R G B WH GR BL Grey Scale #13 C M Y K
DANES-PICTA.COM
A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Akademii Obrony Narodowej
Nr ewid. II

Technologia informacyjna w zarządzaniu

66102

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

Colour Chart #13
Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black
Inches Centimetres
DANES-PICTA.COM

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ
WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA I DOWODZENIA
INSTYTUT WOJSK LĄDOWYCH

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Akademii Obrony Narodowej
Nr ewid. 66102
II

Technologia informacyjna w zarządzaniu

Warszawa 2009

Recenzent
prof. dr hab. Leopold CIBOROWSKI

Opracował zespół autorski:

Kierownik: dr hab. inż. Józef JANCZAK:
– kierownictwo naukowe, nadzór merytoryczny i organizacja pracy zespołu;
– opracowanie: wstępu, rozdziału 1, 2, 3, 4, zakończenia

Członkowie:
– mjr mgr inż. Bartosz BIERNACIK
współautor rozdziału 3;
– mjr mgr inż. Grzegorz PILARSKI
opracowanie: rozdziału 5 i 6

Redakcja merytoryczna
mjr mgr inż. Bartosz BIERNACIK

Projekt okładki
Dariusz Łysio

Korekta
Małgorzata Sęktas

Skład i łamanie
Małgorzata Gawłowska

Sygn. AON 5938/09

Skład, druk i oprawa: Wydawnictwo Akademii Obrony Narodowej
00-910 Warszawa, al. gen. A. Chruściela 103, tel. 681-40-55, tel./faks 681-37-52
e-mail: wydawnictwo@aon.edu.pl
Zam. nr 734/2009

SPIS TREŚCI

WSTĘP 5

1. ZNACZENIE TECHNOLOGII INFORMACYJNEJ W SPOŁECZEŃSTWIE INFORMACYJNYM 8
1.1. Podstawowe pojęcia technologii informacyjnej 8
1.2. Technologia informacyjna a społeczeństwo informacyjne 10
1.3. Źródła informacji 11

2. SPRZĘT TECHNOLOGII INFORMACYJNEJ 13
2.1. Znaczenie przetwarzania danych w zarządzaniu 13
2.2. Sprzęt komputerowy 15
2.2.1. Architektura komputera 17
2.2.2. Konfiguracja komputera klasy PC 33
2.2.3. Niezbędne elementy składowe komputera klasy PC 34
2.2.4. Peryferia wewnętrzne komputera klasy PC 45
2.2.5. Peryferia zewnętrzne komputera klasy PC 57
2.3. Podział komputerów 67

3. OPROGRAMOWANIE SYSTEMOWE 72
3.1. Podstawowe pojęcia 72
3.2. System operacyjny 74
3.2.1. Przeznaczenie, funkcje i zadania systemu operacyjnego 74
3.2.2. Zastosowanie systemów operacyjnych 79
3.2.3. Budowa systemu operacyjnego 80
3.2.4. Podział systemów operacyjnych 82
3.2.5. Przykłady popularnych systemów operacyjnych 84

4. OPROGRAMOWANIE UŻYTKOWE (APLIKACYJNE) 102
4.1. Ogólna charakterystyka oprogramowania użytkowego 102
4.2. Rodzaje oprogramowania użytkowego 104

5. SIECI KOMPUTEROWE – PRZEZNACZENIE, KLASYFIKACJA I STRUKTURA 125
5.1. Przeznaczenie i ogólny model sieci komputerowych 125
5.1.1. Klasyfikacja sieci komputerowych 126
5.1.2. Model odniesienia ISO-OSI 126
5.1.3. Uproszczony model sieci TCP/IP 129
5.2. Charakterystyka protokołu IP 130
5.2.1. Budowa IP v.4 131
5.2.2. Adresacja IP 132
5.2.3. Kierunek rozwoju – IP v.6 133
5.3. Techniki komutacji 134
5.4. Topologie sieciowe 139

5.5. Podstawowe media sieciowe ... 144
5.6. Wybrane technologie sieciowe ... 147
5.6.1. Technologia Ethernet ... 147
5.6.2. Technologia Token Ring ... 150
5.6.3. Technologia FDDI ... 153
5.7. Usługi sieciowe ... 154
5.7.1. Usługi w sieciach telekomunikacyjnych ... 155
5.7.2. Usługi w sieciach komputerowych ... 158
5.7.3. Usługi w sieciach teleinformatycznych ... 159

