem integrującym wiele funkcji w jednym pakiecie. W istocie jest to połączenie trzech najpopularniejszych narzędzi firmy *Microsoft*: edytora **Word**, arkusza kalkulacyjnego **Excel** i bazy danych **Access**. Oczywiście nie są to pełne wersje poszczególnych programów, ale do większości zadań okazują się zupełnie wystarczające, zaś fakt, że występują w postaci „spakowanej” w jeden program ma bardzo istotne zalety przy korzystaniu z tego zintegrowanego narzędzia. Dodatkową zaletą programu jest fakt, że sposób obsługi odpowiednich modułów w **MS Works** jest bardzo podobny do układu, jaki występuje w odpowiednich „dużych” programach. Taki sam jest układ menu - oczywiście uboższego, niż w „pełnych” wersjach, podobne są ikony, identyczne ogólne zasady obsługi itp. Dzięki temu rozpoczynając pracę z **MS Works** ma się miłą świadomość, że w przypadku rosnących potrzeb można się będzie „przebrać” na znacznie potężniejsze narzędzia bez konieczności uczenia się wszystkiego jeszcze raz od nowa.

Obok edytora, arkusza kalkulacyjnego i programu zarządzającego bazą danych pakiet **MS Works** ma kilka dodatkowych programów. Pierwszym jest **MicrosoftDraw** pozwalający na wykonywanie prostych rysunków, uzupełniających i tak dość bogaty asortyment rysunków proponowanych przez część obsługującą arkusz kalkulacyjny. Do specjalistycznych prac graficznych (na przykład drukowania ozdobnych zaproszeń, listowników, papieru firmowego itp.) służy modul **WordArt**. Mały ale bardzo przydatny programik **Note-it** pozwala wносить do tworzonych dokumentów i arkuszy dowolne notatki. Program komunikacyjny pozwala wysyłać i przyjmować wiadomości za pomocą dowolnego modemu zgodnego ze standardem *Hayes*, co istotnie podnosi sprawność pakietu **MS Works** we wszelkich zastosowaniach biurowych.

Program **MS Works** ma już wersję całkowicie spolszczoną a także może pracować w sieci (**MS Works for WorkGroups**). W wersji spolszczonej **Works** wyposażony jest m.in. w program sprawdzający poprawność ortografii tekstów pisanych w języku polskim (odpowiedni modul zaprojektowała znana z „polonizacji” wielu programów firma **TiP**), co stanowi istotną pomoc dla wielu użytkowników (ogromnie łatwo jest podczas pisania na klawiaturze przepuścić tzw. literówki; modul weryfikujący ortografię wylapie je bezbłędnie i pozwoli

natomiast podobnym programem tej samej firmy (*Microsoft*) przeznaczonym dla bardziej wymagającego użytkownika jest **MS Office**³⁸⁰. Program będący pakietem zintegrowanym scala w postaci jednego modułu głównie (choć nie wyłącznie, jak się zaraz przekonasz) następujące możliwości:

- redagowanie tekstów;
- kalkulację tabelową;
- zarządzanie bazą danych;
- graficzną prezentację wyników;
- programy telekomunikacyjne.

Scalenie wymienionych funkcji oznacza, że - przykładowo - pisząc tekst możemy go w każdej chwili, nie wychodząc z programu, uzupełniać dowolnymi danymi z bazy danych. Dane te mogą być dowolnie przetwarzane z wykorzystaniem możliwości, jakich dostarcza arkusz kalkulacyjny, a forma ich prezentacji może być wzbogacona dzięki zastosowaniu środków grafiki komputerowej. Wyniki po zredagowaniu i przetworzeniu mogą być w bardzo ładnej formie wydrukowane względnie przesłane do innego posiadacza komputera z wykorzystaniem wbudowanych w pakiet możliwości tzw. elektronicznej poczty³⁸¹.

Jak wspomniałem wyżej - pakiety zintegrowane zawierają w sobie wszystkie najważniejsze i najbardziej popularne programy użytkowe, ale się do nich bynajmniej nie ograniczają. Ważną klasą dodatkowych programów użytkowych, występujących

uwolnić tekst od pomyłek, które tak łatwo popełnić, a które robią bardzo złe wrażenie na czytelnikach)

³⁸⁰**Microsoft Office** reprezentuje obecnie najbardziej znane zintegrowane „duże” środowisko do pracy biurowej. Jest to pakiet oferujący grupę programów zaspakajających w praktyce wszystkie, nawet najbardziej wyrafinowane, potrzeby użytkownika korzystającego z komputera jako z narzędzia pracy biurowej.

Pakiet ten od strony technicznej składa się (typowo) z edytora tekstów, arkusza kalkulacyjnego, bazy danych i programu komunikacyjnego. Jednak z punktu widzenia typowego użytkownika te software'owe komponenty wchodzące w skład pakietu są bez znaczenia, gdyż korzysta on z nich jedynie w sposób pośredni, koncentrując się na wykonywanych zadaniach, a nie na używanych narzędziach. Użytkownik pakietu stawia komputerowi zadanie - na przykład napisanie oferty przetargowej, życiorysu, ewidencji towarów czy arkusza ocen studentów. Do realizacji tych zadań pakiet oferuje około 70 specjalizowanych narzędzi, tak zwanych **kreatorów**, które krok po kroku wspomagają realizację wskazanych zadań. Podczas realizacji zadania kreator może wywołać edytor (żeby umożliwić napisanie dokumentu), może otworzyć bazę danych (żeby dostarczyć potrzebnych informacji), może odwołać się do arkusza (żeby zbudować i podliczyć wymaganą tabelę) i może wysłać gotowy dokument za pomocą poczty elektronicznej.

³⁸¹Pakiety programów do wielu zastosowań biurowych, podobne w swym działaniu do pakietów zintegrowanych, ale oparte na typowych arkuszach, edytorach, bazach danych itd. oferuje wiele firm. Między innymi Borland proponuje **SuperPack** - pakiet złożony z arkusza kalkulacyjnego **Quatro Pro** i bazy **Paradox**.

z reguły (choć nie zawsze³⁸²) jako części pakietu zintegrowanego, są tak zwane **organizatory** (**PIM** - *Personal Information Manager*). Są one rodzajem inteligentnego kalendarza, w którym można zapisać na przykład terminy spotkań, daty i godziny stałych zajęć, okresy urlopów itp. Komputer sterowany przez program organizatora będzie automatycznie dbał o to, by między uzgadnianymi terminami nie dochodziło do kolizji, a także (korzystając z wbudowanego w komputer zegara i kalendarza) będzie na czas przypominał o wszystkich terminach, zapobiegając brzydkim „wpadkom”, jakie zdarzają się niekiedy zapracowanym ludziom jeśli nie wpatrują się bezustannie w kalendarz.

Innym programem wchodzącym w skład pakietu zintegrowanego, bardzo ułatwiającym gromadzenie i wyszukiwanie informacji jest program określany jako **IM** (*Information manager*)³⁸³. Do programu tego wprowadza się informacje w formie luźnych notatek, które przyporządkowuje się do tzw. kategorii (każda notatka może odwoływać się do dowolnej liczby kategorii). Komputer sam porządkuje wprowadzane informacje wykorzystując występujące w notatce słowa kluczowe (będące nazwami kategorii), w związku z czym podczas sporządzania zestawień (będących raportami produkowanymi przez program) możliwe jest zebranie wszystkich wiadomości na dowolnie wybrany temat (porządkowanych przez rozmaite stosowane filtry). Ważną i wygodną cechą programu **IM** jest możliwość korzystania w tym programie z zadeklarowanych hierarchii kategorii oraz rozbudowane możliwości korzystania z informacji na temat czasu (każda notatka opatrywana jest datą i godziną wprowadzenia i może np. zawierać polecenie samozniszczenia po upływie określonego czasu).

³⁸²Przykładem samodzielnego organizatora może być klasyczny **Lotus Organizer** lub wyprodukowany przez Borland Int. **Siedkic for Windows**. Inne programy o podobnym zastosowaniu to między innymi **ACT!** i **InfoCentral**.

³⁸³Podobną rolę poza pakietem zintegrowanym pełnić może na przykład program **Agenda** firmy *Lotus*. Do gromadzenia i porządkowania informacji w systemie komputerowym służyć też może program o nazwie **InfoCentral** firmy *WordPerfect*. Jest to program do zarządzania rozproszoną i bardzo zróżnicowaną informacją, który ma mechanizmy umożliwiające kojarzenie informacji. Informacje obsługiwane tym programem tworzą obiekty złożone z pliku danych (na przykład tekstu albo tabeli arkusza kalkulacyjnego) oraz z nazwy programu, który te obiekty obsługuje (np. edytor lub arkusz kalkulacyjny). Każde użycie obiektu może wiązać się z automatycznym wywołaniem odpowiedniego programu, który dokona modyfikacji lub inspekcji obiektu. Powiązanie między plikiem danych a programem obsługującym go odbywa się na zasadzie przeciągnięcia myszką między ikoną programu a nazwą pliku. Podobnie poszczególne obiekty są ze sobą kojarzone na zasadzie przeciągnięcia myszką na ekranie pomiędzy ich nazwami. Dzięki istnieniu skojarzeń możliwe jest automatyczne wyszukiwanie kojarzących się ze sobą informacji i tworzenie łańcuchów wnioskowania (*Find-by-Connection*) obok typowych dla baz danych metod wyszukiwania (*FastFind*, *Find-by-Example* itp.). Wiedza gromadzona przez **InfoCentral** jest zhierarchizowana i elastyczna, z licznymi odniesieniami do punktów węzłowych, dzięki czemu może mieć liczne i różnorodne zastosowania.

Jak widzisz z tego - dość pobieżnego zresztą - przeglądu, pakiet zintegrowany to coś więcej, niż samo tylko połączenie razem kilku popularnych programów użytkowych, jeśli więc kiedyś będziesz chciał wyposażyć swoje biuro w dobre oprogramowanie - to pomyśl właśnie o pakiecie. Konfucjusz mawiał bowiem „całość to więcej niż suma części”. Swoją drogą skąd ten żyjący w starożytności Chińczyk tak dobrze znał informatykę?

3.10. Programy matematyczne i statystyczne

Od początku swego istnienia komputery były i są wykorzystywane do obliczeń matematycznych. Takie było podstawowe zastosowanie komputerów i od tego wzięła się nazwa *computer*, czyli maszyna licząca. Jednym z najbardziej efektywnych zastosowań techniki komputerowej w „czystej” matematyce okazało się udowodnienie z pomocą komputera (na początku 1995 roku) Wielkiego Twierdzenia Fermata³⁸⁴. Dowód liczący kilkadziesiąt tysięcy linii tekstu (!) wypełnił w całości majowy numer „*Annals of Mathematics*” (1995) i zakończył jeden z najdłuższych „bojów” o dowód twierdzenia matematycznego, jaki zanotowała historia matematyki.

Ze względu na powszechność i wagę zastosowań matematycznych powstała ogromna liczba programów komputerowych przeznaczonych do rozmaitego rodzaju obliczeń. Wchodzą one w skład różnych pakietów i bibliotek, których - ze względu na ilość i różnorodność po prostu nie sposób wymienić³⁸⁵. Pojawiły się także próby budowy oprogramowania, które nie tylko rozwiązuje zlecane przez użytkownika zadania, lecz współdziała z nim przy ich formułowaniu oraz dostarcza możliwości gra-

³⁸⁴Przypomnijmy: Wielkie Twierdzenie Fermata orzeka, że równanie

$$x^n + y^n = z^n$$

nie ma rozwiązań dla $n > 2$. Twierdzenie to zanotował w 1644 roku na marginesie dzieła „*Arithmetica*” starożytnego matematyka Diofantosa, prawnik z zawodu i matematyk z zainteresowania Pierre de Fermat. Dopisał on obok:

„Znalazłem zadziwiający dowód tego twierdzenia, brak tu jednak miejsca, by go zapisać”.

Przez ponad 350 lat matematycy szukali tego brakującego dowodu. Sukces odnieśli wreszcie Andrew Willes i Richard Taylor - oraz - superkomputer Cray, na którym przeprowadzono - korzystając z możliwości obliczeń symbolicznych - większą część prac nad szczegółami dowodu. Biorąc pod uwagę rozmiar dowodu (ponad 200 stronik drukowanych tylko formuł matematycznych!) - użycie komputera było koniecznym warunkiem osiągnięcia sukcesu. Ciekawe, w jaki sposób wymyślił swój - nie zapisany i na zawsze zaginiony dowód - Pierre Fermat w pierwszej połowie XVII wieku?

³⁸⁵Np. znana biblioteka TURBO TOOLS związana z językiem TURBO PASCAL firmy Borland.

ficznych związanych z prezentacją wyników obliczeń w najdogodniejszej do interpretacji formie.

Przykładem takiego programu jest program **Eureka**. Jest to produkt firmy *Borland* określany też jako **The Solver**, czyli rozwiązywacz problemów³⁸⁶. Program ten posiada wygodny dla użytkownika system rozwijalnych menu (*pull down menu*), pozwalający sterować jego pracą metodą kolejnych wyborów z listy proponowanych ewentualności, a także zawiera liczne teksty wyjaśniające, oferowane na każde żądanie, przy czym zakres i charakter wyjaśnień dobierany jest automatycznie do tego, co w danej chwili robisz, a więc i do tego, czego zapewne potrzebujesz.

Eureka jest wygodna, ale już dość stara. Nowszym programem przystosowanym do rozwiązywania zadań matematycznych za pomocą komputera jest między innymi system **Matlab**³⁸⁷ z zestawem specjalizowanych przyborników (**Application Toolboxes**³⁸⁸). Z programem **Matlab** zintegrowany jest pakiet **Simulink** służący do modelowania i symulacji układów dynamicznych. Do pakietów tych dołączyć można system **dSPACE**, pozwalający połączyć obliczenia prowadzone przez **Matlab** i jego **Toolboxy** z rzeczywistymi sygnałami³⁸⁹ z rzeczywistych obiektów, które w ten sposób mogą być przez komputer badane, nadzorowane albo sterowane. Dodatkową zaletą pakietu **Matlab** jest to, że umożliwia on prowadzenie obliczeń na tak zwanych *liczbach rozmytych*³⁹⁰, czyli - ujmując to w sposób nieco uproszczony - na wartościach, które w momencie prowadzenia obliczeń znane są tylko w przybliżeniu.

Pakiet **Matlab** ma wiele zalet, lecz jest dość kosztowny i w dodatku lepiej radzi sobie z rozwiązywaniem zadań o charakterze obliczeniowym (gdzie rozwiązanie podać trzeba w postaci liczb), niż z zadaniami o charakterze symbolicznym (gdzie

³⁸⁶Opis możliwości i sposobów użytkowania programu **Eureka** znaleźć można w książce: *R. Tadeusiewicz, Eureka, WNT 1992*.

³⁸⁷Program **Matlab** i wszystkie zintegrowane z nim narzędzia są produktem firmy *The Math Works*.

³⁸⁸Dostępne są m.in. **Signal Processing Toolbox**, (narzędzie do przetwarzania sygnałów), **Control System Toolbox** (rozwiązywanie zadań z zakresu automatyki), **System Identification Toolbox** (znajdowanie opisu matematycznego różnych systemów), **Optimization Toolbox** (znajdowanie optymalnych rozwiązań wielu problemów), **Statistics Toolbox** (obliczenia statystyczne), **Symbolic Math Toolbox** (obliczenia symboliczne), **Model Predictive Control Toolbox** (obliczenia dotyczące wykorzystania predykcji czyli przewidywania przyszłych zdarzeń), **The Nonlinear Control Design Toolbox** (sterowanie układami nieliniowymi), **Neural Network Toolbox** (modelowanie sieci neuronowych), **Image Processing Toolbox** (przetwarzanie obrazów) i wiele innych.

³⁸⁹System **dSPACE** zawiera przetworniki A/C i C/A oraz procesory sygnałowe TMS320 lub TMS340.

³⁹⁰Technika rozmytych obliczeń, oparta na słynnej teorii zbiorów rozmytych wprowadzonej w 1965 roku przez **L. A. Zadeha**, zyskała sobie prawo obywatelstwa w informatyce z chwilą opracowania specjalizowanego układu scalonego wielkiej skali integracji, zwanego czasem „komputerem rozmytym”. Dokonali tego w latach 1984-85 **Togai i Watanabe** z *AT&T Bell Laboratories* w USA oraz **Yamakawa** z *Kumamoto Institute of Technology* w Japonii.

rozwiązaniem jest wyprowadzony wzór). Natomiast pakietem który świetnie sobie radzi z obliczeniami symbolicznymi i w dodatku jest dość tani, jest **MapleV** kanadyjskiej firmy *Maple*. Potrafi on przekształcać i upraszczać wyrażenia algebraiczne, potrafi wykonywać dowolne obliczenia na macierzach w reprezentacji symbolicznej i dba o dokładne przedstawianie wielkości matematycznych (na przykład w momencie napotkania w wyrażeniach liczb niewymiernych zapisuje je z zaznaczeniem ich niewymiernego charakteru, natomiast przybliżone obliczenia wartości w których takie niewymierności występują, wykonuje dopiero na wyraźne polecenie użytkownika. Mocną stroną Maple jest też piękna grafika - potrafi on przedstawiać wyniki w formie barwnych wykresów 2 i 3 wymiarowych, także animowanych (zmiennych w czasie).

Inny wygodny program matematyczny to szlagier ostatnich lat - fantastyczny program **Mathematica** firmy *Wolfram*³⁹¹ *Research*. Program ten ma wszystkie zalety systemów **Matlab** i **Maple**, ale dodatkowo oferuje użytkownikowi bardzo wygodne narzędzia programowania złożonych zadań obliczeniowych w formie bardzo efektywnych makrosów. Przy tym podobnie jak większość nowoczesnych programów matematycznych *Mathematica* może dokonywać dowolnych obliczeń na liczbach (czyli obliczeń numerycznych) oraz - jeśli tego zażadasz - dokonywać automatycznie przekształceń wzorów matematycznych i innych obliczeń symbolicznych³⁹².

W zastosowaniach ekonomicznych szczególne miejsce zajmuje statystyka. W związku z tym programem matematycznym o bardzo dużym znaczeniu dla Ciebie i Twoich Kolegów jest i będzie **StatGraphics** firmy *Manugistics*. Program ten dostarcza bardzo wygodnych narzędzi do statystycznej obróbki i analizy danych a także pozwala na wykonywanie bardzo ładnych rysunków, wykresów i zestawień graficznych o szerokim spektrum zastosowań - nie koniecznie tylko związanych ze statystyką. Silną stroną pakietu są zwłaszcza trójwymiarowe wykresy pozwalające na równoczesną analizę i ocenę wielu czynników determinujących określony wynik. Dzięki bogatym możliwościom pakietu **StatGraphics** możliwe jest w nim zarówno projektowanie doświadczeń, których celem jest zebranie reprezentatywnej próbki statystycznej, jak i opracowanie dla zebranych wyników określonych parametrów statystyki opisowej (średnie, odchylenia standardowe, przedziały zmienności). Silną stroną pakietu jest moduł „inteligentnej” (*smart*) analizy regresyjnej. Moduł ten pozwala na automatyczne znalezienie wszystkich możliwych związków statystycznych występujących w rozważanych danych i na wyznaczenie miar siły związku - od

³⁹¹ Stephen Wolfram jest prezesem i założycielem (w 1987 roku) firmy *Wolfram Research, Inc.*, która stworzyła i rozwija pakiet programowy *Mathematica*. Jest on fizykiem (stopień doktora uzyskał na Uniwersytecie Caltech w 1979 roku), ale zasadnicze jego osiągnięcia zawodowe związane są z techniką obliczeniową. Obok pakietów matematycznych budował on programy modelujące złożone zachowania pojawiające się w dużych systemach tworzonych z prostych, jednakowych elementów. Jego dziełem są - między innymi - podstawowe idee związane z teorią tzw. automatów komórkowych (1984) oraz powstanie czasopiisma *Complex Systems* (1986).

³⁹² Rachunek symboliczny i oznaczenia literowe wprowadził do matematyki Francois Viète w 1580 roku.

zwykłych współczynników korelacji i regresji, poprzez współczynniki oparte na analizie rangowej, aż do współczynnika C_p Mallowsa i innych ocen nieparametrycznych³⁹³.

Dane w pakiecie **StatGraphics** gromadzone są w formie macierzy. Większość analiz statystycznych automatycznie wykorzystuje i obsługuje te macierze, w związku z czym użytkownik nie musi się nimi wcale interesować. Natomiast dostępny jest do dyspozycji użytkownika pełny asortyment możliwości związanych z algebrą macierzy. Typowe sekwencje obliczeń i analiz statystycznych można w pakiecie zarejestrować jako *makro* i potem wygodnie wielokrotnie wykonywać bez konieczności każdorazowego wpisywania tych samych poleceń z klawiatury.

Jedną z pułapek współczesnej statystyki jest wymaganie normalności rozkładu analizowanych zmiennych. Bardzo wiele standardowo stosowanych technik statystycznych może być poprawnie użytych wyłącznie dla danych podlegających normalnemu rozkładowi prawdopodobieństwa (na przykład *test Studenta*). Pakiet **StatGraphics** uwalnia użytkownika od troski o ten szczegół - normalność rozkładu wszystkich wchodzących w grę danych jest w nim automatycznie weryfikowana i w zależności od wyników testu stosowane są silniejsze techniki analizy, warunkowane normalnością rozkładu, względnie automatycznie włączane są techniki nieparametrycznej analizy danych, dopuszczalne przy braku spełnienia warunku normalności rozkładu. Użytkownik może jednak wyłączyć tę kontrolę i stosować (jeśli uzna za konieczne) metody statystyki parametrycznej do danych nie spełniających jej założeń - będąc jednak w pełni świadom tego, co robi.

Pakiet **StatGraphics** w nowych wersjach (od 7 w górę) daje możliwość łatwej komunikacji z arkuszami kalkulacyjnymi typu 1-2-3 lub Excel, dzięki czemu możliwy jest import danych do analizy z arkusza jak również możliwe jest przesłanie wyników analizy statystycznej do arkusza, w którym będą one dalej opracowywane. Możliwa jest także praca pakietu w sieci komputerowej.

Programem statystycznym o podobnym zakresie zastosowań jak **StatGraphics**, a łatwiejszym do stosowania ze względu na bezpośredni związek graficznym środowiskiem i zgrabnie pomyślanym systemem obsługi użytkownika - jest **Statistica** firmy *StatSoft*. Ten bardzo udany (zwłaszcza w wersji przeznaczonej do pracy w środowisku Windows) i bogaty w możliwości (ma między innymi wbudowany system ekspertowy doradzający, jakich metod statystycznych użyć w określonej sytuacji) pakiet programów zasługuje na znacznie szersze spopularyzowanie. Jest to prawdziwy „kombajn obliczeniowy”, który potrafi wykonać wszystkie analizy statystyczne, jakie poznasz (oj, poznasz!) już niebawem na Akademii Ekonomicznej w ramach kursu „Statystyki i Ekonometrii” - i o wiele więcej!

³⁹³ Jeśli nawet w tej chwili nazwy te niewiele Ci mówią - już wkrótce czeka Cię (na starszych latach studiów) bardzo gruntowny kurs statystyki (i ekonometrii), po którym będziesz doskonale orientował się we wszystkich zawilosciach tej potrzebnej dziedziny wiedzy.

3.11. Multimedia

Niewiele jest hasel w informatyce, które by zrobiły równie dużą karierę, jak hasło stosowania multimediiów. Nastąpił taki moment, w którym wszystko i wszyscy chcieli być multimedialni. Jak ktoś nie był - to się czuł niemodnie, nienowocześnie, nieswojo. Moda na szczęście minęła (teraz podobnym hitem jest rzeczywistość wirtualna³⁹⁴), ale multimedia - już nie jako szaleństwo, ale jako użyteczne narzędzie - pozostały. Jeśli chcesz działać w informatyce - musisz je znać.

Czym właściwie są multimedia? Otóż jest to nowoczesny dział techniki komputerowej, związany z prezentowaniem za pomocą komputera informacji w różnej postaci: tekstu, obrazu, dźwięku, filmu video³⁹⁵, animacji itp. Dzięki multimediom komputer może przekazać znacznie więcej informacji i może uczynić to znacznie ciekawiej, niż jakikolwiek inny system komunikacji. Techniki multimedialne wykorzystywane są w grach komputerowych, w programach edukacyjnych, w podręcznikach i książkach rozprowadzanych z wykorzystaniem dysków optycznych (fascynujące są zwłaszcza multimedialne encyklopedie), a także w Internecie.

Tyle mówi podstawowa definicja. Przyjrzyjmy się teraz niektórym szczegółom. Technika multimedialna, jak wyżej powiedziano, oznacza połączenie - w zapisie i w przekazie komputerowym - różnych form prezentacji informacji. W praktyce najczęściej używa się tekstu (a raczej hipertekstu³⁹⁶). **Hypertekst** jest zapisaną w komputerze strukturą danych, pozwalającą na dołączenie do wybranych fragmentów (najczęściej słów) jednego tekstu - innych tekstów, stanowiących uzupełnienia bądź dodatkowe wyjaśnienia. Użytkownik czytając podstawowy tekst może wskazać

³⁹⁵Wyprowadzenie obrazu video z komputera nie jest takie łatwe, jak by się mogło wydawać komuś obserwującemu ekran monitora, tak bardzo na pozór podobny do telewizora. W istocie obraz tworzony przez komputer podlega zupełnie innym prawom i innym normom, niż obraz video, który musi mieścić się w określonych ramach czasowych i musi być wyposażony w określone sygnały uzupełniające (synchronizacja linii i ramki). Dlatego do wyprowadzenia obrazu z komputera na video konieczne jest stosowanie specjalnego układu, zwanego **genlock**, który wyposaża komputerowo generowany obraz we wszystkie wymagane przez technikę video dodatki.

Przesyłanie obrazu w drugą stronę (tzn. wprowadzenie do komputera klatek filmu video) też nie jest zadaniem prostym, zwłaszcza jeśli uwzględni się szybkość, z jaką napływają informacje z ruchomego filmu. Jednak dostępne układy typu **Frame Grabber** w połączeniu z coraz większymi i szybszymi pamięciami komputerów zdają się ułatwiać to zadanie nawet bardziej zaawansowanym amatorom. Przykładem przystawki tego typu może być produkowana przez firmę **CPS** karta o nazwie **Movie Blaster** dla zwykłego magnetowidu lub kamery oraz **Tuner Blaster** dla bezpośredniego rejestrowania obrazu z przekazu TV. Karty te mają także zamontowany system **genlock**, co umożliwia im swobodną pracę w dwóch kierunkach. Podobne wyroby oferują także inne firmy, na przykład **Creative-Labs**.

³⁹⁶Autorem koncepcji hipertekstu był **Theodor H. Nelson**, autor książki „*Computer Lib*”.

(kursorem albo myszką) niezrozumiałe słowo lub szczególnie interesujące go zagadnienie - i po naciśnięciu klawisza na ekranie otrzymuje dodatkowe wyjaśnienia lub uzupełniające informacje. W tych dodatkowych informacjach pewne fragmenty znowu mogą być wyróżnione i mogą stanowić także łączniki do dalszych informacji - i tak dalej. Zaletą korzystania z hipertekstu jest to, że na ekranie komputera widzi się zawsze tylko niewielką porcję informacji, jednak zawsze taką, której zakres i stopień szczegółowości jest dokładnie dopasowany do potrzeb czytającego. Dzięki takiej organizacji przekazu komputer może posiadać i udostępniać ogromną liczbę informacji, nie przytłaczając równocześnie czytelnika ich nadmiarem i pozwalając mu na swobodne przechodzenie od zagadnienia do zagadnienia zgodnie z bardzo naturalnym i łatwym trybem półautomatycznej „nawigacji” wśród tysięcy niepotrzebnych wiadomości - w tym celu by wylowić tę jedną, w danej chwili niezbędną. Multimedia mają cały szereg dalszych, znacznie bardziej efektownych aspektów i możliwości, o których napiszę Ci więcej za chwilę, jednak moim zdaniem dostępna w nich wygodna i naturalna możliwość kontekstowego wyszukiwania³⁹⁷ potrzebnych informacji jest najważniejszą zaletą tej nowej techniki.

Multimedia nie ograniczają się oczywiście tylko do możliwości korzystania z hipertekstu. W technice tej w niezwykle szerokim zakresie korzysta się z obrazu graficznego lub fotograficznego³⁹⁸ jako środka dodatkowego przekazu uzupełniających informacji. Nowoczesne środki multimedialne nie ograniczają się wyłącznie do samej prezentacji obrazu czy nawet animowanej sekwencji obrazów, ale dają także możliwość uzyskiwania na obrazach graficznych podobnych efektów, jak w przypadku opisywanego wyżej hipertekstu - to znaczy na wyświetlonym przez komputer rysunku wystarczy wskazać jeden z jego elementów, by uzyskać dodatkowe informacje - tekst objaśniający, dodatkowy, bardziej szczegółowy rysunek (na przykład powiększenie wskazanego fragmentu mapy z nowymi, wcześniej niewidocznymi szczegółami) lub specjalnie zaprogramowany dźwięk (na przykład podkład muzyczny lub objaśnienie słowne).

W nowoczesnych multimediami rosnącą rolę odgrywają zapamiętane i odtwarzane przez komputer sekwencje filmowe³⁹⁹ a także wideo, przy czym te ostatnie

³⁹⁷Programem pozwalającym na kontekstowe wyszukiwanie w Biblii określonych treści (na przykład cytatów na zadany temat) jest **God's Word for Windows** autorstwa Kevina Rintoula.

³⁹⁸Firma Kodak opracowała dla potrzeb multimediiów system Photo-CD pozwalający rejestrować na płycie kompaktowej dźwięk i obraz odtwarzany następnie przez komputer. Na jednym CD-ROMie można zarejestrować 800 zdjęć i 73 minuty nagrania dźwiękowego. W skład systemu wchodzi naturalnie programy ułatwiające przeglądanie i wyszukiwanie zdjęć, a także programy pozwalające skanować i wprowadzać na dysk własne zdjęcia z filmu 35 mm oraz z kliszy 70 mm (rentgenowskiej).

³⁹⁹Pierwszym w pełni multimedialnym filmem na CD-ROMach był „Oszust” Stephana Elliota z Phillesem Colinsem w roli głównej. Film ten, wyprodukowany w technice **CD-FMV** (*Compact Disc - Full Motion Video*) zapoczątkował nową erę w technikach multimedialnych.

mogą być z pomocą techniki cyfrowej przed prezentacją przetwarzane i opracowywane - często w bardzo wyrafinowany sposób⁴⁰⁰. Interesującym środkiem multimedialnym, zwiększającym możliwości komputera i jego produktywność, jest system bezpośredniego wprowadzania do pamięci komputera sygnału teletekstu (np. Telegazety). Usługę tego typu dodają często do swych wyrobów producenci systemów, które powinny korzystać z informacji zawartych w teletekstach (np. programy ułatwiające grę na giełdzie), ale są też systemy służące wyłącznie do wprowadzania teletekstu⁴⁰¹, a rzeczą użytkownika jest, co z tym tekstem potem zrobi. Bardzo ważnym składnikiem wszystkich prezentacji multimedialnych jest możliwość wykorzystywania w nich także różnorodnych dźwięków⁴⁰². Zagadnienie wytwarzania i wykorzysty-

⁴⁰⁰Interesujące możliwości niosą ze sobą zwłaszcza systemy przeznaczone do miksovania obrazów i montażu własnych przekazów video z zarejestrowanych elementów. Urządzenia tego typu w wersji profesjonalnej są dość drogie, ale dostępne są także uproszczone wersje (na przykład karty **P-VTA** lub **PE-VON** firmy *Praxis*), które pozwalają na w miarę samodzielny montaż przekazów multimedialnych.

Do obróbki filmów video, włączanych następnie do przekazu multimedialnego, służyć może między innymi program **Microsoft Video for Windows**. Pakiet ten może współpracować z każdym urządzeniem wprowadzającym dźwięki i obraz, pod warunkiem że urządzenie to wyposażone jest w sterownik pracujący w standardzie MS Windows. Podobnie jak wiele innych produktów firmy Microsoft - MS Video for Windows ma szansę narzucić swój format konkurencji - między innymi w zakresie specjalnych plików o rozszerzeniu **AVI** (*Audio Video Interleaved*), które mogą służyć do przechowywania splecionych ze sobą (jak na filmie) zapisów dźwięku i obrazu. Innym programem o podobnym zakresie zastosowań jest **QuickTime**. Program ten umożliwia wprowadzenie filmu do komputera kolejno - klatka po klatce, a następnie pozwala każdą klatkę indywidualnie edytować lub umożliwia ich automatyczne przetwarzanie zgodnie z założonym algorytmem. Filmy można oglądać z częstotliwością 15 klatek na sekundę przy rozdzielczości ekranu wynoszącej 640x480 punktów (3 MB/s) albo rejestrować na taśmie video.

⁴⁰¹Takim samodzielnym dekoderym teletekstu dla komputera jest np. karta **CGXT** firmy *CAIT*. Towarzyszący karcie program **CTG** pozwala odczytać z sygnału video i zaprezentować na ekranie (a także zapisać na dysku) dowolnie wybrane stronicie telegazety. Karta może być dołączona do telewizora lub magnetowidu (do wyjścia „video out”), albo może zbierać informacje bezpośrednio „z powietrza” za pomocą dostępnego osobno tunera **CTV**.

⁴⁰²Prostym układem służącym do wprowadzania i wyprowadzania dźwięków w zastosowaniach multimedialnych może być **SOUNDMAN 16** (firmy *LOGITECH*). Karta ta próbkuje dźwięk z częstotliwością 44 KHz (z rozdzielczością 16-bitową) i ma wbudowany syntezyzator FM OPL-3 z 20-głosowym stereofonicznym dźwiękiem. Dostępny jest też port **MIDI**. W oprogramowaniu karty obok standardowych programów do nagrywania, syntezy i odtwarzania dźwięków znajduje się bardzo wygodny moduł **Pocket Mixer** tworzący pliki **MIX** określające sposoby strojenia składania dźwięków z kilku plików dźwiękowych.

Innym przykładem karty dźwiękowej może być **Pro Sonic** firmy *Media Vision*. Ta 16-bitowa karta wyposażona jest także w interfejs do napędów **CD-ROM**, co pozwala na jej wykorzystanie także w charakterze układu służącego do dołączania tych pożytecznych nośników pamięci masowej.

wania dźwięków przez komputery jest jednak na tyle obszerne i samodzielne (wiąże się nie tylko z technikami przekazu multimedialnego, ale występuje często jako samodzielne zastosowanie techniki komputerowej), że zostanie obszerniej przedyskutowane w następnym podrozdziale.

Systemy multimedialne coraz częściej wyposażane są także w możliwość automatycznego rozpoznawania mowy. Najwyżej cenionym rozwiązaniem dotyczącym rozpoznawania mowy (oczywiście - angielskiej) jest system opracowany przez IBM, znany z tego, że nie wymaga robienia dłuższych przerw między wypowiedzianymi wyrazami (starczy 1/10 sekundy), rozpoznaje do 1000 słów (wybranych z bazy liczącej 20 tys. wyrazów) i może być douczany do indywidualnych cech głosu osoby mówiącej. System ten wykorzystuje w swoich produktach multimedialnych między innymi firma Compton's New Media⁴⁰³.

Karty dźwiękowe do komputerów wyposażane są w mechanizmy zwiększania jakości produkowanego dźwięku, znane uprzednio ze sprzętu audio. Na przykład podnoszący wierność rejestracji dźwięku i eliminujący uciążliwe szумы w najlepszych magnetofonach system Dolby wbudowany jest także w niektóre karty dźwiękowe - na przykład SX-20 firmy Antex Electronics.

Prawdopodobnie najtańszą kartą dźwiękową jest urządzenie firmy Oak Technology znane pod nazwą Mozart lub (mniej romantycznie) M-16. Karta ta mimo niskiej ceny ma dobre parametry (dźwięk o 16-bitowej rozdzielczości próbkowany z częstotliwością 48 MHz i 20-głosowy syntezytor Yamaha). Wśród koneserów za najlepszą kartę dźwiękową uchodzi UltraSound kanadyjskiej firmy Advanced Gravis. Jej wyjątkowym atutem jest możliwość wytwarzania przestrzennego pola dźwiękowego (3D Sound), co pozwala na „atakowanie” użytkownika dźwiękiem dobiegającym z dowolnego kierunku. Daje to możliwość stworzenia Akustycznej Wirtualnej Rzeczywistości - dynamicznej sfery dźwięków. Czy to jest naprawdę komuś potrzebne? Wątpię, ale wrażenie jest istotnie niezwykle.

Warto wiedzieć, że za budowę kart dźwiękowych zabrali się też producenci oprogramowania. Zaczynając od największych - firma Microsoft wypuściła swoją własną kartę o nazwie Foghorn. Jej parametry są dość typowe, nie warto ich więc tu po raz kolejny przytaczać, natomiast ciekawostką Foghorna jest możliwość bezpośredniego sprzęgania tej karty z oprogramowaniem Microsoft - na przykład za pomocą karty i dołączonego do niej programu można odczytywać na głos (niestety po angielsku) liczby zawarte we wskazywanych komórkach arkusza Excel.

Z kolei firma New Media opracowała urządzenie WAVjammer, będące 16-bitową kartą dźwiękową dostosowaną do współpracy z komputerami typu notebook (w których jak wiadomo nie ma wolnych slotów do wstawienia kart dźwiękowych). WAVjammer komunikuje się z notebookiem przez złącze PCMCIA i pozwala nagrywać i odtwarzać pliki dźwiękowe w formacie MIDI i WAVE.

⁴⁰³Wszystko wskazuje jednak na to, że prymat IBM w dziedzinie rozpoznawania mowy nie utrzyma się długo - opracowanie systemu o nazwie Speech Processing 6000 (SP 6000) pozwalającego na bezpośrednią konwersję mowy ciągłej na łańcuch alfanumeryczny zapowiedziała też firma Philips Dictation Systems. SP 6000 dysponuje słownikiem 25 tys. wyrazów (angielskich) i wymaga douczania (około 45 minut) do indywidualnych cech głosu osoby mówiącej. Także firma CIC Computers wypuściła już specjalny model komputera

Specyficznie związane wyłącznie z techniką multimediiów są także możliwości tworzenia i wykorzystywania w systemach komputerowych sekwencji animowanych⁴⁰⁴, często zawierających liczne efekty specjalne⁴⁰⁵. Jednym z „tricków” graficznych, które są trudne do wykonania „ręcznie” ale dają się łatwo zaprogramować na komputerze - są **metamorfozy**, czyli płynne przejścia od jednego zadanego obrazu do dowolnego innego. Komputer automatycznie wytwarza serię obrazów pośrednich, dzięki czemu można uzyskać ciekawe efekty graficzne względnie (po zarejestrowaniu faz pośrednich a taśmie video) - ciekawą animację⁴⁰⁶. Oczywiście im bliższy jest obraz końcowy obrazowi początkowemu - tym pewniejszy jest efekt. Łatwo jest więc przekształcać twarz jednego człowieka w twarz innego człowieka, natomiast próba przekształcania człowieka w słonia daje dość marne efekty.

Techniki multimedialne rozwijają się w znacznym stopniu spontanicznie i żywiołowo, co powoduje, że brak jednolitych uzgodnień między firmami i brak powszechnie uznawanych standardów. Można jednak wskazać kilka powszechnie akceptowanych „platform”, na których rozwinęło się tyle konkretnych programów, że można mówić o swoistych lokalnych standardach. Jednym z głównych jest lansowany przez firmę Intel standard platformy **Indeo** (wraz z wcześniej opracowaną platformą **DVI**)⁴⁰⁷. Produktem, który w znaczącym stopniu przyczynił się do „nakręcenia koniunktury” dla multimediiów, był **Multimedia Pack for Windows**, wypuszczony przez Microsoft pod koniec 1993 roku⁴⁰⁸. Pakiet ten bywa obecnie niekiedy dodawa-

CardStar (klasy notebook), który może być sterowany bezpośrednio poleceniami wydawanymi głosem właściciela.

⁴⁰⁴Wygodnym narzędziem do animacji komputerowej są programy tworzące sekwencje kadrów pośredniczących pomiędzy dwoma wybranymi obrazami. Przykładem takiego programu jest **Morph for Windows** firmy *Gryphon Software*.

⁴⁰⁵Największą firmą świadczącą usługi w zakresie komputerowej animacji i komputerowo generowanych efektów specjalnych dla filmów jest *LucasArt Entertainment*. Firma ta powołana została przez George Lucasa w celu wyprodukowania filmu „Gwiezdne wojny”, jednak wbrew oczekiwaniom samego Lucasa nie zakończyła działań po ukończeniu tego filmu (i jego następnych części), lecz zaczęła całkowicie samodzielną działalność gospodarczą między innymi jako producent specjalnych programów wykorzystujących multimedialne środki wyrazy i różne efekty specjalne w programach edukacyjnych i grach. Ich dziełem jest m.in. wypuszczona na CD-ROMie pięknie skonstruowana multimedialna gra „Lomn”.

⁴⁰⁶Programem, z pomocą którego można wykonywać metamorfozy jest **PhotoMorph**, tworzący animowane sekwencje faz pośrednich na dysku w formacie .AVI. Innym programem do podobnego celu jest shareware'owy **BMorph**, tworzący sekwencje obrazów w formatach TGA lub FLC.

⁴⁰⁷Inne znane platformy to MPC, Ultimedia, PhotoCD (firmy Kodak), QuickTime, CDTV i standard zaproponowany przez firmę Sony i wiązany zwykle z jej nazwą.

⁴⁰⁸W pakiecie tym dostępne były następujące programy: *Hyper Guide* (hypertekstowy poradnik użytkownika Windows), *Multimedia Tour* (przegląd multimedialnych możliwości komputera PC), *VidTest* (pozwala sprawdzić przydatność posiadanego sprzętu

ny za darmo do różnych produktów multimedialnych, co służy dalszemu „nakręcaniu koniunktury”.

Techniki multimedialne znajdują bardzo liczne i różnorodne zastosowania: powstają dziś coraz liczniejsze multimedialne książki⁴⁰⁹ i gazety⁴¹⁰. Bardzo dużą popularnością cieszą się multimedialne leksykony i encyklopedie⁴¹¹ (czasem wydawane oddzielnie, ale często dostępne od razu w całych zestawach⁴¹²). Zastosowania

w zastosowaniach multimedialnych) oraz *Video for Windows* (pokaz możliwości korzystania z techniki video na komputerze).

⁴⁰⁹Z wielu książek wydanych w formie multimedialnej (na CD-ROMie) na uwagę zasługują m.in. *The World of Flight* (Świat lotnictwa) oraz *The World of Train* (Świat pociągów) zawierające obok ciekawego tekstu bardzo bogaty wybór pięknych ilustracji. Innym ciekawym wydawnictwem udostępnianym w tej samej technice jest zbiór wszystkich artykułów z ostatnich kilku roczników miesięcznika komputerowego *BYTE* (od 1990 roku) wydany w 1994 roku na jednej płycie CD.

⁴¹⁰Gazetą wydawaną w postaci multimedialnej jest od 1994 *Washington Post*.

⁴¹¹Na przykład firma Microsoft wydała na płycie CD-ROM encyklopedię multimedialną *Encarta*, opartą na 29-tomowej edycji *Funk&Wagnalls New Encyclopedia*. Baza danych zawiera ponad 25 tys. elementów multimedialnych - w tym około 350 utworów muzycznych, wiele głosów zwierzęcych i ptasich, ponad 100 recytacji, wymowę ponad 5 tys. trudniejszych słów angielskich, próbki dźwiękowe 45 języków. W warstwie ilustracyjnej encyklopedia zawiera ponad 1000 map, w tym ponad 100 map multimedialnych, umożliwiających swobodne przemieszczanie się po mapie, powiększanie wybranych fragmentów, zmianę skali itp.

W encyklopedii zadbano o łatwość dostępu do poszczególnych wiadomości (dostępne są różnego rodzaju indeksy, spisy treści, środki do wyszukiwania kontekstowego - *Outline, Category Browser* itp.), a także w szerokim zakresie stosowane są techniki hypertextowe. Przy wyszukiwaniu informacji można stosować złożone formuły logiczne, a także posługiwać się techniką warunków „rozmytych” (operator *NEAR*). Wyszukiwanie informacji historycznych ułatwia narzędzie zwane *Timeline*, a kontrolę zależności geograficznych - zintegrowany *Atlas*.

Ważną zaletą elektronicznej encyklopedii jest to, że wszystkie dane w niej zawarte (zwłaszcza obrazy) mogą zostać łatwo skopiowane do innych aplikacji (np. do edytora), przy czym zabezpieczane są prawa autorskie (na skopiowanym rysunku jest automatycznie wnoszona odpowiednia adnotacja).

Warto wiedzieć, że opisana wyżej encyklopedia nie jest jedynym tego typu produktem dostępnym na rynku. Inne dostępne multimedialne encyklopedie na CD-ROMach to między innymi *New Grolier Multimedia Encyclopedia* (oparta na 21 tomowej Amerykańskiej Encyklopedii Akademickiej) oraz *The Concise Columbia Encyclopedia* należąca do serii wydawnictw multimedialnych znanej jako *Microsoft Bookshelf*.

⁴¹²Firma Microsoft wyprodukowała i udostępnia programy o nazwie *Bookshelf* będący multimedialnym „regalem z książkami”. Na jednym krążku CD zgromadzono ponad 600 MB (odpowiednik 200 tys. stron typowego maszynopisu + elementy multimedialne: dźwięk w formatach MIDI i WAV, liczne obrazy) różnych informacji. Jest tu atlas geograficzny, encyklopedia, kilka słowników (łącznie ze słownikiem popularnych powiedzonek

technik multimedialnych mogą być jednak bardzo różne. Na przykład duże znaczenie zyskał w USA program **TaxCut Multimedia**, wyprodukowany przez *MECA Software*, którego zadaniem jest ułatwienie zeznań podatkowych. Program, którego autorem jest Andrew Tobias, został przygotowany ściśle według instrukcji IRS (Amerykańskiego Urzędu Podatkowego). Jego czytelna i zabawna (dzięki wmontowanym licznym wideoklipom), a także sugestywna i czytelna forma stanowi dla wielu użytkowników wystarczający powód, by zakupić komputer i go stosować! Z kolei do tworzenia różnych raportów służyć mogą specjalizowane multimedialne narzędzia informatyczne, takie jak **Crystal Reports** firmy *Contemporary Software*.

Jednak najchętniej wykorzystywane są multimedialne atlasy⁴¹³ (w tym coraz bardziej popularne atlasy samochodowe), podręczniki⁴¹⁴ (zwłaszcza przeznaczone dla małych dzieci) i programy edukacyjno - rozrywkowe⁴¹⁵. Szczególnie te ostatnie dużo mogą zyskać dzięki multimedialnej oprawie, gdyż skuteczność przekazu edu-

i bon motów), tezaurus, rocznik statystyczny - to tylko niektóre z elementów zgromadzonych w tym programie.

⁴¹³Coraz liczniejsze są programy wykorzystujące techniki multimedialne do prezentacji budowy ludzkiego ciała. Obok słynnego programu **ADAM**, doskonałego pod względem zawartych treści lecz bardzo kosztownego, dostępnych jest wiele programów bardziej „amatorskich”. Przykładem mogą tu być programy **Bodyworks** firmy *Guildsoft*.

⁴¹⁴Technikę multimediiów zastosować można na przykład do nauczania języków obcych. W użyciu są bardzo skomplikowane programy tego typu, wymagające specjalnego oprzyrządowania (płyty video), jednak przy ograniczonych wymaganiach (brak wspomaganie animowanym obrazem) można uzyskać multimedialne stanowisko do nauczania języków za bardzo umiarkowaną cenę.

Podstawowym warunkiem jest oczywiście posiadanie urządzenia dźwiękowego (np. popularny **SoundBlaster**), gdyż w przeciwnym razie można tylko nabywać wprawę wyłącznie w operowaniu językiem pisanym, a to stanowi znaczne ograniczenie. Czasami wymagany jest specjalny przetwornik (na przykład do użycia dobrego programu o nazwie **MiniEuro**, nauczającego kilku języków, konieczne jest zainstalowanie specjalnej karty dźwiękowej z 12-bitowym przetwornikiem (standardowe karty są 8-bitowe), jednak nawet w takim przypadku koszt użycia komputera jako narzędzia nauczającego praktycznej znajomości języka jest możliwy do przyjęcia nawet przez osoby indywidualne - nie mówiąc o specjalistycznych studiach czy zbiorowych kursach, dla których oplaca się to w jeszcze większym stopniu.

⁴¹⁵Naturalnymi odbiorcami programów multimedialnych są także dzieci. Wielu rodziców lub starszych braci korzysta z **PaintBrusha** lub **Corel Draw!** żeby na chwilę chociaż zająć młodego człowieka i uzyskać chociaż trochę upragnionego spokoju. Jednak użycie wymienionych programów wymaga pewnej wiedzy, popularne są więc też uboższe w możliwości, ale znacznie prostsze programy pozwalające maluchom malować na ekranie - na przykład lubiany shareware'owy program **Crayons** (czyli Kredki).

Warto wiedzieć, że istnieją specjalne programy multimedialne przeznaczone głównie dla dzieci i służące wyłącznie do zabawy. Przykładem może tu być **Crayola Amazing Art Adventures**, program opracowany przez *Micrografx*, łączący możliwości rysowania i animacji z bardzo ciekawymi efektami dźwiękowymi. Ten w pełni multimedialny program ma też swoją odmianę dla dorosłych - **Crayola Art Studio**.

kacyjnego wyposażonego w dobrej jakości ilustrację graficzną, wstawki filmowe, dźwięk i środki do hipertekstowej „nawigacji” wśród tych wszystkich możliwości mogą przekazywać wiedzę skuteczniej i przy zdecydowanie lepszej motywacji osoby uczącej się, niż klasyczna książka⁴¹⁶. Jednak przygotowanie takiej multimedialnej prezentacji wymaga ogromnej pracy i zajmuje czas. Wiem coś o tym, bo pracuję właśnie nad multimedialną wersją tego podręcznika!

Szczególnie duża jest liczba i różnorodność programów multimedialnych do zastosowań domowych (publikowanych oczywiście na CD-ROMach). Są wśród nich wspomniane wyżej encyklopedie i atlasy (na uwagę zasługuje bardzo dobry **Picture Atlas of the World - Obrazkowy Atlas Świata** - wydany przez *National Geographic Society*), ale znaleźć także można **Dr Schuler's Home Medical Advisor - Domowy Poradnik Medyczny dr Schulera** - wydany przez firmę *Pixel Perfect*.

Godną uwagi cechą multimediiów jest oczywiście możliwość interaktywnej współpracy użytkownika z programem. Interakcja ta może mieć charakter dydaktyczny (liczne programy uczące „wciągają” ucznia do aktywnego uczestniczenia w zabawie, której celem jest w istocie zdobycie określonej wiedzy), albo rozrywkowy (liczne i coraz bardziej wyrafinowane gry). Bywają zresztą także programy pośrednie, w których trudno powiedzieć, czy jest to jeszcze dydaktyka, czy już tylko zabawa. Przykładem takich programów mogą być **Karaoke Shakespeare: Makbeth** (*Multimedia Publishing Studio*) lub **PC Karaoke: Elvis the King** (*Sirius Publishing*). W pierwszym z tych programów użytkownik może brać aktywny udział w prezentowanym przez komputer przedstawieniu sztuki Szekspira (Makbet), przy czym można wybrać i odegrać samemu dowolną z ról. W drugim z programów rola użytkownika jest narzucona, ale za to jakaż to jest rola! Oto można się wcielić w samego Elvisa Presleya, gdyż na dysku są nagrania z jego koncertów do których użytkownik może wpisywać własny głos (podkładając go w miejsce oryginału). Podobno zabawa jest jedyna w swoim rodzaju!

Poważne firmy komputerowe także doceniły znaczenie i wartość multimedialnych metod komunikacji i produkują obecnie nowe wersje swojego oprogramowania użytkowego wyposażone w multimedialny interfejs użytkownika⁴¹⁷. Ciekawą multimedialną propozycją podobnego typu jest pakiet **Talking Icons** (pracujący pod Windows), przygotowany przez amerykańską firmę *Aristosoft*. Pakiet ten pozwala łączyć

⁴¹⁶Czasem skuteczne nauczanie multimedialne może dotyczyć bardzo prostych, ale potrzebnych umiejętności. Na przykład Firma *Apt Projects* oferuje multimedialny program o nazwie **Fingers** (palce), służący do nauki pisania na klawiaturze komputera. Program przewiduje treningi sprawnościowe, w trakcie których wykorzystywane są możliwości dźwiękowe techniki multimedialnej (dyktanda!), ale także prezentowane są użytkownikowi różnego rodzaju zabawy i gry zręcznościowe, mające przezwyciężyć nudę towarzyszącą treningom sprawności palców na klawiaturze. Niby niewielka rzecz, a jakże przydatna!

⁴¹⁷Na przykład jeden z czołowych producentów baz danych, firma **Oracle Corp.** wprowadziła w 1994 roku bibliotekę **Oracle Media Library 7.1**, przeznaczoną do zastosowań multimedialnych.

dźwięki z wybranymi zdarzeniami w Windows, co ułatwia pracę z komputerem i może uczynić ją mniej monotonna.

Nie tylko poważne zastosowania związane z nauką czy nauczaniem wykorzystują możliwości, jakie stwarza technika multimedialna. Rynek oprogramowania użytkowego zalewany jest dosłownie od kilku lat multimedialnymi grami, w których połączenie dźwięku i animacji służy do tego, by stworzyć amatorom tego typu rozrywek najbardziej frapującą namiastkę przygodowej rzeczywistości. Nie widzę potrzeby, aby ten wątek rozwijać, ponieważ mam powody sądzić, że doskonale znasz ten rodzaj oprogramowania (nawet jeśli nie znasz żadnego innego), a z kolei ja osobiście okropnie nie lubię tych wszystkich symulowanych wyścigów, bijatyk i innych „niebyłyci”, których obfitość i różnorodność dosłownie mnie przeraża. Ja wiem, że Ty masz na ten temat dokładnie odmienne zdanie, ale uwierz mi - dla kogoś związanego intelektualnie i emocjonalnie z poważną techniką komputerową to jest naprawdę okropne: widzieć najwspanialszy wynalazek ludzkiego geniuszu wykorzystywany głównie do prymitywnej i oglupiającej zabawy! Dlatego zamiast komentować rynek multimedialnych gier komputerowych powiem Ci tylko, że powstają także coraz liczniejsze multimedialne wydawnictwa służące do uzyskania odprężenia i relaksu⁴¹⁸ oraz programy czysto rozrywkowe⁴¹⁹ nie polegające jednak na masowym (symulowanym na szczęście) mordowaniu wszystkiego, co się rusza, chociaż czasem także zaspakajając dość nie wyszukane gusty⁴²⁰. Bywają także multimedialne uzupełnienia do klasycznych programów⁴²¹ oraz multimedialne dokumenty⁴²².

⁴¹⁸Wśród programów multimedialnych zdarzają się wyroby o bardzo oryginalnym przeznaczeniu, należy do nich niewątpliwie oferowany na dysku kompaktowym program **Digital Love**, prezentujący sekwencje obrazów i dźwięków, mające służyć relaksowi i odprężeniu. Obrazy (obfitujące w różne odcienie purpury) i zarejestrowany szczęścieżkowo dźwięk wywodzą się z doświadczeń azjatyckich (joga, czakry, mandale itp.) i podobno sprzyjają szybkiej regeneracji sił fizycznych oraz psychicznych. Producentem tej osobliwości jest firma *Software Toolworks*.

⁴¹⁹Dużą część programów multimedialnych poświęcono zastosowaniom czysto rozrywkowym. Przykładem takiego programu może być przeznaczony dla dzieci program **TuneLand**, w którym interaktywnie animowana przez użytkownika postać znanego aktora komediowego *Howie Mendla* śpiewa piosenki *Scotta Page*, saksofonisty zespołu *Pink Floyd*. Program wytworzył **Gorge Grayson** z firmy *Micrografx*.

⁴²⁰Program **Kap'n Karaoke** firmy *WordPerfect* może Ci pomóc w uzyskaniu kwalifikacji gwiazdy estrady. Program odtwarza (poprzez kartę typu *SoundBlaster* oraz ewentualnie syntezator w standardzie *General MIDI* - na przykład *Yamaha PSR-410*) linię akompaniamentu i linię melodyczną wybranego utworu muzycznego, a równocześnie na ekranie wyświetlany jest tekst piosenki. Możesz szybko nauczyć się śpiewać z profesjonalnym akompaniamentem (Twoje „wyczyny wokalne” są nagrywane i możesz potem odsłuchać, jak brzmi Twój głos razem z akompaniamentem), możesz oczywiście wielokrotnie próbować i poprawiać swoje nagrania, możesz wreszcie gotowy produkt zarejestrować na kasecie magnetofonowej i podarować znajomym. W sumie - nic poważnego, ale dla określonych ludzi (początkujący piosenkarze) może być bardzo przydatne, a w dodatku stanowi świetną zabawę dla wszystkich. Firma *WP* dostarcza z programem pewną ilość gotowych (odpo-

Technika multimedialna może być realizowana na dowolnym komputerze. Jednak pełne możliwości korzystania z jej zalet uzyskać można głównie przy zastosowaniu specjalizowanych stacji graficznych⁴²³.

Problemem, który nieodmiennie wylania się w systemach multimedialnych, a zwłaszcza na styku video-komputer, jest problem objętości danych obrazowych. Pewnym rozwiązaniem jest stosowanie efektywnych metod kompresji obrazów (zwykle algorytmem JPEG⁴²⁴), który bywa także stosowany sprzętowo⁴²⁵. Nie jest

wiednio zaaranżowanych) utworów muzycznych, ale można także dołączać własne pliki MIDI oraz można dokupywać dalsze utwory na dyskietkach.

⁴²¹Jeden z najlepszych pakietów grafiki prezentacyjnej, sławny Harvard Graphics firmy SPC został poczynając od wersji 3.05 wyposażony w środki multimedialne. Użytkownicy mogą urozmaicać przygotowywane prezentacje rejestrowanym przez komputer dźwiękiem lub komentarzem słownym.

⁴²²Najnowsza historia stała się obiektem wydawnictwa multimedialnego pod nazwą *Changing Time*. Płyta CD-ROM pod tym tytułem zawiera teksty oraz obrazy dotyczące wydarzeń, które miały miejsce w ciągu ostatnich dwóch stuleci. Podstawą do opracowania tej swoistej encyklopedii były artykuły zamieszczane w ciągu ostatnich dwóch wieków w piśmie „The Time”. Kompakt zawiera ponad 12 tysięcy artykułów. Towarzyszące mu oprogramowanie pozwala bardzo szybko dotrzeć do interesujących użytkownika faktów, a także umożliwia eksport informacji i obrazów (w formacie PCX) do innych aplikacji.

⁴²³W zastosowaniach multimedialnych dobrze sprawują się też urządzenia budowane pod kątem szybkiej generacji grafiki. Przykładem takiego komputera może być Indy R4400 firmy Silicon Graphics. Stacje te, wykorzystujące procesor MIPS R4400 ze 150 MHz zegarem pozwalają na szybką pracę w grafice 2D i 3D (kreślenie 1,6 mln X linii na sekundę o 800 tys. wektorów trójwymiarowych na sekundę), co pozwala na pracę z trójwymiarową prezentacją danych w czasie rzeczywistym. Stacja pracuje z monitorem 16" o rozdzielczości 1280x1024 piksele (24-bitowy kolor, 8-bitowy dithering), dysponuje pamięcią RAM o pojemności 2 MB i dyskiem 535 MB oraz wyposażona jest standardowo w umieszczoną nad monitorem kamerę cyfrową IndyCam. Systemem operacyjnym stacji jest Irix, a środowisko użytkownika organizuje program Indigo Magic.

⁴²⁴Algorytm JPEG (nazwa pochodzi od zespołu, który opracował i wdrożył koncepcję tego algorytmu - *Joint Photographic Expert Group*) został przyjęty przez dwa międzynarodowe komitety standaryzacyjne: ISO (*International Standards Organization*) i CCITT.

Algorytm JPEG zakłada wykonanie na obrazie pięciu czynności:

1. Obraz jest dzielony na bloki o rozmiarach 8 x 8 pikseli i wartości wszystkich pikseli są poddawane skalowaniu zmierzającego do tego, by ich wartości były rozłożone wokół zera. Tak spreparowane dane s_{xy} poddawane są dyskretnej transformacji kosinusowej (DCT - *Discrete Cosine Transform*). W wyniku transformacji otrzymuje się dla każdego bloku 64 współczynniki S_{uv} , określane dalej jako współczynniki DCT. Do tej chwili transformata jest bezstratna i w pełni odwracalna.
2. Wartości współczynników DCT reprezentuje się za pomocą dyskretnej liczby wartości (liczb całkowitych), przy czym stopień tej dyskretyzacji zależy od zadawanego parametru QP (*Quality Parameter*). W następstwie tego działania następuje kompresja ilości informacji zawartej w obrazie, czemu towarzyszy jednak utrata części informacji.

to standard unikatowy⁴²⁶ jednak z pewnością chwilowo najpopularniejszy. W związku z popularnością i powszechnością używania algorytmu JPEG w prezentacjach multimedialnych, programy służące do dekompresji⁴²⁷ obrazów zakodowanych przy pomocy tego algorytmu stanowią obecnie obligatoryjny element wyposażenia wszelkich systemów multimedialnych. Programy dekompresji do standardu JPEG⁴²⁸ są zresztą także przy-

Wielkość kompresji i związaną z nią wielkość straty dokładności odwzorowania obrazu reguluje parametr określany jako QP.

3. W każdym bloku obliczana jest różnica średniej wartości jasności jego pikseli i analogicznej wartości średniej pikseli sąsiedniego bloku (zwykle w kolejności skanowania obrazu - od lewej do prawej i od góry do dołu). Zmniejsza to istotnie przedział zmienności ponieważ dla typowych obrazów wartości średnie w sąsiednich blokach są identyczne lub różnią się bardzo mało.
4. Współczynniki DCT są skanowane wzdłuż zygzakowatej drogi zaczynającej się w lewym górnym rogu obrazu i kończącej się w prawym dolnym narożniku. Podczas skanowania wypisywane są wszystkie niezerowe współczynniki w następujący sposób: najpierw podaje się liczbę poprzedzających zer, a potem napotkaną niezerową wartość współczynnika. Następuje tu kolejna kompresja informacji, ponieważ z reguły znaczna część współczynników DCT ma (po dyskretyzacji) wartość zero i serie takich współczynników zastępowane są jedną liczbą określającą, ile tych zer napotkano.
5. Strumień danych utworzony w punktach 3 i 4 jest kodowany metodą minimalizującą entropię (zwykle używa się kodów arytmetycznych lub metody Huffmana). Następuje kolejna redukcja ilości informacji.

⁴²⁵Na przykład dostępna jest realizująca te czynności karta JPEG Blaster firmy CPS.

⁴²⁶Firma Intel zaproponowała własny standard kompresji obrazów umożliwiający zapis sygnału video w czasie rzeczywistym. *Frame Grabber* wykonany w technologii Indeo (z procesorem i750) kosztuje jednak chwilowo znacznie drożej, niż zwykły przetwornik.

⁴²⁷Dekompresja obrazu w metodzie JPEG odbywa się metodą odwrócenia czynności wymienionych w poprzednim przypisie w punktach 1-5. Dekompresja taka prowadzi do odtworzenia wejściowego obrazu, przy czym jakość odtworzenia zależy od wartości przyjętej dla parametru QP (możliwe jest uzyskanie dużej kompresji przy małej wierności odtworzenia lub zachowanie dużej wierności szczegółów przy stosunkowo mniejszym zysku wynikającym z kompresji). W przypadku małych wartości parametru QP mogą pojawiać się na odtwarzanym obrazie zniekształcenia. Ich źródłem są niedoskonałości związane z aproksymacją fali prostokątnej przez kombinacje liniowe funkcji trygonometrycznych: na odtworzonym po kompresji obrazie znajduje to wyraz w postaci pojawiania się artefaktów („duchów”) w pobliżu ostrych krawędzi oddzielających pola o drastycznie różniące się jasności. Efekt ten, zwany fenomenem Gibbsa, zależy od zawartości obrazu - obrazki zawierające liczne światlocienie i miękkie przejścia między obszarami czerni bieli można skompresować bardzo radykalnie, kłopoty pojawiają się natomiast przy pozornie prostych obrazach, przedstawiających kontrastowe obiekty - na przykład czarne figury geometryczne na jasnym tle.

⁴²⁸Standard JPEG obejmuje nie tylko sposób kompresji obrazu, na którym skupialiśmy uwagę, ale także definiuje standard zapisu skompresowanego obrazu na dysku lub podczas jego przesyłania za pomocą łącz teleinformatycznych. Szczegóły tego formatu (podobnie jak wszystkich innych formatów zapisu danych graficznych) są dość złożone i są dodatkowo wzmiankowane w innych rozdziałach książki, jednak dla kompletu informacji

datne w zastosowaniach nie mających bezpośredniego związku z techniką multimedialną. Ponieważ pliki⁴²⁹ zawierające skompresowane algorytmem JPEG obrazy lub rysunki są często przesyłane na przykład za pomocą sieci komputerowej.

W wytwarzaniu programów do zastosowań multimedialnych specjalizuje się wiele firm⁴³⁰. Można też budować takie programy samemu⁴³¹, jest to jednak bardzo trudne i czasochłonne, nawet jeśli używa się specjalistycznych języków, takich jak HTML czy JAVA. Są jednak pakiety programów wspomagających⁴³², które mogą tę pracę znacznie usprawnić i przyspieszyć⁴³³, niestety - dosyć drogie...

na temat JPEG kilka ogólnych uwag na temat formatu danych może być użyteczne. Podobnie jak w innych formatach graficznych, w plikach JPEG można wyróżnić nagłówki i treść. W nagłówku wymieniane są główne charakterystyki obrazu (m.in. jego rozmiary), identyfikowany jest sposób jego kodowania. Często podawane są także dane na temat stopnia kwantyzacji (podawane są współczynniki QP_{uv} , jeśli nie stosuje się wartości standardowych lub jeśli obraz jest eksportowany i nie ma pewności, czy w miejscu użycia wartości współczynników będą poprawnie zidentyfikowane) oraz użytej techniki kompresji minimalizującej entropię wraz ze współczynnikami Huffmana (te zgodnie z normą trzeba podać nawet jeśli korzysta się z ogólnych standardów). Dodatkowo można w nagłówku umieścić szereg dodatkowych elementów sygnalizujących (flag), dzięki którym programy wykorzystujące obrazy mogą rozpoznawać przez siebie utworzone pliki, co upraszcza proces dekompresji.

⁴²⁹Mimo bardzo szczegółowych ustaleń co do formy kodowania plików sam standard JPEG nie definiuje formatu plików graficznych do końca, dlatego skojarzone są z nim dwie dodatkowe normy, określające już w najdrobniejszych szczegółach, jaka ma być forma zapisu plików. Są to standardy JFIF używany w prostszych aplikacjach oraz JTIFF 6.0 wykorzystywany w bardziej skomplikowanych zadaniach. Trzeba także odnotować tu fakt, że technika JPEG jest stale rozwijana przez zespół określany jako *Independent JPEG Group*, w związku z czym mimo mojego wysiłku, zmierzającego do umieszczenia w książce maksymalnie aktualnych informacji, może się okazać, że w momencie korzystania z tych wiadomości natkniesz się na pewne niespodzianki wynikające z dalszego rozwoju systemu, który nastąpi w okresie upływającym od momentu napisania książki do chwili jej przeczytania. Nie będą to jednak zapewne zmiany o charakterze rewolucyjnym, przeciwnie - rosnąca liczba zastosowań aktualnego standardu JPEG zmuszą także w przyszłości do zachowania ciągłości linii koncepcyjnej z niewielkimi najwyżej jej udoskonaleniami.

⁴³⁰Na przykład firma **Compton's NewMedia**. Wyprodukowała ona między innymi takie programy, jak *Compton's Interactive Encyclopedia* oraz *The Sporting News Pro Football Guide*. Programy te wykorzystują między innymi opracowaną przez IBM technikę rozpoznawania mowy.

⁴³¹Do celów opisu multimedialnych przekazów informacji opracowano specjalny język *ScriptX*. Język ten opracowano w firmie Motorola (konkretnie w jej oddziale Kaleida Labs) w taki sposób, by możliwe było wykorzystanie w tworzeniu aplikacji multimedialnych procesora PowerPC i specjalnego kontrolera pamięci i grafiki, opracowanego w Scientific Atlanta układu scalonego o nazwie Malibu.

⁴³²Firmy Lotus Development Corp. i Microsoft wyprodukowały programy pozwalające na stosowanie techniki multimedialnej w środowisku Windows. Pakiet Video for Windows pozwala włączać do programów elementy techniki video, a pakiet Freelance Graphics

Wreszcie na koniec jeszcze jedna uwaga. Multimedia to nie tylko produkcja i dystrybucja nowych typów oprogramowania. To także wielki i nie do końca wykorzystany obszar usług⁴³⁴ komputerowych, na którym można zrobić naprawdę duże pieniądze. Może jest to szansa dla Ciebie?

3.12. Komputery i muzyka

Zastosowania techniki komputerowej w dziedzinach związanych z muzyką mają stosunkowo krótką historię. Początkowo komputer, jako narzędzie matematyków i inżynierów stosowany był głównie do obliczeń i jako taki nie miał nic wspólnego z rozrywką, której służy muzyka. Jednak olbrzymi postęp, jaki się dokonał w informatyce spowodował, że komputery trafiły do ludzi o rozmaitych profesjach, co sprawiło, że powstało zapotrzebowanie na programy różnego typu, w tym także na oprogramowanie muzyczne.

Jednym z najbardziej oczywistych zastosowań maszyn cyfrowych w muzyce było użycie ich jako urządzeń do generowania dźwięku⁴³⁵. Dużą rolę w tej dziedzinie odegrały gry komputerowe, które wzbogacone o muzykę i efekty dźwiękowe zyskiwały bardzo na atrakcyjności, a co za tym idzie - lepiej się sprzedawały. W tej technice powstawały także pierwsze prymitywne programy muzyczne, pozwalające na wprowadzenie do pamięci i odtworzenie najpierw jednogłosowych, a następnie także

uzupełnia to dodaniem wysokiej jakości dźwięku, ponieważ obok modułu Lotus Media Manager wyposażony jest w nowoczesny program Lotus Sound. Komunikacja pakietów z innymi aplikacjami odbywa się za pomocą typowej dla Windows techniki OLE (*Object Linking and Embedding*).

Zaletą oferowanego przez *Microsoft* pakietu **Video** jest sprawny proces kompresji/dekompresji obrazów zwany *Indeo*. Dzięki temu informacje video mogą być efektywnie przesyłane za pomocą większości istniejących sieci LAN. Aktualnie pakiet ten pozwala na operowanie na ekranie komputera obrazami o rozdzielczości 320x240 z szybkością 24 klatek na sekundę.

⁴³³Do tworzenia aplikacji multimedialnych służyć może także **Multimedia Viewer Publishing Toolkit** firmy *Microsoft*. Narzędzia tego używali między innymi twórcy encyklopedii *Encarta*, jest to więc narzędzie dobrze wypróbowane, a przy tym tanie (publikowane informacje mówią o cenie 500 \$).

⁴³⁴Na przykład firma **Bell Atlantic** świadczy usługi multimedialne dla ponad 250 tys. prywatnych odbiorców w stanach *Maryland* i *Virginia*. Dostawcą oprogramowania i sprzętu komputerowego dla tych zadań jest firma *Oracle Systems Corp.*

⁴³⁵Już pierwsze mikrokomputery domowe (*Spectrum*, *Atari XL/XE*, *Commodore 64*) były w stanie generować dźwięk, w tym niektóre nawet polifoniczny. Następna generacja komputerów – 16-bitowe *Amigi* i *Atari ST* były pod tym względem znacznie ulepszone, stąd między innymi duża ich popularność na rynku komputerów domowych.

polifonicznych utworów muzycznych⁴³⁶. Powstała bogata biblioteka programów wykorzystujących te możliwości brzmieniowe. Zastosowania tej metody generowania i analizy dźwięku za pośrednictwem komputerów są szerokie. Można tu wymienić systemy rozpoznawania głosu, sterowania głosem, zastosowania profesjonalne w muzyce, prezentacje multimedialne oraz gry⁴³⁷. Należy podkreślić, że zastosowania muzyczne oparte na sprzęcie tego typu, miały i nadal mają charakter wyłącznie amatorski, ze względu na niską jakość generowanego dźwięku. Dynamiczny rozwój technik multimedialnych zaowocował jednak pojawieniem się różnego rodzaju dźwiękowych kart rozszerzeń do PC⁴³⁸.

Z kartami dźwiękowymi typu SoundBlaster związane są zwykle programy pozwalające na pełne wykorzystanie nowych multimedialnych możliwości używanego sprzętu. Oczywiście im bardziej zaawansowany sprzęt, tym bardziej wyrafinowane są też programy, które mogą wykorzystywać jego możliwości. Rozważmy to na przykładzie serii kart dźwiękowych tego samego producenta. Z prostą i taną 8-bitową kartą Sound Vision 8 otrzymuje się jedynie proste programy do nagrywania i odtwarzania oraz generacji dźwięków: *CD Studio*, *PC Organ*, *Melodia Karaoke*. Nieco droższa w pełni 16-bitowa karta Sound Vision 16 przynosi obok programów typu *Audio Recorder i Mixer* dodatkowo *Extended Recorder*, *Audio Clip Library* oraz specjalne programy „mówiące”: *Talking Calculator*, *Talking Clock*, *Talking Time*. Wreszcie najbardziej zaawansowana karta Sound Vision AISP pozwala natomiast używać bardzo zaawansowane programy *Voyetra Multimedia*, *Monologue*, *HSC Interactive* oraz *Voice Recognition*.

Powróćmy teraz do interfejsu MIDI. Powstał on w ten sposób, że w 1982 r. producenci elektronicznych instrumentów muzycznych uzgodnili standard komunikacji i do jego nazwania stworzyli akronim oznaczający interfejs cyfrowy dla instrumentów muzycznych (*Musical Instruments Digital Interface*⁴³⁹). Zamierzeniem

⁴³⁶Kiedy w 1985 roku Atari ST wchodziło na rynek jego możliwości dźwiękowe robiły spore wrażenie. W maszynie tej zainstalowano trójkanalowy generator dźwięku wyposażony w generator szumów i programowany generator obwiedni. Amiga była bestsellerem na rynku gier komputerowych. Jej możliwości dźwiękowe i graficzne doskonale nadawały się do takich zadań. Również na Amidze powstał jeden z najbardziej rozpowszechnionych formatów muzycznych dla komputerów domowych – MOD.