6. BEZPIECZEŃSTWO SIECI KOMPUTEROWYCH ... 162
6.1. Kategorie zagrożeń ... 163
6.2. Metody ataków na bezpieczeństwo sieci ... 166
6.3. Wybrane metody ochrony sieci ... 174

ZAKOŃCZENIE ... 182

LITERATURA ... 184

WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ I SKRÓTÓW ... 186

WSTĘP

Termin „technologia informacyjna" (ang. *Information Technology*) rozpowszechnił się na przełomie ostatnich dwóch stuleci. Jego powstanie wiąże się ze współczesnymi postaciami informacji oraz sposobami korzystania z niej. W XXI wieku, utożsamianym z epoką budowy społeczeństwa informacyjnego, informacji towarzyszą procesy i działania. Sam obiekt jakim jest informacja, który jest dostępny w postaci danych w różnych sieciach komputerowych, telekomunikacyjnych czy też teleinformatycznych ulega zmianom niemalże w każdej chwili. Informacja może być więc poszerzona, aktualizowana, interpretowana na nowo, czy też mogą być dopisywane nowe jej powiązania. Z kolei korzystanie z informacji jako zasobu jest procesem, który związany jest z jej wartością i postacią oraz zakresem wykorzystania polegającym na rozwiązywaniu konkretnych problemów. Wówczas informacja przyjmuje najczęściej postać chwilowego stanu tych procesów. Ten nowy aspekt informacji powstał dzięki współczesnym technicznym możliwościom, które stwarza środowisko szeroko rozumianej technologii informacyjnej.

Technologia informacyjna jest połączeniem zastosowań informatyki z technikami komunikacji elektronicznej, które są podwaliną wszelkich działań współczesnej gospodarki i nauki. Stwarzają szansę na ekonomizację i racjonalizację poczynań w skali globalnej. Technologia informacyjna łączy telekomunikację, narzędzia i inne technologie związane z wykorzystaniem informacji we wszystkich dziedzinach życia społecznego. Dostarcza ona użytkownikom narzędzi, za pomocą których mogą oni pozyskiwać dane, analizować je, przetwarzać i selekcjonować, zarządzać i przekazywać innym ludziom, organizacjom a nawet systemom.

Technologia informacyjna jest rozumiana także jako ogół zastosowań narzędzi informatycznych do przetwarzania i wymiany informacji w postaci danych tekstowych, liczb, dźwięku oraz obrazu ruchomego i/lub statycznego. Technologia informacyjna opiera się na informatyce i telekomunikacji, wykorzystując praktycznie ich narzędzia i możliwości w różnych dziedzinach życia. Wprowadzony w Akademii Obrony Narodowej przedmiot technologie informacyjne służy praktycznemu poznaniu zasad posługiwania się podstawowymi narzędziami informatycznymi[1], z myślą o tym, by przyszli menadżerowie potrafili je bezpiecznie i krytycznie wykorzystywać w zarządzaniu, a także uczeniu się i rozrywce. Dlatego też w Uczelni, oprócz poszerzenia zakresu narzędzi, wprowadza się elementarne pojęcia informatyczne, po to by ułatwić studentom opanowywanie nowych technologii, z którymi zetkną się w przyszłości. Uczelnia zapewnia także możliwość korzystania z narzędzi informatycznych w nauczaniu i uczeniu się innych przedmiotów, w tym udostępnia pracownie komputerowe wszystkim studentom.

[1] Tworzeniem takich narzędzi zajmuje się informatyka.

Treści zawarte w opracowaniu dydaktycznym, kierowanym do studentów studiów I stopnia AON, są zgodne ze standardem tego przedmiotu. Na jego strukturę składają się: wstęp, 6 rozdziałów merytorycznych, zakończenie, wykaz bibliografii oraz wykaz ważniejszych oznaczeń i skrótów.

We **wstępie** uzasadniono potrzebę wykonania niniejszego opracowania dydaktycznego. Określono jego obszar problemowy. Zaprezentowano główne treści poszczególnych rozdziałów merytorycznych oraz określono potencjalnych ich adresatów.

W **rozdziale pierwszym** wyjaśniono podstawowe terminy związane z technologią informacyjną oraz określono jej znaczenie w społeczeństwie informacyjnym.

W **rozdziale drugim** omówiono system komputerowy (informatyczny), będący uniwersalnym urządzeniem (narzędziem) informatyki a zarazem układem współdziałania sprzętu komputerowego oraz oprogramowania, działających coraz częściej również w ramach sieci komputerowej. W dalszej części rozdziału scharakteryzowano sprzęt komputerowy, w skład którego wchodzą: procesor (układ procesorów), zegar taktujący, układy sterowania, układy pamięci, układy współpracy z urządzeniami WE/WY, układy transmisji danych, elementy oprogramowania.

W **rozdziale trzecim** omówiono przeznaczenie, funkcje i zadania oprogramowania systemowego oraz zastosowanie systemu operacyjnego i jego warwową budowę. Następnie scharakteryzowano popularne systemy operacyjne wykorzystywane we współczesnych komputerach.

W **rozdziale czwartym** omówiono oprogramowanie użytkowe określające sposoby w jaki zostają użyte zasoby systemowe do rozwiązywania problemów obliczeniowych zadanych przez użytkownika. Spośród znacznej grupy popularnych programów użytkowych wyróżniono i scharakteryzowano: edytory tekstu; programy do opracowania wyników pomiarów i prowadzenia obliczeń (modelowania ekonomicznego i finansowego), czyli arkusze kalkulacyjne; programy do prezentacji multimedialnych; programy do obsługi bazy danych; pakiety graficzne; programy do projektowania wspomaganego komputerowo; programy edukacyjne.

W **rozdziale piątym** przedstawiono podstawowe informacje o sieciach komputerowych. Dokonano klasyfikacji sieci komputerowych. Omówiono warstwowy model odniesienia ISO/OSI umożliwiający komunikację zgodnych z jego zaleceniami produktów oraz scharakteryzowano uproszczony model sieci TCP/IP. Następnie zaprezentowano techniki komutacji, topologie, podstawowe media sieciowe oraz usługi w sieciach komputerowych, telekomunikacyjnych i teleinformatycznych.

W **rozdziale szóstym** przedstawiono wybrane problemy związane z bezpieczeństwem sieci komputerowych. Omówiono współczesne zagrożenia oraz podstawowe metody ochrony informacji w sieciach komputerowych.

W **zakończeniu** pokazano wpływ narzędzi technologii informacyjnej na proces podejmowania racjonalnych decyzji menadżerskich. Zwrócono także uwagę na możliwości wykorzystania tych narzędzi do tworzenia nowych rodzajów organizacji i „bytów" wirtualnych.

Opracowanie może stanowić również źródło wiedzy oraz narzędzie wspomagające zdobywanie wiadomości i umiejętności z zakresu zastosowań informatyki dla

szerokiego kręgu odbiorców. Mogą z niej korzystać także nauczyciele różnych przedmiotów, oraz osoby, które samodzielnie bądź na kursach pragną nabyć umiejętność w zakresie posługiwania się komputerem i wykorzystania jego możliwości w codziennej pracy. Zagadnienia omawiane w opracowaniu pozwalają osiągać coraz wyższy stopień wiedzy i dzięki temu rozwiązywać różnorodne problemy za jego pomocą. Zdaniem autorów zaletą tego opracowania jest usystematyzowanie i zebranie w jednym miejscu podstawowych informacji z różnych obszarów wiedzy informatycznej, w oparciu o dorobek przedstawicieli nauki oraz wyniki własnych badań i doświadczeń oraz przedstawienie zagadnień w zwartej, treściwej formie, umożliwiającej łatwość wyszukiwania potrzebnych informacji. Opracowanie to może służyć także jako przewodnik wspomagający wykorzystanie komputera w różnych dziedzinach życia.

1. ZNACZENIE TECHNOLOGII INFORMACYJNEJ W SPOŁECZEŃSTWIE INFORMACYJNYM

1.1. Podstawowe pojęcia technologii informacyjnej

Znaczenie takich pojęć, jak „informacja"[2], „komputer"[3], „informatyka"[4] i „komunikacja"[5] jest dość dobrze znane. Natomiast termin „technologia informacyjna" wymaga bardziej szczegółowego objaśnienia.

Nieustannie rozszerzające się zastosowania informatyki w społeczeństwie oraz zwiększenie roli komputerów w komunikacji i wymianie informacji miało wpływ na pojawienie się nowej dziedziny, **technologii informacyjnej – TI** (ang. *Information Technology*), która znacznie wykracza swoim zakresem poza tradycyjnie rozumianą informatykę. Różnica pomiędzy technologią informacyjną, a informatyką polega na tym, że jest ona (technologia informacyjna) związana z posługiwaniem się gotowymi produktami informatycznymi w pracy z informacją. W takim ujęciu edytor służy do komponowania tekstów, arkusz kalkulacyjny do planowania i wykonywania obliczeń, przeglądarka do prezentowania informacji wyszukanej w zasobach sieciowych itd. To korzystanie z gotowych programów może mieć jednak charakter działań oryginalnych, gdyż tworzymy np. teksty, ilustracje, prezentacje, schematy obliczeń, strony WWW itp.