⁴³⁷Najłatwiej można się spotkać z tą metodą w systemie Windows, który ma możliwość przypisywania dźwięków zapisanych w formacie *.WAV do różnych zdarzeń systemowych. Pliki WAV są właśnie jednym z formatów zapisu spróbkowanego dźwięku.

⁴³⁸Na przykład stereofoniczny dźwięk o miernej jakości można też uzyskać z komputera dzięki zastosowaniu karty **Pro Audio 16 Basic** firmy *Media Vision*.

⁴³⁹Interfejs MIDI jest prostym złączem transmisji szeregowej wykorzystującym powszechnie dostępne kable stereofoniczne DIN. Składa się on z wejścia (MIDI IN), wyjścia (MIDI OUT) oraz opcjonalnego wyjścia MIDI THRU (do przekazywania dalej całej informacji z wejścia IN) umożliwiającego kaskadowe łączenie większej liczby instrumentów.

twórców tego standardu było ujednoczenie sposobów komunikacji między instrumentami (głównie syntezatorami) produkowanymi przez różnych wytwórców.

Najprostsze zastosowanie systemu MIDI polega na zwykłym łączeniu za pomocą tego interfejsu szeregu elektronicznych instrumentów⁴⁴⁰. Początkowo wielu muzyków wykorzystywało go właśnie w ten sposób. Powstały nawet specjalne syntezatory w wersji bez klawiatury (zwane niekiedy ekspanderami lub modułami), które wykorzystywać można tylko za pośrednictwem MIDI. Jest to bardzo celowe, gdyż muzyk i tak posiada tylko dwie ręce, a profesjonalna, dynamicznie czuła klawiatura jest kosztowna. Może on w ten sposób zbudować całe studio muzyki elektronicznej składające się z jednej lub dwóch klawiatur i całej „wieży” modułów. Taka właśnie praktyka stosowana jest w studiach nagraniowych. Jednak prawdziwie szeroka gama możliwości otwiera się dopiero przy zastosowaniu komputera do współpracy z instrumentami⁴⁴¹. Właściwie wszystkie nowoczesne syntezatory cyfrowe są w istocie

⁴⁴⁰Podstawową informacją potrzebną do zrozumienia zasady działania MIDI jest to, że poprzez to złącze przesyłane są komunikaty, informacje sterujące (natury głównie muzycznej), a nie dźwięk jako taki (czy to w postaci analogowej, co sugerowałby wygląd gniazd, czy też nawet cyfrowej). MIDI to specjalizowany język porozumiewania się. Przykładowymi zdaniami, których używają syntezatory „w rozmowie między sobą” mogą być: „włącz dźwięk odpowiadający klawiszowi A#3” lub „zmień barwę - numer barwy 46”. Dlatego każdy instrument realizuje te rozkazy w sposób wynikający z jego „wrodzonych” bądź ustawionych możliwości; każdy syntezator (w sensie różnego typu, innego producenta) może brzmieć inaczej, nawet jeśli otrzymuje te same komunikaty.

⁴⁴¹Pierwszym i najważniejszym zastosowaniem komputerów współpracujących ze złączem MIDI są programy sekwencerowe, zwane też po prostu sekwencerami. Maszyna cyfrowa w tej roli naśladuje pracę wielościeżkowego magnetofonu studyjnego. Programy takie służą do rejestrowania, odtwarzania, edycji i zapamiętywania utworów muzycznych (lub oczywiście mniejszych jednostek, jak np. fraza muzyczna, sekwencja perkusyjna, partia instrumentalna). Najbardziej rozbudowane systemy (*Cubase* firmy Steinberg) oferują niezmiernie bogate możliwości w tej dziedzinie, jak generowanie zapisu nutowego, graficzną edycję wszelkich danych MIDI, interakcyjną interpretację frazy muzycznej, ingerowanie w brzmienie instrumentu w czasie rzeczywistym (za pomocą graficznie zorientowanego interfejsu suwaków, pokręteł itp). W chwili obecnej nawet najprostsze programy udostępniają dużą liczbę ścieżek, lokalną oraz globalną kwantyzację (*quantize* – funkcja wyrównywania „brzydki” zagrane go materiału do określonej wartości nutowej) i transpozycję (zmiana tonacji), możliwość nagrywania w czasie rzeczywistym lub w trybie krokowym oraz takie standardowe funkcje edycyjne jak wycinanie, kopiowanie, wklejanie. Jeżeli muzyk chce być pewnym, że nie popełni błędu podczas nagrania – może zmienić tempo (bez konieczności zmiany tonacji). Może nagrywać w pętli dany fragment utworu, przy czym każda kolejna sekwencja może bądź zastępować poprzednią bądź być z nią miksowana. Jak łatwo sobie wyobrazić można nagrywać od i do dowolnego miejsca utworu. Raz wprowadzony materiał można dowolnie przecierać bez konieczności ponownego nagrywania. Oczywiście można zachować utwór na trwałym nośniku posiadającym wygodną formę jakim są dyskietki. Średnio rozbudowany utwór muzyczny o długości 5 min. zajmuje kilkadziesiąt KB. Jest to więc metoda o wiele bardziej oszczędna pamięciowo niż sampling. Poza tym daje nieporównanie lepsze możliwości edycyjne. Jediną wadą tego sposobu pracy muzyków jest niemożliwość nagrania partii wokalne. Natomiast wszelkie instrumenty natu-

specjalizowanymi systemami komputerowymi posiadającymi własny system operacyjny, więc współpraca z komputerem jest dla nich czymś naturalnym. Dlatego alternatywnym sposobem wykorzystania komputera w muzyce jest użycie go jako centrum sterowania instrumentami muzycznymi poprzez system MIDI. W tej sytuacji każdy z instrumentów może grać oddzielną partię instrumentalną, gdyż komputer zastosowany jako sekwencer zastępuje kilku muzyków⁴⁴².

Technika komputerowa pozwala zarejestrować⁴⁴³ utwór muzyczny, następnie go odtworzyć, poddawać edycji, zapamiętać na nośniku magnetycznym i wydrukować w postaci nutowej. Stwarza to zupełnie inny i o wiele bardziej efektywny sposób pracy w studiu nagraniowym. Pracę ułatwiają przy tym liczne programy pomocnicze, które w skrócie teraz omówię. Na początku wymienię programy do obsługi bibliotek barw⁴⁴⁴. Ten typ aplikacji umożliwia pobranie z urządzenia MIDI oraz przesyłanie do niego pewnych informacji konfiguracyjnych (poprzez *System Exclusive Messages*) oraz przechowywanie ich w bazie danych⁴⁴⁵. W szczególności dotyczy to danych opisujących poszczególne barwy syntezy, a także całe zestawy barw.

ralne mogą być symulowane przez **samplery** będące pewną odmianą instrumentów cyfrowych.

⁴⁴²Jest to możliwe dzięki pojęciu kanałów MIDI. Standard MIDI definiuje ich 16. Każdy z kanałów może być reprezentantem innego instrumentu. W praktyce odbywa się to w ten sposób, że każdy komunikat przesyłany w systemie jest opatrzony identyfikatorem 0..15 który rozpoznają odpowiednio ustawione instrumenty. Właściwie, nowoczesne syntezatory posiadają pewną cechę, zwaną *multi-timbral*, która umożliwia granie kilku różnych partii instrumentalnych na jednym instrumencie. Sprzęt taki może „odbierać” jednocześnie na kilku kanałach. W skrajnym przypadku można stosować jeden rozbudowany instrument o dużej polifonice symulujący całą orkiestrę. W ten właśnie sposób zachowują się niektóre karty dźwiękowe do komputerów PC.

⁴⁴³Warto w tym miejscu dodać, że istnieje standard zapisu do plików informacji MIDI o charakterze „sekwencerowym”. Zbiory tego typu posiadają rozszerzenie MID. Można je porównać do plików ASCII w dziedzinie edytorów tekstu. Standard ten jest akceptowany przez większość istniejących programów sekwencerowych, które zazwyczaj posiadają także własny format.

⁴⁴⁴Barwa czy też instrument w kontekście techniki cyfrowej jest zestawem parametrów dotyczących różnych aspektów brzmienia. Mogą to być dane o obwiedni dźwięku, parametrach generatorów lub dźwięk spróbkowany dla samplera.

⁴⁴⁵Programy tego typu dzielą się na dwie zasadnicze grupy. Pierwsza z nich to oprogramowanie dedykowane konkretnemu typowi urządzenia (np. program *Synthworks* firmy Steinberg dla syntezatorów z serii Roland D-10). Aplikacje takie posiadają zwykle rozbudowany mechanizm edycji barw, co w połączeniu z graficznie opracowanym interfejsem użytkownika niezwykle ułatwia żmudny proces kreacji brzmień (żmudny w przypadku konieczności pracy z niewieloma przyciskami syntezatora i małym wyświetlaczem cyfrowym, natomiast – wręcz fascynujący podczas pracy z dobrym programem). Drugą grupę stanowi oprogramowanie o charakterze uniwersalnym, dające się stosować przy pracy z dowolnym urządzeniem MIDI, które jest zdolne wysyłać i przyjmować dane typu *System Exclusive*. Programy te z reguły posiadają okrojone lub wręcz zerowe możliwości edycyjne. Ich funkcja sprowadza się do magazynowania banków brzmień na nośniku informacji, co wszakże nie jest bez znaczenia.

Również do programów „bibliotekarskich” można zaliczyć edytory dźwięku spróbkowanego współpracujące z samplerami⁴⁴⁶. Analiza przebiegu sygnału, przetwarzanie sygnału cyfrowego, edycja punktu zapętlenia jak również transportowanie pomiędzy różnymi typami sprzętu, to tylko niektóre z ich możliwości.

Mimo, że wysokiej jakości sekwencery oferują bogate możliwości generowania i edycji zapisu nutowego, istnieją też specjalizowane programy do edycji nutowej. W programach tych można dokonać transkrypcji i konwersji standardowych (midi-file) i/lub sekwencerowych plików do standardowej notacji muzycznej. Po konwersji można je poddawać edycji oraz generować wydruki. Aplikacje takie pozwalają wzbogacić partyturę nutową o dodatkowe elementy specyficzne tylko dla tej notacji i nieprzetlumaczalne na język MIDI (charakterystyczne dopiski w jęz. włoskim typu *piano, allegro, staccato*, słowa do utworów wokalnych itp.). Często posiadają one wbudowany prosty sekwencer pozwalający na nagrywanie utworów w czasie rzeczywistym lub w trybie krokowym. Osobny rozdział stanowią programy wspomagające proces komponowania. Są to aplikacje, które działając w sposób algorytmiczny dokonują automatyzacji pewnych aspektów procesu komponowania utworu muzycznego⁴⁴⁷. Pewną uproszczoną odmianą tej rodziny aplikacji są tzw. aranżery, czyli programy które za pomocą pewnych predefiniowanych akompaniamentów (perkusja, bas, inne) pozwalają zaaranżować tło dla tematu muzycznego. Potrafią też pracować interakcyjnie, rozpoznając kilka kombinacji klawiszy (na klawiaturze muzycznej). Są one wykorzystywane głównie przez amatorów chcących się popisać swoją muzykalnością ale niechcących być biegłych w operowaniu palcami lewej ręki. Ważną rolę odgrywa też muzyczne oprogramowanie edukacyjne. Ten rodzaj aplikacji pozwala udoskonalić szeroko pojętą edukację muzyczną⁴⁴⁸. System MIDI oferuje możliwość wzbogacenia suchego wykładu o teorii muzyki lub znanych kompozytorach dźwiękowymi przykładami⁴⁴⁹. Szczególnie dobre efekty daje to w połączeniu z innymi technikami multimedialnymi⁴⁵⁰.

⁴⁴⁶ Sampler należy tu rozumieć jako instrument muzyczny (na przykład Yamaha FZ1).

⁴⁴⁷ Programy takie „sluchając” tego, co gra człowiek i wydobywając pewne elementy, transformują je jednocześnie przy pomocy zestawu zaprogramowanych i losowych operacji w muzykę stanowiącą pewną nową jakość w stosunku do danych wejściowych. Odbywa się to w czasie rzeczywistym. Muzyk może więc odczuwać wrażenie gry w zespole. Program komputerowy spełnia tu rolę inteligentnej istoty, z którą, na zasadzie interakcji, można współtworzyć muzykę. Zawodowi muzycy znajdują liczne zastosowania dla tego typu „przetwarzania danych MIDI” używając tych programów zarówno jako źródeł inspiracji jak i narzędzi wykonujących za nich pewne mechaniczne czynności.

⁴⁴⁸ Na przykład do ułatwienia nauki nut służyć mogą programy **Nutki** (prosty edytor nutowy, pozwalający zapisać określony utwór za pomocą nut, a potem wysłuchać jego brzmienie; funkcjonuje na dowolnym komputerze klasy PC i nie wymaga dostępu do karty dźwiękowej - wytwórca firma *PC Software*) lub mający podobny zakres czynności, ale wygodniejszy w użyciu **Vmusic** (firmy *Vulcan*).

⁴⁴⁹ Dziedzina edukacji jest obecnie najszybciej rozwijającym się kierunkiem w zastosowaniach MIDI. Istnieją przykłady programów wspomagających nauczanie teorii muzyki, kształcenie słuchu muzycznego (*ear-training* czyli solfeż), naukę harmonii, czytania nut i inne. Powstają obecnie w wersjach CD prezentacje dorobku znanych twórców muzyki, jak

3.13. Wirusy komputerowe

Każde osiągnięcie nauki i techniki ma zawsze swoją ciemną, złą i szkodliwą stronę, będącą zresztą nie tyle efektem właściwości samego dokonania cywilizacyjnego, lecz prostym następstwem ludzkiej podłości lub głupoty. W informatyce przejawem tej ciemnej strony, wynikającej z podłości jednych i głupoty innych - są **wirusy komputerowe**. Każdy taki wirus jest złośliwym i bardzo niebezpiecznym programem, opracowanym przez człowieka, którego poziom moralny zdecydowanie nie przystaje do jego możliwości intelektualnych. Program taki tworzony jest anonimowo i rozprowadzany maksymalnie szeroko w sposób potajemny i ukryty - specjalnie z zamiarem uszkodzenia innym komputerom i ich użytkownikom. Jest to pospolita podłość, podobna w swojej istocie do podkładania bomb w miejscach publicznych. Ponieważ wirusów komputerowych jest ostatnio coraz więcej - powinieneś zdobyć na ich temat pewną wiedzę, żeby wiedzieć, jak się przed nimi chronić.

Wirus komputerowy jest z reguły programem bardzo małym, a ponadto, jak już wspomniałem, umieszczany jest przez jego autora w sposób ukryty - najczęściej jako niewidoczny dodatek do jakiegoś szeroko używanego pliku⁴⁵¹. Wirus jest wtedy całkowicie niewidoczny (może go ujawnić tylko dokładna analiza długości pliku, czyli liczby bajtów, jakie on zawiera. Kto jednak na pamięć wie, ile bajtów powinien zawierać każdy plik⁴⁵²? Wirus doczepiony do pliku jest więc praktycznie niewykry-

Beethoven, Chopin, jak również programy prezentujące podstawy gry na pianinie lub gitarze.

⁴⁵⁰Rozwój koncepcji multimedialnych skłonił organizacje zajmujące się systemem MIDI (JMCS - Japoński Komitet Standaryzacji MIDI oraz MMA - Stowarzyszenie Producentów MIDI) do opracowania pewnych rozszerzeń ujętych pod wspólną nazwą **General MIDI**. Standard ten definiuje pojęcie instrumentu z nim zgodnego. Określany jako *General MIDI Instrument*, keyboard czy syntezator powinien posiadać minimum 128 podstawowych brzmień - zdefiniowano ich nazwy oraz uporządkowanie (od 001 - Grand Piano do 128 - Gunshot). Dodatkowo określono minimalną polifonię instrumentu, która nie powinna być mniejsza niż 24 głosy, a tryb pracy modułu brzmieniowego powinien umożliwiać jednoczesną grę 16 różnych instrumentów (tzw. 16-częściowy multitimbral). 10 kanał MIDI związane z zestawem instrumentów perkusyjnych, przy czym dokładnie zdefiniowano ich mapę (przyporządkowanie brzmień instrumentów perkusyjnych do poszczególnych klawiszy).

⁴⁵¹Do niedawna wirusy „przyczepiały się” wyłącznie do plików będących programami, ostatnio jednak pojawiły się doniesienia o wirusach „zakażających” teksty pisane w edytorze Word 6.0.

⁴⁵²Na szczęście są specjalne programy skanujące, które po każdym włączeniu komputera automatycznie sprawdzają, czy któryś z plików podejrzanie nie „przybrał na wadze”. Niestety nie są one całkowicie skuteczne - są wirusy, które potrafią „okłamać” system operacyjny w taki sposób, że nie wykryje on zwiększenia rozmiaru pliku, chociaż wirus w nim już dawno siedzi. Co gorsza takie skanowanie dysku w poszukiwaniu wirusów dość długo trwa i nie każdy chce tak długo czekać przed rozpoczęciem pracy.

walny, ale w tej utajonej postaci bardzo niebezpieczny, ponieważ każde użycie „zarażonego” pliku - w jakiegokolwiek formie - powoduje automatyczny atak wirusa. Czasami wirus występuje także jako samodzielny, ale starannie ukryty plik⁴⁵³ na dyskietce z jakimiś użytecznymi lub ciekawymi programami. Dlatego trudno go zauważyć i trudno się przed nim ustrzec. Wtedy podczas ładowania innych programów z „zarażonej” dyskietki wirus samorzutnie przenika do pamięci atakowanego komputera.

Po wnikięciu do Twojego komputera typowy wirus początkowo ukrywa swoją obecność, tak jednak równocześnie zmieniając działanie „zarażonego” komputera, że ten podczas wykonywania różnych użytecznych programów w sposób niedostrzegalny dla Ciebie zacznie wytwarzać kopie wirusa i umieszczać je na każdej dyskietce, jaka zostanie do tego komputera włożona. W ten sposób „epidemia” wywołana przez wirusa komputerowego może się szybko przenosić na inne komputery, gdyż przeniesienie dobrze znanej, pozornie bezpiecznej własnej dyskietki do innego komputera spowoduje mimowolne „zarażenie” także tego kolejnego komputera. Trzeba dodać, że wirus potrafi zwykle bardzo sprytnie ukrywać swoją obecność, nie można więc go zauważyć zwyczajnie sprawdzając zawartość dyskietki lub przeglądając pamięć własnego komputera, gdyż albo ukrywa się on w obszarach pamięci do których użytkownik zwykle nie zagląda (np. boot sektory), albo „przykleja się” do istniejących programów (szczególnie do programów systemu operacyjnego) w taki sposób, że oglądając spis plików widzi się na dyskietce wyłącznie dobrze znane programy, podczas gdy w rzeczywistości niektórzy z nich są w istocie „nosicielami” wirusa.

Gdyby wirusy komputerowe tylko mnożyły się i przenosiły z komputera na komputer - nie było by to takie złe. Nawet była by w tym jakaś ciekawostka - takie programy „żyjące” i „mnożące się” bez żadnego udziału człowieka to w końcu coś zatraćającego o *Science Fiction!* Niestety większość wirusów po pewnym okresie ukrywania się zaczyna zakłócać pracę komputera, w którym się znalazły. Czynnikiem wyzwalającym aktywność ukrytego wirusa może być liczba zarażonych dyskietek⁴⁵⁴ jeśli zamiarem autora jest zarażenie określonej liczby „potomnych” komputerów zanim obecność wirusa zostanie wykryta i zacznie się wielkie polowanie. Często także powodem aktywizacji wirusa bywa określona data⁴⁵⁵, godzina⁴⁵⁶ lub inne

⁴⁵³Taki samodzielny wirus często lokowany jest w obszarze tzw. *boot sektorów* na dyskietce, to znaczy w obszarze, który wykorzystywany jest podczas ładowania z dyskietki systemu operacyjnego.

⁴⁵⁴Ponieważ po aktywizacji wirus jest już widoczny i można go próbować zwalczyć - wiele wirusów wstrzymuje manifestację swojej obecności do momentu, aż zarażonych zostanie wystarczająco dużo innych komputerów. Jest to jedna z wielu perfidnych cech tego typu programów.

⁴⁵⁵Wirusy aktywizujące się określonego dnia stanowią ulubiony przedmiot spekulacji prasowych. Dziennikarze robią wtedy wielką sensację z faktu, że za kilka dni nadejdzie - na przykład - „czarny czwartek”, bo w tym właśnie dniu ma uderzyć wirus *Hare Krishna* (albo jakiś inny - na przykład słynny swojego czasu *Michał Aniol*). Rzeczywiście - te właśnie wirusy atakują w określone dni i z góry można przewidzieć, że wielu nieostrożnych użyt-

czynniki - na przykład stopień zapelnienia twardego dysku⁴⁵⁷. Zachowanie wirusa po jego uaktywnieniu zależne jest od pomyslowości (i stopnia perfidii) jego autora. Część z nich zadowala się wygrywaniem za pomocą wbudowanego do komputera głośniczka prostej melodyjki albo wypisywaniem na ekranie zabawnych⁴⁵⁸ (lub czasem skrajnie chamskich⁴⁵⁹) tekstów, albo utrudnia użytkownikowi czytanie zawartości ekranu⁴⁶⁰ lub pisanie na klawiaturze⁴⁶¹. Te żarty można ostatecznie jakoś znieść. Jednak większość wirusów jest maksymalnie szkodliwa i destruktywna, ponieważ zaktywizowany wirus brutalnie niszczy najcenniejszy element każdego komputera - pliki zgromadzone na twardym dysku. W ten sposób po krótkim czasie działanie wirusa może pozbawić użytkownika wyników czasem wieloletniej pracy!

kowników komputerów poniesie w tym dniu dotkliwie straty. Jednak wirusów jest już dziś tak dużo, że praktycznie z każdą datą w kalendarzu związany jest prawdopodobny atak jakiegoś wirusa. Szczególnie wiele z tych „zwierzaczków” lubi się aktywizować w piątek 13-go, bądź więc w tym dniu zawsze szczególnie ostrożny!

⁴⁵⁶Wirusy aktywizujące się o określonej godzinie są czasem nawet sympatyczne. Sam miałem kiedyś takiego drania, który zawsze o 17:00 włączał się i namawiał mnie, żebym dał już sobie spokój z robotą i poszedł odpocząć do domu. Sprawdziwszy, że nie robi on poza tym żadnej innej szkody - traktowałem go jak rodzaj bijącego zegara - nawet pożyteczny, bo istotnie często siedząc przy komputerze zapominam o upływie czasu i taka „kukulka” wyskakująca o określonej godzinie była wygodna. Niestety kilka miesięcy później podczas rozpaczliwego polowania na ponurego bydlaka o nazwie *Drak Avenger*, który mi demolował dysk, uruchomiony przeze mnie program antywirusowy dopadł tę moją sympatyczną „kukulkę” i stwierdziwszy, że jest wirusem (co było bezwarunkowo prawdą) - zamordował ją w jakimś zakamarku mojego systemu. Przyznam się, że czasem mi jej do tej pory brakuje!

⁴⁵⁷Te ostatnie wirusy są szczególnie niebezpieczne i nieprzyjemne, bo uruchamiają swoją niszczyielską działalność dopiero wtedy, gdy zgromadzisz już naprawdę dużo cennych zasobów - które oczywiście w wyniku akcji wirusa tracisz. Dlatego warto do czasu do czasu uruchamiać profilaktycznie program antywirusowy, żeby przeszukał wszystkie zakamarki Twojego komputera i wykrył takie przyczajone wirusy zanim zaczną swoją działalność, gdyż w momencie kiedy zauważysz akcję wirusa - jest już z reguły za późno!

⁴⁵⁸Na przykład miałem wirusa, który wypisywał na ekranie, że jest głodny, i domagał się żebym włożył hamburgera do stacji dysków. Inny z kolei ostrzegał, że wykrył wodę w twardym dysku, jeszcze inny ... No nie, to nie może być zbiór opowiadań o zabawnych wirusach, więc może sam sobie o tym poczytaj w ciekawym programie Marka Sella o nazwie **MKS_VIR**.

⁴⁵⁹Jest na przykład taki wirus, nazwany „antyklerykal”, który wypisuje różne obelżywe teksty na temat Kardynała Glempa.

⁴⁶⁰Jeden z wirusów utrudniających czytanie ekranu powoduje na przykład efekt „spadających liter” - litery wyświetlanego tekstu odrywają się od poszczególnych linii i spadają na dół ekranu. Inny wyświetla ekran w zwierciadlanym odbiciu. Jeszcze inny przesłania go swoim napisem lub rysunkiem. Możliwości jest tu bardzo wiele!

⁴⁶¹Jest na przykład taki wirus, który pozwala napisać na klawiaturze wszystko, z wyjątkiem kropki. Jak napiszesz kropkę - na ekranie pojawi się „pożeracz kropek”, który rzuci się na kropkę i ją zje. W żaden sposób nie da się go wyrzucić!

Na szczęście są specjalne programy⁴⁶², które wykrywają i niszczą wirusy, a także czasem są w stanie usunąć skutki ich działania. Takim programem jest na przykład znany w Polsce i ceniony MKS-VIR. Niestety, programy antywirusowe mogą wykrywać i usuwać jedynie znane wirusy, a tymczasem ciągle powstają nowe. Dlatego trzeba być bardzo ostrożnym, przynosząc do swego komputera dyskietki z nowymi programami, jeśli nie są to oryginalne produkty firmowe, bo zawsze jest ryzyko przywleczenia na takiej dyskietce groźnego wirusa. Lepiej się pilnować, niż potem szukać sposobów ratunku przed atakującym wirusem! I jeszcze jedno. Twórcy wirusów komputerowych, niektórym mało doświadczonym adeptom informatyki kojarzący się z romantycznymi postaciami w stylu Wallenroda czy Korsarza - w istocie zasługują na potępienie i pogardę, gdyż są zakalą i hańbą informatyki. Naprawdę nie ma nic romantycznego w złośliwym i bezmyślnym niszczeniu, a taką właśnie rolę odgrywają współczesne wirusy komputerowe.

3.14. Programy archiwizujące

Bez względu na to, jak duży będziesz miał komputer i jak wiele miejsca na dysku - nieuchronnie przyjdzie chwila gdy ze zdumieniem stwierdzisz, że nie ma już miejsca i nie możesz zapisać kolejnych ważnych danych, interesujących programów i odkrywczych tekstów.

Czy jest na to jakaś rada?

Owszem - nawet trzy. Pierwsza i zawsze najbardziej godna polecenia polega na tym, by zrobić krytyczny przegląd wszystkiego, co się do tej pory pracowicie zgromadziło na dysku i wyrzucić całą masę śmieci, które w momencie zapamięty-

⁴⁶²Jednym z najszybszych programów antywirusowych jest **Thunderbyte Anti-Virus**, znany szeroko jako **TbScan**. Stosuje on przy sprawdzaniu plików zarówno technikę algorytmiczną (wyszukiwanie charakterystycznych fragmentów kodu znanych wirusów) jak i metody heurystyczne (poszukiwanie fragmentów kodów, które mogą być pochodzenia wirusowego - chociaż sam wirus nie musi być znany). **TbScan** próbuje symulować uruchomienie kontrolowanego programu i na podstawie kilku pierwszych kroków jego zachowania ocenia, czy program jest „zainfekowany”, czy nie. Jest to technika znacznie szybsza, niż sprawdzanie bajt po bajcie całego tekstu programu. W razie podejrzeń - zawartość dziwnie działającego programu jest dokładnie porównywana z zawartością specjalnej bazy danych zawierającej zestawy tzw. sygnatur, czyli charakterystycznych fragmentów kodu znanych wirusów. Po znalezieniu wirusa program „stawia diagnozę” (w przypadku znanych wirusów zawsze 100% trafna) i podejmuje próbę „kuracji” (różnie z tym bywa). Najnowszą wersję programu **TbScan** znaleźć zawsze można na holenderskim komputerze pod adresem sieciowym <ftp.twi.tudelft.nl> w pliku o nazwie **tbavXXX.zip**, gdzie XXX oznaczają numer wersji programu (im wyższy numer tym nowsza wersja i skuteczniejsza osłona). W momencie pisania książki w użyciu była wersja 627, ale teraz pewnie dostępna jest wersja nowsza i lepsza!

wania wydawały się niesłychanie istotne, a które w rzeczywistości nigdy nikomu i do niczego się nie przydały. I nawet nie próbuj mi wmawiać, że wszystko jest Ci absolutnie niezbędne do życia - sam robię taką „rzeź niewiniątek” średnio raz w roku i doskonale wiem, ile śmieci udaje się przy tej okazji wyrzucić. Bardzo przydatna jest podczas takich porządków opcja sortowania katalogów i plików według daty - zwykle pierwsze „na odstrzał” powinny iść pliki najstarsze - zawierają bowiem zwykle nicaktualne już dane, stare (pozostawione „na wszelki wypadek”) wersje programów oraz teksty dotyczące spraw już dawno przebrzmiałych⁴⁶³.

Kasowanie nie używanych plików jest niezbędne - między innymi po to, by po długiej eksploatacji Twój komputer nie stał się składowiskiem staroci, a system katalogów nie zaczął przypominać skomplikowanego labiryntu. Jednak to nie wystarczy, gdyż zwalczać trzeba przyczyny, a nie skutki. Dlatego zapamiętaj radę starego praktyka: Jednym z powodów szybkiego „zapychania się” dysków komputera jest fakt przechowywania wielu kopii tego samego pliku w różnych katalogach lub na różnych komputerach (jeśli są połączone w sieć). Ręczne wykrycie i usunięcie takich duplikatów jest praktycznie niewykonalne, można to jednak zrobić stosując specjalne programy - na przykład **Duplicate File Locator** opracowany przez *W.S. Atarasa* (shareware).

Co jednak można zrobić, jeśli wyrzuciłeś już wszystko, co mogłeś - a miejsca nadal brakuje?

Najmądrzej jest wtedy zastosować drugie z rozwiązań, jakie Ci rekomenduję - dokupić nowy, większy dysk. Tak już jest w informatyce, że sprzęt po jakimś czasie trzeba uzupełniać i rozbudowywać - bo potrzeby zawsze rosną w miarę coraz intensywniejszego korzystania z techniki komputerowej i w pewnym momencie nie ma innego wyjścia - albo się rozbuduje komputer (dodatkowa pamięć RAM, nowy dysk, szybszy procesor, lepsza karta graficzna itd. - albo praca stanie się nieefektywną katorgą. Decyzja o zakupie nowego dysku jest jednak także bolesna, podobnie jak rozstanie z ulubionymi starymi plikami - tylko że boli jak gdyby w innym miejscu (w kieszeni ...).

Jest jednak jeszcze jedno, trzecie wyjście: **stosowanie archiwizacji** (albo mówiąc inaczej - kompresji) danych na dysku. Służą do tego specjalne programy, tak

⁴⁶³Nie ukrywam jednak, że takie żegnanie się z ulubionymi (kiedyś) programami, danymi i tekstami jest dość bolesne (te rozstania po latach...), a przede wszystkim ogromnie czasochłonne (tu nie wolno się spieszyć - każdy plik przed skasowaniem trzeba dokładnie obejrzeć i chwilę pomyśleć, bo bardzo łatwo przy takich porządkach „odstrzelić sobie nogę” i pozbyć się czegoś rzeczywiście niezbędnego. Oszczędnościowe zabiegi nie powinny w szczególności dotyczyć plików o dziwnych nazwach i nieznanym pochodzeniu. Często są to bowiem pliki robocze, zakładane przez używane przez Ciebie programy, niezbędne do ich funkcjonowania - skasowanie takiego pliku nieuchronnie prowadzi do poważnych kłopotów. W szczególności trzymaj się z daleka od katalogów **WIN** oraz **DOS**, bo nieopatrzne skasowanie jakichś plików z tych katalogów może tak dalece zdezorganizować pracę Twojego komputera - że się już naprawdę nie pozbierasz!

zwane archiwizatory. Jest ich wiele, ARJ, PKARC, LHARC, PKZIP⁴⁶⁴ to przykładowe nazwy kilku częściej spotykanych⁴⁶⁵. Programy te pozwalają automatycznie przekształcić treść dowolnego pliku dyskowego w taki sposób, żeby zajmowała najmniejszą możliwą powierzchnię na dysku⁴⁶⁶. Metody stosowane przy tym są rozmaite, stosunkowo często wykorzystuje się na przykład kodowanie zaproponowane przez Huffmana⁴⁶⁷. Nie wchodząc w szczegóły techniczne stosowanych algorytmów, stwierdzić trzeba, że redukują one objętość plików tekstowych średnio o około 60%, co stanowi wprawdzie jedynie część możliwego do uzyskania efektu (nadmiarowość języka naturalnego przekracza wszak 80%!), jednak w stosunku do tekstów nie upakowanych oznacza bardzo istotny zysk, gdyż na tej samej dyskietce można zmieścić ponad dwukrotnie większą liczbę danych.

W podobny sposób można także oszczędnie kodować inne rodzaje informacji, na przykład obrazy. Obraz w systemie komputerowym może być zapamiętany w postaci wektorowej albo w postaci rastrowej. Przy prezentacji rastrowej (częściej obecnie stosowanej) obraz zapamiętuje się w ten sposób, że rejestruje się w pamięci komputera barwę i jasność każdego punktu ekranu. Ponieważ punktów tych jest bardzo dużo (wynika to z przyjętej rozdzielczości), zatem obrazy należą do najbardziej „pamięciochłonnych” obiektów zapamiętywanych przez komputery. Ale przecież w przypadku obrazu wyjątkowo dużo sąsiadujących ze sobą punktów ma te same atrybuty (na przykład wszystkie one są punktami tła) - zatem przy zastosowaniu nawet najprostszycy metod kompresji⁴⁶⁸ można przy obrazach uzyskać wyjątkowo duże współczynniki oszczędności pamięci. Warto o tym pamiętać!

⁴⁶⁴Autorem wielu popularnych programów archiwizujących (PKZIP, PKARC, PKPAK) jest **Phil Katz**, właściciel firmy *PKWare*.

⁴⁶⁵Mniej znanym ale też bardzo dobrym programem pakującym jest **RAR**, którego autorem jest Rosjanin **Eugene Roshal**.

⁴⁶⁶Jednym z najbardziej wydajnych programów pakujących jest **Ultra Compressor** firmy AIP-NL. Program ten pakuje pliki wydajniej niż ARJ, PKZIP, PKARC i inne szeroko znane archiwizatory, jednak robi to zdecydowanie wolniej, co zapewne będzie przeszkodą przy jego upowszechnianiu.

⁴⁶⁷Zasada działania programów archiwizujących polega w głównej mierze na stosowaniu oszczędnego kodowania powtarzających się znaków lub ich grup. Ilekroć program napotyka grupę identycznych znaków (na przykład serię odstępów w tekście) - zastępuje tę grupę dwubajtową kombinacją złożoną z kodu znaku i liczby określającej krotność powtórzenia znaku. Bardziej złożona i doskonalsza technika polega na tym, by różne znaki (na przykład różne litery tekstu) kodować za pomocą zestawów bitów o różnej długości - bardzo krótkich dla znaków które występują w pliku bardzo często i dłuższych dla znaków występujących jedynie sporadycznie. W ten sposób **średnia** liczba bitów przypadających na jeden znak może zostać **znacznie** zmniejszona, a tym samym ilość miejsca potrzebna do zapisania na dysku całego pliku może zmaleć sumarycznie w sposób bardzo istotny

⁴⁶⁸Niektóre algorytmy kompresji obrazów zabezpieczone są patentami uniemożliwiającymi ich swobodne stosowanie. Bywają z tego powodu nieporozumienia i awantury. Na przykład 29 grudnia 1994 roku wybuchła gigantyczna awantura, gdy amerykańska firma **CompuServe** ogłosiła, że wszyscy programiści wykorzystujący popularny format prze-

Nie jest to właściwe miejsce, by wchodzić tu w techniczne szczegóły procesu archiwizacji danych i obrazów za pomocą różnych programów - to powinno być głównie przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych. Żeby jednak nie poprzestawać na samych tylko bardzo ogólnych rozważaniach podam tu kilka **elementarnych** zasad korzystania z jednego z najpopularniejszych programów archiwizujących - programu **ARJ**⁴⁶⁹. Utworzenie archiwum następuje po podaniu polecenia:

ARJ A NAZWA.ARJ

spowoduje utworzenie pliku archiwalnego o nazwie **NAZWA**⁴⁷⁰ (oczywiście możesz tu podać dowolną nazwę, jaka Ci się tylko podoba, tylko rozszerzenie **ARJ** jest obowiązkowe), a w tym pliku umieszczone zostaną skompresowane kopie wszystkich plików, które znajdują się w aktualnym katalogu roboczym⁴⁷¹. Jedyna dodatkowa

chowywania obrazów zwany **GIF** muszą wносить opłaty licencyjne (wysokości 0,15% wartości programu) za wykorzystanie algorytmu kompresji zwanego **LZW**, związanego z tym formatem danych. Decyzja o wprowadzeniu opłat wynikała z pretensji firmy **Unisys** (właściciela patentu na algorytm **LZW** o którym **CompuServe** nie wiedział wprowadzając format **GIF**), wywołała jednak falę oburzenia przeciwko **CompuServe**owi. Ubocznym skutkiem tej awantury było opracowanie (przez *Steve Rimmera*) rozdawanego za darmo programu, który automatycznie zamienia pliki zapisane w formacie **GIF** na pliki skompresowane innym algorytmem, tak dobranym, by nigdy i w żaden sposób nie mógł stać się przedmiotem czyjegokolwiek patentu, bo był opublikowany w 1977 roku w czasopiśmie dla programistów pt. „*Dr Dobbs*” (publikacja wyklucza patentowanie). Podobno opracowanie programu przekodowującego wymagało tylko 5 godzin pracy, a pozbawiło zachłanną firmę **Unisys** spodziewanego dochodu w wysokości 125 tys. \$.

⁴⁶⁹Powszechnie uważa się, że **ARJ** jest najlepszym program archiwizującym dane. Posługiwanie się tym programem jest dość proste, warto jednak podać tutaj najbardziej podstawowe zasady, gdyż dzięki temu będziesz mógł łatwo zacząć z nim pracę bez konieczności studiowania dodatkowych podręczników.

⁴⁷⁰Plik archiwalny o nazwie **NAZWA.ARJ** może już wcześniej istnieć - wtedy twoje pliki zostaną do niego dodane (te, które w nim były wcześniej, pozostaną nie naruszone). Jeśli natomiast pliku archiwalnego jeszcze nie ma, to zostanie utworzony i umieszczony w tym samym katalogu roboczym, z którego aktualnie korzystałeś.

⁴⁷¹Jest to najprostszy i najchętniej stosowany sposób użycia programu **ARJ** (i innych archiwizatorów). Chętnie opisywane w podręcznikach metody archiwizowania plików znajdujących się w zupełnie innym katalogu, niż aktualny katalog roboczy, a także wyrafinowane sztuczki zmierzające do umieszczenia pliku archiwalnego w jakimś zupełnie egzotycznym miejscu (na przykład na innym dysku) są oczywiście zawsze możliwe do zastosowania - tylko po co? Czy nie lepiej zrobić wszystko **prosto i skutecznie** - najpierw wejść do właściwego katalogu, pooglądać pliki (czy to na pewno te, które chcesz archiwizować?), stworzyć plik archiwalny, a potem ten plik skopiować lub przenieść (**MOVE**) w inne miejsce w systemie plików - jeśli trzeba, to do innego katalogu, a jeśli trzeba to również ewentualnie na inny dysk - korzystając z typowych, a przez to dobrze znanych narzędzi - **DOSa**, **Norton Commandera** czy **Menedżera Plików** w systemie **Windows**?

Także dość ryzykowna czynność automatycznego kasowania plików po przeniesieniu ich do archiwum powinna być stosowana ostrożnie i z umiarem. Znacznie lepiej najpierw wytworzyć sobie archiwum ze spakowanymi wersjami odpowiednich plików, potem spraw-

opcja ARJ, z której czasem warto skorzystać, polega na tym, że można jawnie podać, które pliki mają być spakowane w archiwum. Robi się to podając nazwy tych plików, które mają być spakowane. Rozważ prosty przykład:

ARJ A NAZWA.ARJ PROGRAM.EXE

Oznaczać to będzie, że chcesz spakować do archiwum o nazwie *NAZWA.ARJ* jedynie plik o nazwie *PROGRAM.EXE*; inne pliki pozostaną nie spakowane⁴⁷².

Wyobraź sobie teraz, że masz już archiwum zawierające pewne pliki i chcesz się dowiedzieć, jaka jest jego zawartość? Wystarczy w tym celu napisać polecenie

ARJ L NAZWA.ARJ

i na ekranie dostaniesz dokładną informację podającą, jakie pliki są w archiwum (nazwy, data i czas utworzenia itd.). Mając plik archiwalny (którego nazwa opatrzona jest rozszerzeniem .ARJ) możesz w każdej chwili odzyskać potrzebne Ci pliki z powrotem w postaci nie upakowanej. Jeśli chcesz „wypakować” wszystkie pliki⁴⁷³ z archiwum *NAZWA.ARJ* - napisz:

ARJ E NAZWA.ARJ

Wypakowane z archiwum pliki pojawiają się w aktualnym katalogu roboczym⁴⁷⁴, z którego - jeśli tego potrzebujesz - możesz je skopiować do innego katalogu za pomocą programu *Norton Commander*.

dział, czy na pewno w archiwum jest to, co być powinno (zaraz powiem, jak to zrobić), a dopiero potem uważnie i rozważnie skasować - jeśli chwilowo ich nie potrzebujesz - nie spakowane wersje „źródłowe” plików. Używając zbyt sprytnych i zbyt szybkich metod można potem długo żałować nieprzemyslanej decyzji! Dlatego **nie opiszę** Ci żadnego z kilkudziesięciu różnych przełączników i dodatkowych opcji, które „zdobią” ARJ, gdyż uważam, że **nie musisz** z nich nigdy korzystać. Uwierz mi - nie warto, bo i zapamiętać je trudno (archiwizatora nie używa się na codzień...) i łatwo możesz sobie zrobić krzywdę - skasować nie te pliki co potrzeba, przetrzucić archiwum w jakieś miejsce, gdzie będziesz je musiał długo szukać, spakować do archiwum zupełnie coś innego, niż należało itp.

⁴⁷²Zamiast konkretnych nazw plików przeznaczonych do archiwizacji możesz podać wzory zawierające znaki ? oraz *, dzięki czemu możesz łatwo wskazać całą klasę plików. Na przykład możesz napisać:

ARJ A NAZWA.ARJ *.EXE

Oznaczać to będzie, że chcesz spakować do archiwum o nazwie *NAZWA.ARJ* wszystkie programy znajdujące się w aktualnym katalogu (dokładniej - wszystkie pliki z rozszerzeniem *.EXE*), natomiast inne pliki nie mają być ładowane do archiwum. Proste, prawda?

⁴⁷³Jeśli potrzebujesz tylko niektóre pliki - wystarczy, że je wskażesz, pisząc na przykład

ARJ E NAZWA.ARJ PROGRAM.EXE

gdy potrzebujesz pliku *PROGRAM.EXE* lub

ARJ E NAZWA.ARJ *.EXE

jeśli chcesz odzyskać wszystkie pliki z rozszerzeniem *.EXE*.

⁴⁷⁴Jest także sposób, żeby pojawiły się w tym katalogu, z którego były brane w momencie archiwizacji - ale znowu jest to mechanizm, którego początkującym **nie polecam**. Warto też pamiętać, że mimo wypakowania pliku - jego spakowana kopia **pozostaje** w ar-

Możliwości różnych dalszych sposobów wykorzystania programu ARJ jest bardzo wiele. Mając archiwum, możesz do niego dodawać dalsze pliki, usuwać takie, które są już niepotrzebne, wymieniać starsze wersje zarchiwizowanych plików na ich aktualne wersje (program sam sprawdzi, które pliki zostały zmodyfikowane i tylko te pliki wymieni w archiwum) - możliwości jest naprawdę mnóstwo. Jeśli chcesz szybko poznać najważniejsze - napisz po prostu

ARJ

Program wywołany bez żadnych parametrów poda Ci na ekranie krótką „ścią-gawkę”, jak go można używać⁴⁷⁵. Jeśli nie znajdziesz w tej ściągawce potrzebnych informacji - napisz

ARJ -?

i mocno trzymaj się krzesła. W odpowiedzi na takie żądanie ARJ pokaże Ci **wszystkie** swoje możliwości. Nie znam nikogo, kto zdołał by to przestudiować i zapamiętać za jednym razem, chociaż niektórzy bardzo się starali. Na ogół nadawali się potem do reanimacji, chociaż niektórzy nabawiali się trwalej komputerofobii⁴⁷⁶.

Archiwizacja danych obok ich kompresji (o czym była mowa wyżej) dotyczyć może także wytwarzania **kopii bezpieczeństwa** (*backup*), o tym zagadnieniu, ze względu na jego odmiennosc, będzie jednak mowa w następnym podrozdziale.

chiwum, można więc rozpakowany plik użyć i po użyciu skasować - a w razie ponownej potrzeby znowu wydobyć go z archiwum.

⁴⁷⁵Taki sposób uzyskiwania informacji o prawidłowym sposobie użycia dowolnego programu to już dziś powszechnie obowiązujący standard. Jeśli więc kiedykolwiek znajdziesz się w takiej sytuacji, że będziesz wiedzieć o tym, że jakiś program jest na dysku i przypuszczalnie może być pomocny w Twojej aktualnej pracy, jednak nie wiesz, jak go użyć - nie bój się i napisz **samą jego nazwę** (bez jakichkolwiek parametrów, bo eksperymentując na ślepo możesz przypadkowo trafić na taki zestaw parametrów, który nakaze programowi zrobić coś naprawdę okropnego). Gdy naciśniesz ENTER - program (jeśli jest nowocześnie napisany) powinien pokazać Ci na ekranie bardzo krótką (wygodne - nie trzeba dużo czytać!) informację o tym, co robi i jak go należy używać w **typowych sytuacjach**. Jeśli okaże się, że to za mało - możesz zawsze sięgnąć do obszerniejszego podręcznika, na ogół jednak krótką ściągawka pokazana przez program okazuje się absolutnie wystarczająca.

⁴⁷⁶Ponieważ jestem zdania, że **lepiej poznać i biegle stosować kilka naprawdę podstawowych technik**, niż „dać się zvariować” setkom opcji i dziesiątkom egzotycznych możliwości, wśród których **niesłychanie trudno znaleźć w razie potrzeby tę właściwą** - dlatego podałem Ci wyżej tylko trzy podstawowe polecenia dla programu ARJ - które naprawdę w większości przypadków z powodzeniem wystarczą.

3.15. Tworzenie kopii bezpieczeństwa

Prawo Murphy'ego mówi, że jeśli coś złego może się wydarzyć - to się z pewnością wydarzy. Dzieje się taka na skutek (najczęściej) ludzkiej nieostrożności, zawodności urządzeń technicznych czy wreszcie w skutek zwykłego pecha (zauważyłeś numer tego podrozdziału?!). Niestety - setki dobrze udokumentowanych i bardzo bolesnych doświadczeń potwierdzają w informatyce słuszność prawa Murphy'ego. Informacje znajdujące się na dysku komputera są niepewne, gdyż zawsze grozi ich utrata. Mogą one zostać omyłkowo skasowane, dysk może się zepsuć i informacji nie uda się odczytać, może się pojawić wirus - czego skutki mogą być naprawdę oplakane. Dla zabezpieczenia ważnych informacji znajdujących się w systemie komputerowym stosuje się archiwizację (archiwację?), czyli okresowe kopiowanie zawartości ważnych plików i katalogów z twardego dysku (gdzie mogą łatwo ulegać uszkodzeniu) na jakiś nośnik zewnętrzny. Czynność taka znana jest pod nazwą *backup*⁴⁷⁷. W dużych systemach komputerowych preferuje się do tego celu taśmę magnetyczną, mieszczącą w niewielkiej objętości i przy bardzo umiarkowanych cenach bardzo duże ilości informacji⁴⁷⁸. W małych komputerach spory koszt urządzeń do zapisywania danych na taśmach magnetycznych nie kompensuje zysków wynikających ze stosowania taniego nośnika do przechowywania samych danych - i wtedy używa się po prostu dyskietek. Niestety - do zrobienia kopii bezpieczeństwa dużego dysku potrzeba wtedy tych dyskietek sporo (bywa, że kilkadziesiąt) - nic bowiem nie ma za darmo.

Przy tworzeniu kopii bezpieczeństwa najważniejsza jest systematyczność. W żadnym wypadku nie można sobie pozwolić na to, że zaniedba się tworzenie kopii ważnych plików przez kilka dni, „*bo jest oto nawal pilnej pracy i nie czas na jakieś tam informatyczne fanaberie*”. Akurat wtedy, jak jest nawal pracy najłatwiej o wypadek i utratę danych, a awaria najprawdopodobniej wydarzy się właśnie wtedy, kiedy w komputerze będą bardzo ważne i trudne do odtworzenia dane, potrzebne „*na wczoraj*”! Dlatego najlepiej jest narzucić sobie pewien system tworzenia kopii zapasowych i ściśle go przestrzegać⁴⁷⁹.

⁴⁷⁷Techniką dodatkowo zabezpieczającą transakcje jest tak zwany **journaling**, polegający na tworzeniu na bieżąco kopii każdej transakcji w specjalnym pliku nazywanym **Journal**. technika ta nie będzie jednak tutaj omawiana.

⁴⁷⁸Profesjonalne systemy wykonujące *backup* wykorzystują zwykle taśmy magnetyczne. Służą do tego różne typy streamerów wraz ze specjalnym oprogramowaniem. Przykładem programów służących do archiwizacji są **MS BACKUP**, **NBACKUP**, **SBACKUP**, **File Secure**, **Sytos** i wiele innych. Przy archiwizacji danych na taśmach wykorzystuje się często kasety **DC 2080** o pojemności 83 MB. nie jest to jednak reguła.

⁴⁷⁹Najlepiej opracować sobie swój własny regulamin tworzenia plików *backup*, ale przy braku lepszych pomysłów możliwe jest stosowanie regulaminu określanego terminem **D-O-S** („*Dziadek-Ojciec-Syn*”). Technika ta polega na operowaniu dziesięcioma kasetami. oznaczonymi kolejno

Przy okazji dyskusji zagadnień związanych z bezpieczeństwem danych warto dodać kilka uwag dotyczących metod zapewnienia **niedostępności** własnych informacji dla wszystkich postronnych użytkowników komputera. Była już o tym mowa w rozdziale 3.4.8, a więcej informacji na ten temat podane będzie w rozdziale 4.10 w kontekście generalnego bezpieczeństwa systemów komputerowych (a zwłaszcza sieci). Jednak przy okazji dyskusji problemu tworzenia kopii bezpieczeństwa warto też wspomnieć i o „odwrotnej stronie medalu” - o problemie pozostawiania w systemie komputerowym śladów po informacjach pozornie całkowicie usuniętych. Istotą wzmiankowanego problemu polega na tym, że samo **skasowanie plików na dyskietce nie zmazuje ich zawartości**. Odpowiednie notatki w FAT zwalniają wprawdzie odpowiednie sektory na dysku i umożliwiają ich zapis przez inne programy, ale jeśli nie zostało w nich nic zapisane - ślad poprzedniej zawartości pozostaje i może być odczytany. Wystarczy więc, że na „pustą” dyskietkę, z której uprzednio korzystałeś sporządzając raport o polityce sprzedaży firmy, naniesiesz np. fajną grę i pożyczysz ją znajomym - by strategiczne tajemnice twojej firmy stały się publiczną własnością! W celu utajnienia prac wykonywanych na komputerze celowe jest więc tak zwane „mycie” dyskietek⁴⁸⁰, które są przekazywane poza zespół pracowników zajmujących się jakimś tajnym (lub chociażby tylko poufnym) projektem⁴⁸¹.

nazwami dni tygodnia (5 kaset),
numerami tygodni w miesiącu (4 kasety),
nazwą miesiąca (1 kaset).

Na koniec każdego dnia zrzuca się zapisy z dysku na kasetę oznaczoną nazwą danego dnia tygodnia. Pod koniec tygodnia kopiuje się zawartości wszystkich 5 kaset „dziennych” na kasetę odpowiedniego tygodnia i od poniedziałku można używać kaset dziennych do archiwizacji nowych danych, pozostawiając stare dane na kasecie zbiorczej. Podobnie pod koniec miesiąca kopiuje się dane z 4 kaset „tygodniowych” (i ewentualnie kilku kaset „dziennych”) na kasetę „miesięczną”. Na ogół dane z okresu dawniejszego niż jeden miesiąc wstecz nie są już potrzebne, zatem nie ma potrzeby przechowywania więcej niż jednej kasety „miesięcznej” - chociaż istnieje oczywiście możliwość wydłużenia tego systemu do okresu całorocznego lub nawet wieloletniego. System jest tani, gdyż w najgorszym przypadku wymaga dokupywania jednej kasety miesięcznie. Bardzo polecam!

⁴⁸⁰Mycie polega na tym, że specjalny program wpisuje we wszystkie puste sektory dyskietki przypadkowe kombinacje znaków, całkowicie niszcząc ślady wcześniejszych zapisów. Myta dyskietka może być oczywiście bez trudu zapisywana nowymi danymi (zapełnione przypadkową „sieczką” sektory są wykazane w FAT jako wolne i mogą być dowolnie użyte), ale nikt nie dowie się, co na takiej dyskietce było wcześniej. Z popularnych w Polsce programów narzędziowych opcję „mycia” dyskietek ma między innymi pakiet Norton Utilities oraz XTree Gold. Należy z nich bezwarunkowo korzystać!

⁴⁸¹Dlatego np. Departament Obrony USA wydał normę (nr. 5220.22-M), w której nakłada wręcz obowiązek „mycia” dyskietek używanych w realizacji tajnych zadań.

3.16. Narzędzia do pracy grupowej

Z komputerów można korzystać w pojedynkę (na przykład redagując za pomocą edytora własne teksty lub prowadząc na własne potrzeby kalkulacje za pomocą arkusza kalkulacyjnego), jednak znacznie większy pożytek można z niego mieć, jeśli wykorzystamy go jako narzędzie pracy grupowej. Bardzo często zachodzi potrzeba współdziałania w grupie czy zespole roboczym z wieloma współpracownikami podczas kolektywnego tworzenia jakiegoś wspólnie redagowanego dokumentu, wspólnie kalkulowanego projektu czy wspólnie zapełnianej bazy danych. Klasyczny sposób pracy zespołowej zakładał, że wszyscy autorzy wspólnego dzieła musieli spotykać się, dyskutować ze sobą, przekazywać sobie uwagi i kolejne wersje tworzonego opracowania itd. Musieli więc z reguły być w tym samym miejscu i w tym samym czasie w rzeczywistej, fizycznej przestrzeni. Technika komputerowa stworzyła w tym zakresie zupełnie nowe i bardzo ciekawe możliwości. Dzięki istnieniu specjalnych programów⁴⁸² wspomagających pracę grupową możliwa jest ścisła współpraca całej grupy wykonawców, których spotkania odbywają się wyłącznie w cyberprzestrzeni⁴⁸³. Brzmi to okropnie skomplikowanie, ale oznacza po prostu to, że każdy z pracujących nad wspólnym dziełem członków grupy dodaje swój wkład do wspólnego dzieła pisząc na swoim własnym komputerze, który dzięki połączeniu w sieć z innymi komputerami członków grupy przekazuje efekty pracy wszystkim członkom grupy. Nie ma więc potrzeby fizycznych spotkań i członkowie współpracującego ze sobą zespołu mogą być w innych budynkach, innych miastach lub nawet na innych kontynentach. Dla systemów pracy grupowej nie jest też żadnym ograniczeniem czas - każdy z członków grupy włącza się do pracy wtedy, gdy jest to dla niego najwygodniejsze, co pozwala usuwać bariery związane z różnymi strefami czasowymi w różnych krajach albo z różnymi rytmami biologicznej aktywności różnych ludzi⁴⁸⁴.

⁴⁸² Lotus Notes jest zapewne najbardziej znanym programem wspomagającym pracę grupową. Program ten nie ogranicza w żaden sposób przedmiotu ani obiektu wspólnej pracy, gdyż jest przeznaczony dla wszelkich ludzi pracujących razem. Lotus Notes ma na celu podwyższenie wydajności pracy i przyspieszenie jej. Dzięki Notes ludzie mogą mieć szybszy dostęp do baz technicznych i problemowych, mogą wspólnie uzgadniać terminy spotkań, rozważać nurtujące ich problemy, przysyłać do siebie potrzebne dane. Notes zapewnia szybki dostęp do baz danych, obojętnie która jest godzina i który jest dzień tygodnia.

⁴⁸³ Cyberprzestrzeń to przestrzeń informacji. W cyberprzestrzeni nie istotne jest miejsce, gdyż informacje mogą być swobodnie przesyłane na dowolne odległości, ani czas, gdyż moment stworzenia (nadania) informacji i moment jej odczytania (odebrania) mogą być całkowicie swobodnie wybierane przez nadawców i przez odbiorców, jako że informację można dowolnie zachowywać w pamięciach komputerowych.

⁴⁸⁴ Jedni chętnie pracują rano, inni osiągają szczyt swoich możliwości dopiero wieczorem. Przy tradycyjnej organizacji pracy biurowej z ustalonymi godzinami - ci drudzy skazani są zawsze na niepowodzenia. Użycie cyberprzestrzeni uwalnia ich od tej zmyry.

Dla wspomagania efektywnej pracy grupowej nie trzeba wiele. W zasadzie wystarczą programy dla realizacji trzech podstawowych aplikacji:

- Rozpowszechnianie informacji, takich jak wiadomości i dokumenty.
- Przesyłanie informacji, takich jak listy i formularze.
- Wielodostępne bazy danych oraz listy dyskusyjne.

Wszystkie te zadania spełnia na przykład program Notes firmy Lotus, który w największym skrócie opiszę, żebyś wiedział, czego możesz się spodziewać po programach tego typu. Podstawą pracy z systemem pracy grupowej są dwa rodzaje urządzeń: serwery i stacje robocze. Serwer⁴⁸⁵ jest systemem usługowym dla stacji roboczych. Stanowi on dla stacji miejsce przechowywania plików i zapewnia odpowiednie przekazywanie wiadomości pocztowych. Stacje robocze komunikują się z serwerem aby mieć dostęp do współdzielonych (czyli używanych przez wszystkich uczestników pracy grupowej) baz danych⁴⁸⁶.

Współdzielona baza danych przeznaczona jest do przechowywania i wspólnego bezpiecznego⁴⁸⁷ przetwarzania różnych dokumentów. Baza ta jest umieszczona na jednym lub (zwykle) na wielu serwerach⁴⁸⁸. Dostęp do baz danych w systemie

⁴⁸⁵Serwer w systemie pracy grupowej (na przykład w Lotus Notes) nie jest tym samym co serwer plików. Serwer plików jest komputerem udostępniającym stacjom roboczym swoją przestrzeń dyskową (pliki i aplikacje) lub drukarki. Serwer systemu pracy grupowej jest programem, który przechowuje bazy danych i zapewnia specjalną obsługę stacji roboczych. Komputer nie powinien być jednocześnie serwerem i serwerem plików ponieważ wtedy nie mógłby zapewnić odpowiedniego bezpieczeństwa. Administrator może umieścić oprogramowanie stacji roboczej na serwerze plików do łatwiejszej instalacji, ale nie powinien wtedy uruchamiać na serwerze programu pracy grupowej.

⁴⁸⁶Serwery i stacje robocze mogą być umieszczone pojedynczo w lokalnej sieci (LAN) lub wiele sieci lokalnych zorganizowanych w sieć rozległą (WAN). Serwery i stacje robocze mogą się komunikować na różne sposoby (sieci, routery, modemy, linie telefoniczne, satelity). Stacje robocze, jak i serwery systemu pracy grupowej (na przykład Lotus Notes), są w sieci tylko stacjami, dzięki temu z bazy danych systemu możesz korzystać również z komputera w domu lub hotelu.

⁴⁸⁷Program do obsługi pracy grupowej strzeże danych na kilka sposobów. Użytkownicy są dopuszczani do baz danych serwera po podaniu specjalnego hasła i po sprawdzeniu ich certyfikatu (nadanego przez administratora bazy). Każda baza danych posiada własną listę praw dostępu, która zawiera informacje o osobach lub grupach, które mogą być dopuszczone do baz danych. Nikt spoza tej listy dostępu do danych nie uzyska. W dodatku informacja w bazie danych może być szyfrowana, aby inni użytkownicy nie mogli jej odczytać.

⁴⁸⁸Zwykle w rozproszonym systemie pracy grupowej bazę danych trzeba umieścić na kilku serwerach w tym celu, aby była łatwiej dostępna dla użytkowników, którzy są od siebie oddaleni i nie mogą stale wymieniać informacji, gdyż to powoduje wysokie koszty eksploatacji sieci łączności. Konieczne jest jednak wtedy okresowe (raz na godzinę lub raz na dobę) przenoszenie informacji pomiędzy kopiami (replikami) tej samej bazy celem uzgodnienia ich zawartości. Czynność uzgadniania i aktualizacji zawartości współdzielonych baz danych (zwana replikacją) wykonywana jest automatycznie przez program (na przykład

pracy grupowej uzyskujesz przez tak zwany obszar roboczy. Jest to okno, w którym każda baza jest reprezentowana przez ikonę. W trakcie pracy w systemie Lotus Notes zawsze widzisz albo okno obszaru roboczego (wtedy sterujesz pracą systemu), albo okno zestawienia⁴⁸⁹ (wtedy wybierasz, jaki dokument chcesz w danym momencie czytać lub obrabiać), albo okno dokumentu⁴⁹⁰.

Poczta elektroniczna w systemie pracy grupowej oparta jest także na koncepcji współdzielonej bazy danych⁴⁹¹. Baza danych poczty zwykle jest umieszczona na wspólnym serwerze, ale w taki szczególny sposób, że tylko jedna osoba może mieć dostęp do każdej konkretnej informacji (listu elektronicznego). Zanim list zostanie wysłany, osobą tą jest nadawca listu. Może on do woli zmieniać, poprawiać i uzupełniać list. Może to robić za jednym razem lub może wracać do swojej pracy kilka razy nawet w ciągu kilku kolejnych dni. W momencie jednak, kiedy powiadomi system, że skończył i chce list wysłać - traci do niego prawa (może sobie zachować we własnej bazie danych kopię listu, ale to już nie to samo co oryginał!), natomiast właścicielem listu staje się jego adresat (odbiorca). Dostaje on sygnał z systemu, że nadeszła dla niego przesyłka i może ją odczytać, skasować, dodać do listu własne dopiski, zapamiętać go we własnym katalogu - wreszcie może także odesłać list do nadawcy lub dowolnej innej osoby (lub grupy osób - komputer wtedy wytwarza automatycznie potrzebną liczbę kopii dokumentu). Podstawą jest jednak reguła, że jeden list ma w każdej chwili tylko jednego właściciela i komputer nie ujawni jego treści nikomu innemu. **Listy dyskusyjne** działają podobnie jak poczta, z tą jednak

Lotus Notes) i ogranicza się tylko do tych danych, które się zmieniły od ostatniej replikacji. Jest to proces powodujący, że w końcu każdy użytkownik widzi bazę danych w identycznym stanie, nawet jeśli ma jej kopię na swoim komputerze oddalonym o setki kilometrów od innych użytkowników. Czasem trzeba jednak wykazać pewną cierpliwość - zwłaszcza w przypadku replikacji zachodzących w odstępach dobowych.

⁴⁸⁹Zestawienia są jak spisy treści dla bazy danych. Jednak zestawienia nie muszą zawierać wszystkich dokumentów. Baza danych może mieć wiele zestawień. Na przykład dokumenty wchodzące w skład określonego zestawienia mogą być wybierane i porządkowane według daty, według autora, według pewnych słów kluczowych występujących w dokumencie itp. Aby zobaczyć określone zestawienia dla wybranej bazy danych, musisz wybrać to zestawienie z menu. Możesz również utworzyć zestawienie prywatne, przeznaczone tylko do twoich specjalnych potrzeb.

⁴⁹⁰Dokument jest podstawowym pojęciem w systemie pracy grupowej. Zasadniczo jest on plikiem zawierającym pewien tekst, jednak możesz wstawić do dokumentów tabele, dane liczbowe, grafikę, skanowane obrazy, obiekty OLE (w Windows), wiadomości głosowe. Pod Windows możesz wstawiać łączniki do innych danych lub osadzać dane innych aplikacji stosujących DDE. Dodawanie informacji do baz danych polega zawsze na utworzeniu nowego dokumentu lub modyfikacji istniejących dokumentów. Z kolei projektanci baz danych tworzą **formularze** do określania sposobu wprowadzania i wyświetlania danych z dokumentów. Tworzą oni również **zestawienia** określające sposób wyświetlania list dokumentów.

⁴⁹¹Użytkownicy, którzy działają w terenie, zwykle mają replikę bazy danych poczty na swoim komputerze przenośnym, a replikują ją tylko w miarę potrzeby.

różnicą, że odbiorcami listów stają automatycznie się wszyscy subskrybenci odpowiedniej listy. W jednym systemie pracy grupowej może być wiele list dyskusyjnych, dotyczących różnych tematów i grupujących różne podzbiory zbioru wszystkich użytkowników systemu. Jeden użytkownik może oczywiście być członkiem wielu list dyskusyjnych, jeśli jednak nieopatrnie skorzysta z tej możliwości - w krótkim czasie zasypie go lawina korespondencji!

3.17. Programy narzędziowe

Programy narzędziowe służą głównie do tworzenia i doskonalenia nowych programów, są więc przeznaczone dla tych bardziej doświadczonych i bardziej wymagających użytkowników komputera, do których Ty się chyba jeszcze nie zaliczasz. Jednak pewna wiedza na temat oprogramowania narzędziowego też się przyda, zatem ten rozdział trzeba potraktować jako pigułkę z wiadomościami z egzotycznego świata **prawdziwych informatyków**.

Żeby nie traktować sprawy nadmiernie jednostronnie muszę Ci napisać, że zdaniem wielu autorów w skład oprogramowania narzędziowego wchodzi także programy pozwalające na wykonywanie różnych skomplikowanych działań, nie mających swego bezpośredniego odpowiednika w systemie operacyjnym komputera⁴⁹². Jednak ja osobiście uważam, że oprogramowaniem narzędziowym są jednak głównie, jak już powiedziałem, programy służące do pisania innych programów, czyli głównie **translatory języków programowania i systemy CASE**.

Języków programowania jest kilkadziesiąt. Napiszę ci o nich obszerniej w innym miejscu, ponieważ języki programowania są skomplikowanym i zbyt złożonym tematem, żeby omawiać je tutaj pośpiesznie i w skrócie. Chwilowo umówmy się tylko, że są to sztucznie zbudowane języki, tak zaprojektowane i przygotowane, że pisanie programów w tych językach jest łatwiejsze i szybsze, niż tworzenie ich w języku komputera. Języki programowania są powszechnie używane przez zaawansowanych informatyków do pisania nowych programów. Aby jednak możliwe było korzystanie z jakiegokolwiek języka programowania na konkretnym komputerze - konieczne jest użycie **translatora, czyli programu tłumaczącego**. Jego użycie jest niezbędne z tego powodu, że program napisany w dowolnym języku programowania jest dla komputera zawsze absolutnie niezrozumiały⁴⁹³. Musi on więc najpierw dokonać

⁴⁹²Klasycznym przykładem tego typu oprogramowania jest pakiet **Norton Utilities** (ostatnio reklamowana wersja 8.0 przeznaczona do pracy w środowisku zarówno DOS jak i WINDOWS). Pakiet ten służy do odzyskiwania utraconych plików i katalogów, ochrony danych, naprawiania błędów itp. Jest to bardzo użyteczne narzędzie renomowanej firmy **Symantec**, od lat cieszące się najlepszą opinią użytkowników na całym świecie.

⁴⁹³Komputer może przyjmować i wykonywać programy wyłącznie napisane w jego języku wewnętrznym, natomiast każdy z języków programowania jest dla niego językiem obcym.

tlumaczenia poleceń zawartych w programie, a dopiero potem może je wykonać. Program napisany przez programistę w wybranym przez niego języku programowania nazywa się zwykle **programem źródłowym**, a ten sam program po przetłumaczeniu go na język maszynowy nazywa się **programem wynikowym**. Komputer pracuje więc nad nowym programem dwukrotnie: najpierw dokonując (za pomocą translatora) tłumaczenia programu źródłowego na wynikowy, a potem wykonując program wynikowy (z uwzględnieniem danych) celem uzyskania potrzebnych wyników.

Translatory można podzielić na **kompilatory** i **interpretery**. Kryterium tego podziału związane jest ze wzajemnym stosunkiem etapów: tłumaczenia programu i jego wykonania. Jeśli cały program źródłowy przetłumaczony zostaje na język maszynowy, a dopiero potem następuje jego wykonanie - wówczas uważamy, że translator jest **kompilatorem**. Jeśli natomiast proces tłumaczenia **przeplata** się z procesem wykonywania programu (na przykład tłumaczone są pojedyncze instrukcje programu źródłowego i natychmiast następuje ich wykonanie), wówczas translator nazywa się **interpreterem**. Każda z tych technik ma swoje zalety, warto więc je znać, aby świadomie (w razie potrzeby) wybierać.

Interpreter jest wygodniejszy w przypadku, kiedy przewidujesz wielokrotne poprawianie i korygowanie programu⁴⁹⁴, ponieważ przechowuje cały czas **program źródłowy**, więc wprowadzanie poprawek jest łatwe i naturalne. Wygodne jest także i to, że przy korzystaniu z interpretera widzisz na ekranie równocześnie program i wynik jego działania. Niestety ta wygoda jest okupiona znacznym spowolnieniem pracy, bo trzeba te same instrukcje tłumaczyć wielokrotnie.

Jeśli więc masz rozwiązać za pomocą komputera skomplikowane zadanie, wymagające dużej liczby obliczeń, jeśli zamierzasz napisać program bez żadnych zmian wielokrotnie wykonywać, jeśli wreszcie piszesz duży program, zajmujący niemal całą pamięć i nie pozostawiający miejsca na interpreter - wówczas użyj kompilatora. Ta technika udostępnia translatorowi program źródłowy w całości, w rezultacie może on wykryć większość ewentualnych błędów. Ponadto kompilator może optymalizować⁴⁹⁵ kod wynikowy, to znaczy tak poprawiać program napisany przez Ciebie, by uzyskać dalsze przyspieszenie jego działania lub zapewnić maksymalnie ekonomiczną gospodarkę pamięcią.

⁴⁹⁴Przykładowo badasz nowy algorytm i doskonalisz jego działanie próbując, poprawiając i sprawdzając efekty, albo uczysz się programowania i liczysz się z koniecznością wielokrotnego poprawiania programu z powodu błędów.

⁴⁹⁵Nawiasem mówiąc optymalizacja dokonywana jest zwykle na żądanie, gdyż praca kompilatora przy poszukiwaniu możliwości optymalizacji programu trwa bardzo długo. W połączeniu z wcześniej podanym faktem, że w ogóle translacja jest bardziej czasochłonna, niż wykonanie programu, stosowanie optymalizacji w sposób mechaniczny może doprowadzić do tego, że zyskasz ułamki sekund na czasie wykonania, tracąc całe minuty na bardziej wyrafinowaną pracę translatora.

Program otrzymywany z kompilatora (program wynikowy) wytwarzany jest zwykle na którymś z urządzeń pamięci zewnętrznej komputera (typowo - na dysku magnetycznym), ponieważ w trakcie kompilacji pamięć operacyjna zajęta jest przez (bardzo duży z reguły) program kompilatora i (ewentualnie) źródłowy tekst przetwarzanego programu. Program po kompilacji wymaga uzupełnienia⁴⁹⁶, co przeprowadza program, nazywany **linker** (polska nazwa „program łączący” jest niestety mało popularna).

Wada techniki kompilacyjnej polega w pierwszym rzędzie na tym, że nawet najdrobniejsza zmiana w programie wymaga przejścia całego cyklu pracy⁴⁹⁷. Przy uruchamianiu programu jest to bardzo duża niedogodność, gdyż stale w użyciu muszą być kolejno różne programy: edytor do wprowadzania poprawek, kompilator do tłumaczenia kolejnych wersji tworzonego programu i linker. To ciągle „zonglowanie” wieloma programami jest tak niewygodne, że w wielu wypadkach użytkownik rezygnuje ze stosowania kompilacji na rzecz wygodniejszej, choć mniej wydajnej techniki interpretacyjnej. Uświadom sobie bowiem, jak wiele programów narzędziowych potrzeba, by uzyskać dobry kompilowalny program. Do tworzenia takich programów obok edytorów (ewentualnie specjalizowanych, takich jak **Multi-Edit** firmy *American Cybernetics*), kompilatorów, linkerów i bibliotek używać można wielu dalszych specjalistycznych narzędziowych programów wspomagających. Do programów tych zaliczyć można:

- pakiety wspomagające projektowanie systemu - na przykład program **System Architect** firmy *Popkin Software*;
- pakiety wspomagające zespołowe tworzenie programów na poziomie kodu źródłowego i zarządzanie projektem - na przykład **SourceSafe** firmy *Microsoft*;
- pakiety formatujące tekst źródłowy programu do postaci bardziej czytelnej, ułatwiającej analizę - na przykład **C-Clearly** firmy *V Communications*;

⁴⁹⁶Ta sprawa znowu warta jest kilku słów komentarza. Pisząc program w określonym języku, z reguły używamy jako elementarnych poleceń operacji o dość dużym stopniu złożoności. Przykładowo tworząc wyrażenia korzystamy z funkcji \sin lub \log , a przy pisaniu wyników lub czytaniu danych nie zastanawiamy się nad tym, jak dokonać zamiany liczb z postaci dziesiętnej na dwójkową (w pamięci maszyny). Tymczasem do obliczenia wartości odpowiednich funkcji lub do wykonania potrzebnych czynności wymagane są konkretne programy - i programy te są brane ze zbiorów zwanych bibliotekami. Można wyróżnić biblioteki kompilatora (dostarczające podstawowych modułów uzupełniających program w wyżej omówionym zakresie), biblioteki standardowe, zawierające podprogramy dla realizacji typowych czynności (odwracanie macierzy, rozwiązywanie równań, całkowanie wyrażań itp.) oraz własne biblioteki użytkownika. Wszystkie te biblioteki muszą być w momencie ładowania programu przeszukane, a potrzebne moduły muszą uzupełnić tekst programu.