---

[2] Termin informacja jest pojęciem wieloznacznym. Informacją nazywa się czynnik, który zmniejsza skalę niewiedzy o zjawisku i umożliwia sprawniejsze działanie. Informacja (definicja ogólna) – to taki czynnik, któremu człowiek może przypisać określony sens (znaczenie), aby wykorzystywać do różnych celów. W informatyce pojęcie informacja utożsamiane jest ze zbiorami danych zebranych w celu ich przetwarzania i otrzymania wyników (nowych danych).

[3] Komputer (z ang. *Computer* od łac. *Computare* – obliczać, dawne nazwy: mózg elektronowy, elektroniczna maszyna cyfrowa, maszyna matematyczna) – urządzenie elektroniczne służące do przetwarzania wszelkich informacji, które da się zapisać w formie ciągu cyfr albo sygnału ciągłego.

[4] Informatyka zajmuje się głównie projektowaniem, realizacją, ocenianiem, zastosowaniami i konserwacją systemów przetwarzania informacji z uwzględnieniem przy tym aspektów sprzętowych, programowych, organizacyjnych i ludzkich wraz z implikacjami przemysłowymi, handlowymi i publicznymi. W zakresie informatyki znajduje się więc tworzenie nowych „produktów" informatycznych, którymi mogą być np.: program lub zespół programów zapisanych w wybranym języku lub środowisku programowania, algorytm lub metoda komputerowego rozwiązywania problemów, koncepcja komputera i jego realizacja, teoria informatyczna itp. Informatyka jest obecnie dziedziną równoprawną z innymi, którą można studiować i w której można prowadzić badania naukowe.

[5] Komunikacja jest najczęściej postrzegana jako wymiana informacji między nadawcą a odbiorcą. W szerszym znaczeniu, jedna osoba może zakomunikować wiadomość grupie osób, komunikować się mogą również większe społeczności między sobą itd. Komputery, a zwłaszcza technologia informacyjna, mają olbrzymi wpływ na komunikację, na jej zasięg, szybkość przesyłania informacji oraz wielkość komunikatów. Obecnie, niemal każdy kanał komunikacyjny jest wspomagany techniką komputerową (mikroprocesorową). Odnosi się to zarówno do urządzeń komunikacyjnych i firm biorących udział w organizacji komunikacji, jak i do komunikacji w aspekcie osobistym.

Uściślając znaczenie podstawowego dla naszych rozważań terminu można powiedzieć, że **technologia informacyjna**[6] jest to zespół środków (czyli urządzeń, takich jak komputery i ich urządzenia zewnętrzne oraz sieci komputerowe) i narzędzi (czyli oprogramowanie), jak również innych technologii (takich jak telekomunikacja), które służą wszechstronnemu posługiwaniu się informacją. Technologia informacyjna obejmuje więc swoim zakresem m.in.: informację, komputery, informatykę i komunikację.

Współczesna technologia informacyjna wyrosła na bazie zastosowań komputerów, a jej decydujące znaczenie dla życia społeczeństw upoważnia do zdefiniowania końca XX wieku jako ery informacji i jej technologii[7]. Społeczeństwo XXI wieku nazywane jest społeczeństwem informacyjnym, które jest definiowane jako ogół ludzi mających powszechne i łatwe możliwości komunikowania się oraz dostęp do potrzebnych im informacji, poprawiających warunki życia, wykonywanie pracy, wypełnianie powinności obywatelskich[8].

Technologia informacyjna zajmuje się przesyłaniem i przetwarzaniem informacji. Obszarami jej zastosowań są:

- posługiwanie się środkami i metodami informatyki w celu rozwiązywania problemów z życia codziennego;
- umożliwienie człowiekowi aktywnego funkcjonowania w społeczeństwie informacyjnym.

Technologia informacyjna jest więc połączeniem zastosowań informatyki z wieloma innymi technologiami pokrewnymi.

Pojawiło się również określenie teleinformatyka[9] jako dziedzina nauki i techniki, która jest połączeniem informatyki i telekomunikacji, a niektórzy nazywają ją telematyką[10], podkreślając tym samym jej aspekty telekomunikacyjne.

Technologia informacyjna powstawała wraz z rozwojem komputerów, sieci komputerowych i oprogramowania. Samo pojęcie technologii informacyjnej rozpowszechniło się jednak dopiero w ostatnich latach. W języku polskim, termin ten jest wiernym odpowiednikiem określenia w języku angielskim i niesie w sobie to

---

[6] Coraz popularniejsze staje się w państwach Unii Europejskiej określenie technologia informacyjna i komunikacyjna, w którym oba aspekty, informacja – jako obiekt podlegający działaniu, i komunikacja – jako przeznaczenie informacji i cel działania technologii, zostają zrównane. W naszych rozważaniach, komunikacja jest częścią technologii informacyjnej, której ta technologia głównie służy.

[7] Por. J.D. Bolter, *Człowiek Turinga*, PIW, Warszawa 1990; G. Friedrichs, A. Schaff (red.), *Mikroelektronika i społeczeństwo. Na dobre czy na złe?* Raport Klubu Rzymskiego, Książka i Wiedza, Warszawa 1987.

[8] Por. Kongres Informatyki Polskiej, raport 2, PTI, Poznań, 30.11.–2.12.1998 r.

[9] Termin teleinformatyka nie jest jednoznacznie interpretowany. Por. „*Dział telekomunikacji zajmujący się problematyką szeroko rozumianego zdalnego dostępu do komputerów nosi nazwę teleinformatyki*", W. Majewski, *Przegląd Telekomunikacyjny1979*, nr 4 oraz „*... dział informatyki, w którym przynajmniej niektóre zadania elementarne są wykonywane zdalnie za pomocą środków telekomunikacyjnych*", W. Nowicki, Warszawa 1978.

[10] Telematyka – rozwiązania telekomunikacyjne, informatyczne i informacyjne oraz rozwiązania automatycznego sterowania dostosowane do potrzeb obsługiwanych systemów fizycznych – wynikających z ich zadań, infrastruktury, organizacji, procesów utrzymania oraz zarządzania – i zintegrowane z tymi systemami.

samo znaczenie. Wątpliwości może budzić połączenie słowa technologia (określenie związane z procesem) ze słowem informacja (w tradycyjnym sensie jest to obiekt o ustalonej formie zapisu). To połączenie słów ma jednak głębokie uzasadnienie we współczesnej postaci informacji i w sposobach korzystania z niej[11]. Informacji towarzyszą bowiem nieustannie procesy i działania. Zarówno sam obiekt – informacja – w każdej chwili ulega zmianie (poszerzeniu, aktualizacji, dopisaniu powiązań, nowym interpretacjom itd.), jak i korzystanie z niej jest procesem. Nie tylko sięgamy po nią, jak po fragment zapisany w książce (np. w encyklopedii) stojącej na półce, ale – pisząc odpowiednią frazę i wydając polecenie dla komputerowego systemu wyszukiwania informacji, znajdujących się na różnych nośnikach (w tym m.in. w sieci) – uruchamiamy proces jej uformowania w odpowiednim zakresie i postaci.

Z informacją są związane bowiem obecnie różnorodne procesy, które dotyczą jej zawartości, postaci oraz zakresu jej wykorzystywania. Zatem odpowiedź, na tak postawiony problem, czy też konkretne jego rozwiązanie, przyjmuje w rzeczywistości postać chwilowego stanu tych procesów. Ten współczesny aspekt informacji pojawił się dzięki technicznym możliwościom – informacja i posługiwanie się nią staje się procesem dzięki posługiwaniu się szeroko rozumianą technologią informacyjną. I to należy uwzględnić również w zarządzaniu.

Na czym więc ma polegać wykorzystanie technologii informacyjnej w zarządzaniu o takich cechach, jak: nieograniczona zawartość i ciągłość zmian, w tym przypadku w odniesieniu do informacji? Odpowiedź wydaje się następująca – w danej chwili powinniśmy umieć skorzystać z zatrzymanego na moment procesu związanego ze stanem interesującej nas informacji. A jaka ma być strategia poruszania się w wśród informacji, podlegającym ciągłym zmianom? Sugestia może być taka – reakcją na poznanie procesu związanego ze stanem informacji powinno być również uruchomienie w sobie procesu związanego z pozyskiwaniem form, w których występuje informacja, oraz mechanizmów i metod korzystania z niej.