⁴⁹⁷Z ponowną kompilacją całego programu, ładowaniem, uzupełnianiem tekstu, bibliotekami itd.

- pakiety analizujące poprawność kodu źródłowego programu w sposób ukierunkowany na zastosowania (analiza semantyczna, uzupełniająca syntaktyczną analizę prowadzoną rutynowo przez translator) - na przykład **PC-Lint** firmy *Gimpel Software*;
- pakiety wykrywające niewłaściwą gospodarkę pamięcią w dużych projektach - na przykład **BoundChecker** firmy *Nu-Mega Technologies*;

Sprawne operowanie tak dużą liczbą różnorodnych programów narzędziowych jest naprawdę nie lada sztuką i wymaga wiele wysiłku.

Alternatywą jest koncepcja **zintegrowanego środowiska programowego**⁴⁹⁸, zawierającego wszystkie niezbędne programy: edytor, kompilator, linker itd. zebrane razem. Programy te „same” się ładują w miarę potrzeby - na przykład wykrycie błędu powoduje automatyczne uruchomienie edytora i załadowanie do niego tekstu programu celem wprowadzenia poprawek. Może jest to metoda przewyciężenia klasycznej dwoistości „świata” interpreterów i kompilatorów?

Do programów narzędziowych pożytecznych dla zaawansowanego użytkownika należą programy umożliwiające śledzenie zawartości rejestrów procesora i wybranych komórek pamięci (lub zmiennych programu) podczas krokowego (rozkaz po rozkazie) wykonywania programu. Programy tego typu służą do poszukiwania błędów w tworzonych programach i stąd się bierze ich nazwa: **debugger** („odpluskwiacz”). Z kolei do odczytania i modyfikacji kodu programu wynikowego

⁴⁹⁸ Środowisko takie, zwane **IDE** (*Integrated Development Environment*) jako pierwszy stworzył *Philippe Kahn*, założyciel firmy Borland, który swoimi produktami „Turbo” (zaczął tę linię znakomity **TurboPascal**, potem były **TurboC**, **TurboBasic**, **TurboProlog**...) stworzył nowy standard obsługi programisty, udostępniając mu narzędzia do pisania (edytory), uruchamiania (kompilatory i linkery), poprawiania (debuggery) i optymalizacji (profilery) nowych programów. Tę linię rozwojową kontynuuje Borland do dziś, oferując aktualnie **Delphi95** - nowe środowisko całkowicie graficzne. Delphi rywalizuje z **Visual Basic** Microsofta, a ponieważ oparty jest na nowym, w pełni obiektowym Pascalu (taka już widać tradycja u Borlanda), więc jako środowisko kodów kompilowalnych może okazać się znacznie atrakcyjniejszy od wszystkich środowisk interpretowanych (obok **Visual Basic**a wyróżnić tu można **Power Builder** i **SQL Windows**).

Mocną stroną Delphi jest w pełni obiektowa orientacja budowanych programów, przy czym obiektowość ta jest tak łatwo i wygodnie zorganizowana, że nawet zupełny laik może z niej skorzystać. Bardzo pomocny jest przy tym moduł **OI** (*Object Inspector*) pokazujący bezpośrednio podczas redagowania programu właściwości używanych obiektów i zdarzenia z nimi związane. Do budowy programu używa się narzędzi związanych z czytelnymi i dobrze pogrupowanymi ikonami, którymi steruje się w sposób graficzny i bardzo łatwy nawet dla mało wprawnego użytkownika. Szczególnie rozwinięty jest zestaw do programowania współpracy z bazami danych. Możliwe jest użycie dowolnej bazy (standard *Open Database Connectivity*), jednak wymaga to użycia - poza Delphi - narzędzia zwanego *Database Engine Configuration*. Możliwe jest także dołączanie do Delphi innych narzędzi (także innych producentów). Służy do tego interfejs **API** (*Application Programming Interface*).

W sumie Delphi jest obecnie jedną z najlepszych propozycji dla tych, którzy jednak - mimo wszystko - chcą sami programować. Tylko czy są jeszcze tacy?

służą programy nazywane **deassemblerami**. Pokazują one, jakim rozkazom odpowiada aktualna zawartość pamięci. Umożliwia to między innymi „zajrzenie” do systemu operacyjnego lub „podglądnięcie” sposobu działania translatora. Technika pozwalająca na jeszcze bardziej dogłębną analizę gotowych programów jest **RE** (*reverse engineering*, nazwa polska - na ile wiem - nie została jeszcze ustalona). Narzędzia służące do celów **RE** pozwalają analizować kod gotowych programów i tworzyć raport (*repository*), w którym zestawiane są wszystkie potrzebne informacje na temat używanych w programach struktur danych i algorytmów przetwarzania. W następstwie stosowania **RE** otrzymuje się:

- automatycznie tworzoną i maksymalnie aktualną dokumentację używanych programów i danych;
- analizę skutków proponowanych zmian, które użytkownik chciałby wprowadzić do programu, co przyspiesza proces wprowadzania modyfikacji i może ostrzegać przed ich nieoczekiwanymi skutkami;
- automatyczną dokumentację wprowadzanych zmian w oprogramowaniu wraz z ich analizą;
- identyfikację części oprogramowania, które wymagają powtórnego testowania;
- wzrost niezawodności i pewności działania programów, których właściwości mogą być badane za pośrednictwem analizy kodu, a nie testowania implementacji;
- ocenę jakości programów i ich zgodności z określonymi normami i standardami⁴⁹⁹.

Oprogramowanie **RE** pozwala uzyskać:

- diagramy strukturalne pozwalające schematycznie przedstawić używane algorytmy - od poziomu pojedynczego podprogramu do całego złożonego systemu;
- schematy ilustrujące hierarchiczne zależności poszczególnych części programu;
- macierze używalności, pozwalające stwierdzić, jak i kiedy używane są poszczególne fragmenty kodu;
- macierze wykorzystania danych, pozwalające śledzić (dla danych globalnych), gdzie i kiedy są one używane;
- informacje diagnostyczne na temat fragmentów kodu zawierających błędy, zbędnych (redundantnych, nie używanych) lub brakujących (są odwołania a brak podprogramów).

Z oprogramowaniem **RE** wiąże się tylko jeden problem. Otóż buszowanie we wnętrzu programów napisanych przez innych autorów (do tego właśnie **RE** świetnie się

⁴⁹⁹Jedną z inicjatyw zmierzających do opracowania standardu oprogramowania jest grupa **COSE** (*Common Open Software Environment*). W skład grupy wchodzi m.in. IBM, Hewlett-Packard Co., Unix System Laboratories Inc., SunSoft Inc. oraz DEC.

nadaje) ma najczęściej bardzo podejrzany charakter prawny i co najmniej dwuznaczną konotację moralną. Wprawdzie można przytoczyć przynajmniej tuzin sytuacji, w których jest to zasadne, potrzebne i ze wszech miar uzasadnione (na przykład przy „lamaniu” kodu wirusów komputerowych i przy znajdowaniu programów niszczących wirusy i usuwających skutki ich działania), jednak środki RE najczęściej wykorzystuje się do tego, by tworzyć pirackie kopie zabezpieczonych programów - czyli po prostu służą one do kradzieży cudzego dorobku informatycznego. Dlatego nie podam tu żadnych informacji na temat konkretnych programów służących do RE. Ja wiem, wszyscy Czytelnicy tej książki są nieskazitelnie uczciwi, ale czy jest jakiś pożytek z publikowania poradnika dla włamywaczy? Kto nie zna sposobów nie podlega pokusie...

Oprogramowanie narzędziowe służące do tworzenia innych programów to nie tylko narzędzia podstawowe, takie jak translatory, linkery czy debuggery. Przy tworzeniu dużych systemów informatycznych i dużych programów⁵⁰⁰, obejmujących setki powiązanych ze sobą modułów, konieczne są narzędzia znacznie mocniejsze i wydajniejsze. Po pierwsze konieczne jest wspomaganie grupowej pracy wielu programistów. Dlatego specyficzną grupę programów narzędziowych stanowią programy ułatwiające i koordynujące pracę wielu programistów nad tym samym projektem. Programy te, najczęściej działające w sieci, pozwalają na śledzenie i nadzorowanie kolejnych zmian i modyfikacji wprowadzanych do wspólnego „dzieła” przez poszczególnych uczestników zespołu, rejestrują i na życzenie prezentują, które linie programu, kiedy i przez kogo zostały dodane, usunięte, zmodyfikowane itd. Pozwala to zwykle na szybkie wykrycie przyczyn i usunięcie skutków ewentualnych pomyłek. Oczywiście programy wspomnianego typu dokonują automatycznej archiwizacji tworzonych projektów, nadzorują proces rozwoju pracy i pozwalają na bezpieczne „wycofanie się na z góry upatrzone pozycje”, gdy któryś kolejny genialny pomysł znowu „nie wypali”. Przykładem programu narzędziowego omawianego typu jest **Microsoft Delta**.

Przy naprawdę dużych projektach nawet to nie wystarcza, gdyż nawet najlepsza organizacja pracy grupowej nie jest w stanie zmienić faktu, że w dużym i często modyfikowanym programie tworzy się taka dżungla powiązań i współzależności, że nikt się w tym nie jest w stanie polapać i na bieżąco kontrolować. W związku z tym opracowana została w ostatnich latach cała metodyka komputerowego wspomagania prac związanych z tworzeniem oprogramowania zwana **CASE** (*Computer Aided Software Engineering*)⁵⁰¹. Jest ona coraz bardziej znacząco obecna także i w polskich firmach produkujących oprogramowanie dla potrzeb polskich przedsiębiorstw

⁵⁰⁰ Jednostką określającą wielkość napisanego przez programistę kodu programu jest kloc (*kilo lines of code*) czyli liczba linii napisanego w określonym języku programu, wyrażona w tysiącach.

⁵⁰¹ Istnieje już spora grupa programów wspomagających pracę programisty w systemie CASE - na przykład **Oracle CASE** firmy *Oracle* czy **Systems Engineers** firmy *LBMS* albo **ADW** (*Application Development Workbench*) firmy *KnowledgeWare*.

i instytucji, gdzie jest obecnie uznawana za jedyną skuteczną metodę szybkiego i bezpiecznego tworzenia systemów oprogramowania dla konkretnych potrzeb i dla konkretnych użytkowników.

Oprogramowanie CASE ułatwia tworzenie projektów i realizację oprogramowania w bardzo szerokim zakresie zastosowań. Dzięki oprogramowaniu CASE droga od wstępnej koncepcji, poprzez szczegółowy projekt i prototyp do działającej i wdrażanej aplikacji potrzebnego programu jest łatwiejsza oraz bezpieczniejsza, gdyż CASE dba o pedantyczne dokumentowanie poszczególnych etapów projektu oraz kontroluje jego logiczną spójność i kompletność. Aby dobrze odróżnić oprogramowanie typu CASE od narzędzi typu *Turbo Pascal* Borlanda warto przyjrzeć się, co zawiera pewien konkretny program rozważanego tu typu.

Jednym z cenionych narzędzi typu CASE jest **TrackWare** - pakiet programów pozwalających na sterowanie i zarządzanie procesem tworzenia i rozwoju określonych programów, systemów i całych aplikacji komputerowych w całym cyklu ich tworzenia i rozwoju. Każdy nowo tworzony moduł oprogramowania jest przez TrackWare rejestrowany, analizowany i dokumentowany wraz z informacjami o osobie, która dokonała modyfikacji czy rozbudowy systemu (ważne i użyteczne ze względu na bezpieczeństwo przy pracy grupowej). Także procesy związane z dystrybucją nowego oprogramowania, wymianą modułów, „*upgrade*” i innymi zabiegami związanymi z pielęgnacją i bieżącym utrzymaniem systemu są w tym programie rejestrowane, dokumentowane i nadzorowane. Umożliwia to łatwą orientację w posiadanych zasobach i aktualnych możliwościach systemu, a także ułatwia pracę w przypadkach, kiedy trzeba jakieś wcześniej podjęte decyzje dotyczące modyfikacji systemu wycofać lub ograniczyć. Program wspomaga także funkcje typowo handlowe (bazę danych klientów, którym sprzedano system, dane o zawartych kontraktach, specyfikację sprzętu i oprogramowania klientów, dokumentację historii kontaktów, dystrybucji programów, zakresu szkoleń itd.).

Budowa programu TrackWare⁵⁰² przewiduje występowanie w nim modułu zarządzającego (CORE) i siedmiu modułów roboczych:

- **CIS** - *Customer Information System* - moduł wspomagający współpracę z klientami;
- **CTS** - *Call Tracking System* - moduł monitorujący wspomaganie klientów za pomocą telefonicznie udzielanych rad i wyjaśnień;
- **ARS** - *Action Request System* - moduł nadzorujący działania (na przykład naprawy lub udoskonalenia systemu) wnioskowane przez użytkowników⁵⁰³.

⁵⁰²TrackWare współpracuje z językiem MUMPS, ale podobne programy są obecnie dostępne dla wszystkich ważniejszych języków i technik programowania.

⁵⁰³W trakcie tych działań rejestrowane są następujące etapy:

- przyjęcie zgłoszenia,
- ocena potrzeby podjęcia określonej akcji,
- akceptacja i przesłanie do wykonania,

- **TSR** - *TimeSheet Entry and Reporting System* - modul kontrolujący i raportujący czas, jaki był potrzebny na wykonanie poszczególnych czynności wchodzących w skład działań wyszczególnianych przez **ARQ** (może być wykorzystany przy wystawianiu rachunków za wykonane prace, a także jest przydatny przy poszukiwaniu możliwości usprawnień);
- **DTB** - *Developer's Tool Box* - biblioteka programów wspomagających prace nad modyfikacją i doskonaleniem oprogramowania, będącego przedmiotem pielęgnacji;
- **CCS** - *Configuration Control System* - centralny modul programu TrackWare, pozwalający nadzorować kompletność i spójność dokonywanych modyfikacji oprogramowania⁵⁰⁴;
- **SDS** - *Software Distribution System* - modul nadzorujący proces dystrybucji i instalacji oprogramowania;

Wymienione wyżej możliwości wnoszone przez system TrackWare pokazują, czym jest i czym może być nowoczesne oprogramowanie typu CASE. Jednak zadania

- ocena pracochloności i kosztu realizacji zlecenia,
- opracowanie planu realizacji,
- rozpoczęcie realizacji,
- początek testowania wewnętrznego (u twórcy programu),
- opracowanie dokumentacji,
- zakończenie procesu modyfikacji,
- wysłanie potrzebnych modułów do odbiorcy (użytkownika),
- dokonanie aktualizacji (upgrade) u innych użytkowników,
- zakończenie akcji.

⁵⁰⁴Konieczność nadzoru ze strony CCS nad wszelkimi modyfikacjami wynika z faktu, że różne moduły dużego systemu przechodzą w trakcie modyfikacji różne etapy procesu doskonalenia, przy czym prace prowadzone są w wielu punktach systemu (w wielu jego funkcjonalnych częściach) w sposób współbieżny, co wymaga koordynacji. Wyróżnia się następujące charakterystyczne stany, w jakich mogą się znajdować poszczególne moduły rozwijanego systemu:

- początek procesu modyfikacji i rozwoju,
- prace programowe w toku,
- ukończenie modyfikacji programu i rozpoczęcie testowania wewnętrznego,
- trwają testy alfa,
- trwają testy beta,
- program „zamrożony” (wersja aktualnie eksploatowana, której nie powinno się zmieniać),
- program „poprzedni” (poprzednia wersja w stosunku do aktualnie eksploatowanej, przechowywana, na wypadek pojawienia się kłopotów),
- program zarzucony (stara wersja, która już nie jest dalej wspomagana),
- program archiwalny (wersja, która została zarchiwizowana i usunięta z biblioteki).

systemów CASE nie muszą się ograniczać tylko do wymienionych funkcji i zadań. Dobre oprogramowanie CASE dysponuje także z reguły biblioteką gotowych obiektów programowych, które można wykorzystać w swoim projekcie uzyskując szybciej zamierzone cele. Jednym z ważniejszych elementów metodologii CASE jest także opracowana przez IBM technika FPA (*Function Point Analysis*) pozwalająca precyzyjnie określić, kiedy w danym projekcie zakończony został określony etap jego opracowywania, przy czym istnieje możliwość indywidualnego dopasowywania stosowanych tu kryteriów w zależności od rodzaju tworzonego oprogramowania.

Metodologia CASE jest jeszcze obecnie (w chwili pisania tej książki) pewną nowością. Bez wątpienia jest to jednak ten rodzaj nowości, której rozwój i postęp trzeba bacznie i uważnie śledzić, gdyż tylko w ten sposób można zapewnić sobie naprawdę nowoczesną wiedzę i pełną orientację w tym, co w danej dziedzinie (tu - w technice programów narzędziowych) jest naprawdę najważniejsze.

3.18. Sztuczna Inteligencja

Komputery dawno już udowodniły, że są w stanie rozwiązywać szereg różnych zadań znacznie szybciej i efektywniej niż ludzie. Jednakże w większości przypadków wiedza, wykorzystywana przez tradycyjny komputer aby rozwiązać dany problem, musiała mu być bezpośrednio dostarczona w postaci konkretnego algorytmu. Innymi słowy - problem musiał być zadany komputerowi wraz z metodologią, niezbędną do jego rozwiązania. Pojęcie tak zwanego „inteligentnego komputera” zakłada, że komputer taki potrafi efektywnie rozwiązać problem, nawet jeżeli nie wszystkie kroki procesu rozwiązania były mu z góry zdefiniowane. Intelligentny komputer, w odróżnieniu od konwencjonalnego, jest także w stanie rozwiązywać różne problemy z danej dziedziny oraz radzić sobie z ich modyfikacjami.

Sztuczna inteligencja (SI) jest stosunkowo nową⁵⁰⁵ interdyscyplinarną dziedziną nauki i w sensie teoretycznym łączy w sobie zagadnienia m.in. z takich dziedzin jak informatyka, psychologia, antropologia, matematyka, elektronika, neurofizjologia czy filozofia. Sztuczna inteligencja jest gałęzią informatyki, o której można powiedzieć (mocno upraszczając problem), że zajmuje się produkcją sprzętu komputerowego i oprogramowania, umożliwiających imitowanie procesu myślowego człowieka⁵⁰⁶. „Sztucznie inteligentne” metody rozwiązywania problemów mogą być stoso-

⁵⁰⁵Pierwsze (jak się wydaje) prace w dziedzinie sztucznej inteligencji zapoczątkował matematyk angielski **Alan Turing** („*Computing machinery and Intelligence*”, 1950).

⁵⁰⁶Termin „sztuczna inteligencja” zaproponowany został (podobno przez **Marvina Minsky'ego**) w 1956 roku na kongresie *Darhmouth Summer Conference*. Cele tej dziedziny wiedzy nakreślono następująco:

- zrozumienie natury inteligencji człowieka,
- budowa maszyn zdolnych do inteligentnego zachowania.

wane do wielu różnych typów zadań⁵⁰⁷. Prawie każdy problem, który nie nadaje się do rozwiązania czysto algorytmicznego jest potencjalnym kandydatem dla metod SI. Wszelkie działania w dziedzinie sztucznej inteligencji są zwykle klasyfikowane jako tzw. **silna sztuczna inteligencja**, która stara się stworzyć komputery wyposażone w proces myślowy zbliżony do ludzkiego (co jest jednak wyjątkowo trudnym zamierzeniem, chwilowo niestety nie realnym⁵⁰⁸), albo tzw. **słaba sztuczna inteligencja**, która zajmuje się symulowaniem inteligencji na użytek rozwiązywania pewnej (dość wąskiej z reguły) klasy zadań. Do najbardziej znanych (i najszerzej używanych) przykładów wykorzystania słabej sztucznej inteligencji należą tak zwane **systemy eksperckie**⁵⁰⁹.

Główne wyniki uzyskiwane w tej dziedzinie są rokrocznie odnotowywane na kongresach *International Joint Conference on Artificial Intelligence IJCAI*. Ponadto obecnie rokrocznie odbywa się na świecie kilkadziesiąt innych konferencji naukowych poświęconych sztucznej inteligencji.

⁵⁰⁷ W okresie rozwoju sztucznej inteligencji atakowano głównie następujące problemy:

- automatyczne programowanie (R. J. Waldinger, R. C. T. Lee);
- przetwarzanie języka naturalnego (T. Wingrad);
- rozumienie języka naturalnego (J. Weizenbaum);
- rachunek symboliczny (zwłaszcza całkowanie J. R. Slage);
- gry i łamigłówki (A. I. Samuel, E. A. Feigenbaum, J. Feldman);
- rozpoznawanie obrazów (F. Rosenblatt, M. Minsky);
- logika obliczeniowa (R. S. Boyer, J. S. Moore);
- automatyczne dowodzenie twierdzeń (H. L. Gelernter, J. A. Robinson);
- sterowanie robotów (B. Raphael, P. H. Winston).

Podejmowane były również próby uogólnień metod sztucznej inteligencji. Najbardziej znaną próbą zbudowania programu o „uniwersalnej sztucznej inteligencji” był projekt GPS (A. Newell, J. C. Shaw, H. A. Simon).

⁵⁰⁸ Jednym z dążeń specjalistów zajmujących się problematyką sztucznej inteligencji jest odtworzenie w komputerze tak zwanego „zdrowego rozsądku”, czyli wspólnej wszystkim ludziom wiedzy na tematy codzienne i potoczne, bez której niemożliwy jest (między innymi) swobodny kontakt językowy między człowiekiem a maszyną. Zagadnienie to podejmowała między innymi grupa badaczy amerykańskich pod kierunkiem Douglasa Lenata. Grupa ta rozpoczęła prace w 1984 roku stawiając sobie za cel zbudowanie bazy wiedzy typu regulowego (podobnej do baz wykorzystywanych w systemach ekspertowych). Do końca 1990 roku zgromadzono i oprogramowano 2 mln regul, szacuje się jednak, że do pełnego osiągnięcia celu konieczne jest zaprogramowanie 100 mln regul.

⁵⁰⁹ Pierwsze (najbardziej znane) systemy eksperckie to:

DENDRAL (1965) *Wykonawca*: E. Feigenbaum - Stanford University (USA)

Dziedzina: Interpretacja widma masowego molekuly

Wejście: Histogram molekuly ze spektrografu masowego; *Wyjście*: Identyfikacja chemicznej molekuly

Narzędzie: Lisp

PROSPECTOR (1976) *Wykonawca*: R. Rebohri (USA)

Dziedzina: Poszukiwanie złóż mineralów

Systemy eksperckie są programami, które wykorzystując zarejestrowaną przez komputer wiedzę eksperta (człowieka) mogą w ograniczonym zakresie prowadzić symulowany proces automatycznego wnioskowania, w wyniku czego mogą udzielać odpowiedzi i rad - podobnie, jak by to robił żywy ekspert, a znacznie taniej. Ogromny wzrost zainteresowania w ostatnich latach metodami SI został spowodowany głównie pojawieniem się coraz większej liczby wykorzystujących je i działających systemów⁵¹⁰. Coraz więcej zakładów nie tylko wykorzystuje istniejące już systemy ale

Wejście: Dane geologiczne z badanego terenu; *Wyjście:* Specyfikacja typu złóż mineralów

Narzędzie: Lisp

MYCIN (1973) *Wykonawca:* E. Shortliffe - Stanford University (USA)

Dziedzina: Diagnozowanie i terapia chorób infekcyjnych

Wejście: Wyniki laboratoryjne, symptomy chorobowe; *Wyjście:* Nazwa infekcji i propozycja terapii

Narzędzie: Lisp

R1/XSEL (1978) *Wykonawca:* J. McDermott - Carnegie Mellon University (USA)

Dziedzina: Konfigurowanie systemów komputerowych VAX

Wejście: Specyfikacja przeznaczenia i wymagań; *Wyjście:* Lista podzespołów plan złozenia

Narzędzie: OPS5

⁵¹⁰W dziedzinie ekonomii w użyciu są między innymi następujące systemy:

FINEX *Wykonawca:* L. Kerschberg - George Mason University (USA)

Dziedzina: Analiza finansowa

Wejście: Bilans, rachunek wyników; *Wyjście:* Ocena sytuacji finansowej

Narzędzie: Prolog

PEP *Wykonawca:* T. Bayer - Carnige Mellon University (USA)

Dziedzina: Planowanie promocji towaru

Wejście: Wyniki badań marketingowych; *Wyjście:* Plan promocji i sprzedaży

Narzędzie: EMYCIN

MARBLE *Wykonawca:* J. Shaw - University of Illinois (USA)

Dziedzina: Ocena zdolności kredytowej przedsiębiorstwa

Wejście: Informacje o stanie finansowym; *Wyjście:* Określenie zdolności kredytowej

Narzędzie: Pascal

CLUE *Wykonawca:* I.S.T.G. (USA)

Dziedzina: Analiza polis ubezpieczeniowych

Wejście: Rodzaj polisy oraz informacje o kliencie; *Wyjście:* Określenie stopnia ryzyka polisy

Narzędzie: NEXPERT Object

DREAM *Wykonawca:* J. Hynynem - University of Helsinki (Finlandia)

Dziedzina: Planowanie produkcji

Wejście: Zapotrzebowania produkcyjne, horyzonty czasowe; *Wyjście:* Ustalenie planu działań

Narzędzie: Lisp

ACS *Wykonawca:* Japan Airlines (Japonia)

Dziedzina: Zarządzanie kadrami

tworzy własne ośrodki rozwoju SI. Dwa główne trendy rozwoju i zastosowań SI to duże systemy eksperckie, których budowa wymaga specjalistycznych umiejętności i niekonwencjonalnych metod oraz nieduże systemy eksperckie tworzone przez użytkowników lub firmy wykonujące je na zlecenia mniejszych przedsiębiorstw, często przy użyciu specjalnych programów, tzw. systemów szkieletowych (*shell*)⁵¹¹. Systemy te dają możliwość szybkiego zbudowania bardzo wygodnych (z użytkowego punktu widzenia) aplikacji⁵¹².

W trakcie rozwoju SI poszukiwano głównie technik reprezentacji wiedzy⁵¹³. Udało się w tym zakresie osiągnąć naprawdę znaczące sukcesy, co rozbudziło wiele nadziei i spowodowało napływ sporych funduszy do obszaru sztucznej inteligencji. Dalszy rozwój tej dziedziny poszedł w kierunku badań podstawowych, w których dominują kwestie związane z uczeniem maszyn. Między innymi te zagadnienia eks-

Wejście: Dane o kwalifikacjach pilotów; *Wyjście:* Harmonogram przydziałów załóg do lotów

Narzędzie: ES/Kernel

ISAF *Wykonawca:* K. Michalik - AITECH (Polska)

Dziedzina: Monitoring finansowy przedsiębiorstw

Wejście: Dane finansowo-księgowe; *Wyjście:* Ocena sytuacji finansowej przedsiębiorstwa

Narzędzie: PS Shell

⁵¹¹Najlepsze systemy szkieletowe (ze 100 dostępnych na świecie) to:

- ADS - *prod:* Aion Corp.
- Automated Reasoning Tool - *prod:* Inference Corp.
- Kappa - *prod:* IntelliCorp. Inc.
- Knowledge Engineering Environment - *prod:* IntelliCorp. Inc.
- KES - *prod:* Software A & E, Inc.
- Level5 Object - *prod:* Information Builders Inc.
- NEXPERT Object - *prod:* Neuron Data

⁵¹²Na przykład rozważ niektóre z aplikacji stworzonych za pomocą NEXPERT-a:

- Zarządzanie bezpieczeństwem operacji finansowych - Chemical Bank (USA)
- Planowanie promocji nowych produktów - Microsoft (USA)
- Opracowanie wykończenia samochodów na podstawie wymagań klientów - SAAB (Szwecja)
- Kompleksowy system ochrony na olimpiadzie w Lillehammer w 1994 r. - Policja (Norwegia)
- Wspomaganie projektowania i testowania kamer wideo - Sony (Japonia)
- Planowanie lotów - American Airlines (USA).

⁵¹³Potrzebę posiadania systemu pozwalającego na precyzyjny zapis wiedzy dostrzegano już stosunkowo dawno. Jak się wydaje pierwszym człowiekiem, który z powodzeniem zastosował metody formalne do zapisu i odwzorowania wiedzy był trzynastowieczny filozof i teolog Ramon Lull. Zaproponował on w swoim dziele „*Ars magna generalis et ultimata*” system logiczny nadający się do odwzorowania dowolnej wiedzy na dowolny temat. Jeśli więc informatykom potrzebny byłby patron - to powinien nim zostać właśnie ten trzynastowieczny kataloński franciszkanin.

placował europejski program badawczy związany ze sztuczną inteligencją, zwany ESPRIT (*European Strategic Programme in Research in Information Technology*). Aktualnie jednym z głównych kierunków współczesnej sztucznej inteligencji jest problematyka Sieci Neuronowych (*Neural Networks*), znajdujących liczne zastosowania w technice i ekonomii.

3.19. „Przyjazność” oprogramowania

Jedną z cech nowoczesnego oprogramowania jest jego „przyjazność”⁵¹⁴. Ponieważ jest to ważna właściwość wszystkich dobrych programów - przeto na zakończenie tego rozdziału poświęcimy jej nieco uwagi. Postulat wymagający, by programy komputerowe były łatwiejsze w użyciu (*user friendly*) sformułowano stosunkowo dawno⁵¹⁵. Od niedawna jednak istnieją warunki po temu, by tego typu postulat mógł być spełniony. Wiąże się to głównie ze wzrostem możliwości graficznych komputera („przyjazność” zakłada graficzną komunikację człowieka z komputerem), a także z faktem rosnącej dostępności sprzętu komputerowego.

Przyjazne oprogramowanie legitymuje się zespołem czynników, określanych w literaturze jako WIMP. Skrót ten można rozszyfrować jako: **w**indows (okienka), **i**cons (ikony), **m**ouse (myszka) i **p**ull-down menus (rozwijalne menu). Uzupełnieniem atrybutów WIMP bywa w przyjaznym oprogramowaniu stale dostępna i możliwa do natychmiastowego użycia „ściągawka” (tzw. *context sensitive help*) oraz opcja znana pod dość skomplikowanym skrótem WYSIWYG (*What You See Is What You Get*, co po polsku bywa tłumaczone jako masz dokładnie to, co widzisz).

⁵¹⁴Naukową podstawę dla systemów „przyjaznych” stanowiły prowadzone w latach sześćdziesiątych badania w ramach tzw. *Augmentation Research Project* (SRI Int.). Właśnie w tym projekcie po raz pierwszy jasno sformulowano myśl, że skoro w systemie człowiek - komputer centralną częścią jest człowiek, to jego możliwości psychofizyczne i preferencje powinny być podstawą wszelkich działań.

⁵¹⁵Uważa się, że początki idei przyjaznego oprogramowania datują się od prac Alana C. Kaya z *Xerox Palo Alto Research Center* (PARC), a praktycznym wyrazem tych idei był zaproponowany przez niego język programowania SMALLTALK.

4. Zastosowania

4.1. Uwagi i wiadomości wstępne

4.1.1. Komu komputer, komu... ?

Opisane podstawowe elementy systemu komputerowego, to znaczy sprzęt (rozdz. 2) i oprogramowanie (rozdz. 3) pozwalają obecnie spojrzeć na zagadnienie **zastosowań** tej techniki. Trzeba bowiem pamiętać, że ani komputer ani program nie są nigdy celem samym w sobie: ich sens zawarty jest w tym, do czego je **zastosujesz**. Już w poprzednim rozdziale wspominałem o zastosowaniach takich, jak redagowanie tekstów, wykorzystanie baz danych, używanie arkuszy kalkulacyjnych. Tak więc wiesz już zapewne, że nie należy utożsamiać sfery zastosowań informatyki **wyłącznie** z niżej opisanymi zagadnieniami - chociaż im właśnie poświęciłem ten właśnie osobny rozdział, aby zaakcentować ich znaczenie¹.

Dlaczego sędzę, że powinieneś poznać opisane dalej zastosowania komputerów? Otóż głównie po to, żeby wiedzieć, czego chcesz. Jak się wydaje - technika komputerowa osiągnęła już ten poziom doskonałości, że wiedząc, czego pragniesz i czego potrzebujesz, możesz to stosunkowo łatwo uzyskać. Natomiast prawdziwą sztuką stało się wymyślanie nowych obszarów, w których technikę komputerową można i należy zastosować - gdyż mimo ogromnego postępu nie zbudowano jeszcze komputera odgadującego życzenia. Dlatego przedstawię Ci niżej szereg informacji na temat kilku przykładowych zastosowań techniki komputerowej, mając nadzieję, że staną się one dla Ciebie źródłem inspiracji i podstawą dla Twoich własnych, nowych, ciekawych i twórczych pomysłów.

Zastosowań techniki komputerowej są tysiące. Na przykład wdzięcznym i intrygującym obszarem zastosowań komputerów są wszelkie prace biurowe². Dotyczy to

¹Zabawne i interesujące może być przypomnienie faktu, że możliwości wszechstronnych zastosowań komputerów okazały się najbardziej zaskakujące dla ... ich producentów. Często cytowana jest, pochodząca z 1948 roku, wypowiedź **Thomasa J. Watsona**, prezesa firmy IBM (obecnie 85% światowej produkcji komputerów!): „Świat potrzebuje najwyższej tuzin komputerów”.

²Zastosowanie biurowe są i będą dużym rynkiem dla techniki komputerowej. Według danych Romteca jednym z najlepiej sprzedających się programów komputerowych w 1996 roku był pakiet **MS Office** (*Office* to po angielsku biuro - gdybyś przypadkiem nie wiedział) - firmy Microsoft. Jest to duży program o bardzo bogatych możliwościach, w dodatku tak skonfigurowany, że można go użyć w bardzo szerokim zakresie różnych zastosowań - od księgowości do biura notariusza. Duże wzięcie mają także mniejsze programy. Do zastosowań biurowych służy między innymi pakiet **SOHO** (*Small Office/Home Office*) firmy **WordPerfect**. W skład tego pakietu wchodzi edytor tekstu, baza danych, arkusz kalkula-

zarówno komputerowego wspomaganie pracy samych urzędników biur³, jak klientów obsługiwanych przez odpowiednie biura⁴. Szczególnie biura związane z różnymi formami obsługi ludności (ZUS, Urzędy Finansowe, Urzędy Celne⁵) powinny być dobrze skomputeryzowane - chociaż prawdę powiedziawszy różnie z tym bywa. Liczne dobrze przemyślane i łatwo już dostępne systemy i programy wspomagać mogą przy tym zarówno całe biuro, jak i poszczególne zadania, jakie się z pracą biurową wiążą, na przykład księgowość⁶. Odpowiednie programy mogą przy tym służyć zarówno pojedynczym użytkownikom, jak i całym ich grupom⁷. Obszarem bardzo

cyjny, a także program **ExpressFax+3.0**, pozwalający nadawać i odbierać fakсы. Istotnym uzupełnieniem pakietu jest program **OCR** (patrz podrozdział 2.4.4.7) o nazwie **TextBridge**, zakupiony w firmie *Xerox*.

³Na przykład do zarządzania (obsługi) urzędów gminnych służyć może system biurowy o nazwie **SZOGUN** (*System Zarządzania i Obsługi Gminnych Urzędów*) wypuszczony przez firmę *Radix* z Gdańska.

⁴Na przykład formalności celne mogą sprawiać wielu klientom sporo kłopotów, trzeba bowiem wypełniać formularze zgłoszeń celnych (SAD). W pracy tej mogą jednak pomagać specjalne programy, które nie tylko ułatwiają wypełnienie formularza (wykonując automatycznie wszystkie niezbędne obliczenia), ale także mają wbudowane bazy danych (m.in. o stawkach celnych w różnych krajach, podatkach, akcyzach, kodach urzędów celnych, symbolach krajów, aktualnych kursach i skrótowych nazwach walut, typie transportu, metodach płatności, stosowanych preferencjach itp.). W razie potrzeby program podsuwa potrzebne informacje (możliwy jest wybór z uszeregowanych menu) i także uzupełnia, jeśli potrzeba, fragmentaryczne dane podawane przez użytkownika. Program sprawdza wypełniony formularz pod względem logicznym i rachunkowym a następnie drukuje go w formie akceptowalnej przez urzędy celne. Przykładem programu o omówionych własnościach może być **SAD** firmy *KEN-SOFT* z Wrocławia.

⁵Komputeryzacja urzędów celnych jest zadaniem bardzo ważnym i ... bardzo intratnym. Podstawą systemu komputerowego dla takiego urzędu musi być rozproszona baza danych, zawierająca informacje na temat stawek celnych, towarów, przedsiębiorstw transportowych i ... znanych przemytników. W Polsce Główny Urząd Ceł wdraża kosztujący blisko sto mln dolarów system niemieckiej firmy **CGK** (*Computer Gesellschaft Konstanz*, własność Siemens-Nixdorf), znanej z tego, że system tej firmy (zwany **Cobra**) od 1990 roku eksploatują niemieckie służby celne.

⁶Za najlepszy program do obsługi księgowości uważany jest **MAJOR** firmy *SAARI*. System ten stosowany jest powszechnie w krajach francuskiej strefy językowej a także w Hiszpanii. Pozwala on na prowadzenie księgowości wielu firm na tym samym komputerze i ułatwia rejestrowanie operacji, wymianę danych, naliczanie VAT, obsługę weksli i wiele innych elementów. Maksymalna pojemność systemu przewiduje możliwość obsługi 254 firm, dla każdej firmy można utworzyć do 45 rejestrów z dowolnie dużą liczbą kont. Ciekawą możliwością systemu jest stosowanie symulacji - przeliczanie wybranych wariantów księgowych z kontrolą ich wpływu na wynik finansowy ale bez tworzenia trwałych zapisów w plikach stanowiących dokumentację księgową.

⁷Oprogramowanie dla grup użytkowników współpracujących ze sobą w ramach automatyzacji prac biurowych stanowi dziś na tyle wyodrębnioną dziedzinę programów użytkowych, że przyjęło się nawet używanie specjalnego terminu *groupware*. W grupie

wdzięcznym do zastosowań komputerów jest także handel⁸. Odpowiednie oprogramowanie pozwala na kontrolę i obsługę procesów sprzedaży i zakupu, komputer może wystawiać rachunki i faktury, prowadzić księgi podatkowe, oceniać „chodliwość” towarów, kontrolować stan zapasów magazynowych i mnóstwo innych. Dobry program do zastosowań handlowych potrafi automatycznie produkować podstawowe dokumenty (PZ, WZ), naliczać podatek VAT, prowadzić całą księgowość sklepu, automatycznie sporządzać i drukować raporty i etykiety na towary oraz zamówienia. Pożytki z komputeryzacji są tym większe, im większe obroty ma firma stosująca komputerową obsługę sprzedaży. Nic więc dziwnego, że na przykład w Krakowie najbardziej skomputeryzowanym sklepem jest gigantyczny magazyn MAKRO firmy *Cash and Cary*. Korzyści z komputeryzacji mają także sprzedawcy paliw płynnych⁹. Z usług komputerów chętnie korzystają także (w różnym zakresie i w różny sposób) hotele¹⁰ i szpitale¹¹, straż pożarna¹² i policja. Dostępne są pro-

wspólnie pracuje się nad pewnymi dokumentami, wspólnie eksploatuje się bazy danych i wymienia się bardzo wiele informacji. Klasycznym programem, umożliwiającym pracę w takim systemie jest *Notes* firmy *Lotus*, znany głównie z bardzo wydajnego i efektywnego systemu zabezpieczeń, uniemożliwiających nieupoważnionym osobom dostęp do określonych informacji czy przesyłanych komunikatów. System zabezpieczeń w *Notes* był tak dobry, że przez długi czas podlegał ochronie COCOM i nie mógł być za żaden pieniądze sprowadzony do Polski ani innych krajów socjalistycznych, żeby KGB się do niego nie mogło „dobrać”.

⁸W programach do tych zastosowań najistotniejszą oczekiwaną zaletą musi być maksymalna prostota obsługi, dlatego nie znajdują tu zastosowania programy zagraniczne (bariera językowa). Jest jednak wiele wygodnych i dobrze dostosowanych do polskich warunków programów rodzimych. Przykładem takiego programu może być *Hermes* wyprodukowany przez firmę *HumanSoft* (z Radomia).

⁹Na przykład *Petrochemia Płocka SA* wykorzystuje komputer *MicroVAX 3100* oraz dwa komputery *PDP-8* przy hurtowej sprzedaży paliw. Oprogramowanie całego systemu, w skład którego wchodzi także sterowane przez komputer urządzenia nalewające, czytniki kart magnetycznych kierowców cystern, kontrolowane cyfrowo barierki ochronne przy wjeździe do terminala paliwowego i szereg innych urządzeń, opracowała w całości firma *Digital Equipment*, specjalizująca się w tego typu systemach instalowanych na całym świecie.

¹⁰Do obsługi hoteli wykorzystywany jest głównie specjalny program o nazwie *Guest Master* firmy *Performance Technologies*. Program ten tworzy i obsługuje bazy danych w formacie *.DBF* i ma m.in. możliwość prezentowania informacji o wolnych i zajętych pokojach w postaci trójwymiarowej grafiki.

¹¹Typowy system komputerowy w szpitalu obejmuje rejestrację pacjentów, historię choroby, diagnozy, zalecone badania i ich wyniki. Na tej podstawie lekarze i pielęgniarki mają stały wgląd w dane każdego pacjenta, uproszczona jest dokumentacja i sprawozdawczość (zwłaszcza statystyczna), a sam pacjent wychodząc ze szpitala otrzymuje automatycznie sporządzoną, bardzo dokładną kartę wypisową. Ma to także bardzo pozytywne skutki przy konieczności powtórnego leczenia tego samego pacjenta - jego dokładne dane są wówczas od razu dostępne w systemie.

gramy obsługi bardzo wyspecjalizowanych klas klientów, na przykład agencji pośrednictwa i handlu nieruchomościami¹³. Komputery znajdują też zastosowanie w muzeach - głównie przy ewidencjonowaniu eksponatów¹⁴. Komputery pojawiły się także w ... operach. Obecnie większość teatrów operowych na świecie oferuje widzom tłumaczenie tekstu śpiewanych arii w formie tekstu wyświetlanego na specjalnym ekranie na proscenium. Takie rozwiązanie bywa jednak krytykowane, ponieważ obraz na ekranie rozprasza uwagę i odciąga ją od akcji toczącej się na scenie. Dlatego w słynnej Metropolitan Opera w Nowym Yorku zastosowano inne rozwiązanie - monitory komputerowe wbudowano w oparcia foteli. Każdy z widzów ogląda (jeśli chce, ponieważ monitor można wyłączyć) tekst śpiewanej arii na oparciu fotela widza siedzącego przed nim¹⁵.

Do opery chodzą tylko nieliczni, natomiast masową rozrywkę zapewnia telewizja. I tu także spotyka się jednak technikę komputerową i to w wielu różnych odmianach. Telewizyjne agencje informacyjne (przygotowujące dzienniki) korzystają najchętniej z techniki komputerowej do zbierania, przekazywania i redagowania informacji. Dość często widzujemy także efekty pracy różnych innych komputerów na

Pierwszym całkowicie skomputeryzowanym polskim szpitalem był Szpital Kolejowy w Katowicach Ligocie. W szpitalu tym działa około 50 komputerów klasy 386 połączonych siecią Novell. Dzięki temu możliwe jest stosowanie zintegrowanej bazy danych, co ułatwia dostęp do informacji i unika się dublowania danych. Dodatkową zaletą systemu sieciowego jest fakt rygorystycznej kontroli uprawnień dostępu do danych (tajemnica lekarska) oraz uprawnień do wydawania dyspozycji (np. na temat leczenia, diety, zabiegów itd). System wyposażony jest oczywiście w urządzenia zapewniające niezależność od sieci energetycznej (UPS), a także ma zabezpieczenia na wypadek awarii głównego serwera sieci (jest serwer zapasowy, do którego kopiowane są najważniejsze dane raz na dobę - o północy). Przy wdrażaniu systemu komputerowego w opisanym szpitalu zatrudnieni byli lekarze (m.in. internista *Marek Karel*), co przesądziło o akceptacji komputera przez personel medyczny. Kierownikiem szpitalnego centrum informatyki jest *Karol Szyszka*.

¹²Do ostrzegania przed pożarem służy *Noma 2000* - wyspecjalizowany *Komputerowy System Transmisji Alarmów Pożarowych*.

¹³Dla agencji pośrednictwa i handlu nieruchomościami dostępny jest program pod nazwą *Agencja Pośrednictwa* opracowany przez firmę *BigVent*. Program ten obsługuje kartoteki, oferuje usługę korespondencji seryjnej, wspomaga zawieranie umów, rejestruje i sortuje zgłaszane nieruchomości (oddzielnie biura, domy, mieszkania, działki budowlane, magazyny, lokale handlowe, garaże itp.) i analizuje napływające oferty. Przy przeglądaniu ofert bardzo przydatne są filtry, pozwalające wybrać lokal o wymaganej powierzchni, cenie, stanie wykończenia, lokalizacji, typie ogrzewania itp.

¹⁴Na przykład Muzeum w Oświęcimiu wykorzystuje dwa komputery *IBM RS/6000 model 34H* i trzy X-stacje graficzne model 150. Całość tego sprzętu wraz z oprogramowaniem, które opracował *dr Manfred Thaller z Instytutu Historycznego im. Maxa Plancka w Getyndze*, służy do lepszego zabezpieczenia i udostępniania akt poobozowych - zarówno badaczom, jak i rodzinom pomordowanych więźniów.

¹⁵Przedsięwzięcie komputeryzacji opery jest kosztowne - we wspomnianym rozwiązaniu przyjętym w Metropolitan konieczne było zabudowanie 3800 monitorów, co spowodowało koszty rzędu 1,5 mln dolarów.

ekranach naszych domowych telewizorów. Przykładem może być komputerowa obsługa studia wyborczego¹⁶ albo niezliczone efekty specjalne, w których „celują” zwłaszcza producenci teleklipów.

Z oprogramowania komputerowego korzystać też mogą z dużym pożytkiem także pracownicy wykonujący tak zwane „wolne zawody”, w szczególności lekarze, prawnicy¹⁷ i tłumacze¹⁸. Ludzie ci mogą bardzo istotnie podnieść wydajność i efektywność swojej pracy korzystając z licznych przeznaczonych dla nich programów komputerowych.

Duży pożytek z komputerowego wspomaganie pracy mają także firmy, które trudno by było o to w pierwszej chwili podejrzewać, na przykład transportowe¹⁹ lub

¹⁶ Warto wiedzieć, że wizualizacja informacji dla potrzeb telewizji może być przedmiotem działania bardzo zaawansowanego profesjonalnego oprogramowania, większość stacji telewizyjnych wykorzystuje w tym celu programy firmy *Image North Technologies*. Programy te pozwalają między innymi na swobodne generowanie różnych napisów i elementów graficznych, umożliwiają swobodne ich mieszanie wzajemne i składanie z typowym sygnałem TV, a także pozwalają na korzystanie z zaprogramowanej animacji. Programem, który jest często stosowany do tych celów, jest **Inscriber** wymienionej już firmy *INC*.

¹⁷ Specjalnie dla prawników przeznaczony jest pakiet programów pod nazwą **WordPerfect Legal Bundle**, składający się z edytora *WordPerfect* i specjalistycznych, prawniczych modułów programowych wykonanych przez firmę *Jurisoft*.

¹⁸ Tłumaczenie tekstów z jednego języka naturalnego na inny jest w ogólnym przypadku zadaniem zbyt trudnym dla komputera - zwłaszcza jeśli idzie o literaturę piękną. Z faktu, że coś jest trudne, nie należy jednak wyciągać wniosku, że jest niemożliwe, dlatego informatycy wciąż i wciąż od nowa podejmują próby zbudowania programów tłumaczących, których działanic, chociaż trzeba uczciwie przyznać, że wciąż dalekie od ideału - jest jednak coraz lepsze. Trudno jeszcze przyjąć tekst produkowany przez taki program jako gotowe tłumaczenie, są to więc raczej programy wspomagające pracę profesjonalnego tłumacza - człowieka, a nie w pełni automatyczne translatory, jednak ich działanie może w znaczącym stopniu ułatwiać pracę. Najniższy poziom usług tego typu oferują skomputeryzowane słowniki, wśród których klasyczną pozycją jest doskonały od blisko 10 lat i ceniony przez użytkowników angielsko-polski i polsko-angielski słownik Jacka Skalmierskiego. Próbę budowy programu wykonującego automatyczne tłumaczenie tekstu z języka angielskiego na język polski podjęły firmy *CertusSoftware* i *LexiLab*. Program, który jest udostępniany pod nazwą **LexiTools** pozwala dość sprawnie tłumaczyć proste teksty, gdyż ma wbudowany obszerny słownik i duży zasób reguł gramatycznych. Jest on także wyposażony w prosty edytor o nazwie **TED**. Warto wspomnieć, że podobny program tłumaczący z języka angielskiego na francuski i odwrotnie pod nazwą **French Assistant** oferuje firma *MicroTac*.

¹⁹ Do planowania drogi przejazdu (na przykład samochodem) z jednego miejsca do innego wygodnie jest stosować specjalne programy mające wbudowane mapy potrzebnych tras, informacje o ich parametrach (np. klasa dróg, odległości, atrakcje turystyczne itp.) oraz wyposażonych w moduł pozwalający zaplanować drogę z jednego punktu do innego np. zgodnie z zasadą najszybszego przejazdu albo najmniejszego kosztu. Dla Wysp Brytyjskich tego rodzaju programem doradczym jest **AutoRoute**. Nieco rozleglejszy obszar pokrywa program **Milemaster**.

zajmujące się drogami²⁰. Są jednak instytucje, które bez komputerów wręcz nie mogły by istnieć w aktualnej formie. Przykładem instytucji, która w zasadniczy sposób opiera swoje działanie na obiegu informacji jest Giełda Papierów Wartościowych. Nabywane lub sprzedawane papiery wartościowe (akcje) nie mają swojego bezpośrednio fizycznego odpowiednika w postaci - jak to było kiedyś - przechodzących z rąk do rąk świadectw własności, obligacji czy akcji. Obecnie inwestor nabywający akcje jakiejś spółki lub inne papiery wartościowe (na przykład obligacje Skarbu Państwa) otrzymuje wyłącznie potwierdzenie dokonanej transakcji, natomiast samych akcji nie widzi, gdyż one ... nie istnieją²¹. Wszystko odbywa się więc wyłącznie w pamięciach komputerów²².

Jednak komputer może się przydać także w domu do zadań czysto domowych, nie związanych z wykonywaną pracą - do prowadzenia rachunków²³, do nauki²⁴, do

²⁰Komputery dają się stosować dosłownie wszędzie. Na przykład Przedsiębiorstwo Dróg i Mostów w Grajewie (woj. łomżyńskie) używa komputera do optymalizacji spryskiwania solanką oblodzonych fragmentów dróg. Szacuje się, że dzięki stosowaniu komputera maszyna dozująca solankę może podczas jednego kursu odłodzić 50 km dróg, podczas gdy bez optymalizacji komputerowej ta sama maszyna opróżniała swój zasobnik na 7 km trasy. Jakie to daje korzyści i w jakim stopniu ogranicza szkody ekologiczne - łatwo obliczyć.

²¹Dokładniej - nie istnieją w postaci fizycznej (takiej, jak na przykład banknoty), są bowiem tylko zapisami w komputerach **KDPW** (*Krajowego Depozytu Papierów Wartościowych*). KDPW przechowuje wszystkie notowane na giełdzie papiery wartościowe w postaci tzw. zbiorczych odcinków akcji, a także ma rejestr wszystkich kont depozytowych. Na tych danych prowadzi się wszystkie operacje (sprzedaży i kupna akcji) a także realizuje się zobowiązania emitenta (na przykład wypłata dywidendy). Do zadań KDPW należy także wydawanie świadectw depozytowych uczestnikom posiadającym własne konta depozytowe (tj. biuram maklerskim). Dzięki takiej organizacji procesu obrotu obsługa giełdy jest prosta i bezpieczna, ponieważ prowadzony jest stały nadzór m.in. nad zgodnością stanu posiadania na poszczególnych kontach z wysokością emisji akcji. Wyklucza to w praktyce wszelkie fałszerstwa.

²²Komputerowa obsługa samej giełdy oparta jest od 1991 roku na francuskich (firma *EDS-GFI*) systemach **OBSŁUGA NOTOWAN GIEŁDOWYCH** oraz **DEPOZYT**. Są to zaadaptowane systemy wywodzące się z giełdy Lyońskiej, wprowadzone na polski rynek na podstawie porozumienia Giełdy Warszawskiej ze Stowarzyszeniem Giełd Francuskich (*Societe de Bourses Francaises*). Systemy te napisano w specjalizowanym języku RPG/400. Działają one na sieci komputerów PC połączonych z dwoma komputerami centralnymi IBM AS/400 i kilkudziesięciu terminalami INFOWINDOW.

²³Do zarządzania domowymi finansami użyć można programu **Microsoft Money 3.0**. Program działa w środowisku Windows i ułatwia prowadzenie domowych rachunków, a za pośrednictwem opcji **Bank On-Line** pozwala dołączyć się do systemu komputerowego banku prowadzącego konto właściciela programu i dokonywać (24 godziny na dobę) dowolnych operacji na koncie. To ostatnie możliwe jest oczywiście wyłącznie w przypadku, kiedy system bankowy przewiduje taką możliwość i dodatkowo jest osiągalna stała łączność między komputerem domowym i bankowym.

²⁴Programy wspomagające proces nauczania i uczenia się są obszernym działem zastosowań informatyki. Wiele z nich wiąże się z techniką multimedialną i jest omawianych

organizacji czasu²⁵, do zdobycia majątku²⁶, do tego, by w nowoczesny i wygodny sposób dokonywać zakupów²⁷ - i oczywiście do zabawy (znasz z pewnością niezliczone gry komputerowe!). Coraz więcej zastosowań komputerów (szczególnie w warunkach domowych) wiąże się z używaniem ich jako wielozadaniowych podręcznych notatników. Rejestrując poszczególne wiadomości jako obiekty i powiązania pomiędzy nimi - można łatwo zgromadzić znaczne ilości informacji nie tracąc łatwości używania ich i odnajdywania w razie potrzeby²⁸. Komputer może także występować w roli domowego lekarza²⁹ lub doradcy pozwalającego zaplanować wyjazd na wa-

w innym miejscu, tutaj natomiast warto wymienić jeden program, który zyskał sobie uznanie wielu autorytetów: **SuperMemo**. Program ten, opracowany z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć psychologii, ułatwia nauczanie języków obcych, biologii, przepisów ruchu drogowego i wielu innych zagadnień.

²⁵Bardzo popularnym typem oprogramowania domowego (choć z możliwością wykorzystania także w biurze) są różnego rodzaju terminarze, pozwalające zaplanować swoje zajęcia i spotkania na wiele tygodni naprzód. Programy te pomagają unikać „wpadek” służbowych i towarzyskich, przypominać o terminach spotkań i pilnych prac, a także mogą organizować pracę pojedynczej osoby lub całego przedsiębiorstwa. Przykładem programu tego typu jest bardzo zgrabny program **Organizer** firmy *Lotus*. Ciekawą odmianą programów omawianego tu typu są też programy pozwalające na ustalanie wspólnych terminów i koordynowanie działań przez kilka osób. Przykładem takiego programu może być **Net-work Scheduler** firmy *Powercore*.

²⁶Całe mnóstwo programów powstało ostatnio w celu wspomaganie osób chcących się szybko dorobić majątku. Na zasadzie przypadkowej próbki wymienię tu program **DIG** (*Doradca Inwestora Giełdowego* firmy *MaGSoft*), który może współpracować z dekoderm teletekstu, co pozwala na automatyczne bieżące śledzenie notowań, podawanych w telegazecie.

²⁷Jednym z bardziej osobliwych „domowych” zastosowań komputerów są programy, które robią za właściciela zakupy w sklepach (oczywiście w krajach, w których rozpowszechniona jest pojawiająca się i u nas praktyka zakupów przez telefon). Programy **MagicCap** oraz **Telesript** firmy *General Magic* odbierają polecenia właściciela dotyczące asortymentu, cen i ilości potrzebnych towarów, a następnie łącząc się telefonicznie z punktami sprzedaży (oczywiście też skomputeryzowanymi) znajdują sklep, w którym można dokonać zakupu na najkorzystniejszych warunkach i w tym sklepie zamawiają określony towar z dostawą do domu. Płatności załatwiają także - w krajach, gdzie rozpowszechnione są karty kredytowe jest to najprostszą część całej operacji. Sama opisana wyżej technika nie jest niczym szokująco nowym - w końcu dokładnie na tej zasadzie od lat biura podróży wyszukują dla swoich klientów najtańsze hotele i najkorzystniejsze połączenia lotnicze, podobnie w skomputeryzowany sposób wykonuje się dziś zakupy na giełdzie. Nowość polega na tym, że ta forma może się tak upowszechnić, że nawet bułki na śniadanie będzie dla nas kupował komputer!

²⁸Przykładem programu obsługującego „notatnikową” funkcję komputera może być **InfoCentral** firmy *WordPerfect*. Program ten stanowi część linii produktów WP znanej pod wspólną nazwą **Main Street**.

²⁹Służy do tego program **Medical Advisor** firmy *Pixel Perfect Inc*. Program ten dysponuje plikami danych, pozwalającymi na ustalenie objawów (SYMPTOM FILE), ustalenie

·kacje³⁰, a nawet narzędzia umożliwiającego dobór właściwego ubioru do spodziewanej pogody³¹.

Systemami komputerowymi posługują się dziś nie tylko urzędnicy, naukowcy czy nawet poeci. Sięgają do nich również ... święci. Otóż dzieci na całym świecie piszą masowo listy do Świętego Mikołaja, a dobre obyczaje wymagają, żeby na listy odpowiadać. Dlatego w „Kwaterze Głównej” Świętego Mikołaja w miejscowości **Korvatunturi Fell** w Finlandii zainstalowano w 1990 roku specjalny komputer nazywany *MikroMikko* (fińskiej firmy *Nokia Data* należącej do ICL) obsługujący korespondencję z dziećmi w 8 różnych językach. Od tego czasu Mikołajowo-komputerowy interes się rozkręcił (do Korvaturunturi Fell przychodzi rocznie ponad 500 tys. listów), co spowodowało, że ICL podarował Świętemu Mikołajowi jeszcze 8 dalszych komputerów³².

przypuszczalnego schorzenia i jego bliższy opis (DISEASE FILE), informacji o lekach (DRUG FILE), informacji o możliwych badaniach i szczepieniach (TEST FILE) i wreszcie cały rozdział na temat różnych ukąszeń, ich skutków i środków zapobiegawczych (INJURY FILE).

³⁰Ciekawym i wciąż rozwijającym się fragmentem rynku komputerowego są cyfrowe mapy. Dostępne są już komputerowe atlasy całego świata, przeznaczone do różnych konkretnych celów. Z punktu widzenia „domowego” zastosowania najciekawsze są niewątpliwie komputerowe atlasy samochodowe, pozwalające obejrzeć trasy przewidywanej podróży na ekranie, wydrukować na drukarce, a także zaplanować (i uzyskać w formie wydruku) szczegółowy plan przebycia określonej drogi (z zaplanowanymi - jeśli trzeba - noclegami i przerwami na odpoczynek). Planowana przez komputer trasa może być automatycznie optymalizowana z punktu widzenia różnych kryteriów - minimalnej drogi, minimalnego czasu podróży (zwykle NIE jest to trasa najkrótsza, lecz wiodąca w większości drogami szybkiego ruchu), a także wybrana z punktu widzenia innych kryteriów (na przykład atrakcyjna krajozrazowo). Światowym leaderem na rynku tego typu programów była od lat firma brytyjska firma **NextBase Ltd.** (wykupiona na początku 1995 roku przez Microsoft). Produktami tej firmy były między innymi programy **Automap** (komputerowa mapa samochodowa Stanów Zjednoczonych) oraz jego rozszerzona „profesjonalna” wersja **Automap Pro**, następnie obejmujący system dróg europejskich program **AutoRoute Express** (wydawany w dziesięciu wersjach językowych), wreszcie pakiet **MapBase** pozwalający użytkownikom na samodzielne zmienianie i redagowanie zawartych w systemie map. Dostępnych jest też sporo polskich programów tego typu m.in. komputerowy atlas polskich dróg (program **AutoPlan** firmy *Next*).

³¹O tym, że współczesne prognozy meteorologiczne wypracowywane są przez komputery, wie dziś każde dziecko. Wszyscy znają też rolę komputerów w zbieraniu i interpretacji danych satelitarnych, stanowiących podstawę dla większości prognoz. Mało kto natomiast wie, że oprogramowanie do analizy i interpretacji danych meteorologicznych można mieć i używać nawet na domowym komputerze - na przykład w tym celu, by zaplanować strój na niedzielną wycieczkę. Jest wiele służących do tego programów, na przykład **Earth Watch** interpretujący dane meteorologiczne na stacjach graficznych **Indy** oraz **Indygo** firmy *Silicon Graphics*.

³²Masz już więc gotową odpowiedź na quizowe pytanie: Kto obdarowuje Świętego Mikołaja?

Nie jest to wątek, który można by było szczegółowo omawiać w tej książce przeznaczonej zdecydowanie dla ekonomistów, jednak dla kompletu informacji muszę Ci powiedzieć, że bardzo istotne znaczenie ma rozwój techniki komputerowej dla rozwoju wielu dziedzin nauk ścisłych i związanych z nimi nowoczesnych technologii³³.

Nieocenione usługi oddają komputery w procesie gromadzenia i wyszukiwania informacji bibliograficznych³⁴, co ma ogromne znaczenie w sytuacji, kiedy ilość ważnych informacji produkowanych przez ludzkość rośnie w tempie wykładniczym z każdym rokiem.

4.1.2. Rodzaje systemów informatycznych

Zanim zacznę - w kolejnym podrozdziale - przedstawiać Ci nieco dokładniej, do czego i jak stosować komputery, pozwól że podzielę się z Tobą kilkoma wiadomościami bardziej podstawowej i ogólnej natury. Możesz mieć wątpliwości, czy taka wiedza jest Ci potrzebna. Czy nie wystarczy po prostu znać kilka programów użytkowych i sprawnie je stosować, zamiast studiować jakąś tam teorię? Niestety - sędzę, że jednak teoria jest Ci też potrzebna. Pisałem Ci już, że masz duże szanse zetknąć się z problemami komputeryzacji niemal od pierwszej chwili, gdy tylko znajdziesz się w swojej przyszłej firmie. Zapamiętaj, że nawet pilne studiowanie zagranicznej literatury³⁵, ani wielogodzinne testowanie programów może nie przy-

³³Rozważmy to na przykładzie chemii. Stosując opracowane już pakiety oprogramowania bazujące na metodach dynamiki molekularnej i chemii kwantowej można przewidywać zachowanie się określonych związków chemicznych szybciej i taniej, niż tradycyjnymi metodami laboratoryjnymi. Metody komputerowe wykorzystywane są tu także do określania optymalnych technologii uzyskiwania określonych substancji chemicznych - na przykład farmaceutyków. Na marginesie warto odnotować, że programów do komputerowej analizy i symulacji danych chemicznych opracowano ostatnio wiele i ta mnogość zaczyna stanowić czynnik utrudniający międzynarodową współpracę w tym zakresie. Dlatego w 1993 roku rozpoczęto (pod kierunkiem E. Clementiego z koncernu IBM) prace nad projektem MOTEC (*Modern Techniques in Computational Chemistry*), który ma integrować w formie jednego pakietu programowego wszystkie najważniejsze osiągnięcia algorytmiczne w dziedzinie chemii obliczeniowej.

³⁴Na przykład większość wartościowych wyników naukowych dotyczących chemii znaleźć można obecnie nie tylko w specjalistycznych pismach (na przykład „*Journal of Computational Chemistry*”) ale również w komputerowych bazach danych (m.in. w ośrodku superkomputerowym w Ohio, USA).

³⁵Przez wiele lat Polska odcięta była od nowoczesnych technologii, które w krajach rozwiniętych wywierały coraz większy wpływ na funkcjonowanie społeczeństw. Oprócz problemów finansowych przyczyniały się do tego bardzo rygorystyczne ograniczenia eksportowe państw grupy COCOM. Nawet sprowadzenia mikrokomputera z Europy Zachodniej lub USA wymagało licencji eksportowej. Funkcjonowanie polskich przedsiębiorstw oparte było zatem o tradycyjne rozwiązania, odstające technologicznie, a pośrednio i organizacyjnie, od nowoczesnych systemów zachodnich. Sytuacja uległa naglej zmianie, kiedy

nieść jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, czy program jest dobry i czy się nadaje dla Twojej firmy. Dlatego chcę Ci udzielić tutaj tylu przynajmniej rad i wskazówek, żebyś nie dał się „wpuścić w maliny” zaraz na początku swojej działalności zawodowej. Myślę, że kluczowe będzie zapoznanie Cię z kilkoma prostymi podziałami systemów informatycznych i ich zastosowań, które pozwolą Ci wstępnie klasyfikować oferty, z jakimi się zetkniesz i tym samym ustalić swój stosunek do tych ofert.

Podziały o których wspomniałem, to podział na systemy bezpieczne w użytkowaniu i takie, z którymi wiązać się może niebezpieczeństwo (zwłaszcza podczas dłuższej eksploatacji), dalej na systemy wygodniejsze i mniej wygodne oraz na systemy nowoczesne i klasyczne. Powinieneś oczywiście wybierać systemy **bezpieczne, nowoczesne i wygodne** - chociaż nie ludź się, że zawsze zdołasz stosować się do tych zaleceń. A teraz kilka uwag szczegółowych.

Zacznę od kwestii **bezpieczeństwa**. Z tego punktu widzenia pamiętaj, że najistotniejszą rzeczą przy instalowaniu nowego oprogramowania w Twojej firmie jest to, żeby:

- oprogramowanie, które kupujesz, było przetestowane w praktyce przez wielu użytkowników o potrzebach podobnych do Twojej firmy,
- firma sprzedająca produkt miała siedzibę blisko Twojego przedsiębiorstwa i dawała rozsądne gwarancje³⁶,

to ograniczenia COCOM zostały bardzo rozluźnione i w wielu przypadkach procedura uzyskania licencji stała się jedynie biurokratyczną formalnością. Polskie przedsiębiorstwa uzyskały dostęp do rozległej oferty nowoczesnego sprzętu i oprogramowania, powszechnie stosowanego na całym świecie. Jest to wyjątkowa sytuacja, gdyż polskie firmy mogą dzięki temu jednym krokiem przeskoczyć kilkanaście lat rozwoju informatycznych systemów bankowych i wykorzystać doświadczenie wielu firm zagranicznych w budowie swoich systemów informatycznych. Trzeba jednak chcieć po to doświadczenie sięgnąć. Dlatego czytanie literatury zagranicznej jest ważne, a nawet konieczne. Niestety jednak - nie wystarczające...

³⁶Twórca (sprzedawca) systemu informatycznego obejmuje zwykle oferowany system określonym poziomem gwarancji. Gwarancja ta obejmuje zwykle naprawę uszkodzeń (*Remedial Maintenance*) oraz wspomaganie działań związanych z profilaktyką (*Preventive Maintenance*). Standardowe warunki gwarancji obejmują zwykle 9-godzinny okres telefonicznej gotowości serwisu (8:30 - 17:30) oraz 4-godzinny czas reakcji. Jak Ci ktoś usiłuje wcisnąć inne warunki gwarancji to możesz mu od razu dać w łeb tą książką, bo wyraźnie ma Cię za nie znającego się na rzeczy naiwniaka. Powinieneś także wiedzieć, że na sprzęt informatyczny udzielana jest zwykle gwarancja 3-letnia, przy czym w pierwszym roku naprawy wykonywane są u użytkownika (*on-site*), natomiast po tym okresie naprawy wymagają przesłania sprzętu do producenta. Na oprogramowanie obok gwarancji poprawnej pracy, bieżącego wspomaganie i doradztwa, a także wspomaganie użytkownika w przypadku awarii - nakłada się zwykle gwarancję wspomaganie użytkownika przez producenta przez określony czas za pomocą specjalnych plików aktualizacji, dostarczanych okresowo (na przykład co dwa miesiące) w postaci specjalnych pakietów CDDS (*CD ROM Distribution Service*). Wiele firm oferuje także możliwość zaabonowania specjalnych dodatkowych usług gwarancyjnych (*warranty extensions*) - na przykład serwisu 24-godzinnego, gwarancji 5 letniej, serwisu dostępnego przez 7 dni w tygodniu itp. Szanujące się firmy mają specjalne biura zajmujące się serwisem ich wyrobów i usług - na przykład **Digital Help Desk**.

- produkt był nadal rozwijany pod kątem zmieniających się potrzeb.

Te trzy proste reguły nie zastąpią całej wiedzy, jaką możesz (i powinieneś!) posiadać na temat bezpieczeństwa zastosowań komputerów w przedsiębiorstwach - ale zapewne bardzo Ci pomogą. Jeśli będą Cię namawiali, żebyś zakupił oprogramowanie w warunkach, kiedy chociaż jeden z podanych warunków nie jest dotrzymany - bądź ostrożny!

Jak już będziesz miał pogląd na temat bezpieczeństwa proponowanych Ci rozwiązań - możesz zacząć troszczyć się o wygodę użytkownika. Z tego punktu widzenia można także dokonać ogólnego podziału³⁷ systemów komputerowych bez względu na sposób i miejsce ich stosowania. Otóż w każdej dziedzinie zastosowań komputer musi mieć dostarczane określone dane i produkuje określone wyniki. Biorąc za podstawę sposób dostarczania danych i metodę dystrybucji wyników możesz wyróżnić generalnie dwa typy systemów.

Pierwsze nazywane są systemami o działaniu bezpośrednim lub częściej z angielska systemami *on-line*. Ich cechą charakterystyczną jest fakt, że dane są wprowadzane bezpośrednio tam, gdzie powstają³⁸, a wyniki są dostarczane bezpośrednio tam, gdzie są potrzebne³⁹. Komputer jest tu włączony w obieg informacji i jest jego niezbędnym elementem - stąd angielska nazwa. Te systemy są wygodne i pod każdym względem przyjemne w użyciu. Niestety jednak ten sposób informatyzacji jest z reguły bardzo kosztowny.

Drugi typ systemu (który jest już dziś anachronizmem) mamy w przypadku, kiedy komputer znajduje się w wydzielonym ośrodku obliczeniowym, do którego wszystkie niezbędne dane są dostarczane w postaci tradycyjnych (papierowych) dokumentów i dopiero w samym ośrodku wprowadzane są do komputera przez autoryzowany personel z wykorzystaniem maszynowych nośników informacji. Podobnie wyniki produkowane przez komputer na drukarce rozsyłane są do zainteresowanych w postaci odpowiednich dokumentów - na przykład pocztą albo za pomocą specjalnych posłańców. Ten drugi przypadek określany jest terminem *off-line* (polskiego terminu brak)⁴⁰. Od metody *off-line* przechodzi się wszędzie, gdzie jest to

³⁷Każda klasyfikacja zastosowań komputerów ma zawsze charakter niepełny i arbitralny. Jest ona niepełna, gdyż wciąż rodzą się nowe zastosowania i arbitralna, gdyż przyjmując inne kryteria można je poklasyfikować inaczej. Podane niżej uwagi mają na tyle ogólny i orientacyjny charakter, że zapewne nie przeszkodzą Ci w samodzielnym wyrobieniu sobie zdania na temat zastosowań techniki komputerowej, ale pomogą w „osadzeniu” nowych wiadomości w pewnych ustalonych ramach.

³⁸Np. w kasie sklepowej lub przy wadze w magazynie.

³⁹Np. na biurko dyrektora albo do zaopatrzeniowca, który ma uzupełnić zapasy.

⁴⁰Porównując obie wymienione wyżej metody pracy, stwierdzamy, że pierwsza z nich jest zdecydowanie wygodniejsza dla użytkowników komputera, natomiast związana jest ze zwiększonymi wymaganiami odnośnie wyposażenia i mocy obliczeniowej komputera. Druga - przeciwnie - gwarantuje dużą wydajność wykorzystania komputera, któremu zadania można dostarczać równomiernym, rytmicznym strumieniem, lecz wiąże się z dużym dys-

możliwe, do metody on-line, ponieważ tryb on-line pozwala na monitorowanie wskaźników stanu przedsiębiorstwa (na przykład banku) na bieżąco. Jednak życie ma swoje prawa i przekonasz się zapewne dotkliwie, jak uwodzicielski i zniewalający może być urok niższej ceny - zwłaszcza dla Twoich zwierzchników...

Wreszcie trzecim podziałem, o którym musisz pamiętać, jest podział związanym z **nowoczesnością** zastosowanych systemów informatycznych. Jest wiele atrybutów nowoczesności, które chciałbym Ci objaśnić jeszcze przed przystąpieniem do szczegółowej dyskusji różnych konkretnych systemów, jednak jak się wydaje najbardziej kluczowe znaczenie ma w tym zakresie pojęcie **architektura klient/serwer (k/s)**⁴¹, będące w znacznej mierze synonimem nowoczesności systemu. Architektura klient/serwer oznacza, że w dużym systemie komputerowym, złożonym z serwera i stacji roboczych znaczna część zadań realizowanych na komputerze pracownika może być realizowana w jego własnym procesorze, lecz może być także obsługiwana procesorami komputera centralnego (serwera)⁴² - jednego lub kilku. Architektura taka pozwala na zmniejszenie obciążenia zarówno procesorów, jak i pamięci masowej

komfortem dla korzystających z usług komputera ludzi. W chwili obecnej systemy off-line spotyka się coraz rzadziej, ale wciąż jeszcze mają one wielu zwolenników - na przykład wiele banków działa i funkcjonuje na zasadzie przyjmowania i przesyłania dokumentów przede wszystkim w wersji papierowej - natomiast samo przetwarzanie (związane między innymi z rozliczeniami międzybankowymi oraz z księgowością oddziałów i centrali Banku) - realizowane są zdecydowanie w systemie *off-line*. Obszerniej napiszę o tym w rozdziale 4.5.

⁴¹**Klient** jest dowolnym systemem żądającym usług od innego komputera. **Serwer** jest dowolnym systemem odpowiadającym na żądania klienta. Współczesne systemy informatyczne są już budowane w architekturze k/s. Proces klienta żąda wykonania serwisu od procesora serwera. Współpraca klienta z serwerem trwa tylko od momentu zgłoszenia zadania do chwili wykonania serwisu przez serwer, czyli ich kontakt jest tymczasowy. W innym momencie relacja może być zupełnie odwrotna - klient z serwerem może się zamienić rolami. Dostępność do wszystkich zasobów poprzez sieć powinna się odbywać automatycznie i w sposób przezroczysty dla użytkownika bez względu na ich odległość, rozmieszczenie, platformę sprzętową i systemową oraz format przechowywania.