1.2. Technologia informacyjna a społeczeństwo informacyjne

Szybki rozwój technologii teleinformatycznych sprawia, że świat w którym żyjemy, szybko się zmienia. Życie społeczeństw rozwiniętych nie koncentruje się już tylko w ośrodkach miejskich, które zbudowane są wokół źródeł energii napędzających wielki przemysł. Rozwijają się nowe formy cywilizacji XXI wieku oparte o społeczeństwo usług i społeczeństwo informacyjne, w których istotną rolę odgrywają kontakty między ludźmi oraz nowe umiejętności w zakresie posługiwania się informacjami. Dzięki usługom mobilnym (telefonii komórkowej, Internetu mobilnego) ludzie mogą kontaktować się niezależnie od ich miejsca pobytu. Nadawca kontaktuje się nie z miejscem pracy czy też zamieszkania odbiorcy, ale bezpośred-

[11] Por. J. Miodek, *Rozmyślajcie nad mową – kariera technologii*, „Wiedza i Życie" nr 6/2001.

nio z nim, niezależnie od miejsca, w którym się on obecnie znajduje. Możliwe to jest dzięki globalnym sieciom transmisji danych, które umożliwiają przekazywanie różnych postaci danych (liczbowych, obrazów, dźwięków, plików wideo). Informacja staje się więc podstawą sprawnego funkcjonowania firm, administracji państwowej, obywateli i całego społeczeństwa.

Członek społeczeństwa industrialnego (przemysłowego) musiał opuszczać mieszkanie lub dom, udając się do pracy, szkoły, na zakupy itp. Już w drodze niejednokrotnie zdobywał ważne dla siebie i firmy informacje. Pozostawanie w miejscu zamieszkania oznaczało więc odcięcie od tych informacji i skazanie się na niewiedzę.

W społeczeństwie wiedzy jest inaczej. Miejsce zamieszkania, a więc dom czy też mieszkanie jest wyposażone w telefon, radio, telewizję i Internet. Stało się ono, oprócz podstawowej funkcji, miejscem pozyskiwania, przetwarzania, przesyłania informacji. Informacja, która została przesłana i przetworzona do dogodnej dla użytkownika postaci oraz jest dostępna w miejscu i czasie, w których użytkownik ją wykorzystuje, stała się ważnym, tak samo cennym zasobem, jak produkty przemysłowe.

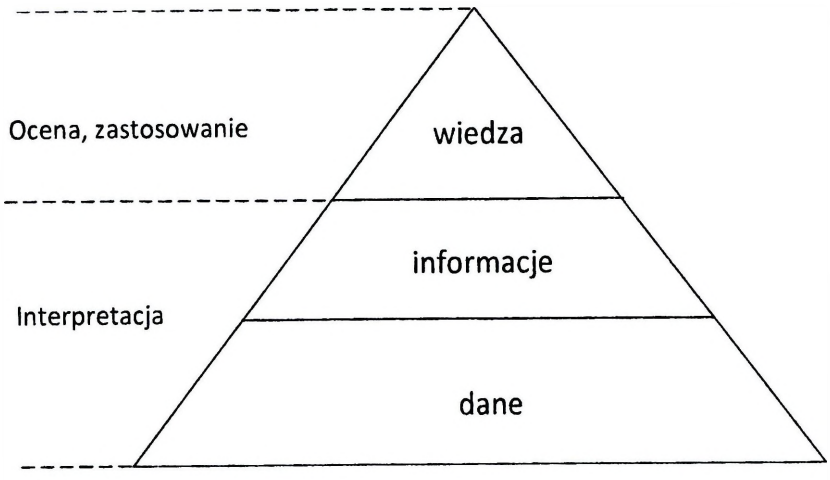
Prognozuje się, że powstanie i rozwój społeczeństwa informacyjnego przyczyni się do nowego podziału świata i innego zróżnicowania społecznego. Ważnymi kryteriami tego podziału mogą być dostęp społeczeństw do technologii informacyjnej oraz umiejętności w zakresie posługiwania się informacją. Istnienie technologii nie jest bowiem jednoznaczne z jej stosowaniem, a więc i wykorzystaniem. Aby korzystać z jej usług, należy zbudować infrastrukturę teleinformatyczną, która zapewni gromadzenie, przetwarzanie, transmitowanie i użytkowanie informacji. O przynależności do nowego społeczeństwa opartego na wiedzy będzie decydował nie tylko dostęp do dóbr, ale również umiejętność posługiwania się informacją.

1.3. Źródła informacji

Informacje są niezbędne do skutecznego działania organizmów żywych, organizacji czy też maszyn i urządzeń. Rozwojowi technologii informacyjnej niezmiennie towarzyszą nowe źródła informacji. Do niedawna podstawowymi, wiarygodnymi źródłami informacji były słowniki, leksykony, encyklopedie, radio, telewizja i prasa. Potrzeba, a zarazem konieczność szybkiej aktualizacji informacji i zwiększenia jej dostępności stała się podstawą do poszukiwania innych metod komunikowania się. Zmieniły się również źródła informacji.