⁴² Zależnie od tego, kim jest użytkownik systemu, formułowane są nieco odmienne wymagania na cechy funkcjonalne architektury k/s. Wyróżnia się trzy podstawowe grupy zastosowań:

- zespoły robocze, w których chodzi przede wszystkim o zagwarantowanie sprawnego dostępu do wspólnych danych za pomocą wprowadzenia do systemu serwerów działających na tych samych danych;
- zespoły projektowe, które wymagają zapewnienia właściwej modularyzacji tworzonych produktów, ich bezpieczeństwa oraz zaawansowanych mechanizmów zarządzania całością projektu;
- zespoły menedżerskie, które uznają za najistotniejsze sprawy autoryzowanego dostępu do baz danych przedsiębiorstwa na różnych poziomach zarządzania i zapewnienia maksymalnego stopnia integralności i spójności danych w bazach.

serwera, a jednocześnie pozwala na lepsze zabezpieczenie lokalnych danych przed niepowołanym dostępem⁴³.

Podejście typu k/s jest obecnie coraz bardziej rozpowszechnione⁴⁴ w biznesowych zastosowaniach systemów komputerowych⁴⁵. Na przykład w zestawieniu systemów bankowych łatwo zauważyć, że większość z nich jest zrealizowana w architekturze k/s w sieci Novell NetWare (patrz podrozdział 4.9). Mimo, że architektura k/s

⁴³Z najważniejszych wymagań, które są istotne dla wszystkich użytkowników systemów architektury k/s należy wymienić:

- dostępność do wszystkich zasobów poprzez sieć,
- mechanizmy przekształcania danych,
- wspólna i przyjazna prezentacja danych,
- wspólne protokoły dostępu,
- mechanizmy zarządzania danymi,
- mechanizmy zarządzania pocztą i dokumentami,
- mechanizmy administrowania systemem,
- prawa dostępu do zasobów systemu,
- mechanizmy zabezpieczenia i odzysku danych,
- mechanizmy zwiększania niezawodności systemu oraz integralności danych.

⁴⁴Dane przechowywane i przetwarzane w systemach o architekturze k/s mogą mieć różne formaty, dlatego muszą istnieć takie mechanizmy ich przekształcania aby dane te były zrozumiałe dla wszystkich modułów programowych przetwarzających je, a także dla użytkowników. Ponieważ wzrasta złożoność systemów komputerowych zwłaszcza tych, których zasoby są rozproszone, dlatego niezwykle istotnym problemem staje się zarządzanie tymi systemami na różnych poziomach ich organizacji. Systemy o architekturze k/s muszą zapewniać sprawne zarządzanie danymi przechowywanymi na różnych platformach sprzętowych i systemowych. Podobnie musi być możliwe przesyłanie komunikatów i dokumentów na zasadzie poczty elektronicznej bez względu na to z jakimi typami sieci mamy do czynienia. Dla większości użytkowników rozbudowa systemu komputerowego łączy się z ponoszeniem dużych nakładów finansowych i stratami nakładów zainwestowanych do tej pory. Dopiero przyjęcie założeń architektury k/s zapewnia otwartość tworzonego systemu komputerowego. Konsekwencją takiego założenia jest możliwość włączenia do systemu większości urządzeń, zwłaszcza mikrokomputerów, które działały dotychczas samodzielnie, a także nowego sprzętu i oprogramowania, które są niezbędne. Usługi realizowane przez system o architekturze k/s są dobrze zdefiniowane i dlatego użytkownik może konstruować lub rozbudowywać system wybierając sprzęt i oprogramowanie od różnych producentów posługując się kryterium jakości bądź ceny.

⁴⁵Jedną z największych korzyści stosowania tej architektury jest możliwość dowolnego rozmieszczania zasobów systemu. Z punktu widzenia użytkownika przestaje być istotne gdzie one się znajdują. Przezroczystość dostępu dla użytkowników do serwerów w sieci komputerowej jest jedną z podstawowych cech architektury k/s. W miarę rozrastania się sieci komputerowych coraz większego znaczenia nabiera problem ochrony zasobów, a zwłaszcza poufnych danych. W systemach mających architekturę tradycyjną w miarę wzrostu ich złożoności ochrona zasobów staje się coraz trudniejsza. Natomiast przemyślane rozproszenie funkcji systemu w postaci serwerów może znacznie uprościć proces weryfikacji praw dostępu użytkowników do zasobów.

z mniejszą czas pracy komputera centralnego⁴⁶ i wydawałoby się, że w związku z tym dopuszcza konfigurację z większą liczbą terminali, wspomniany przegląd instalacji bankowych⁴⁷ niezupełnie to potwierdza. Producenci systemów bankowych pracujących w środowisku NetWare/DOS, przeciętnie wykazywali się maksymalną liczbą instalacji złożoną z 40 terminali⁴⁸. W naszym kraju architektura k/s stosowana jest w małych instalacjach oraz bardzo dużych. Natomiast średnie konfiguracje rzędu 100 terminali najczęściej korzystają z rozwiązań UNIXowych.

Z pojęciem architektury typu klient/serwer wiąże się także często pojęcie architektury otwartej. To także jeden z synonimów nowoczesności w dziedzinie systemów informatycznych. W systemach otwartych zarządzanie transakcjami odbywa się na tej zasadzie, że każdy proces typu „klient” zwraca się do systemu TM (*Transaction Manager*) z żądaniem określonej usługi, a dopiero TM wykorzystuje (za pomocą sieci lub bezpośrednio, gdy cały system jest zlokalizowany na tym samym komputerze) odpowiednie „serwery” obsługujące różne usługi, między innymi bazy danych⁴⁹.

⁴⁶Architekturę k/s cechuje równoległe działanie wielu procesów wykonywanych przez różne procesory w systemie. Możliwość rozproszenia bazy danych na kilku serwerach powoduje znaczny wzrost wydajności aplikacji bazodanowej. Decentralizacja systemu komputerowego powoduje obniżenie kosztów wykorzystywania linii komunikacyjnych.

⁴⁷Systemy o architekturze k/s są obecnie najnowocześniejszym rozwiązaniem w systemach informatycznych. Mimo swojej złożoności mają one dla użytkowników tak wiele zalet, że trudno sobie wyobrazić tworzenie nawet niewielkich systemów składających się z kilku komputerów, które nie realizowałyby modelu architektury k/s. W Polsce architektura ta została doceniona i jest stosowana zarówno w małych instalacjach bankowych, jak i w bardzo dużych.

⁴⁸Zdecydowanie przeliczują ich producenci systemów unixowych z centralnym komputerem i nieinteligentnymi terminalami. Warszawski Softbank osiągnął tu maksymalną liczbę 60 końcówek, a NCR/ICS aż 80. Osobna uwaga należy się systemowi CSBI Bankier pracującym w architekturze k/s. Pod Unixem w warszawskiej centrali Kredyt Banku zdołano zainstalować ów system „ciągnący” aż 300 terminali. Przy tak wielkiej liczbie prawdopodobnie rezygnacja z architektury k/s byłaby już po prostu niemożliwa.

⁴⁹W omawianym schemacie występują zatem moduły trzech rodzajów:

- AP - aplikacje (czyli procesy typu „klient” albo typu „serwer”);
- RM - procesy zarządzające bazami danych;
- TM - program zarządzający transakcjami.

Pomiędzy tymi modułami musi być utrzymywana łączność, w związku z czym w skład systemu wchodzić muszą trzy interfejsy:

- APTM - komunikujący aplikacje z programem zarządzającym transakcjami;
- XA - komunikujący system zarządzania transakcjami z programem zarządzającym bazą danych;
- SQL - system bezpośrednich zapytań od aplikacji do programów zarządzających bazami danych.

Implementacja systemu działającego według wymienionych wyżej zasad wykonana w firmie *UNIX System Laboratories* nazywa się TUXEDO i jest jednym z ważniejszych standardów w środowisku systemów otwartych.

4.1.3. Etapy wprowadzania systemu informatycznego w przedsiębiorstwie

Zastosowanie komputera w przedsiębiorstwie poprzedzone musi być pewnymi działaniami przygotowawczymi. Dla każdego elementu składającego się na funkcyjny opis wdrożenia musi być przeprowadzona analiza możliwości i ograniczeń, przede wszystkim technologicznych i budżetowych. Prawidłowa analiza powinna zawierać wszystkie elementy, opisane z dużą dokładnością, które mogą wpływać na podjęcie decyzji:

- charakterystykę funkcjonalną,
- wymagania technologiczne,
- zasoby niezbędne do realizacji (w tym koszt),
- przewidywany czas wdrożenia,
- porównanie rozwiązań alternatywnych.

Wyniki analizy i rekomendacje zaaprobowane we właściwym trybie, są doskonałym przygotowaniem do wyboru sposobu komputeryzacji⁵⁰.

Jak wynika z przedstawionych rozważań - nie ma jednego uniwersalnego sposobu wyboru kierunku komputeryzacji firmy, a wybierać będziesz musiał, jak Ci to już wcześniej napisałem. Dlatego niżej zostanie dokonany krótki przegląd różnych obszarów zastosowań komputerów pomyślany w taki sposób, by zasugerować Ci, na co będziesz musiał zwracać uwagę w praktyce.

Jak wspomniałem na wstępie, różnorodnych zastosowań komputerów jest bardzo wiele, zatem nie sposób ich wszystkich wyczerpująco omówić. W tym rozdziale

⁵⁰Stosowane są różne modele wyboru systemów informatycznych. Pierwszy z nich to przetargi. Sposób ten jest dość bezpieczny dla przedsiębiorstw, jeśli chodzi o weryfikację podejmowanych decyzji. Wadą tego modelu wyboru jest jednak fakt, że w przetargach nie jest ważne co ma się do zaoferowania, ale co się będzie miało za 3-4 lata. Drugi model to wybór najlepszego dostawcy sprzętu. Jest on coraz rzadziej stosowany i chyba dobrze, gdyż ważniejsze jest ściśle powiązanie dostawcy sprzętu i oprogramowania. Trzeci sposób to wybór dokonywany przez niezależnych specjalistów. Sposób ten jest bardzo dobry i bezpieczny przede wszystkim dla specjalistów, którzy nie ponoszą w zasadzie ciężaru ani wdrożenia, ani kosztów. Wiarygodna firma doradcza zapewnia profesjonalizm i jakość analiz, przedstawia rezultaty jasno i precyzyjnie, jednak bez stałej współpracy i uważnego kontrolowania przebiegu i wyników pracy konsultantów, wynik mógłby być niekoniecznie najlepszy. Czwarty sposób to wybór na zasadzie rankingu i postkwalifikacji spośród kilkudziesięciu dostawców oprogramowania oferujących aktualnie różne systemy dla rozważanego obszaru zastosowań. Jest to sposób dość bezpieczny merytorycznie, ponieważ podczas rankingu obowiązkiem każdej z firm jest pokaz działającego systemu w polskich realiach. Najlepszą weryfikację takiej oferty przeprowadzi zespół pracowników firmy z różnych dziedzin, który praktycznie oceni przydatność systemu dla danego przedsiębiorstwa. Zarzuty kierowane przez zachodnich konsultantów do tego sposobu sprowadzają się do opinii, że specjaliści z polskich firm nie wiedzą jak wygląda i jak działa nowoczesna firma w wydaniu zachodnim.

skupimy uwagę na kilku zaledwie - za to szczególnie ważnych. Oczywiście lista omówionych zastosowań nie jest kompletna, gdyż kompletna być nie może. Nie omówię - między innymi - zastosowań komputerów w małej poligrafii (tzw. *desktop publishing*), roli komputerów w edukacji⁵¹ i dziesiątków innych zagadnień szczegółowych. Jednak nawet ten zakres zagadnień, który omówiłem, już skłania do refleksji, że komputer nadaje się - właściwie do wszystkiego!

4.2. Obliczenia numeryczne

Klasyczne i najstarsze⁵² zastosowanie komputera wiązało się z zadaniem wykonywania obliczeń. Z reguły były to skomplikowane obliczenia prowadzone według złożonego algorytmu i ukierunkowane na uzyskanie jakiegoś jednorazowego ustalonego wyniku. Przykłady takich obliczeń wiążą się z reguły z nau-

⁵¹Programy edukacyjne stanowią dziś szeroką klasę ważnych zastosowań. Są w tej klasie programy o bardzo zróżnicowanym przeznaczeniu i stopniu złożoności. Najprostsze same po prostu czegoś nauczają - języków obcych (np. seria programów **Eteacher** firmy *NahlikSoft* albo **Grammar Tree** firmy *WitSoft*), matematyki (seria programów **Pitagoras** firmy *NahlikSoft*), fizyki (**Physica** firmy *BMS*), geografii (**Atlas Polski** firmy *Vulcan*), historii, ortografii (**Ortografia** firmy *VIPS*), a nawet umiejętności jazdy samochodem (**Prawo Jazdy** firmy *Free Mind*). Można tu wymienić programy przeznaczone dla dzieci w wieku przedszkolnym (na przykład **SOFTECZKA** firmy *IPS-NIKITA* lub **Magiczne Karty, MatMiś** oraz **Literki-Cyferki** firmy *VIPS*),

Inne, bardziej złożone, wykorzystywane są jako narzędzia do tworzenia własnych lekcji przez nauczyciela. Jednym z prostszych i tańszych (shareware) programów tego typu może być **PowerGraph** napisany przez **David LaBrecque**. Program ten pozwala tworzyć różne rysunki, wykresy, łączyć je z tekstem a także organizować ich interaktywne prezentacje (lekcje wspomagane komputerowo lub specjalne gry edukacyjne). Bardzo znanym programem ułatwiającym nauczanie różnych przedmiotów jest **Super Memo for Windows**. Program ten wykorzystywany bywa do nauczania słów języka angielskiego (wraz z wymową i ilustracjami).

Warto jednak pamiętać, że obok programów o dużych walorach edukacyjnych można wyróżnić także programy ewidentnie szkodliwe. Jedną z bezspornie szkodliwych wychowawczo gier komputerowych jest **Cannon Fodder** firmy *Sensible Software Game*. Inne gry, które powinny znaleźć się na „czarnej liście” to **Sydicat**, **Wolfenstein**, **Spera of Destiny**, **Doom** i **Mortal Combat**, przy czym lista ta z całą pewnością nie jest kompletna!

⁵²Ponieważ ten typ zastosowań (to znaczy obliczenia numeryczne) dominował przez pierwsze dziesięciolecie rozwoju informatyki, nic dziwnego, że postęp w zakresie sprzętu odbywał się nierównomiernie: obserwowaliśmy niewiarygodny rozwój mocy obliczeniowej jednostki centralnej przy umiarkowanym postępie w zakresie właściwości i cen urządzeń peryferyjnych. Dopiero w latach 80. rozwój innych zastosowań komputerów wymusił nową skalę wartości, co natychmiast zaowocowało postępowaniem w zakresie urządzeń peryferyjnych. Małe, sprawne i tanie drukarki, dyski, ekrany - to efekt przesunięcia uwagi konstruktorów zafascynowanych dotychczas procesorem, na urządzenia peryferyjne.

kami ścisłymi (zwłaszcza fizyką i chemią) z techniką lub z wojskowością (pierwsze komputery wykorzystywano do precyzyjnego obliczania torów lotu pocisków)⁵³.

Obecnie obliczenia numeryczne też są ważną i znaczącą dziedziną zastosowań informatyki, do obsługi której stworzono szereg wysoce udoskonalonych i wąsko wyspecjalizowanych programów (pisałem o nich w rozdziale 3.10). Obliczenia numeryczne były bowiem i są nadal najambitniejszym obszarem zastosowań informatyki. To tutaj rodzą się i rozwijają podstawowe idee i koncepcje zarówno w zakresie sprzętu, jak i oprogramowania. Jednak z punktu widzenia liczby zaangażowanych komputerów czy liczby użytkowników - jest to margines zastosowań techniki obliczeniowej.

4.3. Przetwarzanie danych

Niekwestionowany prymat pod względem liczby komputerów ma dziedzina **przetwarzania danych**. Wszelkie zastosowania biurowe, związane z przyjmowaniem i rejestrowaniem określonych informacji oraz sporządzaniem na ich podstawie raportów, zestawień, wyciągów, analiz itp. - to właśnie przetwarzanie danych⁵⁴. W tym schemacie mieszczą się komputery pracujące w wielkim banku⁵⁵,

⁵³Wskazmy na podstawowe cechy takich zastosowań.

- Obliczenia mają charakter jednorazowy. Po obliczeniu wyniku nie ma potrzeby dalszego wykorzystywania tego samego programu, gdyż kolejne zadanie wymaga stworzenia nowego programu.
- Algorytm obliczeń jest skomplikowany, a liczba operacji, jakie trzeba wykonać, aby otrzymać wymagany wynik jest ogromna. Bardzo ważna jest więc duża szybkość procesora i stosowanie języków dających możliwość zaprogramowania najbardziej złożonych algorytmów.
- Liczba danych wejściowych, potrzebnych do rozpoczęcia obliczeń jest niewielka. Mała jest także liczba produkowanych przez komputer wyliczeń. Nie ma żadnych szczególnych wymagań odnośnie postaci danych czy formy wyników.
- Zasadnicze znaczenie mają tu parametry procesora (szybkość obliczeń, dokładność, pojemna pamięć operacyjna umożliwiająca ulokowanie dużego i skomplikowanego programu itp.):
- Małe wymagania wiążą się z urządzeniami peryferyjnymi (nie jest konieczne stosowanie szybkich urządzeń wprowadzających dane lub szczególnie wyrafinowanych urządzeń wyprowadzających wyniki, bardzo pojemnych pamięci masowych i rozbudowanych sieci telekomunikacyjnych);
- W oprogramowaniu najważniejsze są sprawne i wydajne translatory wielu różnych języków programowania, a także inne elementy oprogramowania narzędziowego wspomagającego tworzenie coraz to nowych programów.

⁵⁴Większość funkcjonującego obecnie oprogramowania do przetwarzania danych stworzona była w języku CLIPPER. Istnieje jednak narzędzie doskonalsze, chociaż mniej znane - język GUPTA, które zapewne będzie zyskiwać na znaczeniu.

ale także komputer pracujący w małym sklepiku⁵⁶. Do przetwarzania danych zaliczyć można zarówno skomputeryzowany gabinet dyrektora jak i komputery sprzedające bilety na dworcu lotniczym⁵⁷ czy kolejowym⁵⁸. Ogólnie można powiedzieć, że systemy przetwarzania danych przydają się obecnie wszystkim i do wszystkiego⁵⁹, są więc zdecydowanie najpowszechniej spotykaną formą wykorzystania komputerów. Można wprowadzić pewną klasyfikację zadań przetwarzania danych, wyróżniając:

- Wspomaganie prostych prac biurowych⁶⁰ wraz z gromadzeniem i porządkowaniem dokumentów⁶¹.

⁵⁵Na temat informatyki bankowej napisałem obszerny podrozdział nieco dalej wspominał jednak o niej w tym miejscu, żebyś wiedział, że mimo swojej specyfiki systemy informatyki bankowej są w istocie systemami przetwarzania danych - tyle tylko, że bardzo dużymi i bardzo odpowiedzialnymi.

⁵⁶Komputery coraz częściej trafiają do kas sklepowych. Przykładem może być kasa IBM Entry 01, która obok funkcji rejestracji i bilansowania przychodów ma tak zwany moduł fiskalny, dzięki któremu pochodzące z kasy zapisy elektroniczne są bezpośrednio akceptowane jako dokumenty finansowe w rozliczeniach z Urzędem Skarbowym. Warto wiedzieć, że warunkiem uznania jakiegoś sprzętu komputerowego za „fiskalny” jest taka konstrukcja pamięci, aby niemożliwe było skasowanie raz zapisanych informacji. Klauzulę „fiskalności” mają też kasy ELZAB oraz IPC wyposażone w środki komunikacji oparte na sieci *Lantastic*.

⁵⁷Sprzedż biletów za pomocą komputera to już banal. Spotykamy się z tym na dworcu kolejowym i autobusowym a także w Orbisie. Jednak pierwsze były systemy sprzedaży biletów lotniczych i właśnie programy obsługi rezerwacji biletów lotniczych są najbardziej rozległe (obejmują swoim zasięgiem praktycznie całą kulę ziemską) i najbardziej wyrafinowane (zasady naliczania taryfy lotniczej w zależności od rodzaju lotu (rejsowy czy czarterowy), trasy, przewoźnika i terminu są bardziej złożone, niż analogiczne reguły obowiązujące dla autobusów lub pociągów. Aktualnie najwygodniejszym międzynarodowym systemem sprzedaży biletów lotniczych jest *Amadeusz*. Centralna baza danych tego systemu mieści się w *Erding* (niedaleko Monachium).

⁵⁸Do rezerwacji miejscówek i sprzedaży biletów kolejowych na PKP wykorzystywany jest system *KURS'90*, działający w oparciu o specjalistyczną kolejową sieć komputerową *KOLPAK*.

⁵⁹Obszarów zastosowań jest tu co niemiara, wymienię jedynie dla przykładu kilka z nich:

- gospodarka finansowa w przedsiębiorstwach i obsługa kont w bankach,
- ewidencja obrotów magazynowych w fabrykach i w sklepach,
- zagadnienia kadrowe,
- problematyka remontów,
- ewidencja zapasów,
- wspomaganie zarządzania,
- operatywne informowanie kierownictwa o stanie instytucji.

⁶⁰Zadanie to obejmuje narzędzia usprawniające tworzenie i wykorzystanie podręcznych zbiorów danych, opracowywanie korespondencji, obliczenia i inne formy przetwarzania tekstów, a przede wszystkim komunikację (przesyłanie pomiędzy stanowiskami „dokumentów elektronicznych” bez użycia papieru).

- Zastosowania „operacyjne”, wspomagające bieżące funkcjonowanie instytucji (np. obsługa kont w bankach⁶², ewidencja materialowa, rejestracja sprzedaży wraz z fakturoowaniem i rozliczaniem odbiorców itp.).
- Wspomaganie decyzji polegające na analizie danych i symulowaniu⁶³ procesów zachodzących w przedsiębiorstwie w celu sprawdzenia skutków różnych decyzji.
- Planowanie strategiczne i harmonogramowanie⁶⁴, będące kompleksowym przetwarzaniem danych na temat przewidywanej przyszłości⁶⁵.

W warunkach polskich dominuje i długo jeszcze dominować będzie pierwszy lub drugi typ zadań. przeto dalsze uwagi w zasadniczy sposób odnosić się będą do tego typu zastosowań. Jednak ograniczenie rozważań do jednego podobszaru zadań przetwarzania danych nie oznacza ograniczenia sfery naszych zainteresowań. Przeciwnie,

⁶¹Do zarządzania dokumentami tworzone są specjalistyczne programy, pozwalające dokumenty łatwo gromadzić, przeglądać wyszukiwać i aktualizować. Dokumenty podlegające obsłudze mogą być tworzone w różnych formatach, mogą zawierać grafikę, mogą mieć skompresowaną postać itp. Przykładem takiego programu zarządzającego jest **Outside In** wyprodukowany przez firmę *Systems Compatibility*.

⁶²Zagadnienia informatyki bankowej omówione są dodatkowo w osobnym podrozdziale.

⁶³Zagadnienia symulacji komputerowej omówione są dodatkowo w osobnym podrozdziale.

⁶⁴Wynikiem pracy programów harmonogramujących są zwykle tabele terminów wykonania określonych czynności, wykresy Gantta, WBS lub kosztów i zasobów. Programy tego typu współpracują zwykle na wejściu i na wyjściu z różnymi pakietami typu arkuszy kalkulacyjnych, baz danych, edytorów itp., dzięki czemu możliwe jest uzyskanie znacznych usprawnień przy ich częstym używaniu z tymi samymi zestawami danych. Pełne wykorzystanie możliwości programów harmonogramujących wymaga jednak pewnej (minimalnej chociażby) wiedzy na temat badań operacyjnych, będących dla tych programów fundamentem teoretycznym.

⁶⁵Do planowania różnych przedsięwzięć wygodnie jest stosować specjalne programy przeznaczone do tworzenia i doskonalenia harmonogramów. Dzięki odpowiedniemu programowi (przykładem może tu być **CA-SuperProject** firmy **Computer Associates**) można stworzyć dla planowanego przedsięwzięcia szczegółowy projekt, w którym automatycznie poszukiwane są możliwości jego optymalnego (najszybszego, najtańszego, wymagającego najmniejszych zasobów itp.) wykonania. Podczas realizacji wspomaganego komputerowo procesu planowania znajdowane są między innymi czynności tworzące tzw. *ścieżkę krytyczną* (służąca do tego tzw. metoda PERT była jednym z pierwszych algorytmów szeroko wykorzystywanych jeszcze na komputerach pierwszej generacji), dzięki czemu wiadomo, od których działań w istocie zależy czas realizacji przedsięwzięcia i jakie są możliwości najszybszego jego wykonania. Podczas tworzenia planu odpowiedni program komputerowy wspomaga ustalenie hierarchicznej struktury projektu, określenie niezbędnych zasobów (ludzkich, materialowych, finansowych itp.) i ustalenie szczegółowego harmonogramu momentów rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych działań. Harmonogram może uwzględniać dane kalendarzowe (m.in. dni wolne od pracy), a także może być łatwo modyfikowany w chwili, gdy podczas rzeczywistej realizacji termin wykonania jakiejś czynności będzie szybszy lub - co częściej bywa - opóźniony.

właśnie te zadania stanowią najbardziej powszechny⁶⁶ model wykorzystania komputera, decydujący o sposobie widzenia tego urządzenia przez większość użytkowników i determinujący politykę handlową oraz preferencje techniczne największych producentów komputerów. Postęp tej dziedziny informatyki powoduje - jako jeden z korzystnych czynników ubocznych rozwijanie nowoczesnych bezpapierowych (czyli dokonywanych bez udziału papierowych dokumentów) technik wymiany danych. Technika ta, znana jako **EDI** (*Electronic Data Interchange*) jest przy dzisiejszych środkach teleinformatycznych łatwa do uzyskania od strony technicznej. Gorzej ze stroną prawną. Przy posługiwaniu się techniką EDI nie ma tego, co prawnicy nazywają **oryginałem dokumentu** - wszyscy mają do dyspozycji wyłącznie kopie. To spory i do tej pory nie do końca rozeznany problem. W dodatku często zarówno źródłem i odbiorcą elektronicznej informacji bywa odpowiednio zaprogramowany komputer (na przykład komputer kontrolujący zasoby magazynu po stwierdzeniu zbyt małej ilości towaru przesyła do komputera producenta zamówienie na kolejną dostawę). W takich wypadkach może pojawić się problem odpowiedzialności za finansowe skutki przesłanych wiadomości⁶⁷ (czy właściciel magazynu ma zapłacić za towar nawet jeśli go nie potrzebował a komputer wysyłając zamówienie zwyczajnie się pomylił?).

Od strony intelektualnej systemy przetwarzania danych nie są szczególnie fascynujące⁶⁸ - zwłaszcza w zestawieniu z wyżej omówionymi zastosowaniami obliczeń numerycznych. Ich cechy charakterystyczne są następujące:

- liczba przetwarzanych danych jest duża, co warunkuje celowość użycia komputera,
- wprowadzane dane pochodzą od różnych ludzi i dlatego mogą zawierać błędy - konieczne są rozbudowane systemy kontroli,
- proces przetwarzania danych jest bardzo „plytki”: na pojedynczej jednostce danych wykonuje się najwyżej kilka operacji nie wykraczających poza podstawowe działania arytmetyczne⁶⁹,

⁶⁶Właśnie powszechność zastosowań powoduje tak duże zainteresowanie przetwarzaniem danych, gdyż system informatyczny, który nadaje się do zastosowania zarówno w małym sklepie, jak i w wielkiej fabryce, do ewidencji pacjentów w szpitalu i do księgowości w banku, do obsługi sprawozdawczości wymaganej przez zwierzchników i do własnej kontroli zapasów - taki system się doskonale sprzedaje!

⁶⁷Wbrew początkowym obawom znacznie mniej problemów nastrocza natomiast kwestia autentyczności przekazu oraz zagadnienie poufności informacji. Z doświadczeń wynika, że pomiędzy odpowiedzialnie traktującymi EDI partnerami uwierzytelnienie dokumentu przesłanego środkami teleinformatyki nie nastrocza większych problemów, niż uwierzytelnienie faksu, a transmitowane w małych pakietach i odpowiednio szyfrowane wiadomości są praktycznie nie do przechwycenia w sieci. Potwierdzają to liczne doświadczenia opisane w literaturze: wszystkie wykryte do tej pory przypadki bezprawnego odczytania przesłanych informacji miały miejsce na nadawczym lub odbiorczym końcu łącza - nigdy w środku sieci.

⁶⁸Dotyczy to zwłaszcza zadań wymienionych w punkcie 1.

- wyniki pracy komputera stanowią dokumenty dostarczane ludziom nie mającym zawodowej styczności z komputerem, dlatego bardzo ważna jest czytelność i estetyka wydruków (przy pracy w trybie *off-line*) lub optymalne z ergonomicznego punktu widzenia rozmieszczenie informacji na ekranie przy korzystaniu z systemu *on-line*,
- konieczne jest oparcie przetwarzania na bardzo dużych bazach danych gromadzonych w pamięciach masowych, do których zalecany jest dostęp swobodny,
- z reguły wykorzystywany jest stale jeden program, raz napisany (lub zaadaptowany do rozważanego zadania) i nie zmieniany potem latami⁷⁰.

Z podanej charakterystyki wynika, że wymagania sprzętowe i programowe, związane z omawianym tu zastosowaniem, są zdecydowanie odmienne niż w przypadku systemów dla obliczeń numerycznych. Na plan pierwszy wybijają się wymagania dotyczące urządzeń peryferyjnych: liczne i szybkie czytniki danych przygotowanych na nośnikach maszynowych, dobrej jakości wydajne drukarki, szybkie i pojemne pamięci masowe. W przypadku systemu pracującego w trybie *on-line* potrzebne są dodatkowo liczne konsole rozmieszczone w punktach wprowadzania danych i wyprowadzania wyników oraz stosowna sieć łączności. Wprawdzie ani charakter wykonywanych operacji, ani ich liczba nie dorównują złożoności i liczbie obliczeń w systemach numerycznych, jednak kolosalna masa danych, z jakimi muszą borykać się systemy przetwarzania, a także konieczność obsługi wielu końcówek, które potencjalnie mogą zgłaszać się równocześnie, zmuszają do stosowania dużych (w sensie mocy obliczeniowej) i wydajnych procesorów także i w tym zastosowaniu.

W stosunku do oprogramowania systemów przetwarzania danych stwierdzić należy, że ważny jest tu dobry system operacyjny (obsługa wielodostępu) oraz gotowe programy do konkretnych celów (zarządzanie danymi, generowanie raportów itp.). Natomiast oprogramowanie narzędziowe jest praktycznie zbędne, ponieważ rozważane systemy pracują przeważnie jako staloprogramowe.

4.4. Bazy danych

Specyficznym rodzajem systemu przetwarzania danych jest **baza danych**. O tym rodzaju zastosowań komputera była już mowa w podrozdz. 3.5, ale temat ten jest tak ważny, że należy go powtórnie omówić w kontekście przeglądu zastosowań systemów informatycznych, czyli właśnie w tym rozdziale.

⁶⁹Na przykład dodanie nowej dostawy do stanu zapasów lub obliczenie należnych odsetek od udzielanego przez bank kredytu.

⁷⁰Oczywiście od tej reguły bywają wyjątki: fluktuacje otoczenia (na przykład zmienne przepisy finansowe), a także zmiany potrzeb użytkowników (powstające w miarę zdobywania przez nich umiejętności korzystania z narzędzi informatycznych) - mogą wymuszać pewne modyfikacje używanych programów, chociaż nie tak radykalne, jak w przypadku systemów dla obliczeń numerycznych.

Wynika to z jednego, obserwowanego od wielu lat faktu: chęć uporządkowania posiadanych informacji w formie komputerowej bazy danych jest najczęściej występującym powodem zakupu pierwszego komputera w określonej instytucji. Potem, gdy komputer już jest - przychodzi czas na inne zastosowania, jednak decyzja o zakupie jest zwykle wynikiem zmęczenia ciągłym poszukiwaniem wciąż ginących dokumentów i świadomością, że tylko automatyzacja gromadzenia i wyszukiwania danych może istotnie podnieść efektywność pracy biurowej - niezależnie od tego, czy wiąże się ona z rozliczeniami finansowymi, gospodarką materialową, ewidencją remontów, katalogiem części zamiennych czy wykazem własnych pracowników.

Bazy danych mają obecnie bardzo liczne, często wręcz „egzotyczne” zastosowania. Głównie stosuje się je w przedsiębiorstwach - do ewidencjonowania produktów⁷¹, zapasów magazynowych, danych finansowo-księgowych, informacji o klientach, dostawcach, konkurentach itp. a także danych personalnych własnych pracowników.

Częstym obszarem zastosowań komputerowych baz danych są jednak także inne instytucje - na przykład gabinety lekarskie. Wygoda, jaką daje komputerowa kartoteka pacjentów powoduje, że w tym właśnie charakterze komputer najczęściej wkracza do lekarskiego gabinetu⁷². Specjalistyczne bazy danych chętnie wykorzystują także inni pracownicy wykonujący tak zwane „wolne zawody”: prawnicy, agenci ubezpieczeniowi, agencje pośrednictwa w sprzedaży nieruchomości, detektywi, a nawet - biura matrymonialne.

Rozważając bazy danych trzeba koniecznie uświadomić sobie, że mówimy tutaj „jednym tchem” o programach ogromnie różniących się skalą. Jest ogromna różnica między podręczną bazą danych, gromadzącą na przykład informacje o pacjentach, posiadanych książkach czy zasobach gier komputerowych, a dużą bazą danych obsługującą - przykładowo - cały Bank z jego licznymi oddziałami w różnych miastach, tysiącami rachunków i milionami wykonywanych na tych rachunkach operacji. Dlatego do tworzenia i obsługi baz danych stosuje się bardzo różne narzędzia (programy). Pewien wstępny pogląd na tę sprawę daje tabela 4.1.

⁷¹Na przykład rafineria w Gdańsku wykorzystuje komputer klasy mainframe T-500 firmy *Hewlett-Packard* jako jądra bazy danych o wszystkich procesach i produktach przetwarzanych w Rafinerii. Oprogramowanie wykorzystuje sieć **Informix**.

⁷²Warto zdać sobie sprawę, że wymagania, jakie to zastosowanie generuje, są dość łatwe do spełnienia. Oceniając (na podstawie konkretnych przykładów systemów działających w gabinetach lekarskich, głównie stomatologicznych), że dla zapamiętania danych jednego pacjenta potrzeba około 0,5 kB, i dla zapisu wyników badania też potrzeba 0,5 kB - wówczas obszar dysku o pojemności 10 MB wystarczy do zapamiętania danych o wizytach 1000 pacjentów w ciągu pięciu lat (przy założeniu, że każdy pacjent pojawia się u lekarza średnio raz na 4 miesiące). Każdy przyzna, że są to wymagania więcej niż skromne!

Tabela 4.1. Klasyfikacja baz danych według ich wielkości

Użytkownik	Przeznaczenie	Rozmiar	Właściwości	Bezpieczeństwo	Programy
Pojedyncza osoba	Prywatne dane	Mały (< 500 MB)	Bardzo elastyczna	Brak zabezpieczeń	Paradox, Access
Grupa robocza	Dane dzielone przez LAN	Niewielki (< 6 GB)	Niewielki stopień wspólnego dostępu do danych	Prosty system kontroli dostępu	dBase SQL
Oddział przedsiębiorstwa	Liczne i różnorodne dane dzielone przez dużą sieć	Duży (< 60 GB)	Znaczny stopień wspólnego korzystania z danych przez wiele osób	Staranna kontrola dostępu, bezpieczeństwa i integralności danych	RDB ORACLE Ingres
Cale przedsiębiorstwo	Ogromne zasoby różnorodnych danych mających różny stopień poufności	Bardzo duży (< 100 GB)	Sfery uprawnień i przywilejów poszczególnych użytkowników silnie zróżnicowane	Dokładny nadzór nad użytkownikami, dostępem do danych i ich bezpieczeństwem	DB2 Informix Oracle DBC

Schemat systemu informatycznego będącego bazą danych jest w istocie identyczny z opisanymi wyżej schematami systemów przetwarzania danych, gdyż uwarunkowania tu występujące są w istocie identyczne z tymi, jakie występują w systemie przetwarzania: duże strumienie wejściowych i wyjściowych danych, które trzeba wprowadzać, wyprowadzać i gromadzić. Jedyna różnica polega na tym, że w systemie bazy danych przetwarzanie danych jest bardzo „plytkie” - najczęściej dane są po prostu wyszukiwane zgodnie z określonym kluczem i udostępniane użytkownikowi (w trybie *on-line*) lub drukowane w zbiorczym raporcie (w trybie *off-line*)⁷³.

Bazy danych dzieli się na scentralizowane (z pojedynczym komputerem gromadzącym i aktualizującym informacje i licznymi komputerami udostępniającymi dane zainteresowanym użytkownikom) oraz na rozproszone (z wieloma „inteligentnymi” węzłami, z których każdy gromadzi dane potrzebne z punktu widzenia jego bieżącej pracy, a w razie potrzeby może „importować” dane z odległych

⁷³Jednak fakt braku jakichkolwiek obliczeń wykonywanych na informacjach zgromadzonych w bazie danych nie zmniejsza w istotny sposób zapotrzebowania na moc obliczeniową komputera, ponieważ nakład pracy związany z wyszukiwaniem i (zazwyczaj także wymaganym) sortowaniem danych jest porównywalny z tym, jaki jest wymagany w systemach przetwarzania. W dodatku często na danych wyszukanych w bazie trzeba wykonywać pewne obliczenia (na przykład statystyczne), a to zwiększa i tak spore wymagania odnośnie mocy jednostki centralnej.

węzłów, jeśli tego wymaga aktualnie postawione pytanie użytkownika). Bazy scentralizowane są technicznie prostsze i łatwiejsze do tworzenia i aktualizacji, natomiast bazy rozproszone mogą lepiej służyć zdecentralizowanej administracji i mogą minimalizować liczbę przesyłanych między węzłami informacji.

Warto wiedzieć i pamiętać, że problematyka komputerowych baz danych ma (bardziej niż jakikolwiek inny dział informatyki) bezpośredni związek z zagadnieniami prawnymi. Z jednej strony bowiem bazy danych mogą zagrażać ludziom. Gromadząc duże ilości danych na temat ludzi, ich gustów, zachowań i przyzwyczajzeń można - z czego nie wszyscy zdają sobie sprawę - naruszyć sferę określaną jako obszar życia prywatnego jednostki. Dlatego w prawodawstwie wielu krajów (w tym także Polski) występują liczne ograniczenia związane z tworzeniem i eksploatacją baz danych gromadzących informacje o ludziach⁷⁴. Z drugiej strony jednak znacznie częściej ludzie zagrażają bazom danych, w związku z czym warto także wiedzieć i pamiętać, że zawartość komputerowych baz danych jest obecnie traktowana jako wartościowy zasób, na równi z obiektami o bezpośredniej wartości materialnej. Znowelizowany polski Kodeks Karny przewiduje - co jest nowością - konkretne zapisy kar za przestępstwa informatyczne⁷⁵.

Mimo tych problemów i ograniczeń, baz danych jest coraz więcej i będą one odgrywały coraz większe znaczenie. Warto przy tym wiedzieć, że kierunek rozwoju systemów baz danych, obserwowany w rozwiniętych i uprzemysłowionych krajach świata, zdecydowanie wskazuje na tendencję do stałego wzrostu ich wielkości, dostępności i znaczenia. Obserwuje się też zastępowanie baz scentralizowanych bazami rozproszonymi. Można sądzić z bardzo dużym prawdopodobieństwem, że podobne trendy i podobne kierunki rozwoju dadzą się także zaobserwować w Polsce.

⁷⁴Ochrona sfery prywatności ludzi przed „wścibstwem” komputerowych systemów informacyjnych stała się nawet przedmiotem uregulowań prawnych w Konstytucji. Warto może przypomnieć, że wniosek o włączenie do Ustawy Zasadniczej zapisu zakazującego gromadzenie i udostępniania informacji osobistych o obywatelach RP (poza podstawowymi informacjami ewidencyjnymi) zgłosiła Podkomisja Praw i Obowiązków Obywateli Komisji Konstytucyjnej Zgromadzenia Narodowego dnia 9 grudnia 1994 roku.

⁷⁵Odpowiednie uregulowania zawarte są w rozdziale XXXIII „Przestępstwa przeciwko ochronie informacji”. I tak karane jest nielegalne przechwycenie informacji (art. 269 - do 2 lat), uszkodzenie jej (art. 270 - od 3 do 5 lat) oraz zakłócanie przetwarzania zwłaszcza informacji istotnych dla bezpieczeństwa kraju (art. 271 do 8 lat). Z kolei w rozdziale XXXV („Przestępstwa przeciwko mieniu”) zrównano pirackie pozyskanie programu komputerowego z przywłaszczeniem sobie dowolnej innej cudzej własności - za jedno i drugie grozi kara więzienia do lat 5 (art. 280). Natomiast za bezprawne naruszenie informacji w komputerowej bazie danych grozi od 3 miesięcy do 5 lat (art. 287).

4.5. Systemy informatyki bankowej

Technika informatyczna odgrywa coraz większą rolę w rozwoju bankowości⁷⁶. W latach 60-tych komputery służyły tylko do ewidencjonowania wykonywanych transakcji, w 70-tych weszły do bezpośredniej obsługi klientów (spowodowały to automaty kasowe - w samych tylko Stanach Zjednoczonych ponad 90 tys. systemów - oraz popularne karty kredytowe), a w latach 80-tych sieci komputerowe o zasięgu całego globu stały się koniecznym warunkiem operacji pomiędzy bankami, przy czym udział operacji wykonywanych za pośrednictwem komputerów ustawicznie rośnie⁷⁷. Odbywa się to ogromnym kosztem - z danych amerykańskich wynika, że koszt komputerowej obsługi banku wynosi blisko 1/8 jego rocznych obrotów (wynoszących dla dużego banku ponad 30 mld dolarów).

Jeszcze wyższe są koszty wdrożenia nowego systemu komputerowego dla dużego banku⁷⁸ (a przed taką operacją stoi obecnie wiele polskich banków - jeśli chcą one konkurować z bankami zachodnimi wchodzącymi na nasz rynek). W kosztach tych istotną rolę odgrywa cena sprzętu, gdyż dla skomputeryzowania dużego banku trzeba kupić dużo maszyn i muszą to być komputery o dużych mocach obli-

⁷⁶Typowy komputerowy system bankowy składa się z następujących modułów:

1. Podsystemy obsługi działalności operacyjnej
 - 1.1. System lądowej obsługi operacji
 - 1.2. System księgowej obsługi operacji
 - 1.3. Systemy ogólnobankowe (kartoteka kontrahentów, baza danych o zastrzeżeniach, wspomaganie wewnętrznej gospodarki pieniężnej, systemy sprawozdawcze, obrót bezgotówkowy)
 - 1.4. Administracja systemu
2. Podsystemy wspomaganie zarządzania

⁷⁷W 1981 roku w Wielkiej Brytanii dokonywano 8,7 mln transakcji komputerowych dziennie, w 1991 roku liczba ta wzrosła do 16,3 mln, a w 1995 roku odnotowano 93 mln takich transakcji.

⁷⁸Przykładowe koszty wdrożenia systemu bankowego prześledzić można na przykładzie banku PKO BP., który w 1994 roku wdrażał nowy zintegrowany system informatyczny. Planowane koszty były następujące (wszystkie kwoty podano w tysiącach USD):

- Wykonanie i pilotowe wdrożenie systemu	14 700
- Koszty rozpowszechniania systemu:	
- sprzęt	212 400
- szkolenie	31 200
- wdrażanie	18 000
- Koszty utrzymania i rozwoju systemu:	
- sprzęt	28 900
- oprogramowanie	5 800

Łącznie planowane koszty przekraczały 300 milionów dolarów, a rzeczywiste były jeszcze wyższe.

czyniowych - a więc drogie⁷⁹. Przedsięwzięcie, jakim jest komputeryzacja banku jest także przedsięwzięciem organizacyjnym na wielką skalę. Trzeba zmodernizować⁸⁰ wiele stanowisk pracy, co wiąże się z koniecznością opracowania nowych zasad (na przykład obiegu dokumentów) i nowej organizacji pracy. Bardzo istotnym składnikiem determinującym trudność realizacji przedsięwzięcia jest przy tym oczywiście problem szkolenia kadr⁸¹. Jest to ogromny wysiłek organizacyjny i finansowy.

Budowa nowego systemu informacyjnego dla banku⁸² jest więc przedsięwzięciem trudnym, złożonym i kosztownym⁸³. Na całym świecie wydatki banków na

⁷⁹O rozmiarze kosztów zakupu sprzętu dla typowego systemu bankowego świadczyć mogą między innymi następujące liczby (dane dla banku PKO BP z końca 1993 roku):

- Liczba bardzo dużych oddziałów - 8 (cena komputerów - 1.650.000 USD)
- Liczba dużych oddziałów - 50 (cena komputerów - 950.000 USD)
- Liczba średnich oddziałów - 207 (cena komputerów - 455.500 USD)
- Liczba małych oddziałów - 565 (cena komputerów - 40.000 USD)

⁸⁰Skalę tego problemu ilustrować mogą dane na temat PKO BP. Wprowadzając w 1994 powszechną komputeryzację tego banku musiano sprostać między innymi takim wyzwaniom:

- Liczba stanowisk pracy wymagających skomputeryzowania - 28.199
- Liczba osób wymagających przeszkolenia komputerowego - 38.392
- Liczba obsługiwanych kont (objętość bazy danych) - 38.670.000

⁸¹Zakładając (nadal na przykładzie PKO BP), że trzeba przeszkolić personel dokonujący wdrożeń (czas szkolenia - 6 tygodni, około 3,5 tys. osób), personel zajmujący się administracją systemu (czas szkolenia - 6 tygodni, około 4,5 tys. osób) i personel wykorzystujący komputery w bieżącej pracy banku (czas szkolenia 3 tygodnie, około 22 tys. osób) - potrzeba łącznie ponad 100.000 „osobo-tygodni” szkoleń.

⁸²W planie kont PBK'91 powiedziano, że banki mogą kształtować własne systemy komputerowe, w zależności od możliwości informatycznych. Banki eksploatują więc obecnie aż kilkadziesiąt różnych systemów. Jest to wynikiem właśnie tego, że nie określono dla nich żadnych ram działania. Także producenci systemów tworzą je tak, jak im jest wygodnie. Sprzedają kilka czy też kilkadziesiąt kopii systemów do małych banków, a potem utrzymują firmy z unowocześnień własnych systemów, których nikt inny efektywnie nie jest w stanie przeprowadzić. Nie jest to najlepsze zjawisko. Systemy powinny być tworzone wg wyznaczonych norm np. przez NBP, a wtedy część firm nie dająca sobie rady od razu by upadła. Powstałoby w ten sposób kilka firm oferujących dobrej jakości systemy bankowe. Na takie rozwiązanie trzeba jednak będzie jeszcze poczekać.

⁸³Istnieją liczne przesłanki dla rozwoju w Polsce informatyki bankowej. Powstanie w ostatnich latach ponad 1,5 miliona firm prywatnych i nadal rosnąca ich liczba stworzyło dla polskiego systemu bankowego szczególne wyzwanie: sprostania obsłudze potrzeb całkowicie nowej kategorii klientów: przedsiębiorstw małych i średnich, rozproszonych, niezwykle ruchliwych, realizujących miliony operacji zarówno handlowych, jak i usługowych oraz produkcyjnych, wymagających dokonania dużej ilości operacji finansowych w czasie możliwie jak najkrótszym. Napór klientów zwłaszcza tej kategorii na ogniwa systemu bankowego w ostatnich latach spowodował, iż bankowy sektor gospodarki był w stanie rozwijać się bardzo dynamicznie, osiągając zwłaszcza w roku 1995 niezwykle wysokie zyski, które

technologie komputerowe stanowią największą część ich kosztów operacyjnych. O ile konkurencja innych banków nie zmusza do szczególnie szybkiego wdrażania systemów informacyjnych, tworzenie systemu informacyjnego⁸⁴ banku powinno być precyzyjnie zaplanowane i systematycznie prowadzone⁸⁵. Począwszy od zdefiniowania strategii organizacji, przez określenie funkcji nowego systemu⁸⁶, aż do zdefiniowania i wdrożenia rozwiązań, konieczne jest przestrzeganie kolejności i logicznego powiązania poszczególnych faz przedsięwzięcia. Zakres działania, koszt i zależność banku od sprawnie funkcjonującego systemu informacyjnego są ogromne⁸⁷. Niezbędne jest

zainwestowane w rozwój sieci oddziałów banków pozwoliły na wykształcenie się tego sektora gospodarki w najstabilniejszy element nowo powstającego systemu gospodarczego.

Sprostanie temu naporowi stało się możliwe zarówno na drodze rozwoju sieci banków i powstania ponad 100 banków prywatnych z wieloma nierzadko oddziałami (na przykład BPH SA ma obecnie 98 oddziałów w całej Polsce), jak też dzięki wykorzystaniu dostępnych w tym czasie środków technologii informacji, tj. komputerów i systemów komputerowych dla obsługi klientów i realizowanych przez banki procedur i funkcji.

⁸⁴Historia komputeryzacji polskich banków liczy już ponad 20 lat. W przeszłości banki polskie komputeryzowały się w dwóch zasadniczych etapach. Pierwszy z nich miał miejsce na przełomie lat 60 i 70, a dotyczył NBP i pozostałych dużych banków. Drugi etap jest związany z wczesną fazą rewolucji pecetowej lat 80-tych. Pierwszy etap rozwoju zaowocował powstaniem standardu zapisu danych systemu NBP SOB (*System Operacji Bankowych*), pracującego na bardzo już dziś zabytkowych komputerach *mainframe* NCR czy RIAD (RWPG-owskich klonach IBM). Z drugiego etapu pochodzi praktyka stosowania formatu baz danych związanych z systemem miniSOB, a także liczne programy pisane w Clipperze.

⁸⁵Duża dynamika polskiego systemu bankowego, a także dynamika zmian wprowadzanych w tym systemie przez bank centralny powoduje, iż szans na sprostanie wyzwaniom, jakie niesie ze sobą obecny etap rozwoju polskich banków trzeba szukać w potencjale miejscowych firm software'owych. Firm mających stały dostęp do najnowocześniejszych narzędzi technologii informacji i umiejących wykorzystać je dla stworzenia i ciągłego rozwijania zintegrowanych komputerowych systemów bankowych. Warunkiem dostosowania tych systemów do najbardziej aktualnych potrzeb banków jest stworzenie klimatu partnerskiej współpracy domu software'owego i banku, który pozwoli nie tylko na wystarczająco wcześnie rozpoznawanie potrzeb uruchomienia nowych produktów bankowych, ale również na pełne wykorzystanie walorów systemu przez pracowników banku oraz na wprowadzanie coraz to nowych wersji systemu w sposób naturalny i płynny, zauważalny dla klientów banku tylko przez wyraźnie odczuwalną poprawę jakości ich obsługi.

⁸⁶Bardzo istotną sprawą jest też przyjęty sposób organizacji pracy w banku, ponieważ ma on bezpośredni wpływ na sprawność komputerowego systemu informatycznego. Niestety regułą bywa stawianie żądań opracowania i wdrożenia sprawnego systemu komputerowego przed opracowaniem i wdrożeniem systemu organizacji i zarządzania. Zadanie dla służb informatycznych banków w tej sytuacji jest dość problematyczne. Nie jest łatwo odpowiedzieć na pytanie - **czym bank by chciał zajmować się dziś i w przyszłości?** a zwłaszcza nie powinno się oczekiwać, że na to pytanie odpowiedź znajdą informatycy!

⁸⁷Ze względu na wielkość sprzętu, komplikacje oprogramowania i złożoność wyposażenia dodatkowego ceny urządzeń i programów dla systemów bankowych są bardzo wysokie. Powoduje to, że bank musi ponieść ogromny koszt inwestycji początkowej. Do tego

zatem głębokie, autentyczne i zdecydowane zaangażowanie się ścisłego kierownictwa banku w proces definiowania i realizacji systemu⁸⁸. Na szczęście Zarządy i Rady polskich banków doceniają rolę i znaczenie informatyki⁸⁹ w o wiele większym stopniu, niż zarządy jakichkolwiek innych instytucji⁹⁰. Rozmiar i znaczenie przedsięwzięcia, jakim jest budowa dużego systemu komputerowego dla informatyki bankowej, są na tyle skomplikowane i odpowiedzialne, że tylko nieliczne, najlepsze firmy software'owe są w stanie podolać tym wymaganiom. W szczególności żadna z pol-

należy dodać koszty uzyskania lub zbudowania pomieszczeń, wyposażenia oddziałów w urządzenia potrafiące komunikować się z centrum, zapewnienie łączności. Jednak wynik końcowy, rozumiany jako wpływ systemu informatycznego na jakość funkcjonowania banku, może uzasadniać te koszty.

⁸⁸Pierwszy etap komputeryzacji banków w Polsce można uznać za zakończony. Dowodzą tego między innymi następujące fakty:

- liczba czynnych instalacji systemu ZORBA przekroczyła 180,
- mniejsze banki (prywatne i spółdzielcze) także zainstalowały systemy komputerowe,
- najwięcej instalacji ma system NOVUM (ponad 600) oraz system SABA, który wykazuje się ponad 150 instalacjami,
- firma CSBI zainstalowała swój produkt, system BANKIER, w ponad 130 placówkach bankowych
- system rozliczeń międzybankowych SYBIR, opracowany i wdrażany na zlecenie KIR, obejmuje swoim działaniem około 2850 banków i ich oddziałów; skraca to przeciętny termin rozliczenia płatności do 1,6 dnia,
- praktycznie każdy bank wykorzystuje jakiś system komputerowy.

⁸⁹Względna łatwość pierwszego etapu komputeryzacji banków spowodowała powstanie zasadniczych nieporozumień:

- co do możliwości i szybkości wejścia w drugi etap, czyli wdrożenia w bankach zintegrowanych systemów komputerowych,
- co do kosztów realizacji tego etapu,
- co do sposobu rozumienia wymogu kompleksowości tego systemu,
- co do możliwości realizacji drugiego etapu w warunkach ciągłego wprowadzania przez bank centralny zmian w systemie bankowym.

W wyniku wszystkich tych czynników powstała sytuacja, w której stale rosnące oczekiwania banków wobec systemów bankowych i tworzących je firm, wyprzedziły znacznie realne możliwości ich spełnienia w krótkim czasie.

Także sposób interpretacji stawianego przez banki wymogu kompleksowości komputerowego systemu bankowego wywołuje wiele nieporozumień. Jest ona najczęściej rozumiana w ten sposób, że system powinien obsługiwać każdą operację, jaką użytkownik tylko chce. Takie rozumienie przez banki dyskwalifikuje każdy system opracowany w Polsce, ponieważ żaden z nich, z historycznych powodów nie obsługuje wszystkich możliwych funkcji, które obsługują systemy zainstalowane w bankach zachodnich.

⁹⁰Jest to niewątpliwie efekt konkurencji międzybankowej, zapoczątkowanej w roku 1989, kiedy to na podstawie znowelizowanego prawa bankowego (ustawa z dnia 31 stycznia 1989 r., Dz. U. nr 4, poz.21) i wcześniejszego rozporządzenia RM (11 kwietnia 1988 r.) wybrane oddziały NBP zostały przekształcone w 9 banków.

skich firm⁹¹ nie zdołała do tej pory przedstawić kompleksowego systemu bankowego, chociaż wiele z nich zbudowało i z powodzeniem wprowadziło na rynek szereg programów do szczegółowych zadań związanych z działalnością bankową - na przykład programów do obsługi pojedynczych produktów bankowych (na przykład określonych form rachunków lub kredytów) albo programów do księgowania operacji. Natomiast rynek zintegrowanych systemów bankowych jest obecnie całkowicie opanowany przez firmy zagraniczne, co wynika z faktu, że miały one o kilkanaście lat więcej czasu do wypracowania i wypróbowania określonych rozwiązań systemowych w okresie, gdy w krajach socjalistycznych rola banku była traktowana administracyjnie a nie biznesowo. Działają na tym polu obecnie amerykańskie (głównie IBM i NCR) oraz międzynarodowe posadowione w Europie (między innymi Olivetti), jednak największy zainteresowaniem cieszy się - jak się wydaje - oferta firm DEC (jako dostawca sprzętu) i Sanchez⁹² (jako dostawca oprogramowania).

Podstawowe formy bankowych systemów informacyjnych⁹³ dają się sklasyfikować w trzy zasadnicze kategorie: scentralizowana, zdecentralizowana i rozproszona⁹⁴.

⁹¹Producentami oprogramowania dla banków są w Polsce między innymi także **Softbank S.A.** (m.in. twórca systemu ZORBA i dystrybutor systemów ICL i Oracle) oraz **Polsoft**, który stworzył i wdrożył w Wielkopolskim Banku Kredytowym wieloodziałowy komputerowy system obsługi tego banku.

⁹²Firma *Sanchez Computer Associates* założona została w 1980 roku przez **Michaela A. Sancheza**. Siedzibą firmy jest Malvern (Pasadena). Firma zatrudnia zaledwie 110 ludzi. Michael A. Sanchez rozpoczął swoją działalność na polu informatyki tworząc w 1975 roku firmę *Milford Null Modem*, która zajmowała się instalacją okablowania i sieci komputerowych. Sanchez miał zaledwie 17 lat gdy stworzył swoją pierwszą firmę i do razu odniósł sukces - uzyskał ponad 2.5 miliona \$ rocznego zysku zatrudniając zaledwie 40 ludzi. W 1980 roku utworzył firmę *Sanchez Computer Associates Inc.* będącą jednym z czołowych dostawców oprogramowania bankowego (m.in. system PROFILE, którego twórcą jest **Frank R. Sanchez**, przyjęty przez firmę DEC jako ich podstawowy system do zastosowań bankowych), a w 1987 roku utworzył *Interconnect Technologies, Inc.*, firmę zajmującą się tworzeniem i instalacją sieci komputerowych.

⁹³Obecnie na polskim rynku nie ma pełnego rodzimego oprogramowania, realizującego w pełni aktualne i potencjalne potrzeby typowego polskiego banku. Nie ma też dobrego zachodniego systemu bankowego, który odpowiadałby naszym potrzebom bez żadnych zamian czy poprawek. Wynika to z faktu, że zachodni system bankowy może być dobry i może spełniać pokładane w nim nadzieje tylko w banku o bardzo stabilnym profilu działalności i ustabilizowanym wachlarzu produktów bankowych. Polskie banki takie nie są i jeszcze długo nie będą. Wynika to ze specyfiki polskiego rynku finansowego. Jednak wydaje się dość rozsądnym następujące rozwiązanie, szczególnie dla dużego banku: zagraniczne moduły dla centrali, a polskie moduły dla pracy oddziału. Spowodowane jest to tym, że właściwie wszystkie polskie systemy przeznaczone są dla oddziałów, bądź małych czy średnich banków.

⁹⁴Od początków komputeryzacji w Polsce trwa wśród informatyków spór co do wyboru modelu przesyłania i przetwarzania danych, nie rozstrzygnięty do dziś. Zarówno prze-

Architektura scentralizowana oparta jest o jeden kompleks komputerowy (jeden lub więcej procesorów) obsługujący centralną bazę danych oraz zdalny dostęp do niej⁹⁵. Centralna baza danych zawiera w sobie informacje o wszystkich rachunkach i klientach, niezależnie od ich oddziału macierzystego⁹⁶. Każda transakcja, realizowana w dowolnym oddziale, jest przekazywana po łączach telekomunikacyjnych do centrum⁹⁷. Tu następuje aktualizacja zapisów w bazie danych (włączając księgę główną oddziału i banku). Informacja o rezultatach aktualizacji jest odsyłana na stanowisko, z którego operacja wyszła⁹⁸.

System zdecentralizowany składa się z wielu identycznych (lub bardzo podobnych) instalacji⁹⁹. Każda z nich jest jakby zmniejszoną wersją systemu scentrali-

tworzenie scentralizowane, jak i rozproszone ma swoich zwolenników i przeciwników. Zaletą przetwarzania scentralizowanego są niższe koszty oraz możliwość dostępu do wszystkich przesyłanych danych z terminali. Jednak awaria łączy lub komputera centralnego powoduje, że cały system przestaje funkcjonować. Niewątpliwą zaletą przetwarzania rozproszonego jest fakt, że system nie jest uzależniony od stanu łączy i pozwala na zakup systemu dostosowanego do specyfiki danego oddziału. W rozwiązaniach światowych częściej stosuje się przetwarzanie scentralizowane i na to powołują się jego zwolennicy. Zaś jego przeciwnicy twierdzą, że jest to dyktat IBM - jedyne do niedawna potentata w produkcji dużych komputerów (80% całej produkcji), a poza tym jest słabiej chronione (łatwo podłączyć się do sieci telefonicznej i sfalszować przesyłane informacje).

⁹⁵Przykładem systemu scentralizowanego jest używany w największych polskich bankach (np. BPH) system PROFILE, opracowany przez wspomnianą już wyżej amerykańską firmę SANCHEZ i pracujący głównie na platformie komputerów DEC (Alpha Server).

⁹⁶Dla naszych banków i ich etapu komputeryzacji najważniejszą cechą jest właśnie stopień integracji systemu, tzn. stopień w jakim system integruje w module centralnym oraz w centralnej bazie danych wszystkie operacje realizowane w bankach. Integracja systemu wymaga szerszego omówienia. I tak, w systemie o wysokim stopniu integracji każda operacja odnotowana w jednym z modułów systemu jest automatycznie odnotowywana w module centralnym i każdy z użytkowników systemu - jeżeli ma takie uprawnienia - może natychmiast uzyskać informacje o ich wykonaniu. Natomiast systemy dedykowane, o niskim stopniu integracji, obsługują poszczególne funkcje odrębnie i nie pozwalają na automatyczne przejmowanie informacji przez modul centralny (modul księgowości). Do tego modułu wyniki operacji wprowadza się ręcznie.

⁹⁷Obsługa centrali w zarządzaniu całym bankiem, przesyłanie informacji w do/od oddziałów, kontakty międzybankowe i międzynarodowe nie są w pełni uwzględniane przez żaden polski system bankowy. ZORBA, Bankier i kilka innych systemów oferują zaledwie kilka modułów przeznaczonych do bardzo ograniczonej pracy centrali.

⁹⁸Łatwo zauważyć, że sprawne funkcjonowanie wszystkich oddziałów banku jest całkowicie zależne od bezawaryjnej pracy centralnego systemu komputerowego. Niezawodność sprzętu i nowoczesne oprogramowanie zredukowały ryzyko przerwania obsługi do niemal pomijalnego minimum.

⁹⁹W klasie oprogramowania dla małych banków bez oddziałów wyróżniają się dwie firmy: **Novum** z Łomży oraz spółka **def** z Warszawy.

Modułowy system **Novum-Bank** został zainstalowany w ok. 600 bankach na terenie całego kraju, co stanowi rekord w tej dziedzinie. Natomiast system **defBANK**, który jest

zwanego. Lokalny system komputerowy obsługuje wszystkie transakcje oraz zbiory danych oddziału. Baza danych zawiera wszystkie dane o własnych rachunkach i klientach, a transakcje na nich są całkowicie rozliczane, do poziomu księgi głównej oddziału włącznie¹⁰⁰. Podstawową zaletą architektury zdecentralizowanej jest łatwość uruchomienia i stosunkowo niski koszt pojedynczej instalacji. Jednak ten system ma więcej wad niż zalet¹⁰¹.

W systemie rozproszonym mamy do czynienia z samodzielnymi instalacjami i siecią łączności¹⁰². Systemy rozproszonych baz danych są bardzo złożone i trudne w eksploatacji. W systemach takich problemem nie jest już sama tylko dystrybucja danych, ale synchronizacja dostępu i aktualizacji bazy danych, która może być dokonywana w tym samym czasie przez różne komputery¹⁰³.

Oprogramowanie aplikacyjne systemu bankowego jest zwykle dzielone na warstwy¹⁰⁴. Każda warstwa składa się wtedy z wielu programów i jest odpowie-

droższy, mniej modularny i rzadziej stosowany (ok. 60 referencji), zdobył sobie uznanie koncepcją przenośności i elastyczności na wymagania klienta.

¹⁰⁰Ponieważ nie ma dostępu do baz danych innych oddziałów, konieczne jest ustalenie procedur obsługi klientów banku posiadających rachunki w innych oddziałach. Bank o takim systemie musi stworzyć mechanizmy rozliczeń międzyoddziałowych i przesyłania stowarzyszonych dokumentów transakcyjnych. Konieczne jest też regularne przekazywanie danych do centrum w celach konsolidacji księgi głównej całego banku.

¹⁰¹Większość tych wad wynika z mnogości instalacji i zwielokrotnienia potrzeb pojedynczego systemu. Wielość instalacji jest również przyczyną marnotrawienia wielu zasobów (m.in. pamięci masowej, która przechowuje oprogramowanie w każdym oddziale). System zdecentralizowany jest bardzo dobrym rozwiązaniem dla banków prowadzących działalność hurtową (*wholesale*) - duże kredyty, finansowanie edycji obligacji, obsługa portfeli akcji, obsługa finansowa dużych firm, gdyż taki tryb działalności nie wymaga szybkiego rozliczania operacji z innymi oddziałami. Natomiast dla banku prowadzącego działalność detaliczną zalecany jest jednak system scentralizowany, który góruje możliwościami wynikającymi z bezpośredniego i natychmiastowego dostępu do danych dowolnego oddziału.

¹⁰²Wśród systemów przeznaczonych dla małych i średnich banków z oddziałami wyróżniają się: **Bankier**, **SABA** oraz system **ZORBA**. Mają one odpowiednio dużą liczbę referencji: oferowany przez firmę CSBI (*Computer System for Business International Ltd*) system **Bankier** tworzony i ulepszany od 1990 r. ma ich około 60, podobnie jak system **ZORBA** (*system Zintegrowanej Obsługi Rachunków Bankowych*), podczas gdy rok starsza **SABA** (*System Automatyzacji operacji Bankowych*) zdobyła sobie już ok. 150 użytkowników.

¹⁰³Konieczne jest przechowywanie dodatkowych informacji wskazujących, w którym miejscu można odszukać potrzebne dane. Utrudnione jest przeprowadzanie operacji globalnych, potrzebnych w systemach informowania kierownictwa. Zapewnienie odtwarzalności baz danych w razie awarii programu, który mógł je modyfikować, jest czynnikiem sprawiającym największe kłopoty.

¹⁰⁴Są to następujące warstwy:

Warstwa obsługi operacji odpowiada za dotarcie systemu bankowego do jego ostatecznego użytkownika. Do niej należy np.: system oddziałowy wspomagający pracę okienek, mechanizmy samoobsługi umożliwiające korzystanie z bankomatów, system informacji kierownictwa prezentujący wyniki działalności warstwy zarządzania w skondensowanej

dzialna za dostarczenie środków do obsługi jednego szczególnego fragmentu działalności banku¹⁰⁵. Na przykład rozważając oprogramowanie bankowe znanej firmy Elba odnajdujemy w nim między innymi programy do obsługi poszczególnych produktów bankowych (depozytowych i kredytowych). Są więc programy o nazwach **KREDYTY, LOKATY, WALUTY, ROR** (do obsługi Rachunków Oszczędnościowo Rozliczeniowych, zwanych także kontami osobistymi) i szereg innych systemów, wspomagających bezpośrednio pracowników banku zatrudnionych przy „ładowej” obsłudze klientów. Do tego samego celu, ale niejako na wyższym poziomie służą programy o nazwach *System Kontroli Zastrzeżeń SEZAM* oraz *System Kompleksowej Obsługi Klienta KLIENT* (ten ostatni jest w gruncie rzeczy specjalistyczną bazą danych gromadzącą informacje o konkretnych klientach w celu na przykład usprawnienia procesu oceny ich wiarygodności kredytowej). Przy podejmowaniu decyzji o wypłatach wspomaga pracę personelu banku *Moduł Kontroli Wolnych Środków ADYS* (Arkusz DYSponenta), a pracę kasjera wspomaga program **KASJER**, który nie tylko pomaga zliczać wpłaty i wypłaty oraz przepływy pieniędzy związane z zasilaniem kasy ze skarbca banku i odwózki nadmiaru gotówki z kas z powrotem

formie. Cechy jakie powinny posiadać moduły tej warstwy to: szybkość działania, prosty sposób komunikowania się z użytkownikiem (klientem lub pracownikiem banku), możliwość autonomicznej pracy w przypadku, gdy nastąpi przerwa współpracy z innymi warstwami.

Na warstwę produktów składają się moduły oprogramowania odpowiedzialne za automatyzację obsługi produktów bankowych oferowanych przez bank. Ich zadaniem jest zakładanie odpowiednich rachunków, księgowanie operacji, monitorowanie zdarzeń związanych ze sprzedanym produktem, itp. Podstawowe wymogi stawiane modułom tej warstwy to bogactwo funkcjonalne, możliwość współdziałania w ramach warstwy oraz parametryzacja umożliwiająca łatwe budowanie nowych produktów.

Warstwa wspomaganie tworzy środowisko narzędzi wspólnych dla modułów obsługi produktów oraz konsolidujących finanse i operacje banku. Im lepiej rozbudowana jest ta warstwa, tym mniejsze może być zatrudnienie na zapleczu.

Warstwa zarządzania ma zapewniać wgląd w sytuację banku. Jej programy dostarczają najbardziej przetworzone informacje, które niezbędne są kierownictwu banku. Moduły zarządzania muszą być bardzo elastyczne, aby udzielały informacji nietypowych, potrzebnych w danej chwili.

¹⁰⁵Trzeba przy tym pamiętać, że zarządzanie bankiem to jednak coś więcej niż księgowość czy obsługa ładowa. Na świecie uznaje się, że 5% zatrudnionych w banku powinno być informatykami. W Polsce żaden bank nie osiąga tej proporcji 5%. To także niestety odbija się na jakości oprogramowania. Największym błędem w postępowaniu naszych banków wydaje się być fakt, że nie doceniają oni wagi określenia strategii banku przed rozpoczęciem poszukiwań systemu informatycznego. Często jest tak, że bank dopiero w trakcie trwającego przetargu zaczyna pracować nad swoją strategią. Dotyczy to nie tylko części informatycznej, ale także samego banku, kierunków jego rozwoju, organizacji jego oddziałów. Ważne decyzje strategiczne banku zapadają więc na ostatnim etapie, kiedy pewne sprawy mogą być już nieodwracalne.

do skarbca, ale także na koniec dnia bilansuje wszystkie czynności kasowe i podaje kasjerowi informację, ile pieniędzy powinien mieć w kasie i w jakich banknotach (!).

Po wykonaniu czynności związanych z obsługą klientów trzeba dokonać wszystkich niezbędnych księgowania, do czego służy powszechnie używany w polskich bankach program MINISOB (czasem także jeszcze tradycyjny off-line pracujący wsadowy SOB) oraz program za pomocą którego przygotowuje się dokumenty źródłowe do księgowania o nazwie *System Automatyzacji Procesu Opracowywania Dowodów Księgowych i Pozaksięgowych SAPOD*. Wreszcie dla uzyskania orientacji w stanie zasobów całego banku użyteczny jest *System Raportowania Banku RABA*.

Niesłychanie ważnym składnikiem informatyki bankowej jest posiadanie systemu sprawnego przesyłania informacji między bankami i ich oddziałami - czyli posiadanie stosownej sieci komputerowej. W związku z tym grupa 17 banków polskich i Związek Banków Polskich założyła Bankowe Przedsiębiorstwo Telekomunikacyjne Telbank SA, które jest ogólnopolską¹⁰⁶ specjalizowaną bankową¹⁰⁷ siecią telekomunikacyjną¹⁰⁸.

¹⁰⁶Podstawowa międzymiastowa struktura sieci Telbank oparta jest o radioliniowe kanały cyfrowe (stopniowo będą zastępowane przez światłowody) o szybkości transmisji 2Mb/s. Każdy węzeł wyposażono w multiplexer, tworząc w ten sposób centralnie zarządzaną podstawową sieć kanałów cyfrowych zwaną **Telbank-M**. Na tej sieci zbudowane są dwie podsieci komutacyjne:

- **Telbank-T** - sieć central abonenckich telefonicznych (PABX), która umożliwia realizację połączeń telefonicznych w celu przeprowadzenia rozmów, transmisji faksów lub danych komputerowych.
- **Telbank-P** - sieć pakietowa (protokół X.25), będąca standardową siecią transmisji danych. Sieć ta oparta o sprzęt ERIPAX typu PS10 i PS550 umożliwia rozbudowę węzła od 16 do 1528 portów.

¹⁰⁷Sieć ta umożliwia między innymi utworzenie na terenie kraju sieci bankomatów. Na bazie tej sieci mogą być realizowane dodatkowe usługi teleinformatyczne, jak np. poczta elektroniczna. Korzystając z usług sieci Telbank-P można ponadto utworzyć rozległą sieć komputerową banku, umożliwiającą m.in.:

- komunikację między oddziałami danego banku oraz centralami innych banków,
- łączenie wielu sieci lokalnych w jedną rozległą sieć,
- dostęp do baz danych i innych zasobów informatycznych w kraju i na świecie,
- dostęp do systemu rozliczeń międzybankowych KIR,
- przesyłanie informacji zarówno między dwoma komputerami, komputerem a siecią komputerów, jak również między lokalnymi sieciami komputerowymi - LAN.

Dla banków bardzo ważną sprawą jest bezpieczeństwo transmisji danych oraz jej niezawodność, a sieć Telbank - poprzez zastosowanie różnych rozwiązań technicznych i organizacyjnych - zapewnia to bezpieczeństwo, pewność i dobrą jakość transmisji.

¹⁰⁸Dostęp do tej sieci realizowany jest poprzez interfejsy standardowe CCITT (X.25, X.28, X.32, X.75). Dostęp do węzła pakietowego może być zrealizowany na kilka sposobów: poprzez łącze bezpośrednie (kablowe, światłowodowe, radiowe, satelitarne), za pośrednictwem sieci Telbank-T i poprzez publiczną sieć telefoniczną (PSTN). Sposób dołączenia narzuca tryb pracy i prędkość transmisji.

Jednym z istotnych udogodnień, jakie technika komputerowa wnosi do operacji bankowych, jest możliwość istotnego zwiększenia obrotu bezgotówkowego. W związku z tym w skład informatyki bankowej wchodzi także urządzenia samoobsługowe¹⁰⁹ (m.in. bankomaty¹¹⁰), służące operacjom finansowym (wyplata gotówki, przelew, depozyt, zakup czeków podróźnych, ...), które mogą działać w trybie bezpośrednim¹¹¹ lub samodzielnie¹¹². Proste bankomaty wypłacające pieniądze firmy

¹⁰⁹Wraz z wprowadzeniem samoobsługi pojawia się problem zarządzania kartami magnetycznymi i rejestrem ich użytkowników. Oprogramowanie obsługujące bankomaty powinno przyjmować i weryfikować karty, umożliwiając w ten sposób ich posiadaczom samoobsługowe wypłaty gotówki. Rola oprogramowania bankomatu do tego się jednak nie redukuje, gdyż musi ono także odnotowywać karty, których użyto w sposób niewłaściwy lub zostały zgłoszone jako zagubione (tzw. *hot card*). Oprogramowanie to powinno też wykrywać próbę wykorzystania nieważnej lub skradzionej karty i wysłać do urzędnika polecenie jej zatrzymania (również w przypadku kart przeterminowanych lub uszkodzonych). Zatem nie wystarczy samo tylko odczytywanie danych z kart i analiza zapisanych na ich ścieżkach magnetycznych kodów - dodatkowo niezbędna jest baza danych, w której wszystkie karty muszą być zarejestrowane, łatwo identyfikowalne, a jej stan musi być stale monitorowany i aktualizowany.

¹¹⁰Bankomaty umożliwiają wykonywanie samemu operacji bankowych, bez kontaktowania się z obsługą banku. W zależności od skomplikowania operacji, jak i samego urządzenia, bankomaty można podzielić na trzy grupy:

- proste automaty do wypłacania pieniędzy,
- automaty służące do obsługi własnego konta,
- automaty marketingowe do reklamy i sprzedaży usług lub towarów.

W każdej grupie zasady obsługi są takie same. Klient określa swój rachunek za pomocą plastikowej karty z paskiem magnetycznym zawierającym podstawowe informacje o koncie i jego właścicielu. Następnie, za pośrednictwem małego ekranu i klawiatury, identyfikuje siebie poprzez podanie osobistego hasła związanego z kartą oraz ustala rodzaj i kwotę transakcji. Maszyna wykonuje pracę pracownika w okienku bankowym, czyli rejestruje operację i realizuje ją na tyle, na ile pozwala na to bankowy system przetwarzania informacji. Liczących się producentów jest niewielu, ponieważ nie jest łatwo wyprodukować dobry i niezawodny bankomat. Do czołówki należą NCR (36%), IBM (19%), DIEBOLD (23%).

¹¹¹Oprogramowanie zarządzające bankomatami pracującymi w trybie bezpośrednim umożliwia sprawdzanie stanu konta klienta i informuje centralny komputer o wszystkich wypłatach. Oprogramowanie to musi dodatkowo:

- szybko i niezawodnie informować o stanie bankomatów,
- monitorować pracę linii komunikacyjnych (m.in. nawiązywać i przerywać łączność),
- inicjować i zatrzymywać pracę bankomatu,
- odczytywać elektroniczny dziennik transakcji i zdarzeń,
- wspomagać zmiany w procedurze korzystania z urządzenia przez klientów.

¹¹²W trybie „na bieżąco” (*on-line*) wszelkie transakcje klientów są natychmiast przekazywane do komputera obsługującego dany rachunek. Dzięki tej stałej łączności bankomatu z komputerem obsługującym rachunek można zapewnić bezpieczeństwo operacji. Przede wszystkim klient nie wypłaci pieniędzy, jeśli nie dysponuje odpowiednią sumą na rachunku.

NCR działają już od kilku lat w Polsce. Prekursorem był tu bank PKO, który od roku 1990 dysponuje kilkudziesięcioma bankomatami firmy NCR na karty magnetyczne. Obecnie jednak „monopol” PKO został złamany i praktycznie wszystkie większe banki wprowadziły dla swych klientów sieci bankomatów¹¹³. Prosta konsekwencją informatyzacji banków jest też możliwość wykonywania przez klientów operacji bankowych w domu (w praktyce częściej - w firmie). Wyrażając się nieco dokładniej wyróżnia się w tym zakresie zwykle:

- home banking* - zdalne korzystanie z usług banku przy pomocy domowego lub firmowego terminala podłączonego on-line do systemu informatycznego banku;
- phone banking* - korzystanie z usług banku na podstawie zleceń przekazywanych telefonicznie specjalnemu pracownikowi banku, który mając dostęp do końcówki bankowego systemu komputerowego wprowadza do niego stosowne dyspozycje;
- electronic teller* - automaty wielofunkcyjne typu ATM (*Automated Teller Machine*), do samoobsługowych wpłat i wypłat klientów legitymujących się „inteligentną kartą”
- POS terminals* - bezpośrednia obsługa automatycznych kas sklepowych, umożliwiająca bezgotówkowe dokonywanie płatności w sieci handlowej i usługowej¹¹⁴.

Można też wprowadzić ograniczenia w liczbie i sumie dziennych wypłat, a to w razie zagubienia karty przez klienta ograniczy jego straty. Automaty gotówkowe pracujące w trybie on-line muszą jednak posiadać możliwość autonomicznego funkcjonowania w razie utraty łączności z systemem obsługi transakcji. Umożliwia to odpowiednio oprogramowany i zainstalowany w bankomacie mikrokomputer klasy PC/AT lub wyższej. Banki polskie ze względu na słabą sieć łączności instalują obecnie głównie bankomaty „samodzielne” (*off-line*), które nie mogą komunikować się z komputerem obsługującym rachunki klientów.

¹¹³Korzyści jakie ma bank z wprowadzenia w użycie bankomatów to:

- oszczędność pracy ludzkiej (personel jest najdroższym elementem organizmu bankowego; Deutsche Bank AG za rok 1984 wykazał aż 18.5% ogólnej sumy wydatków banku), jak też oszczędność w zatrudnianiu, zwiększenie czasu dostępności usług,
- zautomatyzowanie rutynowych transakcji,
- zwiększenie wydajności,
- wzrost atrakcyjności oferty banku (o ile konkurencja nie stosuje bankomatów), co może przyciągać nowych klientów,
- zysk z opłat operacyjnych.

Bankomaty mają jednak wadę - ich wprowadzenie wymaga dużych nakładów. Dochodzą do tego także koszty operacyjne. Obserwując jednak kraje rozwinięte łatwo stwierdzić, że korzyści wypływające z wprowadzania bankomatów przyczyniają się do ich upowszechniania, co i u nas nieuchronnie nastąpi.

¹¹⁴Znaczenie terminali sklepowych jest nawet większe, niż bankomatów i innych maszyn typu ATM, chociaż są one bez wątpienia mniej widoczne dla przeciętnego użytkownika. Na przykład warto wiedzieć, że w USA pracuje obecnie zaledwie (a może aż) 13200 bankomatów i ponad 60.000 terminali sklepowych, a więc blisko pięć razy więcej.

W z informatyzowanym systemie bankowym jest także ułatwiona możliwość realizacji innych transakcji bezgotówkowych¹¹⁵ bezpośrednio przez klientów za pomocą ich komputerów dołączonych do sieci lub przy wykorzystaniu telefonu¹¹⁶.

Kolejnym wymiarem informatyki bankowej jest dostęp do sprawnego mechanizmu rozliczeń międzybankowych¹¹⁷. Rozliczenia te są dwojakiego rodzaju - krajowe, wykonywane wyłącznie między bankami polskimi, oraz międzynarodowe, w których transfer pieniędzy musi się odbywać pomiędzy polskim bankiem i jednym z banków zagranicznych. Obydwie formy rozliczeń nabierają ostatnio coraz większego znaczenia w związku z rozwojem poziomu usług bankowych w Polsce. W obydwu przypadkach w rozliczeniu uczestniczą systemy komputerowe, są one jednak różne - inne dla rozliczeń krajowych i inne dla rozliczeń zagranicznych. Do rozliczeń z bankami zagranicznymi służy międzynarodowy system telekomunikacyjny SWIFT¹¹⁸.

Jako węzły centralne sieci obrotu bezgotówkowego dla sklepów występuje w USA ponad 1300 banków i instytucji kredytowych. Sieć **Ifinet** obsługująca te urządzenia pośredniczy w wykonywaniu ponad 25 mln operacji miesięcznie.

¹¹⁵Proste transakcje realizowane bezgotówkowo stanowią dużą część operacji bankowych. Także i te operacje można objąć samoobsługą. W Europie Zachodniej w roku 1994 statystycznie na 100 wypłat i 28 depozytów realizowanych było 300 operacji bezgotówkowych (saldo, potwierdzenie, wyciąg, dane o operacji, przelew, zmiana nr identyfikacyjnego, wydanie książeczki czekowej). Wszystkie operacje tego typu mogą być realizowane przez bankomat. Jednak opłacalne jest czasem instalowanie urządzeń przeznaczonych wyłącznie do realizacji transakcji bezgotówkowych. Można znacznie odciążyć obsługę okienkową umieszczając je w sali operacyjnej banku.

¹¹⁶Komputer bankowy, po nawiązaniu łączności telefonicznej, steruje (za pośrednictwem syntezy mowy) procesem wyboru i wypełnienia transakcji, a klient odpowiada naciskając klawisze telefonu. Wadą tego rozwiązania jest nieco powolna komunikacja, a także niepraktyczne stosowanie klawiatury telefonu do wprowadzania nazw. Firma AT&T, chcąc rozwiązać te problemy, wyprodukowała specjalny SMART PHONE. Urządzenie to jest wyposażone w ciekłokrystaliczny ekran wrażliwy na dotyk. Jest to bardzo małe urządzenie, umożliwia też dużo szybszy odbiór informacji (w przeciwieństwie do telefonu). Zaletą SMART PHONE jest możliwość wykorzystania go do przekazywania dowolnych informacji, a także wygoda ich wprowadzania. Opisane wcześniej automaty samoobsługowe, wzbogacone o możliwości prezentacji wizualnej i dźwiękowej, jak też i urządzenie SMART PHONE mogą być wykorzystane do reklamowania nowych form oszczędzania, informowania o usługach świadczonych przez bank, itp.

¹¹⁷System rozliczeń międzybankowych składa się z trzech elementów składowych:

- wymiany zleceń płatniczych między bankami,
- rejestracji wierzytelności wynikających z wymienionych zleceń,
- rozrachunku międzybankowego.

¹¹⁸Główną zaletą SWIFT, która spowodowała, że stał się on *de facto* monopolistą w komunikacji międzybankowej, jest rygorystyczny standard sposobu przekazywania informacji. Dla każdego typu operacji lub wiadomości finansowej SWIFT zdefiniował reguły budowania komunikatów. Wprowadzone ustalenia dotyczą też reguł kontroli procesu wysyłania i otrzymywania komunikatów. Dostawcy sprzętu i oprogramowania, dzięki istnieniu tego powszechnego i precyzyjnego protokołu wymiany informacji, mogli zbudować systemy

(*Society for Worldwide Inter - Bank Financial Telecommunications*), którego użytkownikami są też polskie banki. Natomiast rozliczenia pomiędzy bankami polskimi obsługuje spółka akcyjna prawa handlowego *Krajowa Izba Rozliczeniowa KIR*¹¹⁹. Struktura organizacyjna KIR jest dwustopniowa¹²⁰. Pierwszy stopień tworzy 17 Bankowych Regionalnych Izb Rozliczeniowych (BRIR)¹²¹, drugi - ośrodek centralny¹²². Działanie Izby na dwóch poziomach wymaga wspomaganie informatycznego¹²³, czyli sieci telekomunikacyjnych¹²⁴, sprzętu komputerowego, oprogramowania aplikacyjnego oraz komunikacyjnego¹²⁵.

rejestracji komunikatów oraz przekazywania ich z sieci do sieci SWIFT. Na rynku jest dostępnych wiele takich systemów. Przy wyborze jednego z nich należy przede wszystkim zwrócić uwagę na:

- wydajność systemu w stosunku do oczekiwanej liczby transakcji,
- możliwość automatyzacji wysyłania komunikatów; w małych bankach operację przelewu zagranicznego można obsługiwać ręcznie, natomiast w większych bankach (czyli przy dużej liczbie operacji) konieczne jest automatyczne generowanie komunikatów w formacie SWIFT, a także automatyczne przekazywanie do systemu SWIFT,
- poziom ochrony przed niepowołanym użyciem,
- wygodę wprowadzania i edycji komunikatów,
- sprzęt.

¹¹⁹System KIR rozpoczął swą działalność operacyjną z dniem 5.04.1993 r.

¹²⁰Szacuje się, że miesięcznie wykonywanych jest w Polsce średnio 5400 tys. dyspozycji płatniczych, z czego uczestnicy KIR stanowią 92% ogólnej liczby dyspozycji w systemie bankowym.

¹²¹BRIR rejestruje wierzytelności uczestników izby wynikające z wymiany dokumentów rozliczeniowych przeprowadzanych za pośrednictwem danej BRIR dla oddziałów różnych banków przypisanych jej terytorialnie. Kolejny krok to przekazanie informacji o stanie zobowiązań i należności poszczególnych banków wynikających z dokumentów rozliczeniowych do centrali KIR. W związku z tym BRIR musi prowadzić punkty przyjęć i odbioru przesyłek papierowych, magnetycznych przesyłek informacji, jak też musi prowadzić międzyregionalną pocztę bankową.

¹²²Centrala KIR rejestruje wierzytelności uczestników izby i dokonuje potrącania wzajemnych zobowiązań i należności. Centrale banków są powiadamiane o wynikach, a także z upoważnienia banków KIR składa zlecenia obciążające ich rachunki w NBP. Centrala KIR prowadzi też nadzór nad wszystkimi BRIR-ami.

¹²³Działanie systemu KIR możliwe jest dzięki informatycznemu systemowi wspomaganiania SYBIR (*System Bankowych Izb Rozliczeniowych*). System ten organizuje pracę KIR i umożliwia przetwarzanie danych na poszczególnych etapach pracy systemu, a wynikiem jego pracy jest stan wzajemnych rozliczeń dla dokonania rozrachunku w NBP. Zgodnie z Regulaminem działania KIR SA system obejmuje trzy kategorie uczestników:

1. Oddziały banków uczestniczących bezpośrednio w systemie rozliczeń za pośrednictwem KIR SA,
2. Oddziały banków, które mają status korespondenta i rozliczają się z innymi bankami za pośrednictwem oddziałów uczestniczących bezpośrednio w systemie rozliczeń,
3. Oddziały banków korzystające wyłącznie z usług poczty kurierskiej.

Jak łatwo się domyślić, w informatyce bankowej szczególnie doniosła jest rola problemów bezpieczeństwa. Ze względu na szczególną rolę informacji w działaniu banku przetwarzane dane stanowią zasób, bez którego bank staje się organizacją martwą do czasu ich odzyskania. Nie dość na tym - dane te mogą być narzędziem, za pomocą którego można dokonać nadużycia lub kradzieży na szkodę określonego banku, ponieważ zawarte w określonych bazach danych informacje są w istocie takimi samymi pieniędzmi, jak te, które przechowuje się w pilnie strzeżonych skarbcach bankowych lub przewozi się konwojami z uzbrojonymi strażnikami i pancernymi samochodami transportowymi. Należy więc dokładać wszelkich starań, by uniemożliwić utratę¹²⁶ lub nadużycie¹²⁷ danych. System bankowy musi być także zabezpie-

¹²⁴Przekazywanie danych pomiędzy BRIR-ami a centralą odbywa się w systemie transmisji cyfrowej Telbank. Wszystkie oddziały banków, uczestników KIR, zostały przyporządkowane do odpowiednich BRIR-ów. BRIR-y zorganizowały z Poczta Polska jako przewoźnikiem transport zbiorów dokumentów rozliczeniowych z oddziałów do ośrodków. Dla dokonania rozliczeń BRIR umożliwia także transport zbioru dokumentów przesyłanych z jednego oddziału do innego oddziału tego samego banku, nie podlegających czynnościom Izby w zakresie rozliczenia. Przesyłki te określone są jako tzw. przesyłki kurierskie. W przypadku jednak transportu we własnym zakresie, a nie za pośrednictwem BRIR-ów, koszty mogą być niższe w odniesieniu do oddziałów położonych w bliskiej odległości od siebie. Uczestnikiem w systemie KIR może być tylko licencjonowany bank, który uzyskał akceptację Rady Nadzorczej KIR SA. Uczestnik musi oczywiście posiadać rachunek bieżący w NBP.

¹²⁵KIR SA zamierza wdrożyć system telekomunikacyjnego przekazywania dokumentów źródłowych oraz rozrachunku o nazwie ELIXIR. Do momentu wejścia wszystkich banków w nowocześniejszy system ELIXIR, rozliczenia będą prowadzone równolegle w obu systemach: w obowiązującym - SYBIR i we wdrażanym - ELIXIR. W tym celu podpisano umowę z amerykańską firmą UNISYS na instalację systemu komputerowego. Powinno to zapewnić sprzęt i oprogramowanie na poziomie światowym i zgodnie ze standardami obowiązującymi we Wspólnocie Europejskiej.

ELIXIR jest systemem elektronicznego przelewu pieniądza netto, tj. wynik rozrachunku i jego rezultat na rachunku bieżącym powstaje na skutek kompensaty wzajemnych należności i zobowiązań banku. System ten operuje pojedynczymi dokumentami rozliczeniowymi na poziomie indywidualnego klienta w postaci zbioru rekordów zapisanych na nośniku magnetycznym (tzw. dokument elektroniczny). Istotą tego systemu jest to, że podstawą transakcji czyli dokumenty rozliczeniowe złożone w oddziale A, są źródłem elektronicznego zapisu księgowego w oddziale B, mimo że pozostają w formie papierowej w oddziale A.

¹²⁶Przyczyną strat danych są najczęściej ludzie związani z instalacją lub z obsługą systemu komputerowego, ale też zdarzenia losowe czy awaria sprzętu. Należy więc stosować ściśle procedury (*backup*) umożliwiające szybkie i niezawodne odtworzenie utraconych informacji, które zostały szczegółowo omówione w innych częściach książki. W zastosowaniach bankowych niezbędne jest również tworzenie rejestrów drukowanych na bieżąco tuż przy stanowisku tworzącym nowe dane. Konieczne jest też stworzenie planu postępowania na wypadek, gdy dane trzeba będzie odtwarzać, w celu szybkiego rozpoczęcia normalnej działalności po zapaści systemu. Dodatkową formą ochrony danych są zabezpieczenia pre-

czony przed różnymi niebezpieczeństwami zewnętrznymi¹²⁸ i wewnętrznymi¹²⁹, jest to jednak temat dotyczący nie tylko banków (strzeżenie informacji jest niesłychanie

wencyjne. Dla każdej kategorii zagrożeń przygotowuje się zalecenia, które powinno się regularnie weryfikować pod kątem stosowania. Bardzo często jednak te zabezpieczenia nie są dość poważnie traktowane. Wyjątkiem jest tu ochrona przed utratą zasilania. Powszechnie uważa się, że stabilizatory napięcia i urządzenia podtrzymujące zasilanie są koniecznym elementem instalacji komputerowej. Stosuje się też, chociaż rzadko, generatory zasilania pozwalające na większą swobodę planowania działań awaryjnych. Nigdy jednak nie można całkowicie wyeliminować możliwości katastrofy, należy więc zaplanować procedury, które zminimalizują straty. Najbardziej popularnym rozwiązaniem, zabezpieczającym ciągłość pracy systemu, jest dublowanie instalacji. Dotyczy to przede wszystkim procesora nadzorującego pracę systemu. Uchronić to może bank przed skutkami awarii poszczególnych składowych systemu.

¹²⁷Dane są narażone na nadużycia głównie:

- w ośrodku przetwarzania danych, w wyniku działań osób z obsługi systemu przetwarzania danych,
- na stanowisku roboczym, na skutek uzyskania dostępu przez nieuprawnione osoby,
- na liniach przesyłania danych, na skutek biernego lub czynnego podsłuchu.

Należy więc wprowadzić odpowiednie zabezpieczenia: szyfrowanie danych operacyjnych, ścisła kontrola poruszania się (np. poprzez zastosowanie kart magnetycznych otwierających zamki elektromagnetyczne), autoryzacja dostępu do funkcji systemu.

Autoryzacja dostępu jest systemem opartym o trzy rodzaje działań:

1. Rejestracja użytkowników i nadanie im uprawnień,
2. Identyfikacja użytkownika,
3. Dynamiczna kontrola wykorzystania systemu.

Bardzo trudnym zadaniem jest zabezpieczenie linii telekomunikacyjnych przed podsłuchem. Przed biernym podsłuchem, mającym na celu odczytanie transmitowanych danych, chroni szyfrowanie. Wymaga to instalowania specjalizowanych urządzeń na końcach linii komunikacyjnych. Stosowane algorytmy szyfrowania zapewniają pełną ochronę poufności danych. Natomiast przy zwalczaniu prób aktywnego podsłuchu danych, tzn. modyfikowania przesyłanych informacji, stosuje się procedury budowania i rekonstrukcji znaczników integralności danych. Pakiet danych zostaje przed wysłaniem uzupełniany znacznikiem, który za pomocą specjalnego (chronionego) algorytmu jest wyznaczany na podstawie treści tego pakietu. Na drugim końcu linii znacznik ten jest ponownie wyliczany i porównywany z nadesłanym. Niezgodność tych znaczników powoduje odrzucenie przesłanego pakietu.

¹²⁸Jeszcze do niedawna w modelu pracy polskiego banku pojęcie ryzyka bankowego praktycznie nie istniało. Gdy jakieś przedsiębiorstwo nie spłacało kredytu, karna nacjonalizacja krnąbrnej, ale już dawno upaństwowionej firmy nie miała wielkiego sensu. Mimo wielu zmian, do dziś trwamy w sytuacji, gdy klient z przyzwyczajenia przychodzi do banku po kredyt, od razu zakładając jego niespłacenie. Takich problemów na masową skalę banki zachodnie nie notują. Zarzuca się bankom polskim brak mobilności w pewnych dziedzinach. Tymczasem również ich klienci nie przestrzegają podstawowych zasad np. o ubieganiu się o kredyty. Ryzyko bankowe, ponoszone wskutek niewłaściwego doboru klienta można łatwiej ocenić poprzez odpowiednie oprogramowanie systemu komputerowego. Takie oprogramowanie istnieje i działa zazwyczaj na zasadzie systemu ekspertowego. Na razie

ważne właściwie w każdym systemie ekonomicznym - handlowym czy produkcyjnym), a także jest to temat zbyt obszerny, by go tu próbować wyczerpująco i w całości omówić. Poświęcę mu zatem oddzielny podrozdział (patrz 4.10), gdzie dowiesz się o zagadnieniach bezpieczeństwa w systemach komputerowych znacznie więcej, chociaż niestety nie wszystko¹³⁰.

4.6. Systemy wspomagające podejmowanie decyzji

Systemy dostarczające informacje dla kierownictwa firm pojawiły się pod koniec lat 60-tych, ale nie uzyskały większej akceptacji¹³¹, gdyż tylko w nieznacznej mierze pomagały w kierowaniu przedsiębiorstwem. Najczęściej było tak, że właśnie dyrekcja firmy jako jedyna nie korzystała z tych systemów. Sytuacja ta jednak zaczęła się z czasem zmieniać i dyrektorzy firm poszukują wręcz

realizacje zabezpieczeń logicznych są, z uwagi na wysokie koszty, znacznie uboższe. Jedni twórcy oprogramowania ograniczają się tu do rejestracji „sum wysokich i podejrzanych”, czy „kontroli spójności danych”, inni zaś stosują bardziej wyrafinowane metody analizy rozproszonych dokumentów. Wydaje się, że najdalej w zabezpieczeniach merytorycznych poszła w tej chwili firma Softbank.

¹²⁹Zabezpieczenia wewnętrzne koncepcyjnie niewiele odbiegają od tego, co oferuje dowolny wielodostępny system operacyjny. Są to mianowicie hierarchie haseł dostępu, zabezpieczenia używania poszczególnych funkcji, operacji, a nawet ograniczenia wglądu do pojedynczych kont klienta. Dodatkowo można zainstalować oprogramowanie, notujące każdą operację wykonaną na danym terminalu. Są to wszystko zabezpieczenia od wewnątrz, które służą unikaniu zarówno dywersji aranżowanej przez pracowników banku, jak i zwykłego ich roztargnienia.

¹³⁰Dalsze rozdziały związane z problematyką bezpieczeństwa elektronicznych pieniędzy dopisuje praktycznie codziennie samo życie - by wspomnieć tylko o aferze współwłaściciela spółki *Art-B*, Andrzeja Gąsiorowskiego, która bulwersowała prasę pod koniec 1996 roku. Gąsiorowski oraz jego wspólnicy - Chaim Barmański, Roni Bajkowski i Meir Bar - jak donosiła prasa - metodami komputerowymi z pomocą genialnego hackera Daniela Kohena obrabowali na miliony dolarów kilka dużych banków w Izraelu.

¹³¹ W prowadzeniu interesów ogromną, choć czasem jeszcze nie docenianą rolę odgrywa informacja. Znajomość klienteli, jej oczekiwań i potrzeb, niezależnie od tego co ma się do zaoferowania, może w znaczący sposób wpłynąć na pozycję firmy na rynku. Także rosnąca konkurencja oraz ogromna masa tych informacji konieczna do kierowania firmą sprawiają, że od oprogramowania wymaga się obecnie nie tylko szybkiego i szerokiego dostępu do danych, ale również szybkich oraz nowoczesnych narzędzi do ich interpretacji i kompleksowej analizy, wspomagających podejmowanie decyzji. Doceniane przez wszelkie międzynarodowe organizacje finansowe, szeroko wykorzystywane przez banki na całym świecie, w Polsce są obecne od niespełna roku.

programów¹³², które mogą wspomagać ich pracę¹³³. Coraz częściej dostęp do systemów informowania jest rozszerzany też na innych pracowników firmy¹³⁴.

Powaznym ograniczeniem w uzywaniu systemow informowania kierownictwa jest koniecznosc nabywania przez szefa firmy nowych umiejetnosci. Poniewaz za systemy te nie sa uzywane codziennie, wystarcza to, by zapomniec nabyte umiejetnosci. Z powyższego wynika, ze od systemu informowania kierownictwa wymaga sie tego, aby byl on dobrze przystosowany do potrzeb konkretnego szefa firmy¹³⁵. Po drugie, w celu spełnienia pierwszego wymagania, musi byc opracowany przez osoby znajace rownie dobrze aspekty ekonomiczne pracy szefa, co aspekty techniczne oprogramowania. No i oczywiscie, system ten musi byc latwy w uzyciu. To wymaganie czesto jest zwiazane z koniecznoscia efektownej graficznej prezentacji danych dla szefa firmy.

¹³²Jak podaje firma **IDC** (*International Data Corp.*), zajmujaca sie badaniami rynku komputerowego, w 1996 roku naklady na systemy informowania kierownictwa **EIS** (*Executive Information Systems*) wyniosly w USA ok. 100 mln USD, a przyrost nakladow na te systemy wynosi az 40% rocznie. Systemy **EIS** maja zapewnic dyrektorowi latwy dostep do informacji waznej dla sukcesu firmy. Takie systemy musza:

- byc przystosowane do indywidualnych potrzeb szefa,
- umozliwic uzyskanie, filtracje i sledzenie waznych danych,
- umiec korzystac z szerokiej gamy informacji, zawartych w lokalnych lub oddalonych bazach danych,
- pozwalac na poglębiona analize istotnych danych (mozna za ich pomocą dotrzec do zrodla),
- byc przyjazne uzytkownikowi,
- prezentowac dane w dogodnej postaci (tabeli, wykresy, teksty).

¹³³Czasami pod pojecie systemow **EIS** podciaga sie obszerniejsza kategorie systemow wsparcia szefa firmy **ESS** (*Executive Support Systems*), zawierajaca dodatkowe udogodnienia typu poczta elektroniczna, terminarz grupowy oraz mozliwosci doglębnej analizy danych (arkusze obliczeniowe, pakiety statystyczne, bezposredni dostep do baz danych itp.).

¹³⁴W przypadku pierwszych systemow tego rodzaju nie istniala mozliwosc korzystania z danych dostepnych na biezaco. Dane mialy charakter zbiorczy, a ich aktualnosc byla watpliwa, dawaly wiecej raczej statyczny obraz firmy. W obecnej dekadzie, znacznego rozwoju sieci lokalnych, powstaja programy spełniajace role systemow **EIS** na szczeblu oddzialu, dzialu, czy biura. Maja one jednak raczej charakter wstepnie przygotowanych gotowych modulow programowych, z ktorych daje sie zlozyc mniej lub bardziej udany system informowania. Powstaja takze specjalistyczne pakiety programowe przeznaczone do opracowania indywidualnych systemow informacyjnych. Zwiększone wymagania co do terminowosci i jakosci produkcji powoduja, ze systemy informacyjne powinny zapewniac o biezacym stanie dzialalnosci operacyjnej firmy. Wartość takiej informacji powinna byc doceniana zarowno przez firmy produkcyjne, jak i instytucje finansowe.

¹³⁵Specyfika produktow **EIS** powoduje, ze w zasadzie nie istnieja handlowo dostepne, gotowe systemy. Kazdy produkt wykonywany jest na zamowienie. Powoduje to, ze jego cena jest bardzo wysoka, wiecej na zakup takiego systemu moze pozwolic sobie tylko duza firma.

Takim systemem jest niewątpliwie **SAS**. Jest to ogromny system oprogramowania¹³⁶ zawierający moduły do tworzenia aplikacji i korzystania z baz danych, arkuszy kalkulacyjnych i wielu innych. W Polsce system ten zyskał już ponad 1000 użytkowników. O popularności Systemu SAS decyduje jego uniwersalność¹³⁷ i dostosowanie do bardzo specyficznych potrzeb¹³⁸, zarówno pod względem możliwości pracy na różnych platformach sprzętowych i w różnych środowiskach, współpracy z większością popularnych baz danych, jak i różnorodności proponowanych narzędzi obsługi informacji¹³⁹. Największą jednak zaletą SAS jest możliwość kompleksowej obsługi informacji finansowej za pomocą jednego tylko systemu¹⁴⁰. Pomaga to zaoszczędzić czas i pracę na zbudowanie łącz między różnymi pakietami i bazami danych.

Innym systemem o podobnych możliwościach jest **EXPRESS**¹⁴¹. System ten jest narzędziem do tworzenia systemów klient/serwer, przeznaczonym dla firm zajmujących się sprzedażą produktów. Pozwala kierownikom firm¹⁴² na przeglądanie

¹³⁶Sercem systemu jest pakiet **Base SAS System**. Pracuje on w każdym niemal środowisku informatycznym i na każdym sprzęcie. System bazowy zawiera procedury zarządzania danymi. Obsługuje on zarządzanie pamięcią i bazami danych oraz łączność z komputerami innych typów. Dlatego wszystkie platformy pracujące z oprogramowaniem **Base SAS** mogą łączyć się i wspólnie korzystać z rozproszonych bądź scentralizowanych danych. Pozostałą część systemu stanowi ponad 20 pakietów oprogramowania dołączanych do systemu bazowego, oferujących wyspecjalizowane usługi.

¹³⁷System posiada moduł **SAS/EIS** - wspomagający programowanie obiektowe, pozwalający na szybkie tworzenie Systemów Informowania Kierownictwa z pełnym informowaniem i reagowaniem on-line.

¹³⁸Na przykład obsługą hipoteki zajmuje się procedura **MORTGAGE**. Może ona dokonywać obliczania oprocentowania kredytu hipotecznego i określania jego amortyzacji, analizę wielkości kredytu, jego terminu, oprocentowania i wielkości spłat oraz ich wzajemne zależności

¹³⁹Procedura **COMPUTAB** pozwala generować raporty w formie tabel, zawierających dane dotyczące rachunku zysków i strat, zestawienie bilansowe czy inne dane dotyczące firmy. Inna procedura zajmuje się obsługą działalności kredytowej i obejmuje m.in. analizę oraz porównanie warunków umów różnych kredytów i wybór optymalnego wariantu z uwzględnieniem warunków płatności, podatków, stawek amortyzacyjnych, itp.

¹⁴⁰**SAS/CALC** to główny moduł wspomagający analizy finansowe, dostarczający możliwości wieloplatformowej analizy finansowej, modelowania oraz konsolidacji i zarządzania danymi w skali całej firmy. Oprogramowanie pozwala projektować standardowe dwuwymiarowe, trójwymiarowe a także łączone arkusze kalkulacyjne. Moduł wyposażony jest w bogaty system graficzny z menu, wykresami, itp.

¹⁴¹Twórcą systemu **EXPRESS** jest **IRI** (*Information Resources Inc.*).

¹⁴²**EXPRESS/EIS** jest systemem informowania kierownictwa wykorzystującym zaawansowane metody analizy danych. Bazuje na własnej wielowymiarowej relacyjnej bazie danych, ale daje także możliwość wyboru i prezentacji dowolnej, żądanej informacji. Użytkownik może korzystać z systemu wspomagania decyzji obejmującego prognozowanie, modelowanie, statystykę i inne metody, w celu właściwej interpretacji danych. Jako dodatek

i analizę ogromnej ilości danych (rzędu 4 terabajtów i nieograniczonej liczbie wymiarów). Zazwyczaj firma stosująca EXPRESS korzysta z tradycyjnych baz danych, dlatego system ten służy jej jako narzędzie wspomagające podejmowanie decyzji¹⁴³. Początkowo EXPRESS przeznaczony był jedynie dla komputerów centralnych. Obecnie istnieją dwie wersje:

- EXPRESS MDB¹⁴⁴, przeznaczona dla serwerów,
- pcEXPRESS¹⁴⁵, wersja dla PC.

Najczęściej pcEXPRESS jest używany jako system do tworzenia oprogramowania peryferyjnego¹⁴⁶ i wspomagania klienta¹⁴⁷. Może pracować w dowolnym środowisku LAN¹⁴⁸.

do EXPRESS/EIS firma oferuje szereg aplikacji. EXPRESS/FMS (*Financial Management System*) jest zintegrowanym środowiskiem do tworzenia sprawozdań i analiz finansowych. Zawiera też oparty na systemie eksperckim modul do kontroli odstępstw od normy pod nazwą *Financial CoverStory*.

¹⁴³Na wewnętrzną strukturę systemu składają się trzy komponenty:

- wielowymiarowy motor (*engine*) bazy danych,
- słownik danych,
- środowisko dla tworzenia oprogramowania.

Większość danych wewnątrz systemu jest przechowywana w tablicach. Słownik służy jako obiektowo zorientowany magazyn. Oddzielnie przechowywane są dane i ich definicje, zawarte w słowniku danych aktywnych. Jeżeli definicja obiektu zmienia się, słownik automatycznie aktualizuje wszystkie programy, w których była użyteczna.

¹⁴⁴MDB jest skrótem od *Multidimensional Data Base*

¹⁴⁵Może być wykorzystywana jako autonomiczne środowisko do wspomagania decyzji.

¹⁴⁶Środowisko dla tworzenia oprogramowania zawiera środki pozwalające analitykom na pracę z informacją zdefiniowaną w wewnętrznym słowniku. Język EXPRESS 4GL współpracuje z jego wewnętrznym, wielowymiarowym modelem danych. Dostarcza takich narzędzi jak wykrywanie i analiza błędów oraz kompilacja. Język zawiera również wbudowane narzędzia dla zapytań i sprawozdań. Mogą one obsługiwać dane z różnorodnych źródeł, a następnie przetwarzać je i przedstawiać w różnorodnych formach. Generator sprawozdań pozwala tworzyć urzędowe raporty.

¹⁴⁷Bogate są szczególnie możliwości graficznej prezentacji danych. Tworzenie przez użytkownika modeli finansowych jest wspomagane przez różnorodne procedury do analizy statystycznej i prognozowania. System zawiera też zaawansowane metody statystyczne, jak analiza regresji, analiza czynnikowa, programowanie liniowe oraz metody analizy szeregów czasowych, obejmujące prognozowanie liniowe, wykładnicze i Holta-Wintersa. Gotowe metody kalkulacji marketingowych i finansowych dają możliwość analiz modeli konkurencyjnych, porównywania prognoz i aktualnego budżetu, itp. EXPRESS może być również wykorzystywany do tworzenia systemów eksperckich. Użytkownik może wprowadzać swoje własne indywidualne metody i procedury rozwiązywania problemów i analiz finansowych, gdyż powyższe możliwości systemu są integrowane.

¹⁴⁸Modul **DataServer** jest przeznaczony do analiz rynkowych i oferuje funkcje w zakresie przetwarzania rozproszonej informacji i analiz, takich jak sprawozdania, prognozowanie i statystyka w zakresie marketingu i sprzedaży. Pozwalają one użytkownikom śledzić,

Służący do podobnych celów system **Monitor** jest polskim, dość nowym produktem firmy **CSBI** (twórcy systemu **BANKIER**)¹⁴⁹. System ten jest przeznaczony dla kadry kierowniczej banku¹⁵⁰. Jego zadaniem jest udostępnienie użytkownikowi codziennej, czytelnej i pełnej informacji na temat działalności banku i jego oddziałów¹⁵¹. System ten ma także umożliwiać obserwację zmian zachodzących w czasie pracy banku¹⁵².

4.7. Symulacja i modelowanie

Jedną z rutynowo dziś stosowanych technik komputerowych jest symulacja. Mając matematyczny opis jakiegoś systemu możemy za pomocą symulacji komputerowej przewidzieć, jak się dany system zachowa w określonych warunkach. W ten sposób projektuje się obecnie nowe typy samochodów, tą metoda

analizować i planować działania rynkowe poprzez interfejs **pcEXPRESS**. Moduł posiada też opcję, wyszukującą nowe informacje związane z daną tendencją na rynku.

¹⁴⁹Firma **CSBI** pracuje nad dalszym rozwojem tego systemu. Obecnie rozpoczęto prace nad wzbogaceniem systemu o funkcje symulacyjne. Będą one ułatwiać prognozowanie, pozwalające ocenić w jaki sposób bank zareaguje na hipotetyczne zmiany, np. wysokości stóp procentowych, stopy kredytu refinansowego, tendencje inflacyjne itp.

¹⁵⁰Jedną z głównych zalet systemu **Monitor** jest w związku z tym możliwość uzyskania informacji o różnym stopniu szczegółowości. System ten umożliwia m.in. codzienną analizę bilansu banku, jego poszczególnych oddziałów lub ich grup. Użytkownik może dowolnie definiować pozycje podstawowego bilansu. Strukturę bilansu mogą tworzyć operacje w zależności od typu podmiotu oraz aktywa wolnozmiennie, czyli nieruchomości, środki trwałe i fundusze własne. **Monitor** ułatwia uzyskanie bardziej szczegółowej informacji o danej pozycji bilansu, co pozwala na poznanie i ocenę każdej z nich.

¹⁵¹System **Monitor** może być stosowany w każdym rodzaju banku i na szczeblu każdego oddziału. Można go dostosować do obowiązujących procedur, zasad przepływu informacji, ich formy i struktury, również do sprawozdawczości prowadzonej wg właściwego dla danego banku planu kont. Może warto tu podać kilka słów na temat architektury **Monitora**. Dane źródłowe system zbiera i przechowuje we własnych bazach danych, na szczeblu każdego oddziału. Po zaniknięciu dnia są one przesyłane do centrali banku (siecią pakietową lub na dyskietce) i integrowane w znajdującej się również tutaj bazie danych systemu. Są one podstawą do automatycznego utworzenia pakietu informacji dla prezesa banku. Analogicznie - baza danych na szczeblu oddziału stanowi podstawę do utworzenia pakietu informacji dla jego dyrektora.

¹⁵²Hierarchia dostępu do wszystkich danych jest standardowo zdefiniowana w systemie **Monitor**. **Monitor** przekazuje użytkownikowi informacje przydatne do wszechstronnej i jakościowej analizy aktywów oraz pasywów banku. Umożliwia on obserwację ich struktur w różnych przekrojach i śledzenie tendencji zmian. System zapewnia użytkownikowi prosty dostęp do wskaźników obrazujących m.in. efektywność ekonomiczną działalności banku, racjonalność polityki kredytowej i skuteczność wykorzystania zasobów. Sposób prezentacji tych danych w **Monitorze** ułatwia analizę współzależności zjawisk zachodzących w banku oraz przyspiesza rozpoznanie tendencji i trendów.

usilujemy znaleźć najkorzystniejsze rozwiązania gospodarcze, za pomocą symulacji usilujemy też odkryć przyszłość całej planety. Komputer może bowiem służyć do modelowania różnych systemów i zjawisk. Komputery modelują dziś właściwie wszystko - procesy wewnątrz jądra atomowego, ruch molekul¹⁵³ i reakcje chemiczne¹⁵⁴, prapoczątki wszechświata, reakcje enzymatyczne w komórce... Szczególnie efektywna i szczególnie chętnie uprawiana jest jednak symulacja systemów znajdujących się w ruchu - samochodów, samolotów¹⁵⁵, pojazdów kosmicznych itp. Do tego celu opracowano szereg bardzo efektywnych narzędzi obliczeniowych (specjalistycznych programów lub całych ich pakietów, a także dedykowanych do tych zagadnień specjalnych języków programowania¹⁵⁶ lub kompleksowych systemów oprogramowania zawierających wielorakie narzędzia umożliwiające obsłużenie całego procesu symulacji¹⁵⁷. Systemy te umożliwiają symulację różnych systemów

¹⁵³Popularne zastosowanie komputerów. jakim jest modelowanie molekularne (tworzenie i obrazowanie na ekranie cząsteczek związków chemicznych) może być realizowane z wykorzystaniem programu *Nemesis* firmy *Oxford Molecular*.

¹⁵⁴Symulacja komputerowa jest stosunkowo nową, ale bardzo atrakcyjną i użyteczną formą zastosowania komputerów w chemii. Przedmiotem badań jest przy tym symulacja molekul, a zwłaszcza modelowanie przestrzenne kształtu cząsteczek i ich wizualizacja. Dziedzina ta znana jest pod nazwą *CAMD (Computer Aided Molecular Design)* i wymaga konstrukcji skomplikowanych programów (liczących siły oddziaływań międzyatomowych w cząsteczkach i odtwarzających ich trójwymiarowe struktury oraz ich ewentualne zmiany pod wpływem różnych czynników). To pozwala na tworzenie modeli reakcji chemicznych i na projektowanie tych reakcji za pomocą komputera. Z kolei wizualizacja cząsteczek wymaga stosowania wyrafinowanych technik grafiki komputerowej. Największe osiągnięcia w tym zakresie ma niewątpliwie specjalistyczna firma *Molecular Simulation Inc.* Odbiorcami oprogramowania *CAMD* są głównie przemysł chemiczny i farmaceutyczny, ale ogromne pole działania otwiera się też przed tymi programami w badaniach naukowych i w nauczaniu chemii na różnych poziomach. Do szerszego zastosowania w tym ostatnim obszarze dojdzie jednak dopiero wtedy, gdy oprogramowanie *CAMD* stanie się tańsze, a przez to łatwiej dostępne.

¹⁵⁵Symulację komputerową wykorzystuje się między innymi do tworzenia stanowisk treningowych dla lotników. Taki symulator lotu (*IRIS Crimson* firmy *Silicon Graphics*), wykorzystywany jest do szkolenia polskich pilotów cywilnych i wojskowych przez działającą na Okęciu w Warszawie firmę **IDS PZL Space Industries**.

¹⁵⁶Języki symulacyjne umożliwiają symulację działaniową (*CSL*), zdarzeniową (*SIM-SRIPT*) lub procesową (*SIMULA*).

¹⁵⁷Jednym z takich specjalistycznych narzędzi informatycznych, służących do analizy ruchu, jest system **ADAMS** opracowany w firmie *Mechanical Dynamics, Inc.* (*MDI*) mającej swoją siedzibę w Ann Arbor (USA). Cały system pozwala na prowadzenie bardzo zaawansowanej analizy dynamiki obiektów znajdujących się w ruchu, przy czym wyposażony jest w szereg specjalistycznych modułów (na przykład **ADAMS/Vehicle** do modelowania całych pojazdów lub **ADAMS/Tire** do modelowania własności koła gumowego i interakcji opona-droga). Użytkownik może modelować interesujące go obiekty korzystając z gotowych, zaprogramowanych modułów (na przykład dostępna jest biblioteka gotowych definicji różnych typowych układów zawieszenia samochodów, które można natychmiast

technicznych, a także ludzi¹⁵⁸ jako obiektów działających i stanowiących dla całej tej techniki najważniejszy punkt odniesienia¹⁵⁹. Zaletą stosowania takich specjalistycznych narzędzi do symulacji określonych systemów i zjawisk jest możliwość prowadzenia za pomocą komputera zarówno samych obliczeń symulacyjnych, jak i pomyslowych sposobów wizualizacji wyników symulacji¹⁶⁰.

Modele komputerowe wykorzystywane są obecnie do różnych celów, na przykład w ekologii do badania współzależności poszczególnych składników środowiska i symulacji ich wzajemnych oddziaływań. Dzięki temu można przewidywać przyszłe losy różnych ekosystemów i można zapobiegać wielu nieszczęściom. Na przykład w historii ekologii dramatycznie ważną rolę odegrały oparte na symulacji komputerowej modele Meadowsa, zawarte w jego bardzo ciekawej pracy „Granice wzrostu”. Modele te (opracowane na początku lat 70.) wykazały, że prawdziwą gra-

poddać dowolnym badaniom i pełnej symulacji), ale możliwe jest samodzielne zdefiniowanie dowolnego obiektu, którego własności kinematyczne i dynamiczne zostaną wtedy zamodelowane.

¹⁵⁸Jednym z ciekawszych obiektów podlegających modelowaniu i symulacji za pomocą systemu ADAMS jest ciało człowieka. Odpowiedni moduł ADAMS/Android pozwala dość dokładnie odtwarzać strukturę i ruchy ciała, przy czym w systemie „predefiniowane” są standardowe proporcje i masy mężczyzny, kobiety i dziecka, użytkownik może jednak zadać dowolnie inne parametry uzyskując „androida” o nietypowych proporcjach. Omawiany model ciała człowieka uwzględnia podział ciała na 15 oddzielnych segmentów (dla każdego z nich zapamiętane są rozmiary, masa, moment bezwładności a także własności ich powierzchni, co jest potrzebne przy modelowaniu zachowania ciała z kontaktem z innymi modelowanymi obiektami, na przykład siedzeniem motocykla). Z „androidem” współpracuje moduł symulacyjny, w którym zgromadzone są gotowe sylwetki poszczególnych faz ruchu i poszczególnych pozycji ciała, co pozwala łatwo uzyskiwać na ekranie komputera bardzo naturalistycznie wyglądającą symulację.

¹⁵⁹Komputerowo symulowane androidy pozwalają rozszerzyć badania symulowanych obiektów (na przykład samochodów) na badania współdziałania tych obiektów z ludźmi w warunkach normalnych (badanie wygody poruszania się wewnątrz kabiny samolotu dla pasażerów o różnych wymiarach) a także w warunkach ekstremalnych (na przykład w chwili zderzenia pojazdów, wywrócenia, najechania itp.). Dzięki możliwościom symulacji komputerowej możliwe staje się więc projektowanie maszyn - na przykład pojazdów - nie tylko bardziej sprawnych i niezawodnych, ale również wygodniejszych i bezpieczniejszych.

¹⁶⁰Na przykład wyniki modelowania prowadzonego we wzmiankowanym wyżej systemie ADAMS można oglądać w postaci dwu- lub trójwymiarowych rysunków tworzonych przy pomocy modułu ADAMS/View. Kształt modelowanych obiektów może być zadany z wykorzystaniem doskonałych własnych narzędzi graficznych pakietu lub może pochodzić z projektów wykonywanych z użyciem innych programów - na przykład programów projektowania inżynierskiego typu CAD (eksport w formacie IGES) lub programów rozwiązujących zagadnienia mechaniki metodami elementów skończonych (np. ANSYS, NASTRAN lub COSMOS/M). Obrazy będące ilustracją wyników symulacji mogą być także animowane (służy do tego moduł zwany *Animation Postprocessor* - ADAMS/APS), dzięki czemu ruch modelowanych obiektów może być oglądany i oceniany przez badacza w sposób maksymalnie zbliżony do rzeczywistości.

nicą wzrostu gospodarczego na Ziemi nie są - jak wówczas przypuszczano - ograniczone zasoby surowców ani rosnąca liczba ludzi przy malejącym areale upraw rolniczych - ale zanieczyszczenie środowiska. Pnące się szybko w górę krzywe na wykresach symulacyjnych Meadowsa, pokazujące dochody krajów uprzemysłowionych, postęp technologii, wzrost liczby ludności i jej dobrobytu - załamywały się dramatycznie około roku 2050, kiedy to - zgodnie z modelem symulacyjnym - następowało na Ziemi masowe wymieranie gatunku *homo sapiens* spowodowane tym, że mniej więcej w tym okresie stężenie skażeń będących następstwem rozwoju przemysłu uczyni naszą planetę niezdolną do życia. Wynik symulacji był tak dramatyczny i tak jednoznaczny, że tak zwany Klub Rzymski, który zamawiał badania Meadowsa wszczął ogólnoświatowy ruch na rzecz ochrony środowiska, który trwa do dziś. I właściwie mało ważne jest to, że potem wykazano, że istnieje błąd w modelu Meadowsa¹⁶¹. Ekologia i ogólnoświatowa troska o ochronę środowiska stały się trwałymi elementami naszej rzeczywistości - chociaż naprawdę mało kto wie, że u źródeł tego ruchu stały właśnie wyniki symulacji komputerowych. Na marginesie warto dodać, że niepowodzenie modelu Meadowsa było właściwie pewne i możliwe do przewidzenia z góry, gdyż ogół tym więcej konkretnych, weryfikowalnych praktycznie danych daje się „wydusić” z programów symulujących ekosystem i gospodarkę, im mniejszych i lepiej izolowanych obiektów ma dotyczyć tworzony model.¹⁶² Dla modeli globalnych, obejmujących swoim zasięgiem cały świat, liczba trudnych do uchwycenia zależności i czynników staje się tak duża, że margines błędu prognozy wyciąganej z komputerowej symulacji wynosi $\pm 100\%$, czyli może być tak, jak przewidzi komputer, ale też może być dokładnie przeciwnie...

Czy jednak tylko prognozy przyszłości mogą być domeną symulacji komputerowej? Okazuje się, że nie, komputerowa symulacyjna „lupa” pozwala bowiem również często wyświetlić zagadki przeszłości. Ciekawym przykładem takiego zastosowania komputerowej symulacji do badania przeszłości może być próba odpowiedzi na pytanie: **Co odkrył Kolumb?**

Na pozór pytanie to jest sformułowane w sposób jaskrawo no. sensowny. Każde dziecko wie: Kolumb odkrył Amerykę. Pozory są jednak mylące. Gdy w dniu

¹⁶¹Model ten badano wychodząc od danych 1969 roku jako startowych i właśnie przy tych symulacjach wyłonił się z komputera opisany wyżej obraz Apokalipsy. Jednak ten sam model uruchomiony z danymi startowymi pochodzącymi z 1909 roku przepowiedział „koniec świata” w 1967 roku...

¹⁶²Dlatego klasycznym osiągnięciem w zakresie zastosowań symulacji komputerowej w ekologii pozostaje wciąż praca **D.L. Cappocka** z *National Resource Ecology Laboratory* (Colorado State University), dotycząca symulacji współzależności pomiędzy aktywnością ludzi a stanem środowiska naturalnego na przykładzie plemienia Tukana, zamieszkującego północnozachodnią Kenię. Przeprowadzono bardzo szczegółową analizę, obejmującą przepływ energii, sprawność fotosyntezy, metabolizm roślin, ludzi i zwierząt oraz setki innych czynników. Dzięki wieloletnim badaniom model bardzo dokładnie i realistycznie pozwala przewidywać zachowanie plemienia Tukana w różnych warunkach (na przykład długotrwałej suszy). Czy jednak od tego ludzie z plemienia Tukana są szczęśliwsi?

11 października 1492 roku, po 33 dniach podróży, marynarze Kolumba dostrzegli wylaniające się z morza zarysy upragnionego lądu na zachodzie - dotarli do jakiejś wyspy. Jaka to była wyspa¹⁶³?

Niewątpliwie była to jedna z wysp archipelagu Bahama, kłopot polega jednak na tym, że jest tych wysp ponad 700. Kolumb nazwał ją *San Salvador*, jednak sto lat temu na próżno by szukać tej nazwy w atlasach. Zaginęła w niepamięci, podobnie jak oryginalne zapiski genueńskiego żeglarza. Dzisiaj nazwę tę (wraz ze złotodajną legendą odkrycia) nosi *Wyspa Watlinga* (oryginalna indiańska nazwa: *Guanahani*), ponieważ w 1942 roku amerykański historyk, Samuel Morison, po wielu latach studiów i analiz wskazał ten właśnie ląd, jako pewne (jego zdaniem) miejsce lądowania Kolumba. Przez blisko 40 lat wyniki Morisona uchodziły za niewzruszoną podstawę naukowej wiedzy historycznej o wyprawie Kolumba, jednak w 1980 roku dyskusja rozgorzała na nowo, ponieważ inny historyk, Piter Vorehoog, przedstawił argumenty przemawiające za tym, że miejscem epokowego odkrycia była wyspa *Caicos*, a nie *Guanahani* (która zdążyła się już przechrzczyć na *San Salvador*).

Wybuchła dzika awantura pomiędzy zwolennikami jednego i drugiego poglądu, która zwróciła uwagę Josepha Judge'a, jednego z wydawców słynnego magazynu geograficznego *National Geographic*. Przeczytał on uważnie kopię dziennika pokładowego wyprawy Kolumba i doszedł do wniosku, że zawarte w tych materiałach dane dotyczące odległości, kursu statków i czasów ich utrzymywania, w połączeniu z wiadomościami na temat właściwości nautycznych średniowiecznych karawel, a także znane dziś dokładnie informacje na temat wiatrów prądów i pływów morskich w rejonie środkowego Atlantyku - powinny pozwolić na zrekonstruowanie trasy rejsu. Oczywiście wymaga to tysięcy skomplikowanych obliczeń, ale przy użyciu nowoczesnych komputerów powinno być wykonalne!

Judge powierzył przeprowadzenie potrzebnych obliczeń Louisowi Mardenowi, który poza kwalifikacjami w zakresie symulacji komputerowej miał spore doświadczenie żeglarskie. Marden (pracując wraz z żoną, także specjalistą - informatykiem) przeprowadził tysiące obliczeń, wykreślił setki tras, obliczył dziesiątki prawdopodobnych scenariuszy historycznej wyprawy i doszedł do wniosku, że u końca wszystkich możliwych tras leży wyspa *Samana Cay*, a nie leżąca 100 kilometrów dalej na północ rozreklamowana wyspa *Guanahani* (Watlinga). Był to spektakularny sukces, ale środowiska naukowe odniosły się do niego chłodno i z niedowierzaniem. Wyniki symulacji uzyskane przez Mardenów potraktowano jedynie jako ciekawostkę,

¹⁶³Do niedawna było to przedmiotem zaciętych sporów, bo o miano „wyspy odkrycia” ubiegało się ponad 10 karaibskich skrawków lądu. Spory te podsycił brak pewnych danych źródłowych, gdyż oryginalny dziennik okrętowy Kolumba zaginął, a ponieważ równocześnie przywilej bycia „pierwszym kawałkiem „nowego świata” wiąże się z bardzo dużymi korzyściami (turyści!), więc przez całe dziesięciolecie zajadłe fabrykowano na ten temat różne legendy i apokryfy. Z tego powodu na wielu wyspach Karaibów podziwiać dziś można pomniki upamiętniające „lądowanie Kolumba”. Życzę Ci gorąco, żebyś mógł je obejrzeć na własne oczy! Nie są one fikcją, Kolumb w swoich kolejnych wyprawach odwiedził łącznie ponad 100 różnych przystani. Uporczywie powtarza się jednak pytanie: która była pierwsza?

nie wpłynęły one na powszechne przekonanie o lokalizacji miejsca lądowania Kolumba właśnie na wyspie *Guanahani*.

Joseph Judge nie ustawał jednak w wysiłkach, żywiąc niezachwianą pewnością, że nowoczesna technika komputerowa pomoże wyświetlić zagadkę sprzed stuleci. Jego kolejnym sojusznikiem został **Robert Lillestrand**, wiceprezydent znanej firmy komputerowej **CDC** a równocześnie badacz polarny, weteran dwóch wypraw na biegun północny. Wybór nie był przypadkowy - Lillestrand wsławił się już wcześniej tym, że za pomocą symulacji komputerowej odtworzył przebieg i trasę wyprawy **Roberta Pery'ego**, zdobywcy bieguna z 1909 roku. Zadanie, jakim była próba odtworzenia trasy Kolumba było jednak nieporównanie trudniejsze, zarówno ze względu na skromne i mało dokładne informacje źródłowe, jak i ze względu na długość trasy i czas trwania wyprawy¹⁶⁴. Po setkach testów i komputerowych obliczeń okazało się, że **Marden miał rację**: jedynym miejscem, które mogło spełnić wszystkie znane warunki było wschodnie wybrzeże wyspy *Samana Cay*.

Nie wiadomo, czy wyspa nosząca dziś - jak się okazuje niesłusznie - historyczną nazwę San Salvador zechce wyrzec się zaszczytów (i korzyści) płynących z rzekomego lądowania odkrywcy Ameryki. Należy wątpić, gdyż **dobrze spreparowana legenda lepiej się zwykle sprzedaje, niż zgrzebna i surowa prawda**. Wyników badań komputerowych nie chcą też uznać biura turystyczne, które zainwestowały miliony w legendę wyspy Watlinga i nie mają zamiaru ich tracić. Niezdecydowane jest także stanowisko historyków. Jednak w świetle potwierdzenia wyniku dwoma niezależnymi metodami badań komputerowych prawda wydaje się bezsporna - **to *Samana Cay* jest historyczną ziemią, na której po raz pierwszy stanęła stopa Europejczyka**.

Dla nas w tej historii interesujący jest natomiast inny aspekt. Oto po raz pierwszy w ustaleniu pewnego ważnego faktu historycznego pierwszoplanową rolę odegrał komputer i jest to kolejny dowód jego uniwersalnej przydatności. Co na to polscy historycy?

Zostawmy jednak ten wątek, zwłaszcza że chcę teraz dokonać krótkiego podsumowania wiedzy na temat metod symulacji komputerowej jako pewnej metodologii badawczej. Otóż wiesz już, że model symulacyjny pozwala badać określony system lub określone zjawisko łatwiej, taniej i bezpieczniej, niż to można by zrobić eksperymentując na rzeczywistym systemie. Dzięki temu przygotowując jakieś działanie (na

¹⁶⁴Lillestrand opracował do tego celu w 1986 roku specjalny program, znany w literaturze informatycznej pod hasłem **CRT** (*Columbus Research Tool*), w którym wykorzystano informacje o kształcie brzegów 342 wysp tego fragmentu archipelagu Bahama, do którego zapewne dotarły karawele Kolumba. Brano nawet pod uwagę wysokość drzew rosnących na tych terenach (ze względu na nizinny charakter wysp Bahama z pewnością pierwszymi dostrzeżonymi fragmentami lądu były korony wysokich drzew, że zaś Kolumb pisał w swoim dzienniku o ogromnych pirogach, w których mieściło się jednorazowo 40 Indian, ciosanych z jednego pnia, mogły to być drzewa bardzo wysokie). Brano także pod uwagę położenie słońca i jaśniejszych konstelacji gwiazd (wiadomo, że upragniony ląd dostrzeżono z masztu karaweli *Santa Maria* już po zachodzie słońca około godziny 22) a także uwzględniono maksymalnie dokładnie warunki obserwacji prowadzonej ze szczytu masztu, około 20 m nad falami oceanu, uwzględniając nawet wpływ kolysania się statku.

przykład innowację techniczną lub ekonomiczną) możesz sprawdzić jego skutki na modelu symulacyjnym, zanim zrealizujesz wybrany wariant postępowania w praktyce. Komputerowe modele służyć mogą przy tym trzem zasadniczym celom:

prognostycznym¹⁶⁵; diagnostycznym¹⁶⁶; dydaktycznym¹⁶⁷.

W ekonomii wykorzystywane są głównie funkcje prognostyczne i dydaktyczne budowanych modeli, natomiast funkcja diagnostyczna ma większe znaczenie przy wykorzystywaniu modelowania w technice (na przykład badanie przyczyn wypadków lotniczych), w biologii (zastępowanie uciążliwych i trudnych badań żywych organizmów eksperymentem symulacyjnym) i w fizyce (próby wyjaśnienia za pomocą badań modelowych procesu ewolucji wszechświata lub zjawisk zachodzących w niemiernych ułamkach sekundy wewnątrz jądra atomowego).

Porozmawiajmy teraz krótko o tym, jak to się dzieje, że komputer może symulować jakies rzeczywiste procesy. Zasada działania symulacyjnego modelu dowolnego systemu lub zjawiska polega na tym, że komputer oblicza w kolejnych krokach wartości sygnałów opisujących modelowany system. Najczęściej eksperymentator podaje sygnały wejściowe, a komputer oblicza i drukuje (lub prezentuje w formie wykresów) sygnały wyjściowe i wewnętrzne. Bardzo ważnym elementem procesu symulacji komputerowej jest wybór kroku¹⁶⁸. Możliwe jest stosowanie kroków o jednakowej długości lub kroków dostosowanych do zdarzeń zachodzących w modelowanym systemie. Odpowiednio do tego podziału wyróżnia się symulację ciągłą i symulację dyskretną.

Przy symulacji ciągłej model komputerowy naśladuje jak najwierniej wszystkie procesy zachodzące w rozważanym systemie (na przykład tor lotu rakiety), a krok symulacji wybiera się tak, żeby nie zakłócić ciągłości modelowanych zjawisk (w praktyce ma on wtedy wartość ustaloną i z reguły bardzo małą). Przy symulacji dyskretnej wyróżnia się w modelowanym systemie tak zwane zdarzenia (na przykład pojawienie się klienta w sklepie) i dostosowuje się krok modelowania do zmiennego rytmu zachodzących zdarzeń. Podział na modele ciągłe i dyskretne jest tak ważny, że do celów symulacji opracowano szereg specjalistycznych języków programowania, ale oczywiście oddzielnie rozwijane są języki do symulacji ciągłej, a osobno języki modelowania dyskretnego. Inaczej się także korzysta z wyników symulacji ciągłej, a inaczej z rezultatów uzyskanych przy symulacji dyskretnej.

W symulacji ciągłej eksperyment symulacyjny dostarcza ogromnej liczby wyników, ponieważ ustalony i bardzo mały krok symulacji powoduje, że komputer produkuje miliony liczb, które z reguły trzeba najpierw zapamiętać na dyskach magne-

¹⁶⁵Za pomocą modelu można zbadać, co się zdarzy w przyszłości, i w oparciu o tą wiedzę można zmodyfikować podejmowane działania lub zoptymalizować tworzoną strukturę.

¹⁶⁶Model pomaga znaleźć przyczyny obserwowanych zjawisk lub dokładniej oraz taniej prześledzić ich przebieg.

¹⁶⁷Model pozwala tanio i bezpiecznie zdobyć doświadczenie wymagane przy wykonywaniu wielu prac.

¹⁶⁸Krok modelowania odpowiada odcinkowi czasu, wpływającemu w rozważanym systemie pomiędzy kolejnymi momentami, w których wyznaczany jest w modelu komplet wszystkich sygnałów.

tycznych, a dopiero potem można je analizować i interpretować, do czego z reguły konieczne jest przedstawienie tych wyników w formie graficznej. Stosuje się wykresy, histogramy, wielobarwne mapy, rysunki trójwymiarowe, animację komputerową itp.

W modelach dyskretnych liczba wyników uzyskiwanych z pojedynczego eksperymentu jest znacznie mniejsza (ponieważ rejestruje się tylko zachodzące w systemie zdarzenia). W modelach tych uwzględnia się z reguły indeterminizm, czyli przypadkowość pewnych zdarzeń i ich atrybutów (na przykład czasu trwania), zatem korzystając z symulacji dyskretniej wykonuje się zwykle ciąg badań symulacyjnych (wiele razy modeluje się ten sam system w tych samych warunkach), a wyniki opracowuje się metodami statystyki matematycznej.

Z punktu widzenia wymagań stawianych systemowi komputerowemu symulacja porównywalna jest z omówioną wcześniej dziedziną obliczeń numerycznych¹⁶⁹. Natomiast odmiennosc zadań symulacji od zadań numerycznych polega na produkowaniu przez program symulacyjny ogromnej liczby wyników. W związku z tym chcąc skutecznie i wygodnie korzystać z możliwości stwarzanych przez symulację komputerową - trzeba zatroszczyć się głównie o odpowiednio wygodne narzędzia i środki do graficznej prezentacji wyników symulacji, o czym pisałem jednak już wcześniej w podrozdziale 3.8.

4.8. Sterowanie procesami przemysłowymi

Całkowicie odmiennym od wszystkich już omówionych jest zastosowanie komputera do sterowania różnymi procesami¹⁷⁰. Wprawdzie zagadnienia sterowania są od strony technicznej domeną inżynierów, a nie ekonomistów, jednak to ekonomiści z reguły muszą podjąć decyzję o tym, czy i jaki system komputerowego sterowania określonych procesów można i należy zastosować, w związku

¹⁶⁹Proces obliczania sygnałów występujących w modelu jest związany z wykonywaniem ogromnych ilości obliczeń, chociaż z reguły polega na wielokrotnym wykonywaniu tych samych działań „w kółko”. Oznacza to, że wysoce pożądanym atrybutem jest przy symulacji komputerowej jak największa szybkość działania jednostki centralnej komputera. Z praktyki większości ośrodków obliczeniowych wiadomo zresztą, że obliczenia symulacyjne potrafią „zatkać” najszybsze komputery na wiele godzin i wykazują najwyższe wskaźniki zapotrzebowania na pamięć operacyjną.

¹⁷⁰Pojęcie proces należy tutaj rozumieć maksymalnie szeroko: będzie nim każdy proces wytwórczy lub transportowy, a także zautomatyzowane magazynowanie wyrobów lub ich pakowanie za pomocą robotów. Jako sterowanie procesów można uznać wykorzystanie komputera do automatycznego prowadzenia samolotu, statku lub nawet samochodu. W tej kategorii mieści się także sterowanie eksperymentem laboratoryjnym, elektrownią, siecią energetyczną lub rakieta kosmiczną. W pewnym sensie do kategorii sterowania komputerowego należą także systemy wspomagające zarządzanie, a nawet systemy nauczające - jeśli do nauczania użyje się komputera, a ucznia traktować się będzie jak podlegający sterowaniu system.

z czym pewna ogólna orientacja w tym, czym są zastosowania komputerów w automatyce może się okazać bardzo użyteczne w Twojej przyszłej karierze zawodowej. Omawiane zastosowania implikują wiele specyficznych wymagań i uwarunkowań, które teraz spróbuję w skrócie przedstawić.

– Systemy sterowania wymagają specjalnych urządzeń do sprzężenia komputera ze sterowanym procesem. Urządzenia te, nazywane zwykle **sprzęgiem przemysłowym** (ang. *interface*, popularne jest także spolszczenie „interfejs”) mają za zadanie przekształcenie sygnałów z takiej postaci, w jakiej rejestrują je czujniki i przetworniki pomiarowe w rozważanym procesie, do takiej postaci w jakiej może je przyjąć komputer. W uproszczeniu można powiedzieć, że przekształcenie to polega na:

próbkowaniu¹⁷¹, konwersji A/C¹⁷², multipleksowaniu¹⁷³.

– Rola komputera w sterowanym procesie może polegać na samym tylko gromadzeniu danych i raportowaniu (na przykład dyspozytorowi) stanu procesu, względnie możliwe jest bezpośrednie sterowanie za pomocą komputera¹⁷⁴. Takie scentralizowane i komputerowo wspomagane systemy pomiarowe mają bardzo duże znaczenie we współczesnych procesach technologicznych, w których złożoność instalacji¹⁷⁵ (na przykład chemicznej lub energetycznej) jest niemożliwa

¹⁷¹**Próbkowanie** przekształca sygnał ciągły w sygnał dyskretny (to znaczy taki, którego wartości są określone jedynie w ustalonych, wybranych momentach czasu). Pojawia się przy tym problem, jaki ma być odstęp czasu pomiędzy kolejnymi próbkami. Mniejszy odstęp („gęściejsze” próbkowanie) sprzyja dokładniejszemu śledzeniu sygnału, lecz prowadzi do większego obciążenia komputera, który musi wówczas przetwarzać więcej liczb. **Optymalne** próbkowanie może być określone na podstawie tzw. twierdzenia Shannona, którego omówienie jest tu niestety niemożliwe ze względu na brak miejsca.

¹⁷²**Konwersja A/C** polega na przypisaniu sygnałom ustalonych kodów wartości. W wyniku konwersji sygnał, który w rzeczywistości zmienia się w sposób ciągły i analogowy, zamieniony zostaje na kod przesyłany do komputera, który przy ograniczonej liczbie bitów prowadzi do jedynie przybliżonego odwzorowania wejściowego sygnału (powstaje tzw. **szum kwantowania**). Mimo tej wady konwersja jest konieczna, gdyż tylko w postaci dyskretnych kodów można przesłać sygnał do komputera i tam go przetwarzać.

¹⁷³**Multipleksowanie** polega na szybkim przełączaniu wejścia komputera między licznymi wyjściami sterowanego procesu. Na skutek istnienia znacznej dysproporcji między powolnymi zjawiskami zachodzącymi w każdym realnym procesie, a szybkimi obliczeniami komputera - możliwe jest „obieganie” setek źródeł kontrolowanych sygnałów przez jeden kanał wejściowy komputera.

¹⁷⁴W pierwszym przypadku mówimy niekiedy o systemach **CRPD** (centralnej rejestracji i przetwarzania danych) a w drugim o systemach **BSC** (bezpośredniego sterowania cyfrowego, częściej znanych jako systemy **DDC** od angielskiego określenia *Direct Digital Control*). Możliwe są także sytuacje pośrednie (na przykład systemy **doradzające** jak sterować procesem).

¹⁷⁵**Nadzór komputerowy** nad przebiegiem różnych procesów technologicznych ułatwiony jest między innymi dzięki dostępności specjalistycznych narzędzi służących do prezentacji struktury i stanu procesu w przejrzystej i czytelnej formie graficznej. Przy-

do ogarnięcia przez operatora, który nie miałby do dyspozycji odpowiedniego skomputeryzowanego systemu pomiarowo - kontrolnego¹⁷⁶. Szeroko znanym przykładem stanowiska pracy, w którym zbiega się ogromna liczba informacji pomiarowych, jest kabina pilota samolotu pasażerskiego. Jak zapewne pamiętasz z licznych filmów o tematyce lotniczej - jeszcze w latach 70 kabina taka była „wytapetowana” różnymi wskaźnikami i sygnalizatorami. Były ich setki - na pulpicie przed pilotem, na suficie, na bocznych ścianach - wszędzie. Obecnie wszystkie te niezliczone zegary i wskaźniki zastępuje jeden ekran komputera, do którego wprowadzane są wyniki wszystkich pomiarów dotyczących parametrów lotu, stanu silników i płatowca a nawet ruchów pasażerów. Pilot może na życzenie zobaczyć na ekranie wynik każdego z tych pomiarów, jednak zwykle potrzebuje tylko potwierdzenia, że wszystko jest OK (albo ostrzeżenia, że coś jest źle).

- Specyficzną cechą oprogramowania systemów do sterowania procesów jest konieczność tak zwanej pracy w czasie rzeczywistym (*real time*). Termin ten oznacza, że komputer musi uwzględniać w obliczeniach czynnik czasu i wysyłać sygnały sterujące dokładnie w tym momencie, kiedy są potrzebne - ani wcześniej, ani później. Jednym z parametrów każdej procedury obliczeniowej jest w tym wypadku czas odczytywany z wewnętrznego zegara, a wszystkie algorytmy muszą być tak dobrane, by mieściły się w dopuszczalnych interwałach czasowych¹⁷⁷.
- Centralnym problemem przy sterowaniu procesów jest **niezawodność**. Awaria komputera w każdym zastosowaniu jest przykrym wypadkiem, lecz w systemach

kładem informatycznego narzędzia, jakie można do tego celu wykorzystać, może być program **ProcessVision** kanadyjskiej firmy *Comdale Technologies*. Program ten dostarcza użytkownikowi wygodne w użyciu piktogramy (schematy instalacji, obiektów połączeń itp.), z których można łatwo zestawić schemat automatyzowanej i nadzorowanej przez komputer linii technologicznej. Wyposażony w narzędzie, jakim jest moduł informacyjny (*advisory manager*) program ten może bardzo skutecznie i sugestywnie przekazywać wiadomości o stanie procesu operatorom i kadrze kierowniczej. Program może współpracować z systemem czasu rzeczywistego **QNX** firmy *Quantum Software Systems*.

¹⁷⁶Przyrządy pomiarowe dołącza się do komputera najczęściej za pomocą interfejsu **IEEE-488.2**, wbudowywanego do komputera w postaci kart zawierających specjalizowany kontroler (najczęściej wykonany jako specjalnie dedykowany układ scalony czyli tzw. ASIC). Przykładem rozwiązania tego typu jest karta **NB-GPIB/TNT** firmy *National Instruments*. Kontrolery tego typu buduje się zresztą nie tylko dla komputerów klasy PC, oferowane są też analogiczne systemy dla komputerów Macintosh i Sun Sparc. Rozwiązania z kartą montowaną do magistrali ISA nie można zastosować w komputerach typu *notebook*, które z innych punktów widzenia są idealne jako urządzenia współpracujące z systemami pomiarowymi. W takich przypadkach wykorzystuje się układy kontrolera montowane na zewnątrz komputera i komunikujące się z nim przez łącze *Centroniks*. Przykładem systemu tego rodzaju jest **GPIB-1284CT** firmy *National Instruments*.