Człowiek, jako istota rozumna, dąży do poznania otaczającego go świata. Etapy powstawania (zdobywania) wiedzy przedstawiono na rysunku 1.1.

Poznanie wymaga uzyskania informacji o właściwościach i cechach obiektów otaczających go, uogólnienia ich i klasyfikacji. Ze świata zewnętrznego docierają do niego (człowieka) różne dane. Należy je zebrać. Niekiedy wyciągnięcie wniosków jest możliwe dopiero na podstawie danych z wielu źródeł. Aby na przykład uzyskać informacje o preferencjach użytkowników samochodów danej marki, należy zebrać i przeanalizować kilka tysięcy danych zawartych w ankietach.



Rys. 1.1. Etapy powstawania (zdobywania) wiedzy

Dane te należy zinterpretować. Do interpretacji wyników można wykorzystać odpowiednie komputerowe programy użytkowe. Jednak nie są one w stanie ocenić poprawności wyników. Dopiero poprawna interpretacja danych umożliwia tworzenie informacji. Jeżeli wszystkie etapy zostaną wykonane poprawnie, a uzyskane informacje da się zastosować, można wówczas mówić o tworzeniu wiedzy.

Podsumowując, technologia informacyjna jest połączeniem zastosowań informatyki i technik komunikacji, zwłaszcza elektronicznej. W krajach rozwiniętych społeczeństwo informacyjne zastępuje społeczeństwo industrialne. Członkami nowego społeczeństwa, nazywanego również społeczeństwem wiedzy są osoby mające dostęp do technologii informacyjnych i potrafiące się tymi technologiami posługiwać.

2. SPRZĘT TECHNOLOGII INFORMACYJNEJ

2.1. Znaczenie przetwarzania danych w zarządzaniu

Obecnie obserwuje się wymianę informacji w skali globalnej. Pesymiści stan ten nazywają nawet powodzią informacji. Upowszechnienie się technik informacyjnych[12] spowodowało bowiem, że wydarzenia straciły charakter lokalny. Interesują się nimi mieszkańcy całej planety. Różny jest tylko ich wpływ na ich losy. Człowiek stara się zapanować nad planetą na której żyje. Usiłuje odkryć reguły, którym podlegają wydarzenia. Niektóre obserwacje musi prowadzić przez długi okres czasu, lub w wielu miejscach równocześnie. Okazuje się, że możliwości percepcyjne umysłu ludzkiego są zbyt małe w stosunku do obecnych potrzeb. Dlatego też podczas śledzenia wielu obiektów jednocześnie coraz częściej wykorzystuje się komputery.

Zadaniem komputera jest przetwarzanie danych. Natomiast do funkcji realizowanych przez komputer zalicza się: przetwarzanie danych, przechowywanie danych (krótkotrwałe lub długotrwałe), przenoszenie danych (pomiędzy komputerem a światem zewnętrznym) przy pomocy urządzeń peryferyjnych, realizujących procesy wejścia/wyjścia.

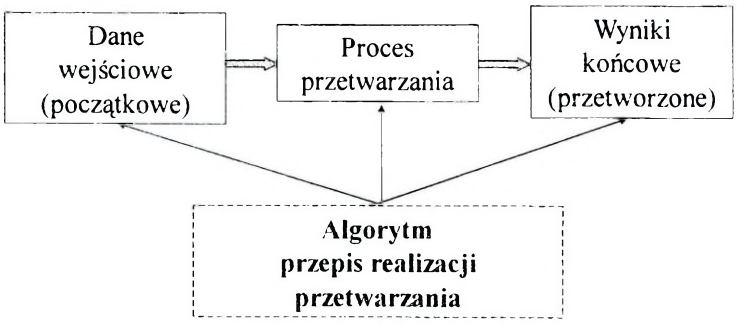
Niezależnie od tego, czy mamy do czynienia z grą komputerową, komponowaniem muzyki, czy też wspomaganiem podejmowania decyzji w organizacji – wszystkie czynności sprowadzają się do przetwarzania danych. Przetwarzanie danych jest to działanie polegające na zastosowaniu wielu metod i procedur transformacji informacji zgodnie z wcześniej określonymi potrzebami informacyjnymi kierownictwa. Typowymi przykładami procedur transformacji danych są: **agregacja informacji, dezagregacja, wyszukiwanie, selekcja, operacje arytmetyczne, metody statystyczne, porównywanie, metoda rangowania, sortowanie**.