¹⁷⁷Jest to wymóg bardzo kategoriyczny, gdyż spóźniony sygnał sterujący może być przyczyną groźnej katastrofy, przeto prowadząc obliczenia trzeba każdorazowo pamiętać najlepszy z dotychczas uzyskanych wyników, gdyż może się zdarzyć, że konieczne będzie wysłanie sygnału sterującego **natychmiast** - nawet kosztem znacznej utraty dokładności.

sterowania (na przykład wspomnianego wyżej samolotu pasażerskiego) może oznaczać katastrofę¹⁷⁸. Dlatego do zastosowań związanych ze sterowaniem procesami przemysłowymi używa się zwykle komputerów o specjalnym wykonaniu¹⁷⁹, gwarantującym szczególną odporność i szczególnie dużą niezawodność. Sterowanie procesami może dotyczyć przedsięwzięć o bardzo różnej skali. Z jednej strony mamy tu - najczęściej spotykaną - sytuację polegającą na użyciu komputera do sterowania jednej konkretnej maszyny, wykonującej określone produkty¹⁸⁰ lub usługi. Szeroko znanym przykładem takich systemów mogą być tak zwane roboty¹⁸¹ przemysłowe¹⁸², mające już stosunkowo długą historię¹⁸³, a obecnie mające bardzo

¹⁷⁸Dlatego zresztą sterowanie procesów jako dziedzina zastosowań techniki komputerowej rozwinęła się później od innych tu omawianych obszarów: po prostu pierwsze komputery były urządzeniami bardzo zawodnymi i dopiero lata bardzo kosztownych badań i udoskonaleń (stymulowanych zresztą pierwotnie głównie przez zastosowania militarne) spowodowały tak znaczny wzrost pewności działania komputerów, że w wielu współcześnie używanych instalacjach przemysłowych komputer jest najmniej zawodnym ogniwem.

¹⁷⁹Do pracy w warunkach przemysłowych przeznaczone są między innymi komputery **AWS-850** i **MiPC-50** firmy *Advantech*.

¹⁸⁰Na przykład takim rozpowszechnionym zastosowaniem cyfrowego sterowania procesów jest sterowanie numeryczne obrabiarek, czyli urządzeń wykonujących automatycznie z metali i innych tworzyw określone detale - najczęściej części maszyn. Dla Ciebie, jako przyszłego ekonomisty to raczej tylko egzotyczna ciekawostka, ale warto wiedzieć, że są to na tyle ważne i powszechnie spotykane zastosowania, że są dla nich w informatyce przemysłowej przeznaczone specjalne języki programowania, których ogólną specyfikację podaje norma **ISO 4342-1985** (w Polsce **PN-93/M-42033**).

¹⁸¹Warto wiedzieć, że swojsko brzmiące w naszych uszach słowo *robot* jest rzeczywiście słowiańskiego pochodzenia. Użył go po raz pierwszy czeski pisarz Karel Capek w utworze „R.U.R” (1920) opisując fantastyczne maszyny naśladujące człowieka. Roboty Capka były bardzo prymitywne, a jednocześnie poglądy autora na ich budowę i zachowanie budziły rozbawienie nawet u współczesnych mu inżynierów. Sam termin *robot* został jednak przyjęty entuzjastycznie (czego dowodem mogą być niezliczone utwory z gatunku *science fiction*) i jest obecnie używany na całym świecie do oznaczania automatów manipulujących. Historia robotów jest jednak znacznie starsza. Już w mitologii greckiej pojawia się opis dwóch „złotych dziewic” zbudowanych przez protoplastę wszystkich techników - kulawego boga **Hefajstosa**. Te metalowe figury miały chodzić, śpiewać i usługiwać uczciwemu, jak to opisuje między innymi **Homer** w *Iliadzie* (VIII w. p.n.e.). Nawet z punktu widzenia dzisiejszej techniki wykonanie takich automatów nie byłoby proste, było to więc nie lada „osiągnięcie techniczne”. No, ale jeśli się jest bogiem ...

¹⁸²Roboty Przemysłowe nie są zabawkami, chociaż znacznie mniej malowniczo wyglądają, niż na przykład bohaterowie „Gwiezdných Wojen”. Są za to bardziej użyteczne. Poszukując dla nich biologicznej analogii możemy odwołać się do ręki człowieka, którą te roboty w pewnym stopniu zastępują, a nawet poniekąd przypominają. Ocenia się, że obecnie na świecie produkuje się około 500 typów robotów przemysłowych.

¹⁸³Za pierwsze udokumentowane, ręką ludzką wykonane roboty uznać można tańczące figurki, napędzane sprężonym powietrzem wytwarzanym pod wpływem ciepła ognia ofiarnego na ołtarzu. Zbudowane zostały około 100 r. p.n.e. przez genialnego kon-

duże i stale rosnące znaczenie. Z drugiej natomiast wyróżnić można systemy automatyki przemysłowej obejmujące swoim zasięgiem tysiące maszyn (na przykład całe zautomatyzowane fabryki) i rozciągające się na setki kilometrów w przestrzeni (na przykład sterowanie komputerowo linii elektroenergetycznych). Procesem sterowanym komputerowo może być (i często bywa) określony system komunikacyjny¹⁸⁴.

Podana wyżej charakterystyka tego zastosowania i zestawienie problemów występujących przy praktycznym stosowaniu komputerów jako systemów sterujących - wskazuje na dominujące znaczenie sprzętu w komputerowym sterowaniu procesów. Warto podkreślić, że chodzi tu głównie o sprzęt specjalistyczny, (m.in. *interface*) związany z tym właśnie zastosowaniem¹⁸⁵. Oprogramowanie systemów

struktora greckiego imieniem **Heron**, działającego w Aleksandrii, stolicy ówczesnego Egiptu i nieoficjalnej intelektualnej stolicy całego świata starożytnego. Figurki Herona, podobnie jak wiele innych automatów tego genialnego konstruktora, służyły celom kultowym. Polewały one winem ofiary płonące na oltarzu świątyni i wykorzystywane były do wróżb. Kolejne automaty człekokształtne budowano też dla potrzeb świątyni lub do celów rozrywkowych (na przykład pochodząca z około setnego roku naszej ery mechaniczna głowa **Herberta Akwitańskiego** lub szeroko opisywany w eposach rycerskich mechaniczny człowiek **Alberta Wielkiego**). Rozwój sztuki zegarmistrzowskiej przyniósł kolejne osiągnięcia. Jeszcze w XVII wieku szwajcarscy zegarmistrzowie **Jacques i Andre Drozowie** budowali nakręcane mechaniczne lalki o zadziwiająco szerokim zakresie możliwości ruchowych. Poruszały one całym tułowiem, rękami, nogami, głową, zginały palce, a nawet potrafiły wykonywać skoordynowane skomplikowane ruchy (na przykład pisały ustalone wyrazy). Niektóre były tak skonstruowane, że imitowały oddychanie, poruszały oczami, zamykały powieki i naśladowały mimikę twarzy. Jeśli poszukujemy najbardziej antropomorficznych automatów - to z pewnością powinniśmy na czołowych miejscach listy usytuować dzieła XVII-o wiecznych szwajcarskich zegarmistrzów!

Po wieku mechanizmów sprężynowych przyszedł wiek pary. Nic dziwnego, że w 1893 roku **J. Moore** zbudował „parowego człowieka” o wysokości 2 metrów, który palił cygara. Kolejny wiek nazwano wiekiem elektryczności, więc także elektryczne było następne pokolenie człekokształtnych robotów. Z bardziej znanych wymienić można zbudowanego w 1930 roku (w Czechosłowacji) „człowieka - maszynę”, pokazywanego w Londynie „robota mówiącego” (1933) oraz robota amerykańskiego, który zdobył ponurą sławę, ponieważ w 1933 roku zabił swego konstruktora.

¹⁸⁴Na przykład ruch pociągów w słynnym tunelu pod kanałem La Manche sterowany jest z wykorzystaniem komputerów ICL (typ *Lille*). System ten obok funkcji sterujących pełni również funkcje administracyjne: zarządza sprzedażą biletów, kontrolą pasażerów (specjalne bramki w terminalach dla wsiadających i wysiadających) i rozliczeniami.

¹⁸⁵Oferta takiego sprzętu jest obecnie bardzo duża i stale wzbogacana. Na przykład kartę przetworników A/C i C/A nadającą się do wykorzystania w licznych systemach sterowania opartych na technice komputerowej i przystosowaną do współpracy z magistralą ISA i EISA (pod nazwą **AT-MIO-16X**) wyprodukowała firma *National Instruments*. Karta ta wyposażona jest w 18 przetworników A/C (16-bitowych o częstotliwości próbkowania do 100 KHz), dwa 16-bitowe przetworniki C/A, trzy 16-bitowe liczniki impulsów i 8 linii cyfrowych (TTL). Praca przetworników może być sterowana z wykorzystaniem biblioteki podprogramów **NI-DAQ**, które można dołączać do własnoręcznie pisanych programów w językach C++, Pascal lub BASIC. Podobny system dla komputerów przenośnych oferuje sama firma pod nazwą **SCXI** (*Signal Conditioning eXtension for Instrumentation*). SCXI-

sterowania ma też istotne znaczenie, jednak trudno tu mówić o gotowych produktach i szeroko akceptowanych standardach ze względu na fakt jednorazowego w praktyce pisania programu dla określonej instalacji sterującej i stałego wykonywania przez komputer tego właśnie jednego programu. Programy sterujące pisze się zazwyczaj w specjalnym (i bardzo trudnym) języku programowania, tak zwanym assemblerze, a ich cechy powinny odpowiadać omówionym, specyficznym wymaganiom wynikającym z faktu współpracy komputera z realnym procesem.

Z tematyką sterowania procesów za pomocą maszyn cyfrowych ścisły związek ma, bardzo burzliwie rozwijająca się ostatnio, problematyka projektowania wspomaganego przez komputer. Dyscyplina ta, zwana w skrócie **CAD** (*Computer Aided Design*), obejmuje zarówno projektowanie maszyn i urządzeń (samochodów, samolotów, koparek itp.), jak i układów elektronicznych (między innymi komputerów). Dotyczy to również takich dziedzin, jak architektura, urbanistyka, budownictwo lądowe i wodne, a nawet produkcja butów i konfekcji i wielu innych. Komputer wspomaga projektanta przy obliczaniu parametrów tworzonej konstrukcji, pomaga w wyborze gotowych elementów wchodzących w skład konstrukcji (śruby, łożyska) a także „bierze na siebie” całość prac związanych z tworzeniem rysunków technicznych projektu. Służyć do tego mogą bardzo duże i precyzyjnie kreślące plotery. Za pomocą odpowiednich programów komputerowych można nie tylko obsłużyć proces tworzenia projektów od strony koncepcji technologicznej, ale również wybrane aspekty ekonomiczne procesu projektowania - na przykład kosztorysowanie¹⁸⁶.

Łącząc ze sobą system **CAD** oraz zautomatyzowany system wytwórczy sterowany przez komputer, możemy otrzymać system komputerowo wspomaganego wytwarzania¹⁸⁷ (**CAM** - *Computer Aided Manufacturing*), w którym wystarczy podać pomysł jakiegoś urządzenia, a komputer zaprojektuje je, a następnie całkowicie automatycznie wykona¹⁸⁸.

1200 posiada 12-bitowy przetwornik A/C, 8 analogowych linii wyjściowych i 24 linie cyfrowe o poziomie TTL. Układy SCXI współpracują z przenośnym komputerem przez złącze równoległe (Centroniks).

¹⁸⁶Służą do tego liczne programy, m.in. systemy **Interprojekt** i **Inwestprojekt** rozprowadzane przez firmę **PC:\Pach**.

¹⁸⁷Najnowszym hasłem w rozwoju biznesu jest **BPR** (*Business Process Reengineering*). Polega ono na zamianie masowej produkcji zuniformizowanych wyrobów do produkcji (również masowej) wyrobów ściśle dostosowanych do potrzeb konkretnych klientów. O ile jednak produkcja masowa (której sztandarowym hasłem była słynna taśma Taylora) zakładała, że ludzie produkujący określone wyroby są (w większości) bardzo nisko wykwalifikowani, w związku z czym możliwe jest jedynie powierzenie im wyłącznie bardzo prostych, powtarzalnych czynności - o tyle w nowych przedsiębiorstwach tworzonych zgodnie z tendencją BPR zespół wytwarzający produkt składa się z wysoko kwalifikowanych fachowców, zdolnych do realizacji całego procesu wytwarzania - od wstępnej koncepcji i uzgodnionego z klientem projektu wyrobu - aż do jego finalnego wykonania i sprzedaży. Oczywiście oprócz bardzo wysokich kwalifikacji pracowników konieczne jest przy tym odpowiednie wyposażenie i oprzyrządowanie - głównie informatyczne - czyli właśnie niezbędne są systemy **CAD/CAM**.

¹⁸⁸Podobne postępowanie można kontynuować: Do systemu **CAD + CAM** dołączyć można jeszcze **CIO** (skomputeryzowane biuro, ang. *Computer Integrated Office*) i **CIM**

4.9. Zastosowania sieci komputerowych

4.9.1. Uwagi ogólne

Do niedawna podstawową rozterką, jaka targala duszą dyrektora przedsiębiorstwa stojącego przed progiem informatyzacji, było - kupić komputery, czy nie? Obecnie ten problem jest z reguły rozstrzygany szybko i pewnie na korzyść komputeryzacji, w związku z czym pojawia się kolejna kwestia - czy każdy komputer ma być wykorzystywany oddzielnie, czy też należy je łączyć w sieć? Za tworzeniem sieci przemawia wiele istotnych argumentów. Dzięki sieci zasoby komputerowe, dawniej potrzebne w każdym komputerze osobno, można przechowywać w jednym egzemplarzu. Na przykład oprogramowanie - przy komputerach „wolno stojących” każdy z nich musi mieć kilkadziesiąt megabajtów twardego dysku „zapakowanych” typowymi elementami oprogramowania: edytory, arkusze kalkulacyjne, programy graficzne i setki innych elementów typowego wyposażenia skomputeryzowanego biura **nie muszą** być instalowane na każdym komputerze osobno, lecz mogą (i powinny!) mieścić się w jednym egzemplarzu na pojemnym i szybkim twardego dysku zamontowanym w jednym (dużym i szybkim) komputerze pełniącym rolę centrum sieci (tzw. **serwerze**¹⁸⁹), natomiast każdy użytkownik może w każdej chwili załadować potrzebny program do swojego komputera posługując się połączeniami sieciowymi. Jeśli połączenia te są dostatecznie szybkie¹⁹⁰ - nie widzi się żadnej

(skomputeryzowany system zarządzania, ang. *Computer Integrated Management*). Z połączenia tego typu systemów powstają już dziś całe „bezludne fabryki”, oznaczane niekiedy jako **CII** (skomputeryzowane zakłady wytwórcze, ang. *Computer Integrated Industry*, oznaczane także niekiedy - niezbyt szczęśliwie ze względu na zdublowanie skrótów - jako **CIM** od *Computer Integrated Manufacturing*), które prawdopodobnie będą miały ogromny wpływ na kształt przyszłego świata i strukturę społeczeństwa przyszłości.

¹⁸⁹Serwerem nazywa się każdy komputer albo inny węzeł sieci, świadczący jej użytkownikom określone usługi. **Przy okazji tego objaśnienia chciałbym dodać jedną uwagę bardziej ogólnej natury.** Jak każda społeczność, użytkownicy sieci komputerowych utworzyli własny język. Przytaczając dalej wybrane informacje na temat użytkowania sieci będę starał się także podawać i objaśniać znaczenie najczęściej spotykanych słów i zwrotów. Jest to jednak tylko mały fragment języka sieci. Bardziej kompletną listę możesz znaleźć w książce „*The New Hacker's Dictionary*” Erica Raymonda (MIT Press). Praca Raymonda opiera się na elektronicznie dostępnym pliku zwanym „*The Jargon File*”, który możesz ściągnąć poprzez ftp z serwera ftp.gnu.mit.ai.mit lub jako jarg300.txt.gz w kartotece pub/gnu. Co to jest ftp - dowiesz się już wkrótce!

¹⁹⁰Na szybkość działania sieci ma wpływ wiele czynników. Głównym z nich jest niewątpliwie używany sprzęt - niektóre komputery, karty sieciowe i media transmisji są szybsze od innych i na to się nic nie da poradzić. Jednak wybór rodzaju używanej sieci także ma istotny wpływ na wyniki. Przykładowo w sieci LocalTalk używanej w komputerach Apple żadne sztuczki nie pomogą - sieć jest wolna, dlatego że standard przesyłania danych został w niej ustalony na 230 KB/s. Natomiast sieć Ethernet, popularnie wykorzy-

różnicy w korzystaniu z programów udostępnianych za pośrednictwem sieci w stosunku do korzystania z programów zmagazynowanych na własnym dysku. To samo dotyczy zdalnego (poprzez sieć) dostępu do zbiorów danych i innych zasobów (na przykład jedna wspólna drukarka dla wielu komputerów, wspólny modem do telefonicznej komunikacji z innymi bazami danych itp.)¹⁹¹.

Jak z tego wynika, sieć komputerowa to system powstający w wyniku połączenie wielu komputerów, w którym możliwa jest swobodna wymiana informacji¹⁹² i danych między wszystkimi komputerami, bez względu na to, jak są od siebie oddalone. Sieć komputerowa zwiększa możliwości każdego z użytkowników, gdyż potencjalnie każdy ma do dyspozycji wszystkie urządzenia sieci (np. wystarcza jeden duży dysk lub jedna drukarka dla wielu komputerów) oraz w razie potrzeby może użyć do swoich celów pełną moc obliczeniową wszystkich komputerów sieci¹⁹³. Sieć ułatwia także wymianę programów, danych i komunikatów między użytkownikami sieci. Aby te funkcje mogły być przez sieć spełniane - niezbędne są specjalne **protokoły komunikacyjne**. Ponieważ są one bardzo ważnym składnikiem każdej sieci - omówię je tutaj nieco dokładniej,

stywana przy łączeniu komputerów klasy PC, ma szybkość 10 MB/s, zaś sieć FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*) zapewnia przepustowość 100 MB/s, czyli więcej, niż szybkość transmisji danych z własnego dysku w ramach jednego komputera.

¹⁹¹Sieciami przyszłości będą prawdopodobnie sieci ATM (*Asynchronous Transfer Mode*). Prace nad tymi sieciami rozpoczęto w 1987 roku w ramach prowadzonego przez IEEE Projektu badawczego nr 802. W Europie analogiczne prace prowadzi od 1990 roku ETSI (*European Telecommunications Standard Institute*).

¹⁹²Informacje wymieniane w sieci komputerowej nie muszą dotyczyć tylko danych komputerowych. Coraz częściej mówi się o sieciach oferujących zintegrowane usługi. Zajmuje się tym między innymi EFF (*Electronic Frontier Foundation*) - założona przez Mitcha Kapora organizacja, zmierzająca do rozwoju takich technologii cyfrowych, które umożliwią każdemu użytkownikowi sieci komputerowej komunikację cyfrową, ale także głosową i wizyjną za pomocą zwykłych linii telefonicznych. Jedną z technologii preferowanych przez EFF jest technologia ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) rozwinięta przez Bellcore. Technologia ta pozwala przesyłać równocześnie przekaz słowny, dane komputerowe i - co najtrudniejsze - skompresowany sygnał video zwykłym kablem telefonicznym. Sens działania EFF wynika z faktu, że nowe, doskonalsze systemy telekomunikacyjne, a zwłaszcza szeroko propagowane sieci ISDN (*Integrated Services Digital Network*) wykorzystujące światłowody są zbyt drogie dla przeciętnego abonenta.

¹⁹³Wykonywanie obliczeń w taki sposób, że zaangażowane są w ich realizację liczne komputery umieszczone w różnych węzłach sieci, nie jest jeszcze tak bardzo rozpowszechnione, jak korzystanie w sieci ze wspólnych zasobów (na przykład plików czy drukarek). Jednak o rozproszonym wykonywaniu w sieci wielu obliczeń ciągle się mówi i ciągle podejmuje się w tym kierunku różne starania. Między innymi firma IBM zaproponowała nową formę usług sieciowych, zwaną APPC (*Advanced Program to Program Communication*). Usługa ta (znana również pod nazwą LU 6.2) polega na organizacji zdalnej komunikacji pomiędzy dwoma (lub więcej) równoległe toczącymi się procesami obliczeniowymi.

Jak już wiesz z rozdziału 2.5 - do komunikacji między dwoma komputerami teoretycznie wystarczy kawałek drutu. Podobnie kiedyś każdy telefon połączony był z centralą osobnym przewodem, a telefonistka na żądanie łączyła dwa takie druty tworząc bezpośrednio połączenie. Współczesne sieci telefoniczne są bardziej złożone i wymagają skomplikowanego systemu sygnalizacji, którego widoczną dla Ciebie częścią są tarcze lub klawiatury na aparatach telefonicznych, pozwalające wybierać numery żądanych abonentów, zaś w niewidocznych centralach miejskich i między-miastowych są to skomplikowane systemy elektroniczne pozwalające na realizację zadań nazywanych generalnie telekomutacją. Sieci komputerowe są jeszcze bardziej skomplikowane dlatego, że trzeba zapewnić niezawodność i szybkość przekazu a także równoległą transmisję wielu danych **jednym przewodem**. Wszystko to załatwiane jest w świecie komputerów właśnie przez **protokoły komunikacyjne**, czyli systemy sygnałów i odpowiedzi (i obsługujące je programy), dzięki którym „rozmawiające” komputery upewniają się nawzajem, że wszystko jest w porządku, albo że coś gdzieś nawalilo i trzeba dane przekazać jeszcze raz.

Gdy łączysz się przez modem z komputerem kolegi trzy ulice dalej, protokół musi martwić się tylko o błędy w przekazie. Współczesne sieci komputerowe składają się jednak z tysięcy połączeń między milionami komputerów na całym świecie, więc protokoły używane na nich są naturalnie dużo bardziej skomplikowane. Zaczynają wchodzić w grę kwestie adresowania (skąd niby ten drut czy włókno szklane ma wiedzieć, dla którego komputera przeznaczona jest dana informacja?), opóźnień w przekazie (niektóre protokoły rozbijają dane na mniejsze kawałki, i mogą one przybyć w miejsce przeznaczenia w innej kolejności, niż zostały wysłane), funkcjonalności (komputery powinny móc współpracować na wiele rozmaitych sposobów), efektywności (różne metody przekazu nadają się najbardziej do różnych zadań), itd. Wszystkim tym martwią się specjaliści, którzy projektują protokoły i piszą programy realizujące te protokoły, a używane przez nas, zwykłych śmiertelników. Ale każdy użytkownik sieci powinien choć mętnie zdawać sobie sprawę ze złożoności tego, co dzieje się w kularach, bo wtedy jest w stanie skuteczniej korzystać z usług sieci.

Zacznijmy od wiadomości zupełnie elementarnych. Najchętniej wykorzystywaną usługą sieci komputerowej¹⁹⁴ jest komunikacja wzajemna jej użytkowników,

¹⁹⁴Sieci komputerowe wykorzystywane są do różnych celów, w tym także do polityki i dyplomacji. W Los Angeles mieszkańcy użyli sieci Internet do zebrania podpisów potrzebnych do odwołania senatora Davida Robertiego. Z kolei Biały Dom przyznał, że w lutym 1994 roku doszło po raz pierwszy do wymiany not dyplomatycznych za pośrednictwem sieci Internet (korespondentami byli Bill Clinton, prezydent USA, oraz Carl Bildt, premier Szwecji). Równocześnie ujawniono, że do prezydenta USA przesyłanych jest pocztą elektroniczną blisko 10 tys. listów miesięcznie. W Polsce Urząd Rady Ministrów ma także własną „skrzynkę pocztową” w Internecie pod adresem urm.gov.pl, na przykład możesz wysłać list ze swego komputera bezpośrednio do Premiera rządu Rzeczypospolitej podając adres premier@urm.gov.pl. Jedyne, czego się zrobić nie da - to wysłać tą metodą anonimowo - w sieci komputerowej zawsze dokładnie wiadomo, kto wysłał list, nawet jeśli jest on nie podpisany.

czyli poczta elektroniczna (opisana w osobnym podrozdziale), a najczęściej wykorzystywanym wspólnym zasobem, dzielonym za pośrednictwem sieci, są dostępne dla wszystkich użytkowników sieci duże wspólnie wykorzystywane zbiory danych oraz przechowywane w jednym miejscu wspólnie użytkowane programy. Do udostępniania takich wspólnie używanych programów i danych służy zwykle specjalnie wydzielony komputer nazywany serwerem. Jak z tego wynika, w sieci komputerowej bardzo łatwo można przesyłać dane i pozyskiwać informacje z innych komputerów. Trudniej natomiast uzyskać efekt zdalnego wykonywania obliczeń na odległych komputerach. Jeśli masz tego typu potrzeby - możesz skorzystać ze specjalnego programu, który jest w stanie takie zdalne obliczenia zrealizować i zarządzać ich przebiegiem. Sieci komputerowe umożliwiają także zdalne wykonywanie programów, polegające na tym, że siedząc przy jednym komputerze możesz uruchamiać programy pracujące na innych komputerach połączonych siecią i możesz korzystać z wyników ich obliczeń¹⁹⁵. Jest to jednak zdecydowanie „wyższa szkoła jazdy” i absolutnie nie mogę tego wątku włączyć do tej książki, chociaż sam często z upodobaniem korzystam z możliwości uruchamiania kilku czy czasem nawet kilkudziesięciu procesów obliczeniowych na różnych komputerach w różnych zakątkach świata. Mam wtedy do dyspozycji całą „orkiestrę” komputerów, którymi mogę „dyrygować” za pomocą jednej klawiatury, a które dostarczają mi na wyścigi kawałki oddzielnych rezultatów, z których dopiero mój komputer potrafi wytworzyć łączną formę użytecznych wyników. To naprawdę ciekawy i zawierający w sobie ogromne możliwości, nowoczesny sposób wykorzystywania sieci komputerowej!

Na zakończenie tego wstępnego rozdziału chcę Ci jeszcze raz przypomnieć rzecz, którą już wcześniej dyskutowaliśmy, ale która ma tak ogromne i podstawowe znaczenie, że chcę do niej tu ponownie powrócić. Zapamiętaj więc koniecznie, że sieć sieci nierówna. Wyróżnia się małe sieci komputerowe (tak zwane sieci lokalne) nazywane w skrócie LAN¹⁹⁶ (*Local Area Network*), które są najczęściej stosowane, ale mają relatywnie mniejsze znaczenie. Wykorzystywane są także metropolitalne sieci obejmujące swoim zasięgiem całe miasto lub zespół miast (na przykład Trójmiasto Gdańsk-Gdynia-Sopot albo blisko siebie leżące miasta Śląska w rejonie Katowic), czyli tak zwane sieci MAN¹⁹⁷ (np. w Krakowie taką rolę pełni Cyfronet). One są ważniejsze i dają większe możliwości, ale też nie ta klasa sieci zrewolucjonizowała świat informatyki. Istnieją jednak także sieci rozległe zwane WAN - w tym ogólnie-

¹⁹⁵Przykładem programu tego typu może być **CoSession** firmy *Triton Technologies*.

¹⁹⁶Przykładem popularnej sieci tego typu może być instalacja sieci Novell opartej na komputerach PC.

¹⁹⁷Wprowadzonym przez ogólnoświatową normę **IEEE 802.6** oraz ogólnoeuropejskie zarządzenia **ETSI** (*European Telecommunications Standard Institute*) standardem sieci metropolitalnej jest **DQDB** (*Distributed Queue Dual Bus*). Sieć ta wykazuje zwiększoną odporność na uszkodzenia.

krajowe (np. NASK¹⁹⁸, KOLPAK¹⁹⁹, TELBANK²⁰⁰, POLPAK²⁰¹ i inne²⁰²) czy międzynarodowe (zwłaszcza INTERNET). To dzięki sieciom rozległym powstała zupełnie nowa jakość - społeczność komputerowa o zasięgu globalnym i pojęcie cyberprzestrzeni.

W sieciach komputerowych, szczególnie tych rozległych, bardzo istotną rolę odgrywają względy bezpieczeństwa²⁰³. O sprawach tych była już kilka razy mowa

¹⁹⁸NASK to powołana i finansowana przez Komitet Badań Naukowych sieć o pełnej nazwie Naukowa i Akademicka Sieć Komputerowa. Sieć ta pracuje głównie na analogowych i cyfrowych łączach dzierżawionych od Telekomunikacji Polskiej SA, ale wykorzystuje także radiolinie i łącza satelitarne. Węzeł centralny NASK znajduje się w Centrum Informatycznym Uniwersytetu Warszawskiego. Jest to główne polskie „okno na świat”. Dodatkowo w NASK działa sieć pakietowa zgodna z protokołem X.25, mająca połączenia z polską siecią POLPAK (patrz niżej), szwedzką DATAPAK oraz niemiecką DFN. W ośrodkach akademickich wyposażonych w duże komputery IBM klasy mainframe funkcjonują też węzły EARN (European Academic and Research Network), dołączone do szwedzkiej sieci SEARN.

¹⁹⁹Sieć KOLPAK należy do PKP, ale poczynając od 1 stycznia 1995 stała się ona dostępna publicznie. Jest to - w sensie okablowania - najbardziej rozległa sieć w Polsce. Składa się na nią 23 tys. km kolejowych linii telekomunikacyjnych (szlakowych i dalekosiężnych) oraz 1300 km magistrali światłowodowych o przepływności 140 Mbps. W sieci KOLPAK pracuje 606 terminali synchronicznych. Stosowane są protokoły transmisji X.25 i ISDN. Po zintegrowaniu z Polpakiem i Telbankiem sieć KOLPAK będzie jedną z większych sieci komputerowych w naszej części Europy.

²⁰⁰Sieć Telbank (wykorzystująca głównie radiolinie i łącza satelitarne VSAT) pracuje od 1991 roku głównie dla potrzeb Narodowego Banku Polskiego i innych polskich banków. Całość sieci dzieli się na cztery części: Telbank-M operuje z szybkością 2 Mb/s na specjalnych radioliniach, wolniejszy Telbank-T operuje na liniach telefonicznych (centrale Schrack-Ericsson), Telbank-VSAT korzysta z łącz satelitarnych, a Telbank-P jest siecią pakietową X.25. Całą siecią Telbank zarządza powstałe w 1992 roku Bankowe Przedsiębiorstwo Telekomunikacyjne Telbank SA. Sieć ta podłączona jest do międzynarodowej sieci transferów i obliczeń międzybankowych SWIFT.

²⁰¹Sieć pakietowa POLPAK oparta jest na sprzęcie francuskiej firmy Alcatel SIT (transmisja 19200 bps, przepustowość central do 1400 pakietów 128-bitowych na sekundę). Wykorzystywane są standardy X.25, X.75, X.28 i X.32. Sieć ta jest własnością Telekomunikacji Polskiej SA i udostępniana jest użytkownikom odpłatnie.

²⁰²Obszar Polski południowej i zachodniej pokrywa sieć DecNet, zbudowana w oparciu o komputery firmy Digital Equipment - głównie maszyny VAX. Sieć ta ma relatywnie mniejsze znaczenie. Niewielkie znaczenie ma też planowana przez administrację państwową sieć CUPAK oraz nie mająca jeszcze nazwy sieć dla potrzeb energetyki.

²⁰³Zabezpieczenia informacji znajdujących się w komputerowych bazach danych może być realizowane za pomocą specjalnych rozwiązań w zakresie oprogramowania (na przykład rozbudowany system hasel i słów kluczowych w UNIX), albo sprzętowe (na przykład specjalne klucze, sprawdzanie rysunku linii papilarnych użytkownika, lub obraz tęczówki jego oka). Do szczególnie odpowiedzialnych baz danych stosuje się specjalne systemy zwane **Secure SQL Server**. Istnieje norma amerykańska, zwana popularnie *Orange*

w innych miejscach tej książki, nie od rzeczy jednak będzie raz jeszcze tu wspomnieć, że budując sieć komputerową trzeba bardzo dużo uwagi przywiązywać do zagadnień związanych z jej w pełni bezpiecznym użytkowaniem²⁰⁴.

4.9.2. Standardowy model sieci

Na początku tego podrozdziału należy Ci się pewna uwaga. Otóż jest on trochę trudniejszy i trochę bardziej techniczny, niż reszta treści zawartych w tej książce, w związku z tym jego czytanie i przemyślenie jego treści może Ci sprawić kłopot. Jeśli ten fakt miałby Cię zniechęcić do studiowania omawianych tu zagadnień, a później do używania sieci komputerowych - to natychmiast pomiń ten podrozdział i czytaj dalej poczynając od podrozdziału 4.9.3. Oczywiście będziesz w ten sposób pozbawiony pewnej liczby bez wątpienia **ważnych i potrzebnych** informacji, jednak bez tych wiadomości jakoś przeżyjesz, natomiast bez pozytywnego nastawienia do sieci komputerowych nie masz czego szukać w świecie współczesnego biznesu.

Pierwsze sieci przesyłania danych powstały w latach 60-tych i 70-tych, ale stosowały one własne rozwiązania i były zamknięte dla użytkowników innych systemów²⁰⁵. Wraz ze światową globalizacją ekonomii i nauki powstała potrzeba stworzenia standardów²⁰⁶, które umożliwiłyby swobodną wymianę informacji między

Book, określająca precyzyjnie, jakie zasady obowiązują przy zapewnianiu określonego poziomu zabezpieczenia danych. Najpowszechniej spotykany system zabezpieczeń cywilnych instalacji komputerowych odpowiada wg. tej normy wymogom klasy **B1**.

²⁰⁴Bezpieczeństwo wymiany ważnych informacji w sieci komputerowej wymaga kodowania wysyłanych danych, najczęściej z wykorzystaniem algorytmu **DES** (*Data Encryption Standard*) oraz ich autentyzacji (zapewnienia, że dane odebrane są dokładnie tymi, jakie wysłał nadawca). Obecnie używa się standardu kodowania zdefiniowanego w normie **ANSI X3.92** i algorytmów autentyzacji wymienionych w normach **ANSI X9.9**, **ISO 8730** i **ISO 98731**.

²⁰⁵Trudno powiedzieć, jaka sieć komputerowa typu **WAN** (*Wide Area Network*) była pierwsza na świecie, wielu autorów wskazuje jednak na sieć **ALOHA** zbudowaną w latach 60-tych na uniwersytecie w Honolulu. Sieć ta łączyła ze sobą komputery zlokalizowane na poszczególnych wyspach hawajskich, przy czym dla uniknięcia konieczności kładzenia kabli podmorskich zastosowano w niej na szeroką skalę komunikację radiową. **ALOHA** była pierwszą siecią stosującą algorytm **CSMA/CD** wykorzystany potem w **Ethernet**.

²⁰⁶Wiele zalet przemawia za stosowaniem standardów:

- nikt nie może zmienić standardu bez zgody wszystkich stron umowy,
- do standardu włączane są zwykle najlepsze rozwiązania,
- standardy mają silne wsparcie agend rządowych,
- łatwo definiować i weryfikować zgodność produktów ze wspieranym przez organizacje rządowe standardem.

różnymi systemami danych. Główni producenci zaczęli więc rozszerzać swe standardy²⁰⁷, wprowadzając zasady przepływu informacji między sieciami o różnej architekturze. Powstało też szereg instytucji mających za główny cel swojego działania stworzenie norm i ogólnych reguł dotyczących sieci komputerowych²⁰⁸. Prace nad tym problemem rozpoczęła także **ISO** (*International Standards Organization*). Owocem tych prac jest standard **OSI** (*Open Systems Interconnection*), który stał się podstawą do budowania pomostów między różnymi systemami sieciowymi²⁰⁹.

Wszyscy definiujący standardy systemów przesyłania informacji uznali za konieczne rozdzielenie licznych zagadnień związanych z przesyłaniem danych pod względem ich roli w całym procesie. W ten sposób powstał warstwowy model architektury sieci²¹⁰. Każda warstwa odpowiada zbiorowi programów i procedur realizujących szczególne funkcje, jak to pokazuje tabela 4.2.

- wielu producentów dostarcza rozwiązanie dla powszechnego standardu, co zwiększa możliwości wyboru.

²⁰⁷Organizacją, która ustala większość norm i standardów telekomunikacyjnych, jest **CCITT** (*Comite Consultatif International des Telegraphique et Telephonique*) czyli Europejski Międzynarodowy Doradczy Komitet Teletechniczny. Autorstwa CCITT są między innymi kluczowe dla rozwoju sieci komputerowych normy **V.24, X.24, X.400, ISDN**.

²⁰⁸Między innymi taką instytucją jest **ETSI** (*European Telecommunications Standard Institute*)

²⁰⁹Zwykle zakłada się, że systemy sieciowe powinny zachowywać zgodność ze standardem **POSIX** (*Portable Operating System Interface For Computer Environments*). Standard ten zdefiniowano w dokumencie **IEEE 1003** i obejmuje on między innymi następujące zagadnienia:

- IEEE 1003.1 - interfejs systemowy,
- IEEE 1003.2 - interpreter poleceń systemowych,
- IEEE 1003.3 - testowanie i weryfikacja,
- IEEE 1003.4 - wymagania na system czasu rzeczywistego,
- IEEE 1003.6 - bezpieczeństwo systemu,
- IEEE 1003.7 - administracja systemu,
- IEEE 1003.8 - protokoły sieciowe,
- IEEE 1003.11 - przetwarzanie transakcji.

²¹⁰Stosowanie modelu warstwowego pozwala usystematyzować procedury przesyłania danych. Warstwy wyższe zakładają poprawność przesłań między warstwami niższymi, a one nie muszą analizować celowości i znaczenia poleceń warstwy wyższej. Komunikacja między warstwami odbywać się musi zgodnie z ustalonymi regułami. Zespół tych reguł nazywany jest **protokołem**. Różne protokoły używane są przez różne warstwy. Szczególną popularność zdobył protokół **X.25**. Protokół ten bardzo dobrze definiuje i wykorzystuje standardy trzech pierwszych warstw modelu OSI. Natomiast standardy dla wyższych warstw nie są tak dopracowane, co powoduje, że systemy firmowe (**IBM, DEC, SNA**) stają się coraz bardziej atrakcyjne.

Tabela 4.2. Warstwy sieci przewidywane w standardowym modelu ISO OSI

Nr	Nazwa	Opis
1.	Łącze fizyczne	Zapewnia obsługę fizycznego łącza, po którym przesyłany jest strumień bitów
2.	Łącze danych	Zapewnia niezawodny przepływ danych między urządzeniami
3.	Sieć	Zapewnia przekazywanie informacji przez sieć oraz usuwanie błędów przesłań
4.	Transport	Zapewnia niezawodność, jakość i właściwy tryb przesyłania danych
5.	Sesja	Zapewnia nawiązanie, nadzór i zamknięcie sesji łączności dwu użytkowników
6.	Prezentacja	Zapewnia właściwy format danych i konwersję kodów różnych systemów
7.	Obsługa aplikacji	Zapewnia dostęp programów i użytkowników do sieci transmisji danych

Tabela ta jest bardzo ważna, gdyż większość opracowań dotyczących sieci komputerowych odwołuje się w ten lub inny sposób do tej właśnie klasyfikacji. Przeczytajmy więc jeszcze raz razem najważniejsze elementy tabeli, a ja spróbuję je skomentować. Obejmuje ona warstwy sieci:

- fizyczną (*physical layer*) - jest to elektromechaniczny interfejs do sprzętu sieciowego (czyli wszystkie te wtyczki, kable, wzmacniacze itp. - szanujący się ekonomista nie ma tam czego szukać, bo najwyżej go prąd kopnie²¹¹);

²¹¹Urządzenia pracujące w pierwszej warstwie służą do fizycznej transmisji danych ale są - jak się to zwykle określa - „bitowo przezroczyste” - przesyłają dane i wzmacniają je, nie dokonują na nich natomiast żadnych operacji logicznych. Do warstwy tej należą między innymi

- regeneratory (*repeater*)
- adaptory (*transceiver*)
- koncentratory (*hub*).

Regenerator jest dwukierunkowym wzmacniaczem regenerującym przesyłane sygnały. Może być wykorzystany do przedłużenia lub rozgałęzienia magistrali, nie nadaje się natomiast do łączenia heterogenicznych (pracujących na różnych zasadach) elementów sieci ponieważ nie zmienia parametrów elektrycznych ani mechanicznych medium.

Adaptor pełni wszystkie wymienione wyżej funkcje regeneratora, ale ponadto umożliwia łączenie elementów sieci charakteryzujących się odmiennymi parametrami medium (np. może łączyć 10Base-2 z 10Base-5 - to takie rodzaje kabli).

Koncentrator (rozdzielacz) to wieloportowy regeneratory w układzie gwiazdy, pozwalający podłączyć do magistrali lokalne podukłady wykonane np. w systemie „skrętki” (kable telefonicznego).

- łącza danych (*data link layer*) - tworzenie i transmisja przesyłanych siecią minimalnych porcji informacji, tak zwanych **ramek**, to także nie jest obszar dla Ciebie²¹², chociaż prąd tam na ogół nie kopie (najwyżej można się narazić na atak furii administratora sieci);
- sieciową (*network layer*) - jest to zestaw urządzeń i programów zapewniających przesyłanie danych przez sieć²¹³;

²¹²Urządzenia pracujące w warstwie łącza danych wykonują funkcje filtracji i marszutowania całych pakietów danych. Wykorzystują one zawarte w przesyłanych danych informacje (np. adres nadawcy i odbiorcy informacji, informacje o typie ramki i informacje o ścieżce transmisji). Przykładem urządzenia rozważanego typu jest **most** (*bridge*). Przyjmuje on nadsyłane informacje i na podstawie ich adresów wysyła je dalej do następnych węzłów sieci nie wnikając w treść informacji ani nie analizując jej całej marszruty. Jedyne wymaganie, jakie się w związku z tym wyłania dotyczy eliminacji pętli. w związku z czym mosty wymieniają między sobą informacje dotyczące budowy tzw. drzew rozpinających (*spanning tree*). Chodzi o eliminację tych gałęzi, które mogą prowadzić do powstawania zamkniętych cykli obiegu komunikatów. Most korzysta przy tym z tzw. adresów fizycznych węzłów sieci tzn. z unikatowych numerów poszczególnych kart sieciowych nadawców i odbiorców, co upraszcza jego działanie ale wprowadza pewne zagrożenia w sieci (patrz dalej).

²¹³Urządzenia pracujące w warstwie sieciowej nazywa się systemami określającymi marszrutę (**router**). Ich funkcje są analogiczne do funkcji mostu z tą różnicą, że router posiada informacje o pełnej strukturze sieci i zapewnia wybór drogi dla przesyłanych danych z uwzględnieniem tej mapy i wiedzy o aktualnym obciążeniu sieci. Zaletą routerów jest między innymi to, że akceptują one **adresy logiczne**, tzn. symbole określające położenie poszukiwanego komputera w sposób pośredni, za pomocą identyfikatorów wynikających z obowiązującego protokołu. Ponieważ router wykorzystuje protokoły w sposób programowy może (między innymi) służyć do wymiany informacji między fragmentami sieci o różnych protokołach. Związane z tym czynności routerów określa się zwykle jako enkapsulację i translację. **Enkapsulacja** polega na przesłaniu wiadomości sformułowanej w jednym protokole przez fragment sieci, w którym obowiązuje inny protokół. Przy takim typie usługi cały pakiet nadawany w obcym protokole traktuje się jako porcję danych i „opakowuje” w informacje służbowe związane z pracą lokalnie obowiązującego protokołu. **Translacja** polega natomiast na zdjęciu z pakietu wszystkich informacji służbowych jednego protokołu i zastąpieniu ich informacjami służbowymi w drugim protokole. Powszechnie stosowana jest enkapsulacja, translację wykorzystuje się przy przesyłaniu informacji z sieci lokalnych (**IP, IPX** itp.) do sieci z komutacją pakietów (**X.25, Frame Relay** itp.). Dodatkowa funkcja routera polega na filtracji pakietów - przepuszczaniu jednych i blokowaniu innych. Ma to na celu między innymi ograniczenie rozprzestrzeniania w sieci komunikatów adresowanych „do wszystkich”, generowanych na przykład przez serwery sieciowe. Na poziomie adresów fizycznych adres „wszyscy” nie ma ograniczeń. Powstają w ten sposób lawinowo narastające fale komunikatów, których mosty nie są w stanie limitować. Mówimy, że mosty są wrażliwe na tego rodzaju zakłócenia w sieci, tzw. **sztormy broadcastowe i multicastowe**. Natomiast router są w stanie zapanować nad sytuacją i rozładować powstające blokady. Funkcje mostu albo routera spełniać może oczywiście specjalizowany komputer z oprogramowaniem (firmware) umieszczonym w pamięci typu EPROM, albo - z mniejszą wydajnością - komputer uniwersalny z odpowiednim oprogramowaniem (np. *NetWare Multiprotocol Router*).

- transportową (*transport layer*) - niezawodność i multipleksowanie danych²¹⁴;
 - sesji (*session layer*) - dołączanie mechanizmów kontrolnych podczas wymiany danych;
 - prezentacji (*presentation layer*) - kodowanie wymienianych danych;
 - zastosowań (*application layer*) - zarządzanie komunikacją między aplikacjami.
- Spróbuj zapamiętać z grubsza układ tej tabeli i jej poszczególne elementy (nawet jeśli nie wszystkie zawarte w niej nazwy są dla Ciebie w tej chwili całkowicie zrozumiałe) ponieważ z całą pewnością będziesz musiał z tej klasyfikacji warstw sieci komputerowych wielokrotnie korzystać.

Jednym z ważniejszych pojęć związanych ze standardami sieci komputerowych (i innych uregulowań standardowych w informatyce) jest koncepcja tak zwanych systemów otwartych²¹⁵. System otwarty powinien być tak zbudowany, by możliwe było jego swobodne łączenie z innymi systemami otwartymi, które w związku z tym muszą być oczywiście budowane według jednakowych i wspólnie ustalonych standardów²¹⁶.

²¹⁴Tu właśnie pracują omówione w poprzednim podrozdziale protokoły komunikacyjne.

²¹⁵Do strzeżenia zasad budowy systemów otwartych powołano organizację X/Open, która jest firmowaną przez IEEE organizacją zrzeszającą początkowo (1984) wyłącznie europejskich producentów systemów opartych na koncepcji otwartej architektury. Obecnie X/Open opiniuje wszystkie systemy budowane na całym świecie a także weryfikuje stopień spełniania wymagań systemów otwartych przez poszczególne konkretne systemy i poszczególne konkretne wyroby (hardware i software). W 1989 roku został przez tą organizację zdefiniowany standard, na którym bazują od tego czasu wszystkie kolejno tworzone systemy otwarte, zatem w wielu kontekstach i wielu przypadkach mówi się krótko o standardzie X/Open i o zgodności (bądź braku zgodności) z tym standardem.

²¹⁶W celu oceny jakości systemów informatycznych, a szczególnie w celu kontroli zgodności ze standardem systemów otwartych zdefiniowanym przez X/Open, opracowano szereg rygorystycznych norm. Jedną z bardziej znanych jest standard nazywany XPG3. Definiuje on wyczerpujący zestaw testów, zwany VSX3, którym musi być poddany każdy element sieci. W zależności od wyniku tych testów wyrób zostaje zaliczony do jednej lub kilku poniższych kategorii:

- Kategoria **BASE** obejmuje systemy, które zawierają minimalny zestaw interfejsów niezbędnych do pracy w systemie otwartym. To minimum obejmuje bibliotekę wywołań systemowych, polecenia interpretera zleceń systemowych, programy usługowe i język C.
- Kategoria **PLUS** określa pełniejszą zgodność systemu ze standardem X/Open. Brane są pod uwagę takie aspekty, jak np.: ISAM (sekwencyjny, indeksowany dostęp do dysku), SQL (zestaw wbudowanych zapytań do relacyjnej bazy danych w C lub w COBOL-u), interfejsy terminalowe, języki programowania, zarządzanie systemem okien, interfejsy warstwy transportowej modelu OSI.
- Kategoria **COMPONENT** jest określana dla produktów, które mogą być użyte do budowy kompletnych systemów i reprezentują zgodność z poszczególnymi elementami XPG3. Dotyczy to języków programowania (np. C, FORTRAN, ADA), biblioteki wywołań systemowych, programów usługowych, języka zapytań SQL itp.

Sieci komputerowe to nie tylko sprzęt i okablowanie. To także odpowiednie programy i (czasem) odpowiednio dobrany system operacyjny²¹⁷. Przykłady często stosowanych rozwiązań w tym zakresie przedstawione będą w dwóch następnych podrozdziałach. Sieci komputerowe służyć mogą do wielu celów. Wyżej omówiłem wykorzystanie sieci w informatyce bankowej a dalej będziesz miał omówione (osobno) usługi elektronicznej poczty. Są to zastosowanie ważne, ale oczywiście nie jedyne.

Omówię więc teraz w skrócie usługi, jakich możesz oczekiwać od sieci komputerowych - z podziałem na sieci lokalne i sieci globalne (w tym zwłaszcza Internet).

4.9.3. Sieci lokalne

4.9.3.1. Struktura i oprogramowanie sieci lokalnej

Najpowszechniej spotykane są sieci lokalne czyli LAN²¹⁸. Na pozór to nic skomplikowanego - ot - kilka komputerów połączonych kablem. Jednak podczas budowy takiej sieci lokalnej trzeba podjąć szereg praktycznych decyzji, z których każda decydować może o tym, czy powstająca sieć będzie rzeczywiście służyła potrzebom przedsiębiorstwa, czy też będzie jedynie kosztownym dodatkiem do wcześniej posiadanych komputerów, w żaden sposób nie ułatwiającym pracy. Ja wiem, to nie Ty będziesz budował sieć, od tego są fachowcy. W razie potrzeby wynajmie się odpowiednią firmę, a ona zrobi co trzeba.

Nie wierz w takie bajki. Firma budująca sieć przyjedzie i zapyta, czego sobie życzy szanowny Klient - czyli Twoje przedsiębiorstwo. Wtedy dyrektor powie, że on jest właśnie bardzo zajęty, ale wszystkie szczegóły ustali młody i zdolny pracownik, dopiero co po studiach - czyli właśnie Ty, po czym wykona taktyczny odwrót do swojego gabinetu. I wtedy Ty albo będziesz miał jakieś pojęcie o tym, czego możesz wymagać i o co pytać, w wyniku czego zyskasz i utrzymasz kluczową rolę w swojej firmie na długie lata, albo okaże się, że nie masz o niczym pojęcia i firma kompute-

- Kategoria **SOURCE CODE** wskazuje systemy operacyjne, które mogą być użyte jako baza do rozwijania systemów zgodnych ze standardem X/Open.

²¹⁷Często przyjmuje się, że system operacyjny pracujący w sieci powinien spełniać warunki standardu **SVID** (*System V Interface Definition*). Standard ten określa system podstawowy, rozszerzenia jądra systemu, podstawowe i zaawansowane programy użytkowe, administrowanie systemem, protokoły sieciowe, środowisko języka C, możliwości pracy w czasie rzeczywistym. Przykładem systemu, który spełnia te standardy jest **UNIX SV4**.

²¹⁸Sieci LAN są w Polsce coraz ważniejszym fragmentem rynku informatycznego. Świadczy o tym fakt, że działa na terenie Polski 184 zarejestrowanych resellerów firmy Novell, a roczny obrót (jak donosi firma) przekracza rocznie 14 mln dolarów. Należy oczekiwać, że wielkość sprzedaży w najbliższych latach będzie nadal rosła, gdyż coraz więcej użytkowników komputerów docenia zalety pracy w sieci i uzupełnia swój sprzęt o karty sieciowe, a oprogramowanie o programy - najczęściej właśnie firmy Novell.

rowa wciśnie wam takie rozwiązania, które ma akurat na zbyciu, czyli mało odpowiednie dla waszych potrzeb, ale za to możliwie drogie i najlepiej przestarzałe (bo pozbędzie się zalegającego w magazynie bubla i stworzy szansę na kolejny zarobek podczas „modernizacji” takiej archaicznej sieci). Wtedy ze zdziwieniem zauważysz, że Twoja kariera zawodowa skończyła się, zanim się naprawdę zaczęła.

Aby uniknąć tego scenariusza **musisz** coś wiedzieć o tym, jak zbudować sieć LAN dla swojej firmy. Zaczniemy od elementarza: Na świecie wyróżnia się generalnie dwie organizacje sieci LAN: z równoprawnymi składnikami (*peer-to-peer*) oraz z dzielonym serwerem (*server-based*). Przy niedoborze zasobów w sieci (małe dyski, pojedyncza drukarka, mała przeciętna moc obliczeniowa), co jest obecnie w Polsce regułą, dominuje koncepcja serwerów²¹⁹. Zaletą sieci opartych na serwerach jest możliwość obsłużenia za pomocą tej samej liczby urządzeń znacznie większej liczby użytkowników²²⁰. Natomiast w miarę, jak sieci zaczynają być tworzone poprzez łączenie komputerów o porównywalnych zasobach i możliwościach - nabiera znaczenia organizacja typu równoprawnego²²¹.

Od tych wiadomości ogólnych przejdźmy teraz do konkretów. Popularnym i godnym polecenia rozwiązaniem sieciowym dla niezbyt wielkich firm jest korzystanie z programu **NetWare** firmy **Novell**. W rozwiązaniu tym korzystać można ze zwykłych (nawet najtańszych i przestarzałych typu XT!) komputerów klasy IBM PC pracujących pod kontrolą systemu MS DOS (nie trzeba się uczyć trudnego UNIX-a!), połączonych za pomocą kart **Ethernet**²²². Jakość tak skonfigurowanej sieci zależy głównie od mocy obliczeniowej i zasobów (pojemność dysku) centralnego komputera pracującego jako serwer. Możliwe są tu dwa rozwiązania. Pierwsze zakłada użycie taka zwanego serwera niededykowanego. Oznacza to, że największy komputer w sieci (zwykle klasy Pentium) może być także wykorzystywany do zwykłych obliczeń (jako jeszcze jedno, „uprzywilejowane” stanowisko robocze w sieci), natomiast funkcje serwera spełnia on niejako „przy okazji”. Takie rozwiązanie, chętnie i często stosowane w komputerach pracujących w systemie UNIX nie zdaje niestety egzaminu w sieciach pracujących pod kontrolą systemu DOS²²³. Dlatego w większej sieci,

²¹⁹Wyróżnia się serwery plików (*file-server*), serwery mocy obliczeniowej (*computer server*), serwery obsługujące drukarki (*print server*), serwery komunikacyjne (*fax-server*) itd.

²²⁰Systemami, które pozwalają na użytkowanie tego typu sieci są **NetWare 4.x** firmy **Novell**, **AppleShare** firmy **Apple Computers**, **LAN Manager** firmy **Microsoft** lub **LAN Server** firmy **IBM**.

²²¹Niestety, tego rodzaju organizacja stawia znacznie większe wymagania systemom operacyjnym, które muszą obsługiwać współpracę wielu współużytkowników wielu zasobów rozproszonych w sieci. Aktualnie systemami takimi są **NetWare** firmy **Novell**, **LANtastic** firmy **Artisoft** i **Windows for Workgroups** firmy **Microsoft**.

²²²Elementy sieci ETHERNET powinny odpowiadać standardowi IEEE 802.3. Okablowanie powinno być zgodne ze standardem EIA/TIA 586-A.

²²³System ten nie daje wystarczająco wysokiego poziomu zabezpieczenia komputera przed błędami użytkownika, w związku z czym dochodzi czasem do znanego wszystkim użytkownikom zjawiska „zawieszania się” komputera, który przestaje reagować na jakie-

gdzie utrata przetwarzanych informacji może stanowić istotną i dotkliwą stratę - jedynym prawidłowym rozwiązaniem jest stosowanie **serwera dedykowanego**. Rozwiązanie takie jest niewątpliwie droższe ale zapewnia bezpieczeństwo danych przechowywanych w systemie - a to wręcz nie ma ceny. Z tych samych powodów (tzn. dla zapewnienia odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa) w sieciach powinno się **obowiązkowo** zabezpieczać pracę serwera za pomocą zasilaczy gwarantujących nieprzerwaną pracę komputera mimo ewentualnych wyłączeń napięcia zasilającego (tzw. **UPS - Uninterruptable Power Supply**²²⁴) a także powinny wykorzystywać zdublowane dyski w układzie *mirror* lub zapasowe kopie ważnych plików dyskowych w postaci taśmowych (*streamer*).

Sieć można zorganizować opierając się na połączeniu komputerów według różnych schematów²²⁵. Najprostsza jest zazwyczaj **KONFIGURACJA OPARTA O MAGISTRALĘ**. W rozwiązaniu opartym o magistralę wszystkie urządzenia mają dostęp do wspólnego kabla pełniącego rolę magistrali. Konflikty między nimi rozstrzygane są na dwa sposoby:

TOKEN PASSING (np. **ArcNet**²²⁶) - każda stacja co pewien czas otrzymuje prawo do nadawania, tzw. tokenu. Token wędruje od stacji do stacji na podstawie odpowiedniego protokołu (protokoły przekazywania token'u są różne dla różnych standardów).

CSMA/CD²²⁷ (np. **Ethernet**) - stacja stara się nadać informację w chwilach „ciszy” na łączu. W przypadku kolizji z inną stacją odczekuje przypadkowy interwał czasu i próbuje ponownie.

kolwiek polecenia wydawane z klawiatury i jedynie operacja **RESET** wykonana za pomocą trzech klawiszy (**Ctrl-Alt-Del**) pozwala odzyskać władzę nad maszyną (ale nie nad utraczonymi bezpowrotnie informacjami, których przed „zwieszeniem” komputera nie schowano na twardy dysk). Otóż ta przykra (zawsze) przygoda z zawieszeniem się komputera jest prawdziwą katastrofą, jeśli zdarzy się na **serwerze**. Dlatego oszczędność związana ze stosowaniem serwera nie dedykowanego jest iluzoryczna i należy powstrzymać i stłumić narzucające się pomysły o dodatkowym wykorzystywaniu do bezpośrednich prac użytkowych komputera serwera - chociaż jest to zwykle najlepszy komputer w sieci i aż żal patrzeć, jak się „marnuje” służąc jedynie jako serwer.

²²⁴Patrz podrozdział 2.4.5.

²²⁵Zakres dostępnych rozwiązań jest duży. Różni się między sobą maksymalną szybkością, rodzajem okablowania i zakresem zgodności z dostępnymi i popularnymi standardami. Optymalny wybór jest kłopotliwy, nawet dla osób mających pewne doświadczenie.

²²⁶Architektura **ARCNET** (*Attached Resource Computing Network*) zaproponowana została przez *Datapoint Corporation* w 1977 roku. Architektura ta nie została uwzględniona w normach standaryzacyjnych **IEEE** oraz **ISO**, co jednak nie przeszkodziło w jej burzliwym rozwoju, zwłaszcza wobec masowej produkcji elementów (kart sieciowych, rozgałęźników, kontrolerów itp.) przez firmę **SMC** (*Standard Microsystems Corporation*).

²²⁷**CSMA/CD** (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection*) jest jednym z najpowszechniej stosowanych protokołów telekomunikacyjnych. Zasada działania sieci według tego protokołu polega na sprawdzaniu (przed wysłaniem wiadomości), czy magi-

W Polsce panuje praktyczna „monokultura” sieci Ethernet, warto jednak, żebyś wiedział, że nie jest to jedyna możliwa sieć. Alternatywą dla sieci o strukturze magistrali jest konfiguracja gwiazdy lub konfiguracja pętli. W układzie typu gwiazda²²⁸ istnieje centralne urządzenie łączące wszystkie stacje (*hub*). W klasycznym przypadku urządzenie to posiada umiejętność arbitrażu drogą przydzielania token'u lub drogą komutacji danych między stacjami. W konfiguracji pętlowej²²⁹ dane są przekazywane od stacji do stacji po zamkniętej drodze. Pakiety danych krążą po pętli, aż dotrą do stacji przeznaczenia. Protokół musi przewidywać usuwanie pakietów z uszkodzonym adresem lub istniejącym adresem, aby pakiety nie krążyły w nieskończoność.

Osobną kwestią jest oprogramowanie integrujące pracę wszystkich elementów sieci²³⁰. Z punktu widzenia rozwoju systemu optymalne wydaje się - jak już wspomniano wyżej - stosowanie oprogramowania bazującego na systemie UNIX. Bliższe szczegóły na temat tego ważnego i wygodnego programu podane są w oddzielnym rozdziale książki. Natomiast przyzwyczajenie licznych użytkowników popularnych mikrokomputerów standardu IBM PC do korzystania z systemu DOS skłania do szerokiego stosowania oprogramowania pozwalającego na łączenie indywidualnych stacji DOSowskich w sieć. Niewątpliwie najpopularniejszym rozwiązaniem jest w tym zakresie użycie oprogramowania firmy *Novell* (na przykład programu *NetWare* w wersji 3.11 lub nowszej). Pozwala to na korzystanie z wszystkich udogodnień sieci przy korzystaniu na każdym stanowisku z pełni możliwości, jakie zapewnia system DOS. Poznamy je teraz nieco dokładniej.

strala jest pusta i podejmowaniu akcji wysyłania komunikatów dopiero po stwierdzeniu, że nikt inny nie nadaje.

Jeśli dwie (lub więcej) dołączonych do sieci kart równocześnie zaczną nadawać - powstaje kolizja, którą można wykryć na podstawie pojawienia się w magistrali sygnałów o wyższym poziomie. Karta sieciowa, która wykryje kolizję wysyła na magistralę specjalny sygnał alarmowy (JAM SIGNAL). Odebranie tego sygnału powoduje natychmiastowe przerwanie nadawania przez wszystkie komputery w sieci.

²²⁸Przykładem takiej realizacji jest hub jako HOST wielodostępny z podłączonymi do niego wieloma terminalami.

²²⁹Najbardziej popularną siecią stosującą technikę pętli jest IBM Token Ring.

²³⁰Do pracy z siecią komputerową używane są różne programy, w zależności od tego, jaką rolę odgrywa określony użytkownik sieci. Zwykły użytkownik potrzebuje tylko programów pozwalających na proste korzystanie z zasobów sieci, natomiast dla administratora sieci niezbędne są programy o znacznie większym stopniu zaawansowania, na przykład specjalne programy narzędziowe nazywane **analizatorami protokołów**. Umożliwiają one wyszukiwanie zdublowanych adresów sieciowych, kontrolę transmisji między węzłami, odnajdywanie uszkodzonych węzłów i badanie sprawności sieci (wyszukiwanie tzw. wąskich gardel). Przykładowymi programami tego typu są między innymi LANAnalyser firmy Novell, LANWatch firmy FTP Software i NtSight Analyst firmy Intel.

4.9.3.2. Użytkowanie sieci lokalnej

Pelny opis wszystkich możliwości i właściwości sieci Novell daleko wykracza poza objętość całej tej książki. Decydując się na przytoczenie tu - dla Twojej wygody - kilku najważniejszych informacji pozwalających na stawianie pierwszych kroków w środowisku sieci lokalnej chciałbym to potraktować podobnie jak zestaw informacji dotyczących DOS, UNIX czy Windows w rozdziale 3.4 - ma to być zestaw minimum, pozwalający na przeżycie, w żadnym wypadku natomiast nie ma to być traktowane jako wystarczający zasób informacji, który pozwoli Ci już na normalną pracę w sieci komputerowej bez studiowania dodatkowej literatury. Faktem jest, że napisałem tu o sieciach więcej, niż poprzednio pisałem o DOS czy o systemie UNIX, jednak wynika to z mojego przeświadczenia, że naprawdę niewiele jest osób, które by nie wiedziały nic o DOS-ie, a jeszcze mniej jest takich, którzy od razu na początku swojej informatycznej kariery (wszak ta książka jest dla początkujących!) od razu muszą biegle pracować w systemie UNIX. Prawdopodobieństwo tego, że nawet znając trochę komputery nie miałeś jeszcze okazji pracować w sieci - oceniam jako wysokie (sieć jest jednak za droga dla przeciętnej szkoły, a w domu zwyczajnie nie ma sensu), natomiast szanse na to, że w najbliższym czasie będziesz **musiał** korzystać z sieci - uważam za graniczące z pewnością. Dlatego napisałem dalej stosunkowo dużo o systemie *Novell*, ponieważ sądzę, że **musisz** wiedzieć przynajmniej tyle, jak do sieci wejść, jak z niej wyjść i jak w niej nie zginąć.

Zalóżmy więc, że oto siadłeś przy klawiaturze komputera, który jest dołączony do sieci (to znaczy fizycznie jest w nim uruchomiony modem lub karta sieciowa). Działa już system DOS albo *Norton Commander*, możesz więc wydawać komputerowi polecenia. Na tym się jednak sprawa nie kończy. Dodatkowo aby Twoja stacja robocza (zwykle komputer klasy PC) mogła porozumiewać się z siecią - trzeba na niej uruchomić specjalny program, tzw. *shell*. Program ten analizuje polecenia wydawane przez użytkownika i rozpoznaje, czy należą one do zestawu poleceń wykonywanych lokalnie (zwykle przez system DOS), czy też mają być obsługiwane przez elementy oprogramowania sieciowego (*NetWare*). Zwykle w komputerach, które są dołączone do sieci *shell* jest wykonywany automatycznie w momencie włączania komputera (wchodzi w skład pliku *AUTOEXEC.BAT*), tak jednak być nie musi. Jeśli nie wiesz, czy w Twoim komputerze działa *shell* - spróbuj napisać:

LOGIN

Jest to pierwsza komenda wykonywana zawsze przez użytkownika chcącego pracować w sieci. Umożliwia ona dostęp do serwera. Oznacza to między innymi, że w programie *Norton Commander* zobaczysz wszystkie zasoby serwera, będziesz więc mógł używać obok dyskietek A: i B: oraz Twojego dysku twardego C: mnóstwa dodatkowych „napędów” pochodzących z serwera oznaczonych dalszymi literami - często aż do Z:. Jeśli twój komputer jest gotów do współpracy z siecią, wówczas po wpisaniu

polecenia LOGIN na ekranie pojawi się pytanie²³¹ o Twój identyfikator²³² (musisz go mieć - od administratora²³³ sieci - i podawać na żądanie komputera²³⁴), a potem pojawi się napis:

„Enter your password:”

²³¹Jeśli chcesz i potrafisz - możesz podać w poleceniu **LOGIN** nazwę serwera i nazwę użytkownika jako parametry. Wówczas nastąpi podłączenie stacji roboczej do wskazanego serwera, bez wprowadzania dodatkowych danych. Jest to szybsze, ale trudniejsze - więc nie będzie tu omawiane.

²³²Jak już zostaniesz włączony do pracy w sieci, wówczas będziesz mógł w każdej chwili uzyskać informację o tym, jakiego w danej chwili używasz identyfikatora (bywa, że będziesz musiał używać kilku) i jaka jest sytuacja w sieci. Wszystkie te informacje uzyskasz po napisaniu polecenia

WHOAMI

W odpowiedzi wyświetlane są następujące informacje: 1. nazwa użytkownika (user), 2. nazwa serwera (server), 3. numer końcówki, do której jest podłączona stacja (connection), 4. numer wersji systemu Novell NetWare, 5. maksymalna liczba użytkowników, 6. data i czas ostatniego włączenia się do sieci (login time).

Jeśli z kolei chcesz się dowiedzieć, z kim pracujesz - to polecenie **USERLIST** pozwala na wyświetlenie listy użytkowników (pracujących w danej chwili w sieci), z dodatkowymi informacjami. Użytkownik wywołujący jest oznaczony gwiazdką. Pominięcie nazwy serwera, spowoduje wypisanie użytkowników podłączonych do serwera bieżącego (bieżący serwer to ten, na którym pracuje użytkownik wywołujący komendę).

²³³Użytkownicy sieci Novell dzielą się na:

- użytkowników zwyczajnych (to tacy Ty - teraz i chyba jeszcze dość długo!),
- operatorów (konsoli, serwerów itp.),
- menedżerów (grup, kont itp.),
- administratorów.

Administrator jest oczywiście najważniejszy i to on przydziela i odbiera w sieci wszelkie prawa, hasła, identyfikatory itp. Musisz bezwarunkowo stosować się do jego wskázówek i zaleceń! Administrator odgrywa kluczową rolę w funkcjonowaniu sieci. Może nim być jedna osoba lub zespół ludzi. Administratorem powinien być doświadczony i odpowiedzialny informatyk. Od jego wiedzy i operatywności będzie zależeć sprawność funkcjonowania sieci, a od odpowiedzialności bezpieczeństwo pracy i plików dyskowych. Administrator powinien być już wyznaczony przed instalacją sieci oraz współpracować z firmą instalującą sprzęt, jak i oprogramowanie (przy określaniu np. typów kart sieciowych, topologii sieci, ilości komputerów, rozmiarów wolumenów itp.). Administrator powinien bardzo dobrze znać zagadnienia sieciowe oraz odbyć odpowiednie przeszkolenie. Po instalacji systemu administrator będzie zdany na własne siły. Wszyscy użytkownicy ze swoimi problemami w sieci będą się zwracać właśnie do administratora. Jedynie w przypadkach awarii, czy poważnych kłopotów supervisor powinien zwrócić się do sprzedawcy, bądź do autoryzowanego dystrybutora firmy NOVELL.

²³⁴Jeśli nie jesteś użytkownikiem serwera, do którego się podłączasz tzn. nie masz swojego identyfikatora, hasła oraz w związku z tym odpowiednio nadanych praw, możesz przyłączyć się do niego jako gość (**guest**). Wtedy twoje prawa będą takie jakie mają goście.

Wpisujesz wtedy spokojnie i uważnie swoje hasło²³⁵, (które jest niewidoczne na ekranie w celu ukrycia go przed niepowołanym użytkownikiem, niech Cię to jednak nie płoszy!) i rozpoczynasz wielką przygodę w malej (chwilowo!) sieci komputerowej. Jeśli przypadkiem twój komputer nie był podłączony do sieci lub nie miał uruchomionego programu *shell*, to po wpisaniu polecenia LOGIN dostaniesz typową głupawą odzywkę DOS-a, że on zupełnie nie wie, o co Ci chodzi. Nie próbuj z nim dyskutować tylko szybko wezwij kogoś bardziej doświadczonego, żeby Cię podłączył do sieci. To nie są zajęcia dla początkujących, a można narobić dużo szkody, jeśli się zacznie grzebać amatorsko w programach sieciowych lub w sieciowym oprogramowaniu. Gdy już jednak zostaniesz włączony do sieci i zaakceptowany jako jej użytkownik (nastąpi to wyłącznie po wpisaniu przez Ciebie prawidłowego hasła!) - komputer wejdzie do twoich zasobów sieciowych i zgłosi swoją gotowość do pracy²³⁶.

No to - zaczynamy. Pierwszą rzeczą, jaką musisz wiedzieć zaczynając pracę z jakimś programem jest to, jak tę pracę w razie potrzeby bezboleśnie zakończyć. Dlatego od tej właśnie umiejętności zacznę także Twoją edukację w sieciach komputerowych. Zapamiętaj zatem, że chcąc skończyć pracę w sieci musisz napisać

LOGOUT

Nie należy kończyć pracy w sieci nagłym i niespodziewanym włączaniem swojego komputera, wrywaniem wtyczek lub strzelaniem do ekranu. Każda taka akcja spo-

²³⁵Hasło na początku przydzielili Ci także administrator (w chwili wprowadzania do sieci Twojego identyfikatora), ale powinieneś je potem tak zmienić, żeby nikt (nawet administrator!) go nie znalazł i nie mógł odgadnąć. Do zmiany hasła (lub do jego wprowadzenia, jeśli nie zrobił tego administrator) służy komenda

SETPASS

Po wpisaniu tej komendy na ekranie pojawi się pytanie o stare hasło (żeby ktoś obcy nie podmienił Ci hasła)

Enter your old password:

Jeśli takie hasło istniało należy je wpisać, a jeżeli nie - wystarczy nacisnąć klawisz **Enter**. Po wpisaniu hasła pojawi się kolejne pytanie dotyczące nowego hasła:

Enter your new password:

Teraz podajesz nowe hasło, jakie chcesz od tej pory używać. Po jego wpisaniu pojawi się kolejny komunikat, domagający się ponownego wpisania nowego hasła:

Retype your new password:

Ponowne wpisanie nowego hasła ma na celu uchronienie Cię przed pomyłką. Jeżeli wpiszesz za drugim razem inne hasło - komputer nie zmieni hasła i trzeba całą zabawę zacząć od nowa.

Jeśli posiadałeś konta z tym samym identyfikatorem i hasłem na kilku różnych serwerach, to pojawi się pytanie o zmianę hasła na nowe także dla pozostałych serwerów (możesz zmienić hasła wszędzie, albo tylko na jednym serwerze).

²³⁶Po sprawdzeniu zgodności hasła zostaje przez system wykonana specjalna procedura wstępna (specjalny plik tekstowy nazywany *login script* - podobny do znanego Ci być może pliku DOS-a *AUTOEXEC.BAT*), ale tego nie musisz na początku wykorzystywać, nie musisz więc też nic na ten temat wiedzieć.

woduje bowiem poważne zakłócenie w sieci i ściągnie na Twoją głowę słuszny gniew jej administratora. Zapamiętaj także na wszelki wypadek, że użycie komendy LOGOUT bez podania nazwy serwera powoduje odłączenie Twojej stacji roboczej od wszystkich serwerów, z którymi była połączona czyli zakończenie, pracy w sieci. Natomiast w przypadku podania nazwy serwera, po wykonaniu komendy stacja robocza zostanie odłączona tylko od podanego serwera, pozostając nadal w sieci. Możesz bowiem w trakcie pracy w sieci połączyć się z dodatkowym serwerem. Pisziesz wtedy

ATTACH

Polecenie to pozwala na logiczne połączenie z dodatkową stacją obsługi²³⁷. Może być wykonane po przyłączeniu do pierwszej stacji obsługi (tzn. po wykonaniu polecenia LOGIN). Można go także użyć przy wejściu do sieci, w przypadku gdy jest ono dostępne poza siecią (np. z dyskietki systemowej). Za każdym razem zostaną wyświetlone polecenia wprowadzenia nazwy serwera²³⁸, do którego chcesz się przyłączyć oraz nazwy użytkownika (czyli Twojego komputerowego identyfikatora - jak przy LOGIN).

Będąc w sieci możesz wysyłać do innych użytkowników sieci różne komunikaty²³⁹ i możesz otrzymywać komunikaty przez nich wysyłane. Sieć komputerowa może również służyć do rozgłaszania wiadomości kierowanych do wszystkich użytkowników. Komunikaty te mogą być przesyłane do poszczególnych użytkowników, jak również do wybranych grup użytkowników. Przesłany komunikat wyświetla się na ekranie adresata wstrzymując pracę stacji. Powrót do normalnej pracy stacji (włączenie ze zniknięciem komunikatu z ekranu) następuje po jednoczesnym naciśnięciu klawiszy Ctrl i Enter. Zapamiętaj to koniecznie, bo inaczej będziesz siedział przed komputerem, na który ktoś Ci łaskawie podesłał jakiś bzdurny komuni-

²³⁷W przypadku podłączenia do innego serwera może nastąpić kolizja napędów (woluminów) tzn. główny napęd serwera, do którego chcesz się podłączyć może mieć takie samo oznaczenie jak serwera, z którego przeprowadzamy podłączenie np. F. Wtedy podłączenie zostanie zrealizowane ale będziesz ciągle widział zasoby napędu F z pierwszego serwera. W takim przypadku należy zmienić oznaczenie napędu F komendą MAP lub wykonać podłączenie bezpośrednio komendą LOGIN do potrzebnego serwera.

²³⁸Listę nazw wszystkich dostępnych w sieci serwerów, pozwala uzyskać komenda SLIST.

²³⁹Możesz wysłać swój komunikat pisząc:

SEND „wiadomość” TO identyfikator

gdzie w miejsce słowa wiadomość wpiszesz dowolny tekst, a w miejsce słowa identyfikator - konkretny identyfikator użytkownika, do którego wysyłasz wiadomość (można tu wymienić kilka identyfikatorów, wtedy wiadomość zostanie wysłana do wszystkich wymienionych użytkowników).

kat²⁴⁰ - i nie będziesz wiedział, jak się od niego uwolnić! Komunikat może zawierać do 45 znaków minus ilość znaków w nazwie użytkownika, który ją wysyła.

W zasadzie poza opisanym wyżej mechanizmem komunikacji między użytkownikami - po włączeniu się do sieci praca w niej przebiega analogicznie, jak na pojedynczym komputerze. Podstawowa zaleta sieci polega jednak na tym, że możesz korzystać nie tylko z własnych zasobów (na przykład plików na własnym dysku²⁴¹), ale

²⁴⁰Jeśli nie masz ochoty na przyjmowanie komunikatów (często będących efektem głupawych żartów nudzących się kolegów), bo to przeszkadza w pracy i psuje obraz ekranu - wówczas użyj na początku pracy w sieci polecenia

CASTOFF

Polecenie to wstrzymuje w danej stacji roboczej przyjmowanie komunikatów i wiadomości z innych stacji oraz z konsoli operatorskiej (wysyłanych poleceniem BROADCAST). Ma to na celu ochronę zawartości ekranu i nie przerywanie obliczeń. System potwierdza przyjęcie polecenia komunikatem: *Broadcasts from the console and other stations will now be rejected.* (Komunikaty z konsoli i innych stacji będą odrzucone).

Odrzucenie komunikatów odwołuje się poleceniem **CASTON**. System potwierdza komunikatem: *Broadcast messages from the console and other station will be accepted.* (Komunikaty z konsoli i stacji roboczych będą teraz przyjmowane).

²⁴¹Jak się temu dobrze przyjrzeć, to sprawa niestety wcale nie jest taka bardzo prosta, ponieważ każdy użytkownik w systemie sieci Novell ma do dyspozycji trzy rodzaje dysków:

- **dyski lokalne** (*local drives*), będące fizycznymi dyskami zainstalowanymi w stacji roboczej (dyskiety i dysk twardy odpowiedniego PC),
- **pseudo-dyski** (*network drives*), nie mające odpowiedników fizycznych, a stanowiące nazwy wybranych miejsc przestrzeni dyskowej serwera.
- **dyski przeszukiwane** (*search drives*) czyli dyski logiczne pozwalające na wykonywanie programów umieszczonych w katalogu innym niż katalog bieżący.

Dyski lokalne po prostu są i można ich używać. Natomiast pseudo-dyski trzeba sobie utworzyć za pomocą polecenia **MAP**. Polecenie to ma postać:

MAP ROOT *dysk*: = *pełna_nazwa_katalogu*

Słowo „*dysk*” odpowiada tu jednoliterowemu określeniu, jakie będzie się dalej wiązało z tworzonym pseudo-dyskiem (tak jak A: wiąże się zwykle ze stacją dyskietek, a C: z dyskiem twardym komputera PC). „*pełna_nazwa_katalogu*” obejmować musi pełną ścieżkę dostępu do określonego katalogu, od którego zaczynać się będzie pseudo-dysk (pełna ścieżka musi obejmować nazwę serwera i identyfikator woluminu), zaś słowo **ROOT** (opcjonalne) oznaczać będzie, że wskazany katalog traktowany będzie w pseudo-dysku jako katalog bazowy (korzeń lokalnego drzewa katalogów). Przykładowe polecenie tworzące pseudo-dysk:

MAP ROOT H: = SERVER/USERS:STUD\PROGRAMY\NOWE

Tworzenie przeszukiwanego dysku odbywa się podobnie, za pomocą polecenia:

MAP [INS] [ROOT] *Snumer*: = *pełna_nazwa_katalogu*

Dysk przeszukiwany jest to pozorny dysk, którego zawartość jest przeszukiwana w przypadku, gdy wydanego aktualnie polecenia nie uda się odnaleźć w aktualnym katalogu roboczym. W pewnym sensie mechanizm dysków przeszukiwanych pokrywa się z mechanizmem zapewnianym przez polecenie **PATH** systemu DOS. Słowo „*numer*” w schemacie polecenia **MAP** oznacza w jakiej kolejności mają być przeszukiwane poszczególne dyski -

także z zasobów wszystkich serwerów (stacji obsługi), do których się dołączyłeś. Musisz jednak mieć świadomość, że wraz z Tobą na tych samych serwerach pracuje wielu innych użytkowników, dlatego Twoje pliki nie są już tylko Twoje, gdyż inni mogą - jeśli im na to pozwolisz²⁴² - korzystać z nich wraz z Tobą. W zamian Ty także możesz korzystać z plików, katalogów i wolumenów²⁴³ innych użytkowników - oczywiście jeśli przyznali Ci oni odpowiednie uprawnienia²⁴⁴. System plików w sieci Novell jest znacznie bardziej bezpieczny, niż w systemie DOS. Zabezpieczenie informacji w systemie Novell polega na:

- najpierw oczywiście idą te o niższych numerach. Opcji INS używa się, gdy trzeba wstawić nowy dysk pomiędzy dyski o już istniejących kolejnych numerach (są one przenieumerowane).

Pseudo-dyski znikają po zakończeniu sesji. Jeśli chcesz je zachować na stałe - musisz wpisać polecenie ich tworzenia do tzw. „Login-skryptu”. No, ale to już naprawdę jest za skomplikowane, jak na tę książkę.

²⁴²Możesz przydzielić odpowiednie prawa do danego pliku lub katalogu innym użytkownikom za pomocą komendy

GRANT lista_praw **TO** nazwa_użytkownika

W skład listy praw mogą wchodzić następujące pozycje (należy podać tylko duże litery, a nie całe słowa):

- Read** - Pozwala czytać z danego pliku lub ze wszystkich plików w danym katalogu;
- Write** - Pozwala pisać do pliku;
- Create** - Pozwala tworzyć pliki (oraz podkatalogi) w danym katalogu;
- Erase** - Pozwala usuwać pliki z danego katalogu;
- Modify** - Pozwala zmieniać nazwy i atrybuty plików;
- File scan** - Pozwala innym użytkownikom widzieć pliki, do których dostali to prawo;
- Access control** - Pozwala udzielać i odbierać prawa innym użytkownikom;
- ALL** - Zawiera wszystkie powyższe prawa;
- No rights** - Pozbawia wszystkich dotychczasowych praw;
- Supervisory** - jest to specjalne prawo pozwalające zarządzać systemem.

Przed prawami można używać słów: **ONLY** lub **ALL BUT**. (Nie dotyczy praw **ALL** i **No Rights**). Użycie słowa **ONLY** oznacza, że udzielone jest tylko podane prawo. W przypadku słów **ALL BUT** udzielane są wszystkie prawa, poza umieszczonymi za tymi słowami.

²⁴³Struktura systemu plików w sieci Novell jest nieco bardziej rozbudowana od drzewa plików w systemie DOS. Wyróżnia ona cztery poziomy hierarchii:

serwery

wolumeny

katalogi

pliki

Jak łatwo zauważyć, w DOS-ie występują tylko dwa najniższe poziomy tej struktury. Pełny opis pliku w sieci Novell musi więc zawierać następujące elementy:

serwer/wolumen:katalog\...\katalog\plik

Na szczęście zwykle nie musisz się o to osobiście troszczyć, bo zrobi to za Ciebie Norton Commander.

²⁴⁴Jeśli chcesz się dowiedzieć, jakie Ci przysługują prawa w danym katalogu - napisz polecenie **RIGHTS**.

- Stosowaniu kont użytkowników i hasel umożliwiających dostęp do konta.
- Ustalaniu i kontrolowaniu praw dostępu do poszczególnych plików (tworzenie, czytanie, pisanie, kasowanie, usuwanie),
- Korzystaniu z atrybutów²⁴⁵ katalogów i plików ustalających, czy mogą być one kasowane, czy można zmienić nazwę, czy może z nich korzystać kilku użytkowników równocześnie itp.

Istotnym czynnikiem zwiększającym bezpieczeństwo systemu plików w sieci Novell jest też możliwość odzyskiwania omyłkowo skasowanych plików. Służy do tego polecenie

SALVAGE

Komenda ta służy do odzyskania skasowanych plików (w przypadku, gdy pliki te nie zostały usunięte z dysku przy pomocy komendy PURGE). Po uruchomieniu tej komendy na ekranie zostanie wyświetlone menu, które ma ułatwić wybór plików do nieodwracalnego usunięcia lub odzyskania plików (i katalogów) już skasowanych.

Jedną z dalszych zalet korzystania z sieci Novell jest możliwość wspólnego korzystania przez wielu użytkowników z jednej (zwykle bardzo dobrej) drukarki. Chcąc wydrukować na takiej wspólnej drukarce zawartość jakiegoś swojego pliku piszesz po prostu

NPRINT nazwa_pliku

²⁴⁵Pliki i katalogi w sieci Novell mogą mieć określone atrybuty, które ułatwiają pracę z nimi i powodują, że użytkownik jest bardziej bezpieczny. Atrybuty te są następujące:

A - *Archive needed* - plik wymaga archiwizacji przy najbliższym wykonywaniu polecenia **backup**.

C - *Copy inhibit* - zakaz kopiowania pliku.

D - *Delete inhibit* - zakaz kasowania (pliku lub katalogu).

X - *eXecute only* - plik tylko do wykonywania (nie wolno go kopiować),

H - *Hidden* - plik lub katalog ukryty (nie wykazywany przez DIR),

I - *Indexed* - plik indeksowany (indeksowanie przyspiesza wyszukiwanie informacji),

P - *Purge* - plik, który po poleceniu DEL jest fizycznie usuwany z dysku.

Rw - *Read & write* - plik z dopuszczalnym odczytem i zapisem, alternatywą jest Ro.

Ro - *Read only* - plik tylko do odczytu (nie dozwolony zapis, zmiana nazwy i usunięcie pliku).

R - *Rename inhibit* - zabroniona zmiana nazwy.

S - *Shareable* - pozwala na równoczesny dostęp do pliku wielu użytkowników.

Sy - *System* - plik lub katalog systemowy (ukryty),

T - *Transactional* - plik zabezpieczony specjalnym Systemem Śledzenia Transakcji (Transactional Tracking System). Zabezpiecza to dane na wypadek awarii, gdyż wszelkie zmiany w pliku są albo dokonywane w całości, albo wcale.

Do przeglądania i zmiany atrybutów plików służy polecenie FLAG. Podobnie działa polecenie FLAGDIR dla katalogów. Wolno Ci zmieniać atrybuty tych plików, do których masz prawo dostępu *Modify*.

Po użyciu komendy `NPRINT`, plik zostaje przesłany do serwera i umieszczony w kolejce plików do drukowania. Po wydrukowaniu wszystkich plików znajdujących się przed nim, jest on przesyłany do drukarki i drukowany. W nazwie pliku możesz podawać znaki specjalne „*” i „?”, drukując w ten sposób całe grupy wybranych plików. Swoją wydruk łatwo rozpoznasz w stosie innych wydruków, ponieważ będzie poprzedzony przez stronicę, na której wydrukowany będzie wielkimi literami Twój identyfikator. Jak będziesz trochę bardziej doświadczony, to potrafiś także zaprogramować jakiś inny sposób zapowiadania Twoich wydruków (za pomocą opcji **Baner**) ale to nie na tym etapie.

Podobny efekt powoduje polecenie

CAPTURE

które umożliwia kierowanie wszystkich wydruków ze stacji roboczej do drukarki sieciowej (współdzielonej przez wielu użytkowników). Oznacza to przyjęcie oraz przesłanie do drukarki sieciowej danych, które normalnie byłyby skierowane do drukarki lokalnej, na przykład wyników drukowanych przez uruchomiony na stacji roboczej dowolny program użytkowy²⁴⁶, mający „wrodzoną” skłonność do drukowania na drukarce lokalnej.

Operowanie plikami w sieci Novell jest nieco bardziej skomplikowane, niż opisane wcześniej operowanie plikami na pojedynczym komputerze - za pomocą systemu DOS lub Windows. Jednak używając Norton Commandera nie musisz o tym myśleć - ten mądry program zrobi wszystko, co trzeba za Ciebie, także w sieci LAN. Gdybyś jednak kiedyś chciał w pełni korzystać z możliwości sieci, to przeczytaj w jakimś podręczniku Novella opisy innych poleceń, takich jak `NCOPY`, `NDIR`, `PSTAT`, `PURGE`, `RENDIR`, `REVOKE`, `SETTTS`, `SLIST`, `SMODE`, `SYSTIME`, `TLIST`, `USERLIST`, `VERSION`, `VOLUMES` i blisko pół setki innych. Będzie to jednak wymagało sporego wysiłku...

Sieć *Novell* jest naprawdę świetnym rozwiązaniem przy korzystaniu z oprogramowania osadzonego w systemie DOS. Sieci Novell mogą być także dołączane do różnych innych systemów komputerowych tworząc dowolnie rozległe i złożone systemy. Na przykład oprogramowanie **NetWare for SAA** pozwala na dołączenie sieci Novell do dużych systemów (klasy mainframe) IBM. Z kolei **NetWare for LAT** pozwala na współpracę z komputerami opartymi na standardzie VMS, zaś **NetWare NFS** komunikuje sieć Novell z systemami pracującymi w oparciu o system UNIX. Kłopoty zaczynają się natomiast przy przejściu z „golego” systemu DOS do coraz popularniejszych „okienek” (*MS Windows*). Mimo wielu zapewnień firmy *Novell* o całkowitej zgodnej współpracy *MS Windows* i *NetWare* - od wielu użytkowników napływają informacje o bardzo kłopotliwej współpracy „okienek” z typową siecią - jak wszystkim wiadomo - kłopoty związane ze środowiskiem Windows są zwykle bardzo trudne do pokonania. W rezultacie przechodząc z „alfanumerycznego” systemu DOS do „graficznego” środowiska Windows należy zaopatrzyć się (w celu dal-

²⁴⁶Niektóre programy (np. **WordPerfect**) są dostosowane do sieci *NetWare* i same mogą obsługiwać drukarki sieciowe, bez konieczności używania polecenia `CAPTURE`.

szego używania sieci) w specjalne oprogramowanie. W teorii jest takich programów dużo (np. LANtastic²⁴⁷ firmy Artisoft), jednak dla zachowania jednorodności struktury sieci najlepiej jest użyć Microsoft Windows for Workgroups.

4.9.3.3. Zarządzanie siecią lokalną

Zakładam pisząc tą książkę, że jesteś nowicjuszem w dziedzinie sieci komputerowych, dlatego nie przypuszczam, żeby w najbliższym czasie powierzono Ci odpowiedzialną i zaszczytną funkcję „misia²⁴⁸”, do którego należy zarządzanie siecią komputerową. Jednak używając sieci powinieneś przynajmniej z grubsza wiedzieć, dlaczego ona działa i jaką pracę wykonują ludzie odpowiedzialni za utrzymanie sieci w stanie ciągłej gotowości. Dlatego w tym podrozdziale podam Ci niektóre (bardzo starannie wyselekcjonowane i nieliczne!) informacje o tym, na czym polega zarządzanie siecią komputerową.

Zarządzanie pracą sieci jest proste, jeśli w jej skład wchodzi tylko jeden serwer. Wystarczy wtedy obserwować, co i kto robi na tym serwerze, a także - w razie potrzeby - interweniować w zachodzące procesy. Gdy jednak sieć ma wiele serwerów, a każdy z nich ma swoją bazę danych - sytuacja ogromnie się komplikuje. Trzeba nadzorować wymianę informacji między serwerami, usuwać tak zwane „zakleszczenia” (sytuacje, kiedy jeden serwer czeka na odpowiedź drugiego, a ten drugi w tym samym czasie wysłał także zapytanie do pierwszego i nic nie robi, dopóki nie dostanie odpowiedzi). Sytuacji wymagających rozwiązania na poziomie zarządzania siecią jest zresztą więcej, tym więcej i im więcej komputerów pracuje w sieci. Zadania związane z zarządzaniem siecią, można rozwiązać za pomocą tzw. binderów, czyli specjalnych baz danych, wykorzystywanych przez system zarządzający siecią. Za pomocą binderów, zlokalizowanych w każdym serwerze osobno, możliwe jest proste zarządzanie taką siecią, ale jest to rozwiązanie uciążliwe dla użytkownika, który musi się loginować na każdym serwerze osobno

²⁴⁷ LANtastic jest ciekawym systemem sieciowym o organizacji równorzędnej (peer-to-peer). W systemie tym stacjami roboczymi są zwykle mikrokomputery klasy PC pracujące w systemie DOS lub Windows; co więcej mogą to być nawet komputery klasy PC/XT, gdyż system ma wyjątkowo skromne zapotrzebowanie na pamięć RAM - 17 KB dla stacji roboczej i 40 KB dla serwera. System ten nie wymaga twardego dysku (zajmuje obszar poniżej 1 MB i może być używany z dyskietki - chociaż trzeba przyznać, że nie jest to wygodne). Podłączenie konkretnego komputera do sieci polega na umieszczeniu w nim dowolnej karty sieciowej (Ethernet, Arcnet itp.) oraz wykonaniu krótkiego (+ min) programu instalacyjnego, a każdorazowe przejście od pracy indywidualnej do pracy sieci polega jedynie na wykonaniu specjalnego pliku wsadowego, tworzonego w każdym komputerze przez program konfiguracyjny. System LANtastic obsługuje do 500 stanowisk w jednej sieci i jest w pełni otwarty (można łączyć komputery DOS-owskie, UNIX-owe, Macintosh i inne a także przyłączać całe sieci zorganizowane według innych zasad - np. omawiany tu system Novell).

²⁴⁸ Miś (dokładnie MIS - Manager of Information System) jest niewątpliwie najważniejszą osobą w każdej sieci komputerowej.

(podając hasło), a ponadto użytkownik sam musi pamiętać, z którego serwera może uzyskać określone potrzebne dane. Jest to możliwe przy kilku zaledwie serwerach, ale praktycznie nie do przyjęcia w bardzo dużych sieciach. Jednak tylko takie rozwiązanie oferują klasyczne programy zarządzające sieciami LAN, na przykład **NetWare 3.x**. Oznacza to, że przy bardziej rozbudowanej sieci jej administrator musi mieć do dyspozycji więcej narzędzi i muszą to być narzędzia o wyższym stopniu ogólności.

Jeszcze trudniejsza jest sytuacja w przypadku, kiedy sieć jest duża, a każdy użytkownik chciałby mieć swobodny dostęp do każdego elementu sieci, nie interesując się tym, gdzie się on znajduje, a także bez zbędnej „biurokracji”. Takie sieci oczywiście istnieją i są zarządzane przez odpowiednie **NOS**²⁴⁹ (*Network Operating System*), których opracowywanie stało się ostatnio domeną firmy Novell, ale nad którymi pracują także firmy Apple, Banyan, IBM i potentat, jakim jest Microsoft. Obsługa, polegająca na dopuszczaniu wszystkich użytkowników do wszystkich zasobów sieci nazywana jest dziś (w odróżnieniu od innych, niżej wymienionych technik) obsługą globalną²⁵⁰. Przy obsłudze globalnej niesłychanie ważne jest, by użytkownik był poprawnie zidentyfikowany, niezależnie od tego, w jakim miejscu sieci podejmie swoje działanie. Wymaga to oczywiście przesyłania w sieci pewnej liczby informacji służących do celów zarządzania siecią, do czego służą zresztą osobne, opracowane obecnie protokoły komunikacyjne²⁵¹. Wymaga to także sporej wiedzy o każdym użytkowniku sieci i o jego oczekiwaniach. Do wprowadzenia do sieci tych informacji wykorzystuje się tzw. *login script*, określany dla każdego użytkownika przez administratora sieci i wykonywany przy każdym wejściu użytkownika do sieci. Równie ważna jest technika ustalania lokalizacji potrzebnych zasobów (plików lub programów) w sytuacji, gdy w sieci jest wiele serwerów²⁵².

²⁴⁹Tradycyjne NOS-y uzupełnił ostatnio najsilniejszy konkurent - Windows NT. System ten zapewnia zarówno pracę w stylu „*server-based*” jak i „*peer-to-peer*”, posiada możliwość zarządzania wieloma domenami naraz i współpracuje z technikami typu „*fault-tolerant*” (np. RAID 5). Jego największym atutem jest niska cena osiągnięta przy nieograniczonej liczbie klientów sieci.

²⁵⁰Przykładami NOS które stosują obsługę globalną są pakiety **Vines 5.525** firmy Banyan i **NetWare 4.0** firmy Novell.

²⁵¹Popularny protokół służący typowo do zarządzania pracą sieci nazywa się **SNMP** (*Simple Network Management Protocol*). W protokole tym przewidziano tylko 4 operacje:

get - pobranie wyspecyfikowanej instancji obiektu zarządzanego,

get-next - pobranie kolejnej instancji,

set - ustawienie wartości instancji,

trap - zgłoszenie informacji o wystąpieniu jakiegoś zdarzenia.

To wystarczy, ponieważ **SNMP** jest zwykle „obudowany” dodatkowymi usługami świadczonymi przez wybrane programy użytkowe (np. w sieci **VINES** firmy Banyan).

²⁵²Odpowiednie oprogramowanie nazywa się **StreetTalk** w systemie Vines oraz **NDS** (*Network Directory Services*) w systemach **NetWare**. Oprogramowanie to jest jednak

Żeby uprościć dostęp do zasobów sieci komputerowych, w których pracuje wiele serwerów, wprowadzono pojęcie tak zwanej **domeny**²⁵³. Domena jest grupą serwerów fizycznych, która w całości może być obsługiwana jak jeden serwer (tzw. serwer logiczny). Innymi słowy użytkownika nie interesuje, gdzie są potrzebne mu dane - on stawia żądania i oczekuje, że sieć je spełni, niezależnie od tego, ile komputerów trzeba będzie w tym celu uruchomić. Po wejściu do domeny użytkownik tylko raz podaje hasło i ma dostęp do wszystkich zasobów.

Zarządzanie siecią komputerową²⁵⁴ może być trudnym zadaniem, dlatego programy²⁵⁵, które tę pracę ułatwiają, są bardzo cenne²⁵⁶. Typowy program wspomagający zarządzanie siecią ma następujące możliwości:

- inwentaryzuje zasoby sieci (podaje dane o zainstalowanych stacjach roboczych i rozmieszczonych na nich programach).
- nadzoruje wykorzystanie zasobów sieci (m.in. kontroluje, czy użytkownik sieci ma uprawnienia tzw. „licencję” do używania określonych programów),
- dokonuje automatycznej archiwizacji zbędnych plików i prowadzi kontrolę antywirusową.

Metody zarządzania siecią komputerową bywają różne. Niektóre firmy preferują dla swoich sieci rozwiązania polegające na stosowaniu specjalnych programów o charakterystyce nadrzędnego „supersystemu operacyjnego”, dającego bardzo bogate możliwości bieżącego obserwowania pracy sieci i wpływania na jej działanie we wszystkich aspektach i we wszystkich szczegółach. Wiąże się to jednak ze sporym narzutem pracy dla wszystkich komputerów w całej sieci, związanym z realizacją zadań związanych z zarządzaniem i kontrolą pracy sieci. Przykładem takiego rozwiązania może być znany (stosowany między innymi w sieciach bankowych) system firmy *DEC* o nazwie *Polycenter*. W innych systemach obowiązuje z kolei zasada, że operacje związane z zarządzaniem siecią powinny minimalnie tylko obciążać zarządzane węzły. Dlatego metodą zarządzania wybraną dla

kosztowne i stawia wysokie wymagania odnośnie mocy obliczeniowej dostępnej dla systemu zarządzania siecią.

²⁵³Pojęcie to wprowadziła po raz pierwszy firma Microsoft w programie **NOS LAN Manager 2.0**. Organizację domenową wprowadził także koncern IBM w swoim systemie **LAN Server Advanced**.

- ²⁵⁴Zarządzanie siecią włącza zwykle pięć następujących funkcji:
- zarządzanie uszkodzeniami (*fault management*);
 - zarządzanie konfiguracją (*configuration management*);
 - zarządzanie wydajnością (*performance management*);
 - zarządzanie opłatami (*account management*);
 - zarządzanie bezpieczeństwem (*security management*).

²⁵⁵Jeden z tego typu programów nazywa się **Norton Administrator for Networks** (Producent: *Symantec*).

²⁵⁶Innym prostym programem do zarządzania pracą sieci komputerowych jest **Net-Director** lub mniejszy i przeznaczony dla mniej zaawansowanych użytkowników, działający pod Windows program **NetAssistant**. Oba wymienione programy są wyrobami firmy *Ungermann-Bass*.

wielu sieci (w tym także dla opisywanej dalej sieci Internet) jest metoda zwana „odległy *debugging*”. Metoda ta polega na ustaleniu w każdym zarządzanym węźle sieci zbioru pewnych parametrów, których zdalne odczytanie pozwala ustalić stan węzła, a których zdalne ustawienie pozwala sterować pracą węzła. Oprócz operacji zdalnego ustawiania i odczytywania parametrów sieci stosuje się dodatkowo operację przeglądania (*transversal operation*) i operację generacji raportów (*trap operation*), które wspomagają proces zarządzania siecią na poziomie każdego węzła. Oczywiście do tego, by sprawnie wykonywać wymienione czynności (gromadzić dane w każdym węźle sieci i na żądanie przesyłać je do nadrzędnego komputera, z którego korzysta osoba zarządzająca siecią) trzeba mieć w każdym węźle sieci specjalny program (nazywany czasem „agentem”). Agent działa na każdym komputerze sieci w sposób niezauważalny dla użytkownika tego węzła, ale na żądanie osoby zarządzającej siecią może nadesłać raport o aktualnym stanie węzła i o historii jego pracy w określonym interwale czasu.

Warto dodać, że zarządzanie siecią nie polega tylko na nadzorze jej stanu i sterowaniu przepływem sygnałów. Z pomocą programu zarządzającego siecią można bardzo łatwo wykonać różne zabiegi modernizacyjne w sieci - na przykład otrzymując nowszą wersję (tzw. „*upgrade*”) określonego oprogramowania administrator sam ustala, w których węzłach sieci znajduje się podlegający odnowieniu program i sam wykonuje prace związane z jego reinstalacją we wszystkich węzłach²⁵⁷.

Z zarządzaniem siecią wiąże się struktura informacji zarządzania (SMI) oraz baza informacji zarządzania (MIB). Do tworzenia i eksploatacji tych narzędzi służą specjalne narzędzia, na przykład w sieci Internet (opisywanej dalej) dostępny jest nawet specjalny język²⁵⁸ służący do reprezentacji informacji związanych z zarządzaniem siecią.

Wykonywanie zadań informatycznych w całej sieci, a nie tylko na pojedynczym komputerze zlokalizowanym w ustalonym węźle sieci, wymaga odpowiednich narzędzi pozwalających takie zadania dla całej sieci formułować i sterować ich przebiegiem²⁵⁹.

²⁵⁷Systemy zarządzania siecią działające według standardu OSI (opisanego wyżej) odbywa się przy użyciu usługi CMIS (Common Management Information Service) oraz związanego z nią specjalnego protokołu CMIP (Common Management Information Protocol). Każda z siedmiu warstw modelu OSI zawiera jednostkę LMI (Layer Management Entity) zarządzającą daną warstwą, która zna protokoły operujące w danej warstwie, zaś nadrzędne zarządzanie sterowania całą siecią realizuje SMAE (System Management Application Entity), porozumiewając się z LMI za pomocą CMIP.

²⁵⁸Język taki, zwany ANS.1 (Abstract Syntax Notation One) pozwala na opis struktur danych wymienianych na poziomie protokołu, oraz na określenie tzw. składni przesyłania (transfer syntax).

²⁵⁹Narzędziem takim może być (między innymi) DCE (Distributed Computing Environment) opracowane przez OSF (Open System Foundation). Obsługa DCE jest jeszcze obecnie skomplikowana, ale zastosowania mogą być rewolucją w informatyce, metodyka ta pozwala bowiem traktować całą sieć jako jeden wielki komputer i stawiać mu zadania nie troszcząc się o to.

W skład zarządzania siecią wchodzi także wiele innych czynności, nie wymienionych i nie omówionych wyżej, na przykład monitorowanie dostępu do poszczególnych zasobów, szczególnie do plików. Mając informację o tym, jak często używane są poszczególne pliki i ich zbiory (na przykład zawartości pewnych katalogów lub specjalistyczne serwery informacji) administrator sieci potrafi wyselekcjonować te fragmenty zasobów serwera, które są „martwe” (nikt z nich nie korzysta, a zajmują miejsce na dysku). Z kolei pliki, które w sieci cieszą się szczególnie dużym „powodzeniem” można powielić na kilku serwerach w taki sposób, by każdy potrzebujący danego pliku mógł do siebie ściągnąć z serwera leżącego w pobliżu, a nie sięgał bez potrzeby do serwerów odległych, generując niepotrzebnie nadmiarowy „ruch” w sieci.

4.9.4. Sieci globalne

4.9.4.1. Przegląd sieci globalnych

Istnieje sporo sieci, które są (lub chcą być...) sieciami globalnymi²⁶⁰. Niewątpliwie siecią nr 1 jest na świecie **Internet**²⁶¹. O usługach i sposobach używania tej sieci napiszę Ci jeszcze w osobnym podrozdziale, podane tutaj uwagi traktuj więc wyłącznie jako wstępne wprowadzenie. Ze względu na nazwę protokołu,²⁶² używanego w tej sieci do przesyłania danych, Internet bywa nazywany

ile i jakich zasobów sprzętowych uruchomić będzie musiał system zarządzania siecią, by wykonać nasze zadania w trybie RPC (Remote Procedure Call).

²⁶⁰Historia współczesnych sieci komputerowych sięga lat 70-tych. Powstały wówczas łązki dwóch większych sieci: BITNET i ARPANET. Sieć BITNET omówiłem nieco dalej, więc nią się tu nie zajmę, natomiast ARPANET (nazwa jest skrótem od Advanced Research Projects Agency Network) zaczął działać w 1969 roku jako eksperymentalna sieć finansowana przez amerykański Departament Obrony. Rozwój ARPANet'u był od początku wynikiem eksperymentów i prób prowadzonych przez użytkowników - nie było z góry narzuconych reguł. Jako standardy przyjmowano tylko te rozwiązania, które były najbardziej udane i stosowane przez większość użytkowników.

²⁶¹W latach 80-tych ARPANet podzielił się na część ściśle wojskową, oraz publiczną łączącą uniwersytety, i właśnie ta druga przybrała ogólną nazwę Internet. Sieć ta rozwijała się niesłychanie szybko, ponieważ każda nowo powstała sieć, której komputery znały język Internetu i które fizycznie podłączyła się do już istniejącej części stawała się fragmentem tej sieci.

²⁶²Jak już wcześniej pisałem, podstawą każdej sieci jest grupa wypracowanych dla niej protokołów komunikacyjnych. Każdy komputer który „rozumie” te protokoły, może współpracować z innymi węzłami sieci. Protokoły te skonstruowane są na wzór uniwersalnych klocków z których można budować złożone struktury - czyli protokoły służące naszym zastosowaniom.

siecią TCP/IP²⁶³. Protokół ten warto poznać nieco dokładniej, przedstawiam więc w przypisie kilka informacji szczegółowych, których nie musisz może tak bardzo dokładnie czytać, ale przynajmniej z grubsza zorientuj się, o co w tym wszystkim chodzi.²⁶⁴

Sieć Internet nie ma z góry zadanej struktury organizacyjnej. Nad sprawami technicznymi czuwają grupy ochotników obarczone odpowiedzialnością za nowe rozwiązania. Infrastruktura jest zabezpieczana poprzez rozmaite firmy i organizacje wynajęte w tym celu przez sponsorów typu amerykańskiej *National Science Foundation*. Internet zakłada już na wstępie łączenie ze sobą przeróżnych sieci lokalnych bez względu na odległości. Ponieważ łączymy ze sobą już nie tylko komputery lecz

²⁶³Twórcą protokołu TCP/IP jest **Vinton Cerf**. Uważa się go za jednego z twórców Internetu.

²⁶⁴Protokół transportowy TCP świadczy usługi warstwy transportowej (4 wg. modelu OSI), nie może jednak działać bez protokołu wymiany międzysieciowej IP, działającego w warstwie sieciowej (3 wg. modelu OSI). Protokoły te współpracują w warstwie liniowej ze standardami Ethernet, Token Ring i FDDI.

Nawiązanie łączności między dwoma komputerami wg. protokołu TCP odbywa się metodą 3-etapowego porozumienia. Stacja nadawcza po wprowadzeniu jej w stan SYN-SENT (początek transmisji) wysyła sekwencję <SEQ=125><CTL=SYN> (żądanie nawiązania połączenia). Stacja odbiorcza, znajdująca się początkowo w stanie LISTEN (nasłuch) przechodzi w stan SYN-RECEIVED (odebrano zgłoszenie) i wysyła sekwencję <SEQ=215><CTL=SYN,ACK> oznaczającą sygnał nawiązania połączenia. Po odebraniu tej sekwencji stacja nadawcza przechodzi w stan ESTABLISHED (połączenie nawiązane) i wysyła sekwencję <SEQ=126><ACK=216><CTL=ACK>, oznaczającą potwierdzenie nawiązania łączności. Odebranie tej sekwencji przeprowadza stację odbiorczą w stan ESTABLISHED i połączenie jest obustronnie nawiązane. W wyniku tej procedury uzgadniania w sieci TCP przed wysłaniem pierwszego pakietu wymagane jest opóźnienie odpowiadające czasowi przesłania trzech pakietów. Po tej pauzie łączność może już być prowadzona w sposób ciągły. Inne sieci (na przykład posługujące się protokołem XTP) nie wymagają takiego opóźnienia, co jest ich zaletą w sieciach, w których wymagana jest duża szybkość działania.

Po nawiązaniu łączności pomiędzy połączonymi komputerami realizowana jest wymiana informacji w postaci pakietów. Sterowanie przepływem danych odbywa się za pomocą mechanizmu okna (przesyłane są dane o numerach sekwencyjnych mieszczących się w określonym przedziale), co jest wystarczające w przypadku połączenia pojedynczego. natomiast zawodzi czasem przy połączeniach grupowych. Kontrola błędów realizowana jest przez sekwencyjne numerowanie bajtów i obliczanie sumy kontrolnej pakietu. Odbiornik potwierdza wtedy dane odebrane w sekwencji i z prawidłową sumą kontrolną. Brak potwierdzenia wymusza ponowną retransmisję danych. Mechanizm ten zwany jest **PAR** - *Positive Ackowelegment with Retransmission*). Minimalna liczba wymienianych w protokole TCP pakietów wynosi 3. Rozwiązanie połączenia w protokole TCP następuje po przesłaniu ramki kontrolnej od stacji zrywającej transmisję do stacji odbiorczej i po zwrotnym przesłaniu potwierdzenia.

również sieci lokalne, musimy posłużyć się *routerami*²⁶⁵. W Internecie funkcje specjalizowanych routerów może pełnić zwykły mikrokomputer klasy PC²⁶⁶, co jest dużą zaletą. Jednak fragment sieci oparty na takich „improvizowanych” routerach nigdy nie będzie działał tak sprawnie i efektywnie, jak segment bazujący na profesjonalnych routerach na przykład firmy *Cisco*. Podobnie jest z oprogramowaniem - dostępnych jest cała masa programów²⁶⁷, pozwalających wykorzystywać zasoby Internetu, jednak naprawdę pełną swobodę w korzystaniu z Sieci można osiągnąć tylko stosując w pełni profesjonalne systemy - takie jak opisany dalej *Netscape*. Obszerniej o Internecie porozmawiamy jednak za chwilę, teraz jednak pokażę Ci, jakie jeszcze inne sieci możesz spotkać.

Stosunkowo popularna - między innymi w bankach - jest sieć **DECnet**. W sieci tej funkcjonują zarówno duże komputery *mainframe* jak również sieci lokalne małych PC-tów. Funkcjonalność tej sieci jest bardzo duża. Komputery w sieci DECnet mogą pracować pod różnymi systemami operacyjnymi. Urządzeniami komunikacyjnymi w sieci DECnet są same komputery tak jak i specjalizowane urządzenia (routery i bramy - *gateway*). W sieci DECnet dla każdego komputera włączonego w sieć dostępne są wszystkie usługi oferowane przez tą sieć, a więc:

- poczta elektroniczna,
- zdalne sesje wykonywane na innych komputerach,
- operacje na plikach obejmujące transfer, edycję, przeglądanie zawartości, kasowanie plików,
- zdalne uruchamianie zadań,
- telekonferencje.

Wykonywanie każdej z tych usług w sieci DECnet nie różni się od wykonywania jej w sieci lokalnej. Wszystkie serwery sieci lokalnych pracujące w DECnetcie mogą się komunikować ze sobą bez względu na odległość i sposób połączenia pomię-

²⁶⁵Router to urządzenie, które pozwala kierować ruchem w sieci w oparciu o adresy logiczne komputerów w sieci. Routery są niezbędnym składnikiem wszelkich większych sieci komputerowych. Najpopularniejsze są obecnie routery firmy *Cisco*, które są znakomitej jakości, ale drogie. Możliwe jest jednak użycie także mniejszych i tańszych routerów. Przykładem urządzenia tego typu może być **miroCONNECT 2000** firmy *Miro Computer AG*. Pozwalają one między innymi na łączenie ze sobą sieci typu LAN.

²⁶⁶Od urządzenia jakim posłużymy się jako routerem będzie zależeć szybkość pracy i szybkość ruchu. W początkowym okresie możemy wykorzystać nawet model XT, byleby tylko posiadał port szeregowy i kartę sieciową Ethernet (lub dwa porty szeregowy) następnie sekwencyjnie wymieniać to urządzenie na lepsze i szybsze. Jednak zauważmy, że wcale nie jesteśmy przy tym zmuszeni do zmiany struktury naszej sieci, jak również sposobu pracy w niej.

²⁶⁷Na przykład firma *Computer Wivhcraft* stworzyła działające w środowisku Windows oprogramowanie komunikacyjne o nazwie **WinNET Mail and News**. Jego zadaniem jest maksymalne ułatwienie używania sieci INTERNET z poziomu MS Windows, jednak jego możliwości daleko ustępują najlepszym dedykowanym programom przeznaczonym do obsługi sieci.

dzy nimi. Zapewnia to użytkownikowi sieci lokalnej dostęp do dowolnego serwera w całej sieci DECneta²⁶⁸.

Sieć DECnet konfiguruje się sama. Oznacza to, że każdy nowy komputer łatwo znajduje swoje miejsce w sieci, także to, że w przypadku zaistnienia uszkodzeń komputerów czy też połączeń sama sieć automatycznie szuka drogi obejścia zaistniałych przerw. Jest to niewątpliwie jedna z największych zalet sieci DECnet. Sieć ta ma również bardzo dokuczliwą wadę. Jest nią adresowanie w sieci. Sposób adresowania ogranicza ilość komputerów bądź urządzeń włączonych w sieć do 64449. To dużo, jednak chcąc zastosować tę sieć w dużym przedsiębiorstwie można przekonać się, że liczba ta jest wyraźnym i w dodatku dość drastycznym ograniczeniem. O globalnych własnościach sieci DECnet można więc mówić jedynie biorąc pod uwagę fakt, że firma DEC mająca duże doświadczenie w łączeniu różnych sieci daje bogate możliwości integrowania DECnetu z innymi sieciami, posługującymi się odmiennymi protokołami. Oznacza to na przykład, że w każdym ośrodku gdzie funkcjonuje sieć DECnet - pracuje przynajmniej jeden komputer pracujący przynajmniej w jednej innej sieci i stanowiący do tej sieci wygodny łącznik. W tym sensie (i tylko w tym sensie) sieć DECnet można rozpatrywać w kategorii sieci globalnych (a raczej ich elementów składowych).

W podobny sposób siecią o nie do końca spełnionych ambicjach globalnych jest sieć BITNET²⁶⁹. Sieć ta była rozwiązaniem firmowym koncernu IBM²⁷⁰. Z założenia BITNET²⁷¹ miał łączyć duże komputery klasy mainframe, jak również miał służyć wymianie poczty elektronicznej, w tym także do transferu plików. W sieci tej komputery połączone są liniami. Połączenia te mają układ hierarchiczny. Ruch w sieci obsługiwany jest poprzez włączone w nią komputery. Terytorialnie BITNET objął całe Stany Zjednoczone oraz teren Europy²⁷². BITNET jak również EARN są technicznie jedną siecią. W sieci tej każdy komputer-węzeł ma swoją nazwę²⁷³. Wszelkie

²⁶⁸Oznacza to, że komputery osobiste użytkowane daleko od własnego serwera sieci mogą przy pomocy połączenia asynchronicznego (modemowego) wykorzystać część zasobów dowolnych sieci lokalnych (są to tzw. usługi plikowe). Dostęp do kartotek i plików w nich znajdujących się odbywa się wtedy identycznie jak to opisano wyżej dla sieci NOVELL. Nie można natomiast wykorzystywać usług dyskowych - czyli przydzielać dysków wirtualnych.

²⁶⁹Sieć BITNET ogranicza swoje usługi do poczty elektronicznej oraz możliwości wymiany komunikatów z innymi jej użytkownikami. Można też wydać polecenia dla węzłów oraz przeprowadzić transfer plików. To wszystko.

²⁷⁰W sieci BITNET włączone są nie tylko komputery IBM, można również spotkać w niej VAXy i maszyny innych producentów.

²⁷¹Jej nazwa pochodzi od „*Because It's Time*”.

²⁷²W Europie sieć ta znana jest pod nazwą EARN (*European Academic and Research Network*).

²⁷³Nazwa węzła głównego w danym kraju bierze się z międzynarodowego kodu kraju oraz skrótu EARN. I tak np. w Polsce główny węzeł sieci nazywa się PLEARN, w Niemczech DEEARN itd. Następnie do nazwania pozostałych komputerów używa się schematu:

informacje związane z działalnością sieci BITNET możesz uzyskać u jej administratora²⁷⁴.

Jako kolejna warta jest odnotowania sieć **FIDO**²⁷⁵, zawierająca (w 1996 roku) 16000 węzłów w Ameryce Północnej, 4500 w Europie, 1500 w Australii i Oceanii, 800 w Ameryce Łacińskiej, 600 w Afryce i 4500 w Azji. Podstawą działania sieci FIDO są tak zwane **BBS** (*Bulletin Boards Services*), czyli Elektroniczne Tablice Ogłoszeń²⁷⁶, w których użytkownicy sieci umieszczają i z którego pobierają publicznie dostępne programy, teksty, pliki danych itp²⁷⁷.

Sieć FIDO²⁷⁸ jest głównie ogólnoświatowym forum dyskusyjnym, gdzie gromadzi się i wymienia opinie na różne tematy: naukowe, techniczne²⁷⁹, filozoficzne i inne (np. dowcipy) w sposób niczym właściwie nie ograniczony. Usługi sieci FIDO są rozmaite. Po pierwsze można oczywiście wysyłać i przyjmować pocztę. Służą do

np. PLWRTU11, gdzie: - PL oznacza symbol kraju - WR - miasto w tym kraju (tutaj Wrocław) - TU - uczelnia lub ośrodek badawczy w danym mieście (tutaj Politechnika czyli Technical University) - 11-kod Komputera będącego węzłem sieci (pierwsza cyfra koduje, jaki to jest komputer, np. 1-IBM, 5-VAX itd., natomiast druga cyfra to numer tej maszyny w uczelni. Reguła ta nie jest sztywna zwłaszcza przy kilkuliterowym oznaczeniu uczelni i tak np. PLTUMK11-Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, PLUMCS11-Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej w Lublinie itp.

²⁷⁴Na każdym komputerze będącym węzłem sieci BITNET istnieje użytkownik o nazwie POSTMASTER (Postmaster-administrator poczty) i w razie potrzeby możesz pisać do niego listy z prośbą o pomoc.

²⁷⁵Koncepcja sieci FIDO opracowana została w 1984 roku przez **Toma Jenningsa** i **Johna Madila**. Podobno nazwa pochodziła początkowo od psa Jenningsa, chociaż potem znaleziono dla niej wytworne wyjaśnienie. Niemniej jako symbol sieci FIDO często pojawia się właśnie rysunek siedzącego psa. W Polsce pionierami FIDO byli (w 1987 roku) Tomasz Zieliński i Tadeusz Wilczek z redakcji nie istniejącego już miesięcznika *Komputer*.

²⁷⁶Operator BBS odbiera listy nadchodzące do jego BBS-a i przesyła je do następnego węzła sieci za pomocą łączy telefonicznych i modemów. Takie podawanie poczty od węzła do węzła (routowanie) jest dość kłopotliwe, dlatego istnienie sieci FIDO oparte jest na dobrej woli i społecznej pracy *SysOpów*, (operatorów zajmujących się danym węzłem sieci), którzy poświęcają wiele własnego czasu i pracy, by sieć mogła swobodnie funkcjonować.

²⁷⁷Pierwszy BBS powstał w lutym 1978 roku w USA i nazywał się **CBBS** (*Computer Bulletin Board System*). Jego twórcą i operatorem (SysOpem) był **Ward Christiansen**, który był także twórcą popularnego protokołu komunikacyjnego o nazwie **Xmodem**.

²⁷⁸Sieci FIDO traktowane są przez wielu zawodowych informatyków z pewną pobłażliwością, jako sieci amatorskie. Istotnie, często tak bywa, ale warto pamiętać, że wiele profesjonalnych instytucji używa sieci FIDO do komunikacji ze swymi współpracownikami.

²⁷⁹Wiele firm komputerowych oferuje swoje usługi za pomocą BBS-ów, na przykład wraz z kartą muzyczną SoundBlaster otrzymuje się hasło do BBS, w której są zgromadzone programy dla tej karty. Innym przykładem są tak zwane BIX-y zorganizowane przez znane pismo komputerowe BYTE jako forum dyskusyjne pozwalające na kontakt z autorami artykułów i wydawcami pisma.

tego specjalne programy, tak zwane *mailery*²⁸⁰. Po drugie w sieci FIDO rozprawiane są różne biuletyny i informacje. Po trzecie wreszcie w FIDO działają tzw. SIG (*special interest group*) czyli listy dyskusyjne, grupujące osoby interesujące się określoną tematyką, które za pośrednictwem sieci FIDO przesyłają sobie wzajemnie określone wiadomości i dyskutują na określone tematy. Przykładem takiej międzynarodowej listy dyskusyjnej jest grupa **Polish** wymieniające wiadomości i opinie na temat Polski. Pieczę nad całą siecią FIDO ma międzynarodowa organizacja IFNA (*The International Fido Net Association*). W Polsce jest obecnie zaledwie około 1300 węzłów sieci FIDO, a szkoda - bo włączenie do takiej sieci wymaga posiadania jedynie dowolnego komputera²⁸¹, linii telefonicznej i modemu.

Swoistym fenomenem w dziedzinie sieci rozległych jest francuska sieć **Minitel**. Sieć ta jest bez wątpienia najbardziej masową formą sieci komputerowej. Terminale Minitela znajdują się praktycznie we wszystkich mieszkaniach (ponad 5 mln

²⁸⁰Żeby wysłać pocztę w sieci FIDO - trzeba znać adres odbiorcy. Adres taki w całości składa się z czterech składników. Wynika to ze struktury sieci. Ogólna postać adresu jest następująca:

z:rrr/ss.n

gdzie z jest jednocyfrowym numerem zony, rrr - trzycyfrowym (zwykle) numerem regionu, ss - dwucyfrowym identyfikatorem sieci w regionie a n - numerem konkretnego węzła (abonenta) w sieci. Omówię teraz poszczególne składniki tego adresu nieco dokładniej.

Sieć FIDO podzielona jest na obszary (zony) - po jednym dla każdego kontynentu. Zon jest, jak łatwo zgadnąć, sześć. Europa ma numer zony 2. Drugim składnikiem adresu jest numerem regionu. Kontynenty dzielą się w oczywisty sposób na kraje, a poszczególne kraje dzielą się na regiony. Numer FIDO składa się z numeru kierunkowego, używanego w telefonii międzynarodowej do wywoływania danego kraju, poszerzonego o numer regionu. Na przykład Polska ma numer kierunkowy 48, wobec tego wszystkie adresy FIDO w Polsce mają drugi składnik postaci 48x, gdzie jako x występuje numer regionu. Regiony dzielą się na sieci, mające własne numery (i własnych SysOpów), a poszczególni użytkownicy mają w obrębie tych sieci swoje unikalne identyfikatory.

Użytkownicy sieci FIDO mogą komunikować się z użytkownikami innych sieci (np. INTERNET) za pośrednictwem specjalnych komputerów łączących, zwanych bramkami FIDO. Przy tych kontaktach adres FIDO przedstawiany jest w tak zwanym formacie ARPA. Adres, który w formacie FIDO wyglądał (w sposób ogólny) tak, jak podano wyżej (z:rrr/ss.n) ma w formacie ARPA następującą budowę:

IDENTYFIKATOR@Pn.Fss.Nrrr.FIDONET.ORG

Dla zwiększenia czytelności w przytoczonym wyżej zapisie elementy wcześniej opisanego adresu FIDO zapisane zostały małymi literami (w rzeczywistym adresie w tych miejscach wystąpią konkretne cyfry), natomiast elementy nowe, wprowadzone przez ARPA - wpisano jako duże litery (te elementy w każdym adresie ARPA będą występowały dokładnie w takiej właśnie postaci - wyjątkiem elementu opisanego ogólnie jako IDENTYFIKATOR, w miejsce którego użytkownik sieci może wpisać dowolny ustalony napis - najczęściej swoje nazwisko).

²⁸¹Do sieci FIDO dołączają się amatorzy mający komputery *IBM PC*, *Atari*, *Commodore* czy nawet *ZX Spectrum* (czy ktoś jeszcze pamięta, co to takiego?)

abonentów), a zakres usług, jakie można realizować przy ich pomocy bezustannie się rozszerza. Między innymi za pomocą Minitela można dokonywać operacji finansowych, rezerwować i kupować różne towary i usługi (na przykład bilety kolejowe) nie ruszając się z domu, a także zasięgać informacji w ponad 16 tysiącach dostępnych za pośrednictwem tego urządzenia różnych bazach danych i bankach wiedzy. Za sprawą Minitela Francuzi stali się najlepiej z informatyzowanym społeczeństwem na świecie, wyprzedzając takie potęgi, jak USA czy Japonia! Niestety, sieć ta ograniczona jest terytorialnie wyłącznie do obszaru Francji, a funkcjonalnie - do zbioru użytkowników posługujących się biegle językiem francuskim, dlatego w Polsce sieć Minitel jest tylko egzotyczną ciekawostką.

4.9.4.2. Podstawowe usługi w sieci Internet

Internet jest niewątpliwie największą i najważniejszą siecią komputerową, obejmującą swoim zasięgiem cały świat i wiązaną niekiedy (z pewną przesadą) z takimi pojęciami, jak **infostrada**²⁸² lub **cyberprzestrzeń**²⁸³. Za szkielet Internetu

²⁸²Pojęcie **infostrada** ma w większym stopniu znaczenie polityczne niż techniczne. Koncepcja infostrady, czyli bardzo szybkiej sieci przesyłowej pozwalającej na transmisję informacji z szybkością kilku gigabitów na sekundę, pojawiło się wraz z kampanią wyborczą wiceprezydenta USA, Ala Gore'a. Jego ideą było stworzenie w USA tak potężnej sieci telekomunikacyjnej (**NII - National Information Infrastructure**), by przesyłanie (z pomocą światłowodów) zarówno sygnałów telefonii rozmównej, jak i telewizji kablowej oraz danych komputerowych mogło odbywać się w czasie rzeczywistym. Taka **ISDN (Integrated Services Digital Network)** stanowiła by istotnie wielki postęp cywilizacyjny. Pozwoliło by to na rozwój widcotelefonii i telewizji interaktywnej (oglądający może sam wybierać np. punkt widzenia lub może zamawiać tylko dla siebie ulubione programy). Paradoksalne - zyski informatyki z faktu rozwoju infostrad są relatywnie najmniejsze!

²⁸³Obrazowe i lubiane (szczególnie przez dziennikarzy) hasło **cyberprzestrzeń** ma pewien sens praktyczny. Poruszając się w Internecie nie napotyka się ograniczeń związanych z przestrzenią, w której żyjemy na codzień - w szczególności ograniczeń związanych z odległością i czasem. Jest to naprawdę wejście w zupełnie inną przestrzeń, w której liczy się bliskość tematyczna określonych zagadnień i związki (na przykład hierarchiczne) pomiędzy informacjami, czyli ich aspekty cybernetyczne. Wszystkie zasoby Sieci są równie łatwo i bezpośrednio dostępne, niezależnie od tego, jak wielki jest dystans dzielący osobę potrzebującą informacji od miejsca, gdzie jest ona dostępna (czyli od odpowiedniego serwera). Starzy wyjadacze powiedzą zapewne w tym miejscu, że jest to prawda z dokładnością do czasu transmisji, ale nie będziemy się teraz zajmowali zrządzeniem starych zgredów. To samo dotyczy niezależności od czasu - Internet sięgając do wszystkich punktów Kuli Ziemskiej, poprzez wszystkie strefy czasowe, a więc w praktyce uniezależnia użytkownika od jakiegokolwiek czasu. Można porozumiewać się z kolegą, u którego jest jeszcze niedziela, a potem wrócić do swojego pokoju, gdzie jest już, niestety, poniedziałek. Do skutecznej komunikacji dwóch ludzi w Sieci w ogóle nie potrzeba, by spotkali się oni w tym samym czasie - wiadomość umieszczona w Sieci trwa w niej tak długo, jak potrzeba, może więc być odebrana i odczytana za minutę, za godzinę lub za dwa lata - pozostanie jednak

często uważana jest amerykańska sieć NSFNet, połączenie finansowane przez rząd, łączące wiele superkomputerów w całym kraju. O Internecie w gronie starych wyjadaczy zwykło się mówić po prostu Sieć (pisane od dużej litery) - i tak właśnie ja będę tutaj pisał. A co, nie mogę trochę poudawać?

Z usług Sieci najczęściej korzysta się obecnie za pomocą systemu WWW (*World Wide Web*), zwanego często w Polsce Pajęczyną (zwróć uwagę, że piszemy ją - podobnie jak Sieć - dużą literą, bo to nazwa własna). Za pomocą WWW możliwy jest hypertextowy²⁸⁴ dostęp do dowolnej informacji²⁸⁵. Dokładniej w systemie WWW funkcjonują obiekty zwane **hyperlink** czyli **odnośnik**. Taki odnośnik jest sprytnym sposobem połączenia dwóch źródeł zasobów Internetu (zwykle jakichś serwerów informacji) dostępnym poprzez zmyślną ikonę, proste słowo albo zdanie, na którym użytkownik może kliknąć aby rozpocząć połączenie. Wystarczy tylko złapać początek tej „nici Ariadny”, a potem można już wędrować od jednego serwera sieciowego do innego bez żadnych ograniczeń. Adresem początkowym, który czasami trzeba podać „ręcznie” (wpisując go z klawiatury) może być dowolna z tak zwanych stron domowych (*home page*), na przykład bardzo piękna (śliczne widoczki Krakowa, galeria bardzo zabawnych rysunków Andrzeja Mleczki i mnóstwo innych atrakcji!) i szczególnie bogata (mnóstwo połączeń z innymi ciekawymi miejscami Internetu) stronica domowa mojej macierzystej Uczelni mająca adres²⁸⁶

stale tym samym aktem komunikacji. Temat ten godny jest obszerniejszego studium, nie mam jednak tutaj miejsca, żeby rozwinąć i omówić wszystkie aspekty cyberprzestrzeni.

²⁸⁴Idea hypertextu wprowadzona została do informatyki w latach 60. przez Teda Nelsona. Polega ona na tym, że użytkownik komputera w trakcie czytania jakiegoś dokumentu (tekstu) może wskazać na dowolny jego element (np. niezrozumiałe słowo) i zażądać wyjaśnień. Czytając te wyjaśnienia może stawiać dalsze pytania itd. Hypertext jest bardzo wygodny dla użytkownika, ale bardzo skomplikowany dla osoby, która musi napisać program realizując tę ideę (służy do tego między innymi język Java). Zwykle stosowane są ograniczone hypertexty (wyjaśnienia można uzyskać tylko na temat niektórych, z góry ustalonych, słów). Przykładem takich „pseudohypertextów” bywają niektóre systemy odpowiedzi („*help*”) - na przykład w programach *Borlanda*.

²⁸⁵Starsze i tańsze są podobnie działające (ale bez hypertextu) programy typu **Gopher** (*Go-for-it*) lub **WAIS** (*Wide Area Information Systems*). Rozwijany na Uniwersytecie w Minnesocie program obsługi sieci Gopher ma teraz realizacje ułatwiające jego obsługę, które usiłują rywalizować z WWW. Jednym z takich programów, pracujących w środowisku Windows, jest **WinGopher Complete** firmy *Notis Systems*.

²⁸⁶Składnik **HTTP** pojawiający się (z reguły na początku) w adresach większości serwerów WWW pochodzi od nazwy podstawowego narzędzia, jakim posługują się twórcy multimedialnych i hypertextowych stron prezentowanych za pośrednictwem WWW. Narzędziem tym jest *Hypertext Transfer Protocol*. Jest to system używany do łączenia materiałów źródłowych WWW między sobą i między użytkownikami. Innym skrótem, często pojawiającym się w adresach serwerów WWW (najczęściej na końcu adresu) jest **HTML**. Tak nazywa się język (*HyperText Markup Language*), którym można się posługiwać tworząc własne strony WWW. Język ten jest dość złożony, więc twórcy prezentacji WWW posługują się zwykle łatwiejszymi w użyciu narzędziami. Dostępny jest między innymi

<http://www.uci.agh.edu.pl/>.

Jednym kliknięciem na ikonie przedstawiającej herb Krakowa można stamtąd dostać się do „stronicy domowej” Krakowa, mającej adres <http://www.uci.agh.edu.pl/cracow.html>, a dwoma kliknięciami można się dostać do „stronicy domowej” wspólnej dla całej Polski, mającej adres

<http://info.fuw.edu.pl/pl/PolskaHome.html>.

Swoje strony w Pajęczynie WWW mają także:

- Urząd Rady Ministrów (<http://www.urm.gov.pl/>),
- Sejm (<http://www.sejm.gov.pl/>)
- Senat (<http://www.senat.gov.pl/>)
- wszystkie ministerstwa,

liczne inne urzędy (np. wojewódzkie, miejskie, gminne itp.).

Bieżące wiadomości ze świata gospodarki, polityki, mody itp. serwuje co godzinę słynna agencja Reutera w serwerze sieciowym o adresie

<http://www.yahoo.com/>

Stronic WWW są tysiące i stale przybywają nowe!

Poruszanie się w cyberprzestrzeni WWW umożliwiają liczne środki programowe. Pojawiają się wciąż nowe i wciąż doskonalsze narzędzia służące do penetrowania i pozyskiwania zasobów sieci komputerowych. Są „wirtuozi” programu **FTP**²⁸⁷, którzy za pomocą tego trudnego, ale bardzo uniwersalnego narzędzia są w stanie dotrzeć wszędzie i zdobyć wszystko. Mniej ambitnym wystarcza **gopher**²⁸⁸. Uważa się jednak, że najlepszym dziś programem tego typu jest popularny **Netscape Navigator** firmy *Netscape*²⁸⁹ lub nieco straszy od niego **Mosaic** firmy *Quarterdeck Corp.*

Sterowanie pracą systemu WWW za pomocą wymienionych narzędzi jest wyjątkowo łatwe i wygodne. Jeśli czytając jakiś tekst wskażesz jakiś interesujący albo niezrozumiały termin - Netscape lub Mosaic odnajdzie w jednej z dostępnych baz danych objaśnienia na jego temat i wyświetli je na ekranie Twojego komputera.

Microsoft Internet Assistant (można go ściągnąć za darmo z serwera firmy Microsoft ulokowanego pod adresem <http://www.microsoft.com>) oraz **WebAuthor** (rozszerzenie Worda pozwalające na wyjątkowo zgrabne operowanie obrazami, przygotowane przez firmę **Quarterdeck Corp.** Bardzo bogaty wybór gratisowych programów przeznaczonych do tworzenia własnych stron WWW dostępny jest pod adresem sieciowym <http://ewsapps.texas.net/html.html>.

²⁸⁷**FTP** - *File-transfer Protocol* - protokół transferu plików. System do przesyłania plików w Sieci. Będzie o nim mowa nieco dalej.

²⁸⁸O programie **gopher** (po polsku - świstak) będzie jeszcze dalej mowa. Teraz wiedz tylko, że jest to zmyślne „zwierzątko” pozwalające na zgrabne i wygodne docieranie do potrzebnych Ci danych w Sieci.

²⁸⁹Wyroby firmy **Netscape** to nie tylko program **Netscape Navigator**, używany przez miliony ludzi na całym świecie, ale także i inne narzędzia służące do penetrowania sieci. **Jim Clark**, założyciel i prezes Netscape Corporation (spółki od sierpnia 1995 roku notowanej na amerykańskiej giełdzie) jest najnowszym miliarderem w branży informatycznej.

W nowym tekście znowu można wskazać jakiś wymagający objaśnienia termin itd. Wcale nie musisz wiedzieć, gdzie trzeba szukać potrzebnych Ci informacji - system WWW sam je odnajdzie i sprowadzi do twojego komputera odpowiednie dane. Program nawigacyjny cały czas pamięta drogę, jaką przebyłeś - można w każdej chwili wrócić do dokumentu, którego lekturę przerwałeś aby uzyskać dodatkowe dalsze informacje. Co więcej, możesz skorzystać z usługi zwanej **bookmark**²⁹⁰ czyli zakładka, zaznaczając sobie te miejsca w Sieci, do których chętnie powracasz. Na przykład ja z upodobaniem odwiedzam galerię fotografii i map związanych z wyprawami statków Apollo, jednak gdybym musiał za każdym razem wpisywać

<http://server.uwindsor.ca:8000/~poonc/pics/space/apollo.jpg>

to chyba bym się jednak zniechęcił. A tak - mam stałą zakładkę i gdy tylko mam wolną chwilę - robię sobie wyprawę na Księżyc.

Główną zaletą penetracji zasobów Sieci za pomocą systemu WWW jest multimedialność: program Netscape czy Mosaic jest w stanie sprowadzić z dowolnego zakątka kuli ziemskiej i zaprezentować na Twoim komputerze wszystko, co tylko w sieci INTERNET umieszczono - teksty, obrazy, nagrane dźwięki a nawet sekwencje video lub animowane obrazki. Jeśli więc zechcesz studiować informacje na temat Londynu - Mosaic lub Netscape może Ci podać dokładne informacje na temat historii i zabytków tego miasta, podpowie możliwe połączenia autobusowe, kolejowe i lotnicze, pomoże zarezerwować hotel i wybrać restaurację. To jednak nie wszystko - ze względu na swoją multimedialność server WWW może Ci pokazać Tower albo Parlament, zainscenizować spacer po Picadilly lub odtworzyć dźwięk Big Bena. Przykład z Londynem to oczywiście tylko jedna z tysięcy²⁹¹ możliwości WWW. Jeśli interesuje Cię sztuka - Netscape pozwoli Ci na własnym ekranie zobaczyć wszystkie skarby Luwru. Jeśli geografia - możesz nie ruszając się sprzed ekranu zwiedzać Himalaje lub podziwiać cuda rafy koralowej. Jeśli biologia - zobaczysz na swoim monitorze wykluwanie się motyla, polowanie stada lwów lub bicie serca barana z Komodo. Tylko skąd wziąć tyle czasu, żeby to wszystko starannie obejrzeć?!

Niestety, nie wszystkie usługi i bazy danych w Sieci są dostępne gratis. Za dostęp do niektórych trzeba płacić (na przykład **Chemical Abstract** lub **Medline**) i to całkiem sporo (od 40 do 500 \$ za godzinę korzystania z bazy). W przyszłości należy oczekiwać znacznie większej liczby usług sieciowych, które będą na wyższym poziomie niż obecnie, ale będą dostępne za opłatą. Niektórzy twierdzą, że inwestowanie

²⁹⁰W rzeczywistości **bookmark** jest to plik *gophera* (świstaka) lub WWW (Pajęczyny), pozwalający na szybkie połączenie z wybranym miejscem w Sieci.

²⁹¹Bazy danych dostępne przez Sieć dotyczą literalnie wszystkiego. Oto kilka przykładów:

- Agricultural Info** - wiadomości rolnicze,
- Baseball Scores** - wyniki rozgrywek baseballowych,
- CHAT** - informacje na temat AIDS,
- GenBank** - informacje genetyczne,
- STIS** - bank danych naukowych i technicznych,
- Webster** - słownik ortograficzny (angielski).

w płatne usługi sieciowe jest najbardziej dochodowym interesem. Być może, chociaż na pewno żal trochę będzie dzisiejszego, pionierskiego okresu, kiedy wszystko było jeszcze bardzo prymitywne, ale dostępne jak powietrze - za darmo...

Na szczęście jeszcze dziś w sieci komputerowej dostępne są bez żadnych opłat różne usługi²⁹², informacje, czasopisma²⁹³, a nawet całe dzieła literatury pięknej²⁹⁴. Dostępne są komputerowe wersje słowników (wielojęzycznych, ortograficznych, synonimów itp.), a także encyklopedii i atlasów geograficznych (choć dostęp do nich ograniczony jest zwykle do posiadaczy odpowiednich kart bibliotecznych). Korzystający z sieci komputerowych mają do dyspozycji szereg biuletynów informacyjnych (np. *US Headline News*, *Clarinet News*) oraz szereg czasopism (np. wydawane po polsku *Donosy*). Niektóre z tych elektronicznie rozprowadzanych czasopism mają charakter otwarty (zamieszczane są w nich praktycznie wszystkie nadsyłane materiały), inne natomiast są starannie recenzowane i mają nadany numer ISDN. Tematyka tych periodyków jest zaskakująco szeroka i bardzo niekiedy odległa od problematyki komputerowej. W przypisie²⁹⁵ podałem kilka przykładowych tytułów czasopism rozprowadzanych w sieci (wraz z krótką ich charakterystyką), aby zilustrować to zjawisko. Oczywiście krążących w sieci pism jest znacznie więcej, przytoczona

²⁹²Jedną z dziwniejszych usług, do jakiej można mieć dostęp w sieci komputerowej, jest program **Digital Priest**, który może wysłuchać... spowiedzi. Program ułatwia wyznanie grzechów poprzez zadawanie pomocniczych pytań i podsuwanie usłudze gotowego menu możliwości do wyboru. Po sporządzeniu ewidencji swoich grzechów penitent otrzymuje pokutę (na przykład nakaz zdefragmentowania dysku) i wiadomość, że grzechy zostają mu odpuszczone. Lista grzechów może zostać skasowana lub może być umieszczona w specjalnej liście dyskusyjnej jako „przestroga dla innych”. Do komputerowego spowiednika można się dostać za pomocą WWW pod adresem sieciowym

<http://another.learning.cs.emu/priest.html>.

²⁹³Pierwszą gazetą komputerową był opracowany pod koniec lat 70-tych Viewtron firmy Knight-Ridder. Eksperyment ten nie powiódł się - głównie ze względu na powiązaniu systemu Viewtron z archaicznymi terminalami AT&T, niezgodnymi z Apple i IBM, które właśnie wtedy zaczęły się upowszechniać.

²⁹⁴Realizowany w USA projekt badawczy o nazwie **Guthenberg** zmierza do przeniesienia do elektronicznych bibliotek wszystkich dzieł literackich, które nie są już objęte prawami autorskimi. Przeniesiono już dzieła Szekspira, Dantego i innych klasyków, a także księgi religijne (Biblia, Koran, Księga Mormonów). Australijski projekt **Coombs** przenosi z kolei do komputerowych baz danych między innymi klasyczne pisma buddyjskie i taoistyczne.

²⁹⁵Oto kilka przykładów dostępnych w Internecie czasopism (celowo wybrałem tematy możliwie najbardziej odległe od zagadnień komputerowych, których jest oczywiście najwięcej):

ART COM - pismo na temat współczesnej sztuki i zagadnień komunikacji społecznej.

Bryn Mawr Classical Review - magazyn zawierający recenzje klasycznych prac starożytnych autorów łacińskich i greckich;

Dragonzine - publikuje opowiadania typu fantastycznego;

The Purple Thunderbolt of Spode - pismo wyznawców sumeryjskiego kultu OTIS,

i wiele innych.

próbka ma jedynie pokazać, jak bardzo bywają zróżnicowane. W każdym razie jedno jest pewne: Już wkrótce łatwiej będzie wertować książki poprzez sieć na ekranie swego komputera, niż szukać²⁹⁶ ich w tradycyjnych bibliotekach!

Na tym nie koniec. Jeśli planujesz studia za granicą - Sieć może być Twoim głównym sprzymierzeńcem. Większość dużych uniwersytetów na Zachodzie tworzy bowiem i udostępnia lokalne sieci, za pomocą których można się dowiedzieć „co, gdzie, kiedy?” na danej Uczelni i w mieście (cenne zwłaszcza gdy się jest nowicjuszem!). Bazy takie, znane jako *home pages* danego Uniwersytetu²⁹⁷ lub *CWIS* (*Campus-Wide Information System*) zawierają informacje o wszystkich wydarzeniach na Uniwersytecie, o możliwości do podjęcia pracy, o kupnie i sprzedaży różnych przedmiotów, o imprezach kulturalnych i spotkaniach dyskusyjnych itp²⁹⁸. Dostęp do wielu komputerowych zasobów danych i programów jest już dziś łatwy i powszechny²⁹⁹, a będzie zapewne coraz łatwiejszy. Jedyny problem to czas jaki jest potrzebny żeby przejrzeć katalog wszystkich ofert i wybrać interesujące pliki. Nie jest to problem blahy, bo katalogi potrafią być bardzo duże³⁰⁰. Czyżby groziło nam, że pomimo coraz większej liczby dostępnych danych będziemy wiedzieli coraz mniej?

Na szczęście użytkownicy Sieci nie tylko pobierają z niej wiadomości, ale również je do niej obficie dostarczają. Bardzo rozpowszechniona jest bowiem idea elektronicznego forum dyskusyjnego. Technicznie sprawa jest bardzo prosta. Za pomocą poczty elektronicznej (patrz następny podrozdział) i specjalnych programów (zwanymi *listserver*) dostępnych jest w Sieci mnóstwo tak zwanych list dyskusyjnych. Ich pełny wykaz (sam tylko spis!) na początku 1992 był plikiem o rozmiarze 900 kB. Ile jest ich teraz - nie miałem odwagi sprawdzić... Znając nazwę³⁰¹ listy dyskusyjnej obejmującej bliską nam tematykę możemy wysyłać do niej nasze teksty oraz czytać, co inni dyskutanci mają do powiedzenia. Jest to bardzo wygodna forma wymiany myśli.

²⁹⁶Również bibliografie tematyczne najłatwiej dostępne są przez sieci komputerowe. Takich baz danych o wydanych książkach i artykułach (głównie naukowych) jest bardzo wiele, przykładowo można tu wymienić LIDO MAILSERVER, mieszczący się na Uniwersytecie w Saarbruecken (RFN), gromadzący dziesiątki tysięcy pozycji bibliograficznych dotyczących sztucznej inteligencji.

²⁹⁷Wyżej podałem Ci adres takiej strony domowej utrzymywanej w Sieci przez AGH.

²⁹⁸Najbardziej znaną taką bazą danych jest FREENET zarządzana przez *Case Western Reserve University*, do której można się łatwo dostać poprzez adres sieciowy yfn.ysu.edu. Korzystając z tej bazy, można uzyskać liczne informacje na temat Uniwersytetu, miasta Cleveland i jego okolicy.

²⁹⁹Coraz popularniejsze są na przykład „kawiarnie internetowe”, w których można przy kawie lub piwie korzystać z komputera dołączonego do sieci i uprawiać „surfing” wśród jej nieprzebranych zasobów.

³⁰⁰Na przykład katalog bazy fu.net ma wielkość 9 MB (podkreślam: sam katalog!).

³⁰¹Przykładowe listy dyskusyjne dostępne w Polsce przez sieć EARN mają nazwy:

- **NEUROPL** - lista dyskusyjna na temat sieci neuronowych - moja ulubiona.
- **AMERSTDY** - lista dyskusyjna na temat studiów w Ameryce,
- **POLAND-L** - lista dyskusyjna na tematy polskie.

Formą dyskusji bardzo rozpowszechnioną w sieciach komputerowych jest USENET. Jest to zbiór grup dyskusyjnych bez centralnego archiwum, w którym zainteresowani użytkownicy przesyłają sobie wzajemnie informacje na ustalony temat. Aktualnie zarejestrowanych jest w USENET ponad 700 grup dyskusyjnych, a statystyki z maja 1992 dowodzą, że informacje krążące w sieci USENET mają ponad 2.5 miliona użytkowników dziennie! Tematyka dyskusji jest zwykle sygnalizowana nazwą grupy dyskusyjnej, na przykład **comp** - to dyskusja na temat komputerów, **sci** - tematyka naukowa, **soc** - tematyka społeczna, **news** - nowości, **talk** - plotki, **rec** - rekreacja, hobby, **alt** - tematy alternatywne, **misc** - różności, itp³⁰². Najczęściej czytane grupy dyskusyjne to: **alt.sex** - (bez tłumaczenia!), 360.000 czytelników dziennie. **misc.jobs.offered** - proponowane miejsca pracy, 250.000 czytelników dziennie. **news.announce.newuser** - dla nowicjuszy, 230.000 czytelników dziennie. Najwięcej czasu zużywa Sieć na przesyłanie plików **alt.pictures.erotica.binary**. Wrodzone poczucie przyzwoitości nie pozwala mi na komentowanie tego faktu!

Na koniec jeszcze jedna informacja. W USENET funkcjonuje polecenie **FAQ** (*Frequently Asked Questions*), pozwalające uzyskać wykaz najczęściej zadawanych pytań. Pozwala ono zorientować się, o co ludzie najczęściej pytają (i na co jest w sieci najwięcej gotowych odpowiedzi). Gorąco polecam Ci poczytanie w wolnej chwili takich zbiorów pytań i odpowiedzi. Bardzo ciekawe i pouczające!

4.9.4.3. Zaawansowane usługi w sieci Internet

W yżej opisałem Ci (w skrócie), jak korzystać z zasobów Sieci przy pomocy najprostszyc narzędzi - przeglądarek WWW i programów poczty elektronicznej. Na tym jednak możliwości użytkowników Sieci bynajmniej się nie kończą. Dlatego zasygnalizuję Ci tu kilka trochę trudniejszych, ale też dających bogatsze możliwości sposobów używania sieci, których szczegóły powinienś jednak starać się poznać z obszerniejszych i bardziej zaawansowanych książek.

Po pierwsze chcę Cię powiadomić, że z dowolnego komputera pracującego w Sieci możesz próbować ściągać potrzebne Ci pliki i programy. W tym celu piszesz

FTP adres

gdzie *adres* jest sieciowym adresem³⁰³ komputera, który chcesz odwiedzić. Wywołany komputer po chwili się zgłosi, ale bez znajomości hasła musisz zwykle ogra-

³⁰²Przykładowe grupy dyskusyjne, w których ja uczestniczę: **comp.ai** - dyskusja na temat sztucznej inteligencji, **comp.ai.neural-nets** - sieci neuronowe, **comp.society** - wpływ komputerów na społeczeństwo, **sci.bio** - nowości nauki w biologii, **sci.math** - nowości matematyczne, **sci.electronics** - elektronika, **sci.econ** - nauki ekonomiczne, **misc.education** - metody nauczania i systemy edukacyjne, **talk.philosophy.misc** - różne (ciekawe!) dywagacje filozoficzne, **rec.food.cooking** - coś dla smakoszy!

³⁰³O tym, jak zdobyć adres komputera, który może mieć interesujące Cię dane lub programy napisałem niżej.

niczyć swoje „odwiedziny” do wstępnego dialogu powitalnego. po którym Cię nieuchronnie wyrzucą za drzwi. Istnieje jednak powszechnie praktykowany sposób wchodzenia do obcych, odległych komputerów, zwany *anonymous ftp*³⁰⁴. Sposób ten, należący raczej do komputerowego *savoir-vivre'u*, a nie do informatycznej wiedzy zdecydowanie wart jest przyswojenia³⁰⁵.

Po co to robić?

W sieciach mieszczą się liczne bazy danych i programy, które nie są jeszcze dołączone do Pajęczyny i dostępne przez przeglądarki WWW, a jednak dostępne za darmo i dostarczające wielu cennych informacji³⁰⁶ każdemu, kto się po nie zgłosi. Takie publicznie dostępne bazy danych znane są zwykle pod nazwą „*anonymous ftp centers*”, a ich wykazy³⁰⁷ (ciągle uzupełniane o nowe pozycje) są dostępne w sieci

³⁰⁴Użycie dowolnego serwera FTP za pomocą *anonymous ftp* polega na wykonaniu następujących czynności (w nawiasach kwadratowych umieszczone są „prompty” podawane przez komputer).

[prompt lokalny] ftp nazwa_serwera

[name:] anonymous

[password:] Twój_adres_email

komputer wyświetli tekst powitania i zwykle poda Ci w nim wykaz dostępnych katalogów

[ftp>] cd potrzebny_katalog

[ftp>] binary

[ftp>] ls

komputer poda Ci wykaz dostępnych w tym katalogu plików

[ftp>] get potrzebny_plik

komputer wyśle Ci wskazany plik, który po chwili znajdzie się na Twoim komputerze.

*UWAGA: Pisząc get * otrzymasz na własność kopie wszystkich dostępnych plików!*

[ftp>] quit

[prompt lokalny]

³⁰⁵Po takim gościnnym wejściu do nieznanego komputera możesz na ogół odczytać interesujące Cię pliki lub nawet skopiować je - jeśli oczywiście uprawnienia gościa na to pozwolą. Natomiast bardziej rozległa eksploatacja odległego komputera możliwa jest wyłącznie w przypadku posiadania na nim własnego konta. Przy odrobinie wprawy można to zrobić z prawie każdym komputerem na kuli ziemskiej.

³⁰⁶Warto na przykład wspomnieć o archiwum programów nazwanym SIMTEL. w którym znajdowało się ponad 10 tysięcy dostępnych (za darmo i legalnie!) programów dla IBM PC. Sam tam nurkowałem setki razy i wydobywałem prawdziwe skarby. Specyficznego smaku tej informacji dodaje fakt, że SIMTEL był tajną amerykańską instalacją wojskową, znajdującą się w bazie raketowej *White Sands Missile Range, New Mexico*. Niestety, jesienią 1993 roku, Amerykańskie Siły Powietrzne (*US Air Force*) zdecydowały, że mają o wiele ważniejsze rzeczy do robienia, niż prowadzenie biblioteki darmowych programów, i zamknęły ją. Kolekcja jednak nie zniknęła, jest teraz prowadzona przez kompanię z Michigan. Dostęp do kopii SIMTEL-a można uzyskać między innymi za pośrednictwem serwerów z grupy TRICKLE w sieci EARN.

³⁰⁷Są to długie wykazy (ja mam skatalogowanych ponad 2000 adresów węzłów sieci), których przytaczanie tu jest mało celowe (bardzo szybko się zmieniają). Przykładowo po-

w postaci łatwych do uzyskania plików informacyjnych³⁰⁸. W ten sposób (przy odrobinię szczęścia) można dotrzeć do dowolnego programu lub pliku danych dostępnego na świecie w ciągu kilkunastu minut! Trzeba tylko uważać na jeden drobny szczegół. Jak już dobrze wiesz, pliki komputerowe występują w wielu postaciach; m.in. są pliki tekstowe (ASCII), w których ósmy bit każdego bajtu (litery) nie ma znaczenia. Normalnie FTP przekazuje pliki obcinając właśnie ten bit. Są też jednak pliki binarne, w których ósmy bit się liczy. Przed przesłaniem takiego pliku musisz więc kazać FTP odpowiednio się zachować, pisząc polecenie **bin**. Gdy Ty z kolei, mając do czynienia z nieznanym systemem, zamierzasz przesłać plik tekstowy, lepiej wyłącz przekaz binarny pisząc **ascii**. Rozpoznawanie, który plik w archiwum jest ASCII, a który jest binarny, wymaga nieco doświadczenia³⁰⁹. Bezpieczniej jest zawsze używać przekazów binarnych.

Istnieją też inne sposoby korzystania z informacji zawartych w światowych bazach danych nawet w przypadku nieznanomości ich lokalizacji³¹⁰, nie będę ich tu jed-

dam jedynie adres sieciowy bogatego *serwera* (komputera dostarczającego informacje), znajdującego się w **Uniwersytecie Illinois (Urbana-Champaign): a.cs.uiuc.edu**

³⁰⁸Szukanie potrzebnych banków informacji w sieci jest bardzo uproszczone dzięki istnieniu specjalnych systemów poszukujących, z których najbardziej znanym jest ARCHIE. Do systemu ARCHIE możesz się podłączyć pisząc polecenie

TELNET *adres*

Następnie możesz zadać mu pytanie o lokalizację informacji na zadany temat. Jeśli napiszesz - przykładowo - **prog Australia**, to po kilku minutach dostaniesz listę wszystkich miejsc na świecie, o których wie ARCHIE, w których są pliki lub katalogi zawierające słowo „Australia”. Adresy sieciowe kilku systemów ARCHIE są następujące (w nawiasach podano, gdzie się te systemy znajdują; ma to znaczenie raczej ciekawostkowe, gdyż za pomocą sieci komputerowej możesz się połączyć z dowolnym punktem kuli ziemskiej z równą łatwością):

archie.doc.ic.ac.uk (*Imperial Col. London, UK*),

archie.funet.fi (*FUnet, Helsinki, Finlandia*),

archie.au (*Deaking, Geelong, Australia*),

archie.mcgill.ca (*McGill, Montreal, Canada*).

Wysławszy zapytanie do ARCHIE, otrzymujesz po chwili raport, gdzie możesz znaleźć interesujący Cię plik. Raport podaje nazwę komputera i jego adres sieciowy oraz nazwę katalogu (wraz z pełną ścieżką dostępu) i dokładną nazwę potrzebnego pliku. Wystarczy tylko potem połączyć się ze wskazanym komputerem (poleceniem **FTP**), podać ścieżkę i plik - aby po chwili mieć go już na swoim komputerze.

³⁰⁹Na przykład stary wyga od razu widzi, że **ftpd.tar.Z** to skompresowane archiwum, które musi być przekazane **binarnym** FTP, a następnie odkodowane przez program **uncompress** i odpakowane przy pomocy **tar**. Natomiast **bbedit.sit.hqx** to archiwum pochodzące z Macintosha, które można przesłać przy pomocy zwykłego FTP, a później odkodować **BinHexem** i odpakować programem **Stuffit**.

³¹⁰Coraz większa liczba różnorodnych informacji tkwiących w różnych bazach i bankach danych sprawia coraz większe trudności przy próbach zorientowania się w tym bogactwie i odnalezienia potrzebnych danych. Pomocne w takim przypadku mogą być kompute-

nak opisywał. Chciałbym Cię jednak uprzedzić co do jednej rzeczy. Fakt że prawie wszystkie komputery w światowej Sieci (nawet te w tajnych bazach wojskowych!) pozwalają - w pewnym zakresie - penetrować swoje zasoby za pomocą *anonymous FTP* nie upoważnia Cię do wdzierania się do ich zakazanych obszarów poprzez próby zgadywania hasel czy omijania zabezpieczeń. Takie działania są przestępstwem i są ścigane przez prawo³¹¹!

Jako drugie zaawansowane zastosowanie Internetu opiszę Ci mechanizm, za pomocą którego z dowolnego komputera w Sieci możesz podłączyć się do dowolnego innego komputera w taki sposób, że komputer przy którym siedzisz, będzie udawał, że jest samą tylko klawiaturą i ekranem (czyli tzw. konsolą) dołączoną do tamtego innego odległego komputera (naukowo mówiąc - będzie **emulował terminal**³¹²). Jeśli napiszesz

TELNET *nazwa*

komputer przy którym siedzisz połączy się z komputerem o wskazanej nazwie i od tej chwili na swoim ekranie będziesz widział komunikaty przesyłane z tamtego odległego komputera, a wszystkie polecenia, które napiszesz - będzie wykonywał tamten odległy komputer³¹³. W ten sposób ja, będąc często w jakimś odległym kraju na dru-

rowe indeksy, czyli bazy danych o bazach danych. Jednym z największych tego typu indeksów jest **ICI** (*Internet Computer Index*), dostępny pod adresem sieciowym **ici.proper.com**.

³¹¹Pierwszymi w Europie osobami skazanymi za bezprawne buszowanie w sieci komputerowej byli Anglicy Neil Woods (24 lata) i Karl Strickland (22). Dostali oni w grudniu 1993 roku wyrok pół roku więzienia za włamanie do cudzego systemu komputerowego, przy czym sierżant Barry Donovan z wydziału przestępstw komputerowych Scotland Yardu, który ich pochwycił, zdolał wykazać, że skazani *hackerzy* oszukali system telefonicznych UK na 25 tys. funtów i narobili szkody w systemach do których się włamywali na dalszych 120 tys. funtów (w cenach 1993 roku). Można mieć wątpliwości, czy tego rodzaju ciekawostka warta jest odnotowania, jednak skoro ludzkość przez blisko 2.5 tysiąca lat wspomina kryminalny wyczyn Herostratesa - może warto też pamiętać tych, którzy stali się prekursorami innego rodzaju przestępstw? No i żeby było moralnie - przy okazji wymienilem też dzielnego stróża prawa, który dopadł zbrodniarzy w czeluściach Internetu, nie można mi więc zarzucić, że sympatyzuję ze spryciarzami, którzy potrafią skutecznie przedzierać się przez zasadzki Sieci.

³¹²Emulacją terminala nazywamy procedurę, za pomocą której Twój komputer naśladuje metody wyświetlania informacji na ekranie innych komputerów lub akceptuje polecenia pisane na klawiaturze. Generalnie większość systemów w Sieci używa standardu o nazwie **VT100**. Na szczęście prawie wszystkie programy komunikacyjne znajdujące się obecnie na rynku akceptują ten standard - musisz jednak zawsze się upewnić, czy Twój program potrafi się nim również posługiwać. Niestety niektóre większe komputery produkowane przez IBM używają zupełnie innego rodzaju terminala, a mianowicie rodziny **3270**. Zwykły **telnet** nie poradzi sobie z jego emulacją; potrzebna jest jego odmiana, występująca zazwyczaj pod nazwą **tn3270**. Warto to wiedzieć, bo wiele dostępnych w sieci katalogów bibliotecznych wymaga właśnie tego typu emulacji.

³¹³Możesz to sam wypróbować, ile razy znajdziesz komputer, do którego będziesz znał nazwę użytkownika i jego hasło. Zdradzę Ci, że maszyna **e-math.ams.com**, prowadzo-

gim końcu kuli ziemskiej siadam do pierwszego z brzegu komputera, piszę TELNET BIOCYB.IA.AGH.EDU.PL i po chwili rozmawiam już tylko z moim komputerem zostawionym w Krakowie - nie martwiąc się wcale, że moje komendy i jego odpowiedzi muszą pokonywać przy tym tysiące kilometrów i przekraczać (za pomocą łącz satelitarnych) oceany! Zakończenie sesji telnet odbywa się zwykle po napisaniu polecenia **logout**³¹⁴.

Siedząc przy komputerze podłączonym do sieci Internet możesz prowadzić bezpośrednią „rozmowę” z dowolnym innym użytkownikiem sieci - w dowolnym zakątku świata. Przy nawiązywaniu bezpośredniej komunikacji z innymi użytkownikami Sieci przy użyciu systemu UNIX wygodne jest korzystanie z polecenia „talk” (rozmowa). Polecenie to ma postać

talk partner@adres³¹⁵

UNIX wysyła wtedy do partnera, z którym chcesz nawiązać kontakt, specjalny sygnał, który powoduje, że na jego ekranie pojawia się komunikat:

```
Message from TalkDaemon@adres at czas
talk: connection requested by nadawca@komputer
talk: respond with: talk nadawca@komputer
```

na przez Amerykańskie Towarzystwo Matematyczne, akceptuje fikcyjnego użytkownika o nazwie **e-math**, z hasłem **e-math**. Jeśli więc napiszesz *telnet e-math.ams.com* to po chwili na Twoim komputerze pojawi się notatka o nawiązanym połączeniu. Odpowiadasz *e-math* na pytanie o **login** i *e-math* na pytanie o hasło. Następnie pilnie czytając instrukcje na ekranie możesz zlecać komputerowi różne czynności. Trochę to niewygodne, ale spróbować warto.

³¹⁴Czasem do zakończenia sesji trzeba napisać *exit*, *signoff*. albo *logoff*.

³¹⁵Wprowadzam tu następujące określenia:

partner

oznacza identyfikator (nazwę) partnera, z którym chcesz nawiązać łączność,

adres

będzie określało adres (znana systemowi nazwa komputera), na którym „partner” aktualnie pracuje (aktywny login). Z kolei niech termin

nadawca

oznacza identyfikator nadawcy informacji (czyli Twój w rozważanej sytuacji), a

komputer

będzie nazwa systemowa komputera, na którym pracujesz. Podczas komunikowania się istotną rolę odgrywa czynnik czasu, dlatego w komunikatach UNIXa często pojawia się informacja o chwili przyjęcia lub wysłania określonej wiadomości. Będziemy dalej używali oznaczenia

czas

dla określenia generowanego przez system komunikatu o czasie (najczęściej mającego formę hh:mm czyli dwucyfrowe oznaczenie godziny i dwucyfrowe oznaczenie minut, przykładowo:

10:23

Komunikat ten informuje, że proces obsługujący komunikacje (nazywany *TalkDaemon*) odebrał sygnał, że niejaki „nadawca” (czyli właśnie Ty - tu będą podane Twoje dane) pracujący na maszynie „komputer” (tu pojawi się dokładny adres Twojego komputera) chce z nim rozmawiać. Ostatni wiersz komunikatu podpowiada, w jaki sposób wywoływany przez Ciebie użytkownik może zgodzić się na rozmowę - powinien po prostu napisać

talk nadawca@komputer

i wtedy dialog zostanie zainicjowany. Do momentu zgłoszenia gotowości do dialogu ze strony wywoływanego partnera - u nadawcy (czyli u Ciebie) pojawiać się będą kolejne komunikaty o próbach nawiązania łączności [*Ringing your party again*], natomiast żadne inne polecenia (z wyjątkiem polecenia przerywania, które zwykle ma postać **CTRL-C**) nie są przyjmowane.

Z chwila, gdy wywoływany partner zgłosi gotowość do rozmowy, na obydwu komunikujących się komputerach (tzn. u nadawcy i u odbiorcy) pojawiają się dwa obszary robocze (ekran komputera zostaje przedzielony poziomą linią). Każdy z uczestników rozmowy widzi to, co sam pisze, w górnej połowie ekranu i równocześnie może obserwować to, co odpisuje partner - u dołu. Łączność jest dwukierunkowa - możesz równocześnie pisać swoje informacje i czytać, co Ci odpisuje partner³¹⁶. Ponieważ przy komunikacji na duże odległości odpowiedzi partnera nadchodzą wolno, porcjami po kilka liter, z dużym opóźnieniem w stosunku do momentu kiedy zostały napisane, udogodnienie polegające na możliwości równoczesnego i niezależnego pisania i czytania ma spore znaczenie!

Jeśli wzywany przez **talk** rozmówca nie jest aktualnie zgłoszony w systemie (nie jest „zaloginowany”) - polecenie **talk** nie działa - pojawia się obraz podzielonego na części ekranu, ale zamiast informacji o wywoływaniu ukazuje się informacja, że partner jest nieobecny. Jeśli rozmówca, do którego skierujesz zgłoszenie **talk** jest

³¹⁶Prześledźmy, jak następuje nawiązanie łączności w przykładowej sytuacji, gdy ja („rtad”), siedząc na moim komputerze o nazwie „biocyb” jestem wywoływany przez współpracownika mającego identyfikator „kolega” i pracującego na komputerze o nazwie „laboratorium”.

Kolega pisze

talk rtad@biocyb

i czeka. Ja otrzymuje na ekranie sygnał

Message from TalkDaemon@biocyb at 10:30

talk: connection requested by kolega@laboratorium

talk: respond with: talk kolega@laboratorium

i mogę - jeśli chce nawiązać kontakt - napisać

talk kolega@laboratorium

aby rozpocząć wygodną rozmowę. Gdy już zakończymy temat - jeden z rozmówców naciska klawisze **CTRL-C** i przerywa sesję. Połączenie zostaje przerwane i kursor pojawia się u dołu ekranu (zwykle wraz z nowym „promptem” systemu UNIX), mogę więc wrócić do przerwanej pracy i kontynuować swoje obliczenia.

obecny, ale się nie zgłasza - jego *Talk Daemon* będzie ponawiał swoje komunikaty do skutku. Bywa to czasami denerwujące (komunikaty Demona wdzierają się na ekran i przeszkadzają się skupić), dlatego w systemie UNIX funkcjonuje polecenie „mesg” pozwalające na blokowanie zewnętrznych zgłoszeń. Pisząc

mesg n

mogę zabronić przyjmowania aktualnie jakichkolwiek komunikatów. Mogę to zrobić „profilaktycznie”, przystępując do jakiejś ważnej i wymagającej skupienia pracy, ale mogę też wpisać polecenie „mesg n” w chwili, gdy jakiś natręt dobija się i domaga rozmowy. Dostaje on wtedy informacje, że rozmowa nie może być zrealizowana (UNIX pisze: „partner odrzucił zgłoszenie”) i musi przestać mnie nękać. Inna rzecz, że na ogół w takim przypadku śmiertelnie się obrazi - to jednak nie należy do technicznych aspektów funkcjonowania sieci Internet.

Blokadę dostępu informacyjnego do swojego komputera można usunąć pisząc

mesg y

zaś pisząc samą nazwę „mesg” uzyskuje się na ekranie komunikat, czy w danej chwili stan dopuszczalności przyjmowania komunikatów jest „y” czy „n”.

Podobną, ale bardziej ogólną i przez to niesłychanie lubianą (zwłaszcza przez studentów!), zaawansowaną formą komunikacji w sieci komputerowej jest „ircowanie”. Rozpoczęcie ircowania jest bardzo proste - wystarczy napisać polecenie:

IRC

i cały świat staje przed Tobą otworem³¹⁷. Po wejściu do systemu IRC można „nasłuchiwać”, co mówią inni (ich wypowiedzi nadawane na kanale³¹⁸ do którego jesteś podłączony pokazują się na Twoim ekranie), możesz też sam coś powiedzieć do

³¹⁷Oczywiście można to zrobić wyłącznie na komputerze dołączonym do sieci i wyposażonym w program IRC_CLIENT. Jeśli go nie masz - musisz go zainstalować, co jest stosunkowo łatwe do zrobienia, gdyż sam program dostępny jest przez FTP w wielu serwerach sieci i wystarczy tylko go sobie „ściągnąć”. Bez obaw - program IRC-CLIENT dostępny jest za darmo i można go ściągnąć i używać absolutnie legalnie nie płacąc ani grosza! Trzeba tylko uważać, by ściągnąć właściwą wersję IRC, odpowiednią do używanego systemu operacyjnego. Na przykład serwer cs.bu.edu ma katalogu /irc/clients programy IRC dla systemów UNIX, DOS, EMACS, VMS, REXX i Macintosh, zaś inne serwery (na przykład **nic.funet.fi**) dostarczają jeszcze większej liczby różnorodnych możliwości. Nieco kłopotu może sprawić tylko zainstalowanie programu IRC w systemie, zatem czynność tę lepiej powierzyć administratorowi Twojej sieci.

³¹⁸Program IRC (*Internet Relay Chat*) pozwala na wymianę poglądów w obrębie określonych „kanałów” (na przykład kanał #polska służy do wymiany informacji na tematy polskie, a kanał #sex służy do ... No mniejsza z tym. W każdym razie włączając się do dyskusji w określonym kanale za pomocą programu IRC widzisz na swoim ekranie wszystko, co piszą aktualnie inni uczestnicy „rozmowy” w wybranym kanale i z kolei każda rzecz, którą Ty napiszesz jest natychmiast widoczna na monitorach tych wszystkich użytkowników sieci komputerowej, którzy w danej chwili są podłączeni do Twojego kanału. To bardzo prosta i fascynująco ciekawa forma łączności przypomina swoją zasadą komunikację przez CB-radio.

wszystkich, którzy w danej chwili są podłączeni do kanału - po prostu wystarczy, jak swoją wypowiedź napiszesz na klawiaturze i naciśniesz Enter³¹⁹. Czy może być coś prostszego? Oczywiście możesz się przełączyć na inny kanał³²⁰ albo wydać systemowi mnóstwo innych poleceń, lepiej jednak, jeśli poznasz to w praktyce!

Do zaawansowanych technik penetrowania Sieci zaliczyć także można sprawdzanie, kim jest określony użytkownik sieci. Służy do tego polecenie

FINGER nazwa@adres

Po wydaniu tego polecenia dowiesz się, kim jest osoba, z którą korespondujesz, kiedy ostatnio pracowała na komputerze (np., można sprawdzić, czy ktoś nie wyjechał na urlop), czy ma jakieś nie przeczytane listy w swojej elektronicznej skrzynce pocztowej (ważne, gdy nie możesz się doczekać odpowiedzi na swój ważny list), jakie ma plany itp. Niestety program obsługujący w systemie UNIX polecenie FINGER miał lukę, którą wykorzystywano do nadużyć i włamań do cudzych komputerów, dlatego obecnie na wielu komputerach obsługa tego polecenia jest zablokowana. A szkoda - - takie było wygodne i użyteczne!

Podobnie, jak za pomocą programu FINGER możesz sprawdzić dowolną osobę w Sieci, tak z kolei za pomocą polecenia

PING adres

możesz skontrolować, czy z określonym komputerem jest możliwa komunikacja. Dzięki PING możesz często sam wykryć, dlaczego Twoje listy pozostają bez odpowiedzi!

Opisane wyżej przykładowe sposoby korzystania z sieci Internet nie wyczerpują oczywiście wszystkich możliwości, jakie istnieją w tym zakresie. Sieci można

³¹⁹Każda Twoja wypowiedź będzie opatrzona Twoim pseudonimem (*nickname*). Pseudonimem jest na początku twój identyfikator, ten, który podajesz przy wchodzeniu do sieci (podczas operacji „login”), ale możesz nadać sobie (na czas ircowania) dowolne inne miano. Wystarczy, że napiszesz

/nick pseudonim

gdzie w miejsce słowa „pseudonim” trzeba wpisać swoje miano. Jeśli zrobisz to zaraz na początku pracy z programem IRC - Twoi rozmówcy będą znali tylko Twój pseudonim, a prawdziwy identyfikator nie zostanie wcale ujawniony! Nie bądź jednak za pewny siebie - starzy praktycy ircowania wiedzą, że pseudonim dowolnego rozmówcy można „złamać” pisząc

/whois pseudonim

Komputer poda wtedy dane osoby kryjącej się za pseudonimem i może być wstyd, jeżeli będziesz się zbyt swobodnie wypowiadał!

³²⁰Podając wyżej sposób zmiany pseudonimu oraz sposób jego rozszyfrowania pokazałem Ci przy okazji, jak wydaje się programowi IRC polecenia - trzeba je pisać poprzedzając znakiem „/”, bo inaczej zostaną wysłane do kanału, a nie zinterpretowane jak komenda. Obok podanych wyżej poleceń bardzo często używa się komendy przełączania się z aktualnie używanego do dowolnego innego kanału. Wystarczy wydać polecenie:

/join #kanal

gdzie „kanal” jest nazwą potrzebnego kanału (na przykład „polska”).

używać jako telefonu³²¹, wykonywać przy jej pomocy zakupy, uczestniczyć poprzez sieć na żywo w wielu ważnych wydarzeniach (bywają już konferencje naukowe odbywające się wyłącznie „wirtualnie” czyli poprzez Sieć), a nawet wziąć ślub³²². Nowe programy i nowe usługi powstają zresztą w Sieci w takim tempie, że dla ich śledzenia i udostępniania użytkownikom wykorzystuje się specjalne programy³²³. Coraz częściej dąży się też do tego by wykorzystać Sieć do organizowania telekonferencji³²⁴. Aktualnie dostępny sprzęt i oprogramowanie nie dają w tym zakresie dostatecznie wygodnego wyposażenia³²⁵, pozwalającego na prowadzenie telekonferencji w czasie rzeczywistym przy wykorzystaniu sprzętu klasy PC i istniejących obecnie systemów telekomunikacyjnych z ich wszystkimi wadami i ograniczeniami. W związ-

³²¹Do przesyłania mowy między użytkownikami sieci INTERNET służy program *IVC (Internet Voice Chat)*. Program pracuje w systemie Windows i wymaga dostępności karty dźwiękowej. Pozwala on na nawiązanie łączności z innym użytkownikiem sieci INTERNET na drodze czysto cyfrowej (program działa tu jak automatyczna sekretarka dzięki posiadanej opcji *answering machine*), a potem umożliwia już bezpośrednią rozmowę użytkowników - jak przez telefon! Program dostępny jest jako *shareware* w serwerze [ftp.cica.indiana.edu](ftp:cica.indiana.edu) w pliku *IVC10.ZIP*.

³²²Pierwszy ślub, w którym sakramentalne TAK obie strony wystukwały na klawiaturach dwóch oddzielnych komputerów odbył się w 1993 roku w USA. Amy Gross i Tom Fezett z Florydy połączyli się w ten sposób, że wraz z urzędnikiem udzielającym ślubu uczestniczyli w całej uroczystości wyłącznie poprzez sieć, co więcej, w ceremonii brało udział także 50 gości podłączonych do sieci w całych Stanach. Komputerowo poślubieni są podobno bardzo dobrym i udanym stadłem i dorobili się już potomka. Ciekawe, czy także przez sieć?

³²³Przykładem takiego bardzo pożytecznego narzędzia jest serwer CICA, informujący na bieżąco o pojawiających się nowych programach *shareware*'owych. Każdy, kto zgłosi do CICA zainteresowanie jego zasobami będzie codziennie otrzymywał za pomocą poczty elektronicznej list zawierający wykaz nowych programów, które można otrzymać na zasadach *shareware* z serwera CICA. Zgłoszenie zapotrzebowania na informacje polega na wysłaniu do serwera (adres: cmj@acsu.buffalo.edu) listu, w którym w linii Subject trzeba wpisać

CICA-ADD

a tekście listu należy napisać

ADD *adres*

gdzie w miejsce słowa *adres* trzeba wpisać swój pełny adres sieciowy. I to wszystko!

³²⁴Telekonferencje są jedną z mało jeszcze popularnych, lecz w przyszłości być może dominujących usług sieciowych. Polega ona na tym, że wielu uczestników, znajdujących się w odległych miejscach, może wspólnie dyskutować, przysyłając sobie wzajemnie teksty, obrazy, dźwięki (np. mowę), razem redagować wspólne dokumenty i porównywać wspólnie dzielone zasoby informacji.

³²⁵Aktualnie możliwości prowadzenia telekonferencji z wykorzystaniem komputera i specjalnego telefonu z kamerą video oferuje koncern *AT&T* pod nazwą **Personel Video System Model 70**. Dźwięk przy tej formie łączności przekazywany jest na bieżąco, natomiast obraz przesyłany jest z szybkością 10-15 klatek na sekundę, co nie zapewnia płynności ruchów, ale przekazuje wszystkie ważne informacje wizualne (np. demonstrowane podczas telekonferencji eksponaty).

ku z tym szeregiem firm³²⁶ zawarło porozumienie, którego celem ma być doskonalenie środków (sprzętowych i programowych) dzięki którym już niebawem (jak się oczekuje) uda się urzeczywistnić możliwość organizowania z pomocą sieci komputerowych w pełni interaktywnych sesji z udziałem wielu użytkowników.

4.10. Korzystanie z poczty elektronicznej i list dyskusyjnych

Łączenie komputerów w sieci o coraz większym zasięgu prowadzi do pojawienia się nowej formy usług komputerowych w postaci tak zwanej **poczty elektronicznej**³²⁷ (znanej szeroko pod angielską nazwą *e-mail*). Dzięki poczcie elektronicznej można doskonale zorganizować wymianę informacji i obieg dokumentów w ramach jednej instytucji³²⁸, ale można także bardzo szybko i stosunkowo tanio przesyłać informacje do dowolnego punktu kuli ziemskiej, przy czym ten sposób prowadzenia korespondencji odznacza się znacznie większą szybkością i znacznie większą niezawodnością³²⁹, niż inne sposoby telekomunikacji. Dzięki odpowiednim

³²⁶Oprogramowanie dla wspomnianego systemu przygotowują firmy *Lotus, Software Publishing i WordPerfect*. Zagadnieniami telekomunikacyjnymi telekonferencji zajmuje się koncern *IT&T*, a pomoc w zakresie infrastruktury zapewniają firmy *Ericsson i Northern Telecom*. Organizacją systemu od strony sieci komputerowych zajmuje się *Novell*, a od strony komputerów *Compaq*. Obsługą strony video zajmują się *Compression Labs Inc., Picture Tel Corp. i VTEL*. Natomiast firma *VideoServer* ma zająć się sprawami połączeń między kanałami wizyjnymi. Jak z tego zestawienia wynika, jest to jedno z największych przedsięwzięć komputerowych ostatnich lat, a jego przewidywany efekt społeczny może być porównywalny z efektem wprowadzenia telefonów!

³²⁷Standardem wymiany informacji poprzez pocztę elektroniczną jest **VIM** (*Vendor Independent Messaging*) oraz **MAPI** (*Mail Applications Programming Interface*). Fakt, że są w użyciu dwa standardy jest niekorzystny, ponieważ wymaga dokonywania konwersji. Jest jednak faktem. Trudno będzie zapewne znaleźć rozwiązanie wspólne, gdyż za VIM opowiedziały się takie potęgi jak Lotus (twórca programu uważanego za najlepszy program obsługi poczty elektronicznej - **Cc:Mail**), Apple, Borland, IBM, Novell i WordPerfect, natomiast MAPI lansuje największy z wielkich - Microsoft.

³²⁸Na przykład polska administracja rządowa (zwłaszcza Urząd Rady Ministrów) ma swój system sieciowy zwany **PEAR** (*Poczta Elektroniczna Administracji Rządowej*), przesyłający od i do urzędów administracji centralnej ponad 40 MB różnych informacji dziennie.

³²⁹Właśnie ze względu na niezawodność policje wielu krajów (także polska) oraz Interpol używają poczty elektronicznej w sieci standardu X.400 do wzajemnego komunikowania się. Program obsługujący pocztę elektroniczną policji zbudowany został przez amerykańską firmą Retix. Poczta elektroniczna używana jest przez policję do zdalnego dostępu

programom³³⁰ znajdującym się we wszystkich komputerach połączonych w sieć możliwe jest przekazywanie z każdego komputera wiadomości (zwykle tekstów listów, które trzeba oczywiście najpierw wpisać do swojego komputera, ale przez pocztę elektroniczną mogą to być także przesyłane dźwięki i obrazy) do dowolnego innego komputera w sieci³³¹.

Ponieważ komputery w sieci mają swoje adresy³³² (można w uproszczeniu powiedzieć, że każdy komputer ma swoją nazwę), a także dzięki temu, że użytkownicy sieci też mają swoje nazwy (mogą to być nazwiska, ale częściej bywają to łatwe do zapamiętania krótkie pseudonimy) - w związku z tym każdą wiadomość adresuje się, podając nazwę użytkownika i nazwę komputera, na którym mu chcemy zostawić wiadomość³³³. Taka przesyłka dociera automatycznie (za pomocą urządzeń

do komputerowych baz danych o przestępstwach i osobach poszukiwanych (główną taką bazą danych w Europie jest ASF-SG).

³³⁰Programów obsługi poczty elektronicznej jest co niemiara. Z ważniejszych wyróżnić można **DaVinci eMAIL**, **Ibis Mail**, **Lotus cc:Mail**, **Microsoft Mail**, **Novell Groupwise**, **Pegasus Mail** i mnóstwo innych. W jakimś sensie do kategorii programów pocztowych zaliczyć także można opisany w innym miejscu książki program **Lotus Notes**.

³³¹Firma Microsoft w swoim nieustannym dążeniu do obecności we wszystkich fragmentach informatycznego rynku wypuścił program pod nazwą **Mail 3.2 for PC**. Mimo bardzo dobrych parametrów nic może on jednak chwilowo pobić lidera rynku - programu **Cc:Mail** firmy Lotus.

³³²Dla identyfikowania elementów sieci komputerowych używane są różna adresy. Wyróżnić można adresy **komputerów** (*hostname*, *nodename*), używane w warstwach 6 i 7 (aplikacji i prezentacji), a ponadto adresy **gniazd** (*socket*) w warstwie 5 (sesji), adresy **portów** w warstwie 4 (transportu) adresy **IP** w warstwie 3 (sieci) i adresy **węzła** w warstwie 2 (łącza danych).

³³³Adres odbiorcy przesyłki jest jego jednoznacznym identyfikatorem w całej, ogólnosiwiatowej sieci komputerowej. Internet posługuje się systemem, w którym każdy węzeł sieci jest oznaczony symbolem składającym się z czterech „oktetów”, czyli ośmiobitowych słów. W tłumaczeniu na normalny system dziesiętny, wygląda to np. tak: 138.87.132.21. Ponieważ komputery są mimo wszystko dla ludzi, nie musisz zwykle pamiętać tych liczb. Dobrze działający system umie też posługiwać się nazwami symbolicznymi. Na ogół składają się one ze skrótu nazwiska odbiorcy, symbolu „@” oraz nazwy tzw. hosta, czyli komputera, na którym zainstalowano program poczty. Przykładowo można to obejrzeć w adresie sieciowym autora książki. Adres ten (osiągalny z dowolnego punktu kuli ziemskiej) ma postać:

RTAD @ BIOCYB.IA.AGH.EDU.PL

Kolejne fragmenty adresu są łatwe do odczytania. RTAD to skrót imienia i nazwiska. BIOCYB to identyfikator komputera, na którym założona jest „skrzynka na listy” (SUN-20 w Zakładzie Biocybernetyki), IA to „domena” mojego macierzystego Instytutu Automatyki, AGH to (jak zapewne wiesz) nazwa mojej uczelni. EDU sygnalizuje, że chodzi o pion Edukacji Narodowej i wreszcie PL to identyfikator kraju.

Nazwy symboliczne rozpoznawane są dzięki mechanizmowi zwanemu **DNS** (*Domain Name System*): polega on na tym, że maszyna, która nie wie co oznacza **BIOCYB.IA.AGH.EDU.PL**, usiłuje zdobyć tę informację od kilku większych pobliskich kompute-

umieszczonych w sieci komputerowej, odpowiednio segregujących i porządkujących przesyłane wiadomości) do właściwego komputera odbiorcy i tam jest zapamiętywana. Gdy właściwy użytkownik zacznie pracować na swoim komputerze - ten powiadomi go, że czeka na niego wiadomość z poczty elektronicznej.

Jeśli Ty dostaniesz list poprzez pocztę elektroniczną możesz go przeczytać na ekranie swojego komputera albo możesz kazać go wydrukować na drukarce. Możesz to zrobić zaraz, jak tylko otrzymasz wiadomość o nadejściu poczty, albo w dowolnym innym momencie, jak będziesz miał czas i ochotę. Po przeczytaniu wiadomości możesz kazać ją zapamiętać na dysku swojego komputera (żeby mieć archiwum prowadzonej korespondencji) albo możesz ją skasować. Możesz także kazać komputerowi, żeby przygotował odpowiedź na przeczytany list - program poczty elektronicznej sprawdzi wtedy, od kogo pochodził odebrany list i sam zaadresuje przesyłkę zwrotną; niestety treść odpowiedzi musisz wpisać we własnym zakresie.

Poczta elektroniczna ma wiele zalet. Po pierwsze jest bardzo szybka - w sieci Internet jest możliwe przesłanie listu na drugi koniec świata (naprawdę - komputery podłączone do sieci są na wszystkich kontynentach, nawet na... biegunie południowym!) w ciągu najwyżej kilku minut (zwykle poczta do USA czy do Australii dociera już po kilku sekundach). Po drugie przesłanie listu pocztą elektroniczną jest bardzo tanie, setki razy tańsze, niż wysłanie zwykłego listu. Po trzecie wreszcie poczta jest zawsze odbierana na czas (przez odpowiedni komputer), nawet jeśli użytkownik, do którego jest adresowana, jest nieobecny lub akurat nie ma czasu (znacznie wygodniejsze, niż telefon!). W dodatku czytanie poczty i przygotowywanie odpowiedzi robi się wtedy, gdy się ma czas i ochotę - i to jest jeszcze jedna wyгода. Pewną wadą może być jedynie problem poufności poczty elektronicznej. Pliki, jakimi są listy transmitowane w Sieci, mogą być przechwycone³³⁴ przez osoby postronne³³⁵. Jednak w praktyce włamania do cudzej korespondencji zdarzają się rzadko.

rów; jeśli one też nie znają adresu liczbowego, to pytają o to swoich sąsiadów, itd., na zasadzie sztafety. Jasne jest, że system taki będzie funkcjonował prawidłowo tylko wtedy, gdy połączenia są szybkie i stabilne, bo wszystko to musi się dziać w ciągu kilku sekund; no i oczywiście wtedy, gdy administratorzy sąsiadujących systemów znają się na rzeczy i współpracują ze sobą. Wszystko to często zawodzi w przypadku połączeń z nowymi sieciami. Dlatego warto mieć w zapasie nie tylko adresy symboliczne, ale też liczbowe. Można je znaleźć na wiele sposobów; np. używając Unix'owych programów `arp` i `nslookup`, albo korzystając z bazy danych WHOIS na węźle `nic.ddn.mil` (192.112.36.5).

³³⁴Proceder ten nazywany bywa `lurk` (podglądanie). Chodzi zwykle o czytanie cudzych listów komunikatów Internetu bez ujawniania swojej obecności. Ogólnie potępiany przez społeczność Sieci.

³³⁵Z tego powodu informacje przechowywane lub przesyłane w sieci komputerowej muszą być niekiedy szyfrowane. Uważa się, że największą pewność dają dobrze sprawdzone algorytmy szyfrujące oparte na technice kluczy znanych tylko osobom upoważnionym. Paradoksalnie - trudniej jest złamać szyfr wtedy, gdy sam algorytm szyfrowania jest znany, lecz klucz jest tajny, niż gdy algorytm jest tajny, lecz mało skomplikowany. Sprytne, doraznie wymyślone algorytmy szyfrujące nie sprawdzają się, gdyż potężne programy łamiące

Ze względu na wymienione zalety a także łatwość posługiwania się pocztą elektroniczną - jest ona już w tej chwili bardzo popularna na całym świecie (głównie wśród naukowców, ale ostatnio także wśród organizacji rządowych³³⁶), a liczba użytkowników niesłychanie szybko rośnie (w 1995 roku w Polsce wzrosła dwunastokrotnie w stosunku do roku 1994, a w 1996 przewidywany jest podobny wzrost).

Zasada działania poczty elektronicznej jest bardzo prosta. Jak już wspomniałem, jeśli komputer ma w swoim wyposażeniu specjalny program do obsługi poczty elektronicznej, tzw. **mailer**³³⁷, wówczas wystarczy uruchomić ten program i postępować zgodnie z jego wskazówkami. Jeśli nie - można użyć polecenia **mail** wchodzącego w skład systemu operacyjnego UNIX³³⁸ znaleźć narzędzia do obsługi poczty elektronicznej funkcjonujące jako dodatki do innych programów³³⁹.

kody zwykle szybko sobie z nimi poradzą. Za najlepszy algorytm szyfrujący uważa się program DES (używa go UNIX do szyfrowania hasel użytkowników), który jest ogólnie znany, od ponad 20 lat trwają próby jego złamania, a wciąż uważany jest za w miarę bezpieczny. Oczywiście jeśli *cracker* (tak się nazywa „włamywacza” komputerowego) ma dostatecznie dużo czasu to złamie każdy kod, dlatego koniecznie trzeba okresowo zmieniać klucze i hasła w każdym systemie, bo inaczej włamanie jest właściwie pewne.

Obok algorytmów służących do utajniania informacji używane są algorytmy szyfrujące wiadomości w taki sposób, żeby nie można ich było zmienić. Jest to technika znana pod nazwą klucza publicznego, najczęściej stosowanym algorytmem jest tu RSA.

³³⁶Poczta elektroniczna w Radzie Ministrów Unii Europejskiej funkcjonuje w oparciu o program **TeamMail** wchodzący w skład pakietu *TeamOFFICE* firmy ICL.

³³⁷Programów obsługi poczty jest obecnie bez liku, obok wyżej wymienionych można wskazać na przykład prosty i łatwy w użyciu *elm*, albo bardzo popularny na komputerach klasy PC *Pegasus Mail*.

³³⁸Do wysyłania poczty w systemie UNIX użyć można polecenia o nazwie **mail** lub lepiej jego nowszej i lepszej wersji o nazwie **Mail** (jeśli jest dostępna). Ponieważ UNIX różni duże i małe litery - **Mail** i **mail** są to dwa różne programy. Lepiej wybrać nowszy, bo starsza wersja (ta zawsze jest dostępna) nie umie obsługiwać bardziej złożonych adresów sieciowych.

Wywołuje się ten program pisząc

Mail nazwisko@komputer

Po tym poleceniu pozornie nic się nie dzieje, jednak bystry obserwator zauważy, że znikł „prompt” systemu (znak \$ czy %). Oznacza to, że cokolwiek teraz napiszesz UNIX uzna to za wiadomość i wyśle do wskazanego w poleceniu **mail** użytkownika. Przechodzenie do kolejnych wierszy wiadomości trzeba wymuszać naciskaniem klawisza Enter. **Zakończenie procesu przesyłania wiadomości** może nastąpić przez napisanie w kolejnym nowym wierszu samej kropki i naciśnięciu klawisza Enter (stara wersja może wymagać dodatkowo naciśnięcia kombinacji klawiszy Ctrl+D). Zakończenie nadawania wiadomości objawi się w ten sposób, że ponownie zobaczysz *prompt* UNIXa. Nic więcej - żadnego komunikatu, że pocztę wysłano, nic. UNIX zawsze zakłada, że jeśli zrobił to, co mu zlecono, to nie ma o czym mówić. Dopiero pojawienie się błędu wywołuje jakiś komentarz - zwykle też bardzo zdawkowy.

³³⁹Na przykład w znanym polskim edytorze QR-Tekst (firma Malkolm, edytor używany we wszystkich urzędach administracji rządowej) dostępna jest bardzo wygodna

Jest jeszcze kilka rzeczy, które dobrze jest wiedzieć o poczcie elektronicznej. Po pierwsze adres sieciowy korespondenta, do którego chcesz przesłać elektroniczną pocztę musisz znać przed wysłaniem wiadomości³⁴⁰. Potem możesz go już łatwo stosować przy wysyłaniu kolejnych listów, ponieważ *mailer* zapamięta adresy korespondentów, do których często wysyłasz listy i wystarczy tylko wskazać właściwą pozycję w usłudze podsuniętym wykazie, by cały adres został bezbłędnie skopiowany do nagłówka aktualnie wysyłanego listu. Jak już pisałem, dobry *mailer* ma dodatkowo taką miłą opcję, która pozwala natychmiast odpowiedzieć na aktualnie czytany list. Jeśli odczytuję list z poczty, która nadeszła na mój adres, to wystarczy, że wydam polecenie *Reply* (odpowiedz) i podam treść odpowiedzi, a program sam poprawnie zaadresuje przesyłkę, odczytując adres nadawcy z czytanego przeze mnie listu. Obok wysyłania poczty elektronicznej do użytkowników sieci Internet możliwe jest wysyłanie poczty do użytkowników korzystających z usług sieciowych za pośrednictwem specjalnych serwisów komercyjnych, na przykład **CompuServe**, **MCI Mail**, **DELPHI**, **America On Line**, **AT&T Mail** i podobnych. Użytkownicy tych serwisów identyfikowani są za pomocą swoich nazw lub identyfikatorów³⁴¹.

Poczta elektroniczna działa metodą „podaj dalej”. Komputer wysyłający pocztę kontaktuje się ze swoim najbliższym węzłem sieci i przekazuje mu tekst. Węzeł wybiera najbliższy wolny węzeł w odpowiednim kierunku (na przykład wysyłając korespondencję do USA z reguły korzysta się z węzłów niemieckich, holenderskich lub francuskich), który odbiera przesyłkę i kieruje ją dalej, do kolejnego wolnego węzła itd. Wreszcie przesyłka dociera do komputera, w którym zdefiniowana jest „skrzynka pocztowa” adresata (w praktyce jest to katalog na dysku, zwykle nazywany się *maildir*, w którym umieszczane są przesyłane informacje jako pliki tekstowe). Adresat może być przy klawiaturze swojego komputera i wówczas *mailer* powiadomi go o nadejściu listu specjalnym sygnałem. Jeśli ma czas - może przeczytać list od razu, jeśli nie - poczta zaczeka. Wygodne jest jednak to, że list zostanie

opcja wysyłania i przyjmowania poczty elektronicznej bezpośrednio z edytora (w razie potrzeby otwierane jest nowe okienko). Używany jest do tego program HP OpenMail, jednak użytkownik może się tym nie interesować - wystarczy wskazać odpowiednią ikonę podczas pracy z edytorem, reszta załatwiana jest automatycznie.

³⁴⁰Najmniejsza niedokładność w adresie spowoduje, że przesyłka nie dotrze do adresata i wróci jako tak zwany *dead letter*.

³⁴¹W CompuServe i w MCI Mail identyfikatorami są numery, po których podawana jest (po znaku @) nazwa odpowiedniego serwera i określenie „com”. Przykładowe adresy użytkowników niektórych serwerów mogą więc być następujące (zakładam, że XXX jest identyfikatorem konkretnego użytkownika - obok podane są przykłady używanych w sieciach form identyfikatorów):

CompuServe	XXX@compuserve.com	XXX = 71234.5678
MCI Mail	XXX@mcimail.com	XXX = 1234567
DELPHI	XXX@delphi.com	XXX = sklep
AT&T Mail	XXX@attmail.com	XXX = jkowalski
America On Line	XXX@aol.com	XXX = ab2873

odebrany i zapamiętany nawet wtedy, gdy użytkownika nie ma przy komputerze (przy wysyłaniu poczty elektronicznej do USA jest to reguła, gdyż z powodu różnicy czasu moi korespondenci z reguły śpią, gdy ja piszę do nich listy). Wówczas użytkownik zaczynając pracę z komputerem następnego dnia rano dostanie sygnał o nadejściu poczty i może - w miarę wolnego czasu - przeczytać listy.

Jeśli wysłany list z jakichkolwiek powodów nie dotrze do adresata - wówczas u nadawcy elektronicznej poczty pojawia się informacja o tym smutnym fakcie w postaci tzw. *dead letter*. Nadawcą takiego „elektronicznego nekrologu” jest specjalny program, nazywany „demonem pocztowym” (*Mailer Daemon*), który sprawdza ruch korespondencji i wykrywa ewentualne braki potwierdzenia odbioru nadanej przesyłki. Demon pocztowy obsługuje ruch przesyłek szybko i niezawodnie, wykazując przy tym nawet nieco poczucia humoru: Na zupełnie źle zaadresowaną przesyłkę reaguje listem wysyłanym do niesforenego użytkownika poczty, w którym pisze, że nigdy nie slyszal (*never heard*) o takim adresie. Oczywiście są to odpowiedzi z góry zaprogramowane przez twórców „demonia”, ale bardzo ożywiają i uprzyjemniają pracę z elektroniczną pocztą.

Z elektroniczną pocztą związane są specjalne programy zwane serwerami list dyskusyjnych, które potrafią same odbierać i rozsyłać pocztę. Przykładem takiego programu jest **LISTSERV**. Jest to program, który zlokalizowany na komputerze w określonym węzle sieci ma w swojej dyspozycji listę ludzi, którzy chcą wymieniać między sobą informacje na określony temat. Serwer listy w zasadzie jedynie powiela pocztę - każdy list posłany na jego adres zostaje powielony i wysłany do wszystkich subskrybentów. Adres listserwera (na przykład dla znanej listy, gromadzącej dane o pracach z zakresu sieci neuronowych, jest to **NEUROPL@PLEARN.EDU.PL**) należy przy tym odróżniać od adresu samego programu sterującego serwerem (dla wymienionej wyżej listy jest to adres **LISTSERV@PLEARN.EDU.PL**)³⁴². Na adres

³⁴²Zapisanie się do listy dyskusyjnej następuje po wysłaniu na adres programu sterującego serwerem zgłoszenia w postaci listu o następującej treści:

SUB nazwa_listy

na przykład

SUB NEUROPL

w przypadku listy sieci neuronowych. Wyrejestrowanie się z listy następuje po przesłaniu listu

SIGNOFF nazwa_listy

Jeśli chcesz otrzymywać również kopie swoich własnych listów należy przesłać do programu sterującego następujący list:

SET nazwa_listy REPRO

Zapewnienie sobie takiego „echa” wysyłanych wiadomości jest bardzo wygodną formą kontroli, czy to, co serwer rozsyła w Twoim imieniu do innych subskrybentów jest dokładnie tym, co chciałeś im zakomunikować. Możesz też zażądać nadsyłania przez serwer jedynie krótkich potwierdzeń otrzymywanych listów. Służy do tego polecenie

SET nazwa_listy ACK NOREPRO

serwera wysyła się pocztę, która ma być powielona i rozesłana, natomiast na adres programu sterującego wysyła się polecenia nakazujące określone działania serwera. Jeśli wyślesz list na adres programu sterującego - nie stanie się nic złego (po prostu program sterujący nie zrozumie treści listu i zignoruje go). Jeśli natomiast wyślesz polecenia dla programu sterującego listą na adres serwera - nastąpi katastrofa: pakiet poleceń zostanie potraktowany jako list i rozesłany do wszystkich użytkowników listy. Oznacza to, że setki ludzi mogą otrzymać wiadomość, która jest dla nich po prostu nic nie znaczącym belkotem, a „zamula” skrzynki pocztowe i powoduje zbyteczne obciążenie linii. Jeśli taki incydent zdarzy się komuś raz czy dwa razy - uczestnicy listy będą skłonni mu wybaczyć. Jeśli jednak któryś z użytkowników popełnia takie błędy wielokrotnie - inni subskrybenci listy zaczynają się domagać od administratora restrykcji - z usunięciem roztargnionego osobnika z listy włącznie. Dlatego uczestnicząc w liście dyskusyjnej musisz być szczególnie uważny i szczególnie ostrożny - zwłaszcza odpowiadając na nadchodzące listy z użyciem opcji *Reply*. Jeden nieostrożny ruch - i Twoja odpowiedź stanie się znana połowie świata! Dlatego używając listy dyskusyjnej zawsze dokładnie kontroluj to, co robisz!

Wtedy wysyłając list do serwera otrzymasz tylko informację, że list doszedł i jest rozsyłany. Jeśli w przyszłości uznasz, że zwrotne informacje są Ci już niepotrzebne - możesz wyłączyć ich nadsyłanie poleceniem:

```
SET nazwa_listy NOACK NOREPRO
```

Listy nadsyłane do serwera i rozsyłane do użytkowników listy są w węzle serwera automatycznie archiwizowane. Możesz uzyskać ich wykaz za pomocą polecenia

```
INDEX nazwa_listy
```

oraz skopiować sobie dowolny list za pomocą polecenia

```
GET nazwa_listy LOGxxxx
```

gdzie xxxx jest numerem interesującego listu w bazie danych. Więcej informacji na temat sposobu używania bazy danych związanej z serwerem możesz uzyskać wysyłając do programu zarządzającego serwerem list następującej treści:

```
INFO DATATBASE
```

Listę wszystkich jawnych (patrz niżej) subskrybentów listy wraz z ich adresami możesz uzyskać pisząc do serwera list:

```
REVIEW
```

Jeśli nie chcesz, by ktokolwiek dowiedział się o Twojej obecności na liście możesz zażądać poufności pisząc

```
SET nazwa_listy CANCEL
```

Więcej informacji na temat zasad używania listserwera można uzyskać przesyłając list treści:

```
INFO REFCARD
```

na adres programu sterującego pracą serwera.

4.11. Bezpieczeństwo systemów komputerowych

Globalne sieci komputerowe i „infostrady” stanowią jeden z najistotniejszych i jeden z najszybciej rozwijających się obszarów współczesnej cywilizacji technicznej. Na temat możliwości i zalet tych sieci napisano już całe tomy, podobnie jak ogromnie wiele rozważań - od dziennikarskich spekulacji do dysertacji naukowych - poświęcono zagadnieniu możliwości tych sieci („świat bez granic”) ich wpływu na funkcjonowanie przedsiębiorstw („wirtualne biura”) i na społeczeństwo w całości („globalna wioska”). Malo kto jednak zwraca uwagę na fakt, że sieci komputerowe niosą nie tylko nowe możliwości - ale i nowe zagrożenia³⁴³. O tych właśnie zagrożeniach i sposobach obrony przed nimi będę chciał Ci tutaj trochę opowiedzieć (nie wyczerpując oczywiście tematu, bo to wymagało by całej książki), sygnalizując rodzaje zagrożeń pojawiających się w związku z używaniem sieci, wskazując sposoby ochrony przed tymi zagrożeniami i pokazując - że w ostatecznym rezultacie przyczyną wszystkich kłopotów, pojawiających się wraz z nowoczesnymi sieciami komputerowymi jest czynnik ogólnie znany i stary jak świat - pospolita ludzka głupota...

Rozdział ten nie ma studzić emocji entuzjastów światowej sieci komputerowej, rozpalonych ostatnio do białości perspektywą powszechnego dostępu studentów do Internetu - bo jak zauważyłem po moich asystentach (oni to „przerabiali” wcześniej!) tych emocji ugasić się po prostu nie da. Rozdział ten ma jednak sygnalizować, że w świecie w którym w ciągu ułamków sekund można się połączyć z komputerem na drugim kontynencie, nakazać mu wykonanie jakichś czynności (na przykład zniszczenie całej bazy danych, zawierającej latami tworzone archiwa) a następnie rozłączyć się i zniknąć bez śladu w wielomilionowym tłumie „społeczności Internetu” - - nikt nic może czuć się naprawdę bezpiecznie, jeśli nie podejmie specjalnych środków ostrożności.

Przyczyn niedostatecznego zabezpieczenia systemów komputerowych jest wiele, od wygodnictwa i wspomnianej wyżej pospolitej głupoty, aż do troski o minimali-

³⁴³Sieci komputerowe bywają też narzędziem do popełniania przestępstw. To oczywiste - człowiek nie staje się aniołem na skutek tego, że siedzi przy klawiaturze komputera. Banalem jest wiadomość, że z pomocą sieci można włamać się do banków danych zawierających poufne lub nawet ściśle tajne informacje, znane są szeroko nadużycia bankowe popełniane dzięki szybkiej i anonimowej komunikacji w sieciach, wiadomo także, jak fatalne skutki mają przenoszone przez sieć wirusy komputerowe. Nawet tak niewinna z pozoru usługa, jak poczta elektroniczna, jest obszarem w którym dokonywane są liczne przestępstwa. CIA przez kilka miesięcy ścigało maniaka, który korzystając z poczty elektronicznej zasypywał prezydenta USA Clintona anonimowymi listami z pogrózkami. Policja niemiecka zlikwidowała węzeł Internet przez który neofaszystowska partia kolportowała swoje zakazane prawem pisma. W Australii wykryto serwer FTP udostępniający pisma i obrazki pornograficzne. Przykłady można by mnożyć bez końca.

zacje kosztów. Trzeba bowiem pamiętać, że bezpieczeństwo kosztuje - trzeba instalować dodatkowe systemy zabezpieczające, stosować kosztowniejsze programy, a ponadto zwykle bezpieczeństwo (*security*) i szybkość działania systemu (*performance*) są przeciwstawne. Dlatego czasem spotyka się postawę - „dla mnie najważniejsza jest sprawność działania, a przecież do mojego komputera nikt się nie włamie, zresztą wysokie kwalifikacje moich kolegów - informatyków powinny być wystarczającą gwarancją ich uczciwości”.

O święta naiwności! Przypomina to jako żywo majaczenia pionierów lotnictwa, którzy sądzili, że przyprawiając ludziom skrzydła zbliżą ich do aniołów - a tymczasem pierwsze samoloty budowano głównie w tym celu, by skuteczniej przenosić bomby.

Nie wolno zakładać, że skoro ja sam nie włamuję się do innych komputerów to i inni uszanują moją prywatność. W technice komputerowej tylko to jest pewne, co jest dokładnie i na wiele sposobów zabezpieczone. Nie chroniony hasłem komputer może stać się „miękkim podbrzuszem” całego systemu - każdy może użyć do tego, by dokonać dowolnych spustoszeń. Nieszyfrowana informacja w sieci jest bezbronna. Praktycznie każdy ją może odczytać prawie każdy zmienić, a bardzo wielu może ją sfalszować (na przykład wysłać list podszywając się pod określoną osobę). Wreszcie nie oddzielona „ścianą ogniową” sieć przedsiębiorstwa jest jak szeroko otwarte drzwi do magazynu cennych produktów - zaprasza i kusi włamywaczy, wręcz zachęcając do penetracji - z ciekawości, „dla hecy”, albo ...

Trzeba więc sieci i zasoby informacyjne zabezpieczać. Tylko jak?

Bezpieczeństwo systemu informatycznego zależy od wielu czynników. Jednym z podstawowych warunków bezpiecznego użytkowania systemu jest posiadanie sprawnego mechanizmu tworzenia i kontroli tzw. **profilu użytkownika**. Każdy użytkownik systemu informatycznego musi być w systemie jednoznacznie zidentyfikowany, w związku z czym każdy ma własny, unikalny identyfikator (ID). Identyfikator jest publiczny (to znaczy każdy może go znać i wykorzystać - na przykład w celu zaadresowania poczty). Natomiast autentyzacja użytkownika odbywa się zwykle³⁴⁴ za pośrednictwem hasła. Hasło musi być tajne (znane tylko użytkownikowi), wystarczająco trudne do odgadnięcia oraz możliwie często zmieniane. Poniżej o tym kilka dodatkowych słów za chwilę.

Każdy użytkownik, po zidentyfikowaniu go przez system, uzyskuje określony zakres uprawnień. Uprawnienia te mogą obejmować prawa do określonych czynności, głównie związanych z konkretnymi plikami na dyskach (jak wiadomo, każdy program jest też plikiem, obejmuje to więc także prawo do używania określonych programów). Jak z tego wynika, użytkownik, chcący rozpocząć pracę z systemem

³⁴⁴Jako „klucz” do sieci komputerowej służyć może także inna informacja identyfikująca osobę siedzącą przy komputerze - między innymi brzmienie głosu użytkownika. Jednym z pierwszych systemów pozwalających na głosową autoryzację osób chcących skorzystać z sieci komputerowej jest **VACS** (*Voice Access and Control System*) firmy *Voice Strategies Inc.*

komputerowym (bezpośrednio siedząc przy jego klawiaturze lub „sięgając” do tego komputera poprzez sieć) - musi podać ustalone słowo lub zdanie - funkcjonujące jako hasło.

Zastanówmy się przez chwilę - na ile „szczelny” jest taki system? Mówimy przy tym o „szczelności” w stosunku do początkujących *hackerów*³⁴⁵ (tak się najczęściej nazywa „komputerowych włamywaczy”), bo zaawansowany *cracker* (mistrz w przelamywaniu komputerowych barier) ma przynajmniej kilka sposobów na to, by dostać się do strzeżonego hasłem komputera „od tyłu”.

Otóż odporność systemu na „złamanie” hasła zależy od tego, na ile trudno jest odgadnąć wymyślone przez użytkownika hasło. Nie należy tu jednak brać pod uwagę jedynie trudności zgadnięcia hasła przez człowieka (takie możliwości są istotnie bardzo ograniczone), ale funkcjonują i są ogólnie dostępne programy do łamania haseł (na przykład *Internet Worm* albo program *CRAKER* (zwykle ma go każdy administrator sieci UNIX)). Programy te nie próbują odszyfrować hasła, aby je ujrzeć w jawnej postaci, tylko posługując się słownikami szyfrują kolejno różne kombinacje wyrazów różnymi algorytmami i próbują się przy pomocy tych haseł włamać („wlogować”) do atakowanego systemu. Często można to robić „w zaciszu domowego ogniska”, ponieważ zwykle hasła użytkowników tkwią gdzieś w komputerze (na przykład w systemie UNIX są zwykle przechowywane w katalogu */etc/passwd*) i można je łatwo ukraść. Sprawa nie jest taka prosta, ponieważ hasła przechowywane są przez UNIX oczywiście w formie zaszyfrowanej (zazwyczaj używa się do tego celu algorytmu **DES** - *Data Encryption Standard*) - ale od czego mamy komputer? Bierzemy więc słownik danego języka (dla języka angielskiego jest on dostępny standardowo pod Unixem) - słownik imion własnych i kilka jeszcze popularnych słowników (na przykład nazw klubów sportowych) - i szyfrujemy kolejne słowa, ich proste złożenia, kombinacje, słowa ze zamienioną jedną literą. Zaszyfrowane słowo porównujemy z kolejnymi zakodowanymi hasłami (jest do tego specjalny SZYBKI algorytm), a wynik jest łatwy do przewidzenia: - po kilku godzinach (jeśli używa się stacji roboczej typu SUN): jakieś 25% statystycznych haseł jest złamane (chyba, że

³⁴⁵Najbardziej znanym hackerem w dotychczasowej historii informatyki jest zapewne **Robert T. Morris**, student słynnego Cornell University, który w dniu 3 listopada 1988 uwolnił potwora nazwanego *Internet Worm*. Program ten, wykorzystując błąd występujący w popularnym programie **finger**, zdołał w ciągu kilku godzin włamać się do większości komputerów dołączonych w USA do Internetu. Ujawniło to słabość zabezpieczeń systemów informatycznych i spowodowało, że o bezpieczeństwie sieci komputerowych zaczęto myśleć jak o poważnym problemie zarówno technicznej, jak i politycznej natury. Jednym z następstw „czarnego czwartku” było powołanie całego szeregu instytucji mających sprawdzać odporność sieci komputerowych na zagrożenia związane z działaniami utalentowanych hackerów oraz świadczących pomoc w przypadku, kiedy stwierdzone zostanie, że zabezpieczenia zostały w jakimś punkcie przelamane. Instytucje te powołują środowiska naukowe - na przykład zespół **CERT** (*Computer Emergency Response Team*) powołany przy Uniwersytecie Cornegie-Mellon, a także administracja rządowa - na przykład utworzony przez Departament Obrony USA **CIAC** (*Computer Incident Advisory Capability*).

administrator stosuje program wymuszający TRUDNE hasła tj. nie oparte na słownikowych słowach). Jednak jak się okazuje z odpowiednich statystyk opracowanych przez holenderskiego znawcę przedmiotu³⁴⁶ Waltera Belgersa - użytkownicy najchętniej stosują stosunkowo łatwe do zapamiętania (ale i łatwe do odgadnięcia) hasła w rodzaju: imiona własne lub członków rodziny, nazwiska lub ich fragmenty, nazwy maszyn (jak ktoś szuka gorączkowo właściwego słowa, by go użyć jako hasła, i zobaczy na drukarce nazwę OKILASER to co robi?), nazwy miast, rzek, gór lub jezior, wreszcie - typowe zwroty³⁴⁷. Z doświadczeń cytowanego wyżej Waltera Belgersa wynikało, że spośród testowanych przez niego 1594 hasel 50 zostało odgadniętych w ciągu 15 minut od podjęcia próby ich łamania, a następnych 90 „stawiało opór” zaledwie przez 35 minut.

Co z tego wynika?

Z pewnością nie wynika z tego, że należy hasel nie stosować. Ich używanie, staranny i przemyślany dobór i konsekwentne zmienianie co jakiś czas zabezpiecza przynajmniej przed atakiem najbardziej prymitywnych *hackerów* (doświadczenie uczy, że takie niedouki bywają najbardziej szkodliwe, gdy już im się uda wdrzeć do cudzego komputera). Należy jednak system hasel obdarzać **ograniczonym zaufaniem** i tam, gdzie to jest konieczne, nie poprzestawać na samych tylko hasłach.

Co można zatem zrobić jeszcze więcej?

Dość skutecznym sposobem zniechęcania wszystkich „ciekawskich”, chętnych do penetrowania cudzych zasobów sieciowych jest ich **szyfrowanie**. Komputery potrafią szyfrować i deszyfrować informacje niesłychanie sprawnie i niesłychanie szybko, a użytkownik wielu programów nie musi się w ten proces w żaden bezpośredni sposób angażować - wystarczy, że wyda polecenie. Tymczasem zaskakujące jest, jak niewiele osób z tej możliwości korzysta! Co prawda z praktyki wiadomo, że algorytmy szyfrujące implementowane przez twórców WordPerfecta Worda czy Excela

³⁴⁶Istnienie ekspertów od bezpieczeństwa sieci komputerowych zwiększa szanse na spokojną pracę zwykłych użytkowników komputerów, naraża jednak samych ekspertów na szczególnie zaciekle ataki hackerów. Na przykład w samo Boże Narodzenie 1994 roku hacker **Kevin Mitnick** korzystając z techniki *IP spoofing* złamał zabezpieczenia i wdarł się do prywatnego komputera światowego eksperta do spraw bezpieczeństwa, Japończyka **Tsutomu Shimomury**. Wprawdzie hacker został schwytany i aresztowany (komputer domowy powiadomił o włamaniu komputer uniwersytecki, z którym był połączony, a ten wezwał Shimomurę korzystając z jego pagera), jednak „sport” polegający na włamywaniu się do szczególnie pilnie strzeżonych komputerów nadal jest w modzie. Z krajowych wydarzeń w tym zakresie warto wspomnieć o włamaniu do centralnego serwera NASK (*Naukowej i Akademickiej Sieci Komputerowej*), które miało miejsce w 1996 roku (w sam Nowy Rok!), gdzie hacker przedstawiający się jako Gumiś włamał się poprzez nie zabezpieczony **owe.rhots** do głównego serwera WWW systemu NASK i ośmieszył ekspertów tej instytucji wypisując na ich winiecie w sieci WWW złośliwe sentencje (miało to związek z próbą wprowadzenia przez NASK drastycznej podwyżki opłat za korzystanie z sieci komputerowej, co powszechnie odbierano jako próbę „zamordowania” polskiego Internetu).

³⁴⁷ Czy pamiętasz, jakie hasło uruchamiało windę w znakomitym filmie *Seksmisja*?

z reguły przy ataku wykwalifikowanego *hackera* dają jedynie iluzję bezpieczeństwa. Nawet zastosowanie DESa (o którym kilka słów napiszę niżej) w niewłaściwym trybie znacznie osłabia ochronę. Jednak dla zwykłych łobuzów, którzy przechwytyją listy w sieci czy penetrują cudze komputery dla zabawy czy zwykłej złośliwości - fakt że tekstu nie daje się odczytać „od kopa” zwykle działa zniechęcająco, w wyniku czego „odplywają” oni w inne rejony sieci pozostawiając nasze zasoby (do czasu) w spokoju.

Stosunkowo dobre zabezpieczenie tekstów dają - wbrew powszechnej opinii - nie specjalnie konstruowane „tajne” programy, ale algorytmy powszechnie znane i dobrze udokumentowane takie jak DES czy RSA³⁴⁸. W przypadku tych algorytmów metoda szyfrowania (i tym samym także metoda deszyfracji) są dobrze znane, zakodowane informacje „bronią się” jednak przed odczytaniem głównie w ten sposób, że przy ich szyfrowaniu używa się specjalnego (tajnego) klucza - a bez znajomości klucza informacji odczytać się nie da. Co ciekawsze - możliwe jest wprowadzenie dla tych algorytmów oddzielnego klucza do szyfrowania (ten klucz nazywa się kluczem publicznym) i oddzielnego do odszyfrowania (to jest tajny klucz, znany tylko właścicielowi). W ten sposób każdy może przysłać mi zaszyfrowaną wiadomość, natomiast odszyfrować ją mogą tylko ja - nikt inny!

Wiadomości szyfrowane są jednak także możliwe do odczytania - jest to tylko kwestia czasu i wielkości wysiłku. Czy jest więc jakiś naprawdę skuteczny sposób zapewnienia sobie bezpieczeństwa?

Owszem, jest stosunkowo pewny i wypróbowany sposób zapewnienia sobie bezpieczeństwa **zewnętrznego** (bo nikt jeszcze nie wymyślił sposobu na „uszczelnienie” systemu przed samymi jego legalnymi użytkownikami, a ci nie zawsze mają anielskie usposobienie...). Najlepiej jest oddzielić sieć lokalną przedsiębiorstwa od sieci publicznie dostępnych (**Internet**) i linii modemowych, bo tylko wtedy jest naprawdę wiarygodne, że nikt z zewnątrz nie może się włamać. Istnienie fizycznego połączenia mojego komputera ze światem zewnętrznym zawsze stwarza możliwość włamania, a wszelkie zabezpieczenia mogą okazać się iluzoryczne. Dla pracowników, którzy pragną obcować z siecią rozległą można zawsze postawić wydzielony komputer, podłączony do Internetu, ale nie mający kontaktu z wewnętrzną siecią przedsiębiorstwa.

Jeśli jednak musimy połączyć z systemem rozległym i chcemy z nim zintegrować swoją sieć lokalną - musimy zastosować specjalne środki ostrożności. Dlatego przy włączeniu sieci przedsiębiorstwa do sieci rozległej np. do Internetu stosuje się

³⁴⁸ Algorytmy szyfrujące DES, RSA czy słynny PGP są bardzo dobre. Ich stopień zabezpieczenia jest ogólnie znany i wynika z „zasady działania” oraz z wieloletniej praktyki prób ataków i kryptoanalizy. Natomiast jeśli użytkownik stosuje jakiś specjalnie wymyślony „*proprietary algorithms*” to ocena jego stopnia zabezpieczenia jest bardzo trudna (bez odpowiednio wyspecjalizowanych ośrodków zajmujących się kryptoanalizą jest to praktycznie niemożliwe) i może się zdarzyć, że nadzwyczaj „pokrętny” i pozornie bardzo skomplikowany algorytm szyfrowania podda się byle patalachowi.

„kurtyny ogniowe” (*firewall*). zdolne do kontrolowania wymiany informacji między obydwoma poziomami sieci i do zatrzymywania „podejrzanych” transferów informacji. Tego typu „filtr” może być wykonany jako tzw. *Screening Router* - urządzenie nadzorujące według pewnych sztywno ustalonych kryteriów, kto, co i gdzie wysyła z sieci lokalnej do globalnej i na odwrót. Jeszcze bardziej wyrafinowanym sposobem ochrony sieci lokalnej jest **DHG** (*Dual Homed Gateway*). Wykorzystuje się wtedy fakt, że miejscu sprzęgnięcia sieci przedsiębiorstwa z siecią rozległą stosuje się zwykle tzw. bramę (*gateway*), tzn. komputer z dwiema kartami sieciowymi. Jedna karta obsługuje sieć lokalną (**LAN-Local Area Network**), druga sieć rozległą (**WAN-Wide Area Network**). Przy takim rozwiązaniu komputer bramowy może dokładnie sprawdzać każdą wchodzącą i wychodzącą przesyłkę, zatrzymując wszelkie transmisje, które budzą chociaż cień podejrzenia. Przez ścianę ogniową możliwa jest więc swobodna transmisja wszelkich normalnych informacji (na przykład poczty elektronicznej), ale pakiety informacji z bazy danych przedsiębiorstwa nie przedostają się do sieci rozległej.

Na koniec jeszcze jedna uwaga. Zabezpieczenia systemu komputerowego na nic się zdadzą, jeśli wyrzuca się na śmietnik nie zniszczone wydruki ze stanami kont klientów, zapisuje się hasła na obudowie komputera, taśmy z *backupem* leżą na wierzchu itp. Ludzka głupota ma różne oblicza, chociaż zawsze ma równie fatalne skutki. Ale to już jest temat na zupełnie inne opowiadanie...