Przetwarzanie danych powszechnie jest spotykane we wszystkich problemach teoretycznych i praktycznych. Prace nad teorią procesów obliczeniowych doprowadziły do wprowadzenia pojęcia algorytmu, tj. zbioru reguł postępowania, pozwalającego dane początkowe przekształcić w wynik końcowy. Algorytm najczęściej ma charakter uniwersalny i jest przepisem na rozwiązanie zbioru problemów należących do ustalonej klasy. W złożonych algorytmach przetwarzania danych mamy do czynienia zazwyczaj z dużą dekompozycją procesu na stosunkowo proste kroki wykonywane w ściśle ustalonej kolejności.

Dla wszelkiego przetwarzania danych (bez względu na charakter problemu i technikę przetwarzania) można podać pewien ogólny schemat, który przestawiony jest na rysunku 2.1.

---

[12] Technika informacyjna – określony zestaw metod i techniki przetwarzania informacji (wiedzy, danych) – tradycyjne, (przedkomputerowe) i informatyczne (skomputeryzowane), matematyczne.



Rys. 2.1. Ogólny schemat procesu przetwarzania danych

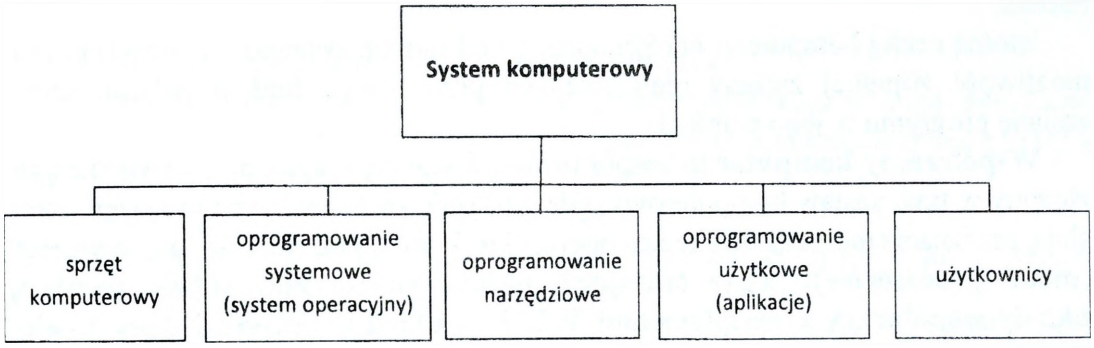
Proces przetwarzania danych nie powoduje ich zniszczenia, ani zużycia. Polega na przetwarzaniu wszelkich danych, zebranych z różnych dostępnych źródeł, ich spójnej syntezy mającej sens zastosowania przez użytkownika. Rola tego etapu wzrasta wraz ze wzrostem liczby informacji w otoczeniu organizacji (otoczenie zarówno wewnętrzne, jak i zewnętrzne). W procesie przetwarzania bardzo ważne miejsce zajmuje interpretacja posiadanych danych. Etap ten jest także niezwykle ważny z punktu widzenia wartości informacji wykorzystywanej przez użytkowników. Interpretacja danych pozwala na wyodrębnienie syntetycznego obrazu rzeczywistości.

Przetwarzanie ma na celu określenie istotności informacji, określenie jej wartości dla użytkownika oraz tego czy jest pilna, zrozumiała a przede wszystkim aktualna. Aktualność jest jednym z podstawowych kryteriów warunkujących przetwarzanie danych i określa, w jakim stopniu informacja odwzorowuje rzeczywistość w danym momencie. Przetwarzanie jest najistotniejszą funkcją spełnianą przez system informacji, ponieważ podczas jej realizacji są tworzone bezpośrednio użyteczne dla organizacji wiadomości.

Wybór reprezentacji informacji jest bardzo ważny dla wygody jej przetwarzania, np. litery alfabetu łacińskiego stanowią sposób reprezentacji języka naturalnego. Reprezentacji informacji należy nadać postać danych – liczb, symboli czy faktów. To definiuje podstawowe typy danych – numeryczne, alfanumeryczne, logiczne, graficzne, muzyczne itp. Dane mogą być przesyłane czy przetwarzane w postaci sygnałów elektrycznych czy optycznych. Wyróżnia się dwa rodzaje sygnałów – analogowe i dyskretne (cyfrowe). Większość sygnałów w przyrodzie ma naturę analogową, której należy nadać postać cyfrową.

Do przetwarzania danych niezbędny jest **system komputerowy** (informatyczny), który jest uniwersalnym urządzeniem (narzędziem) informatyki. System komputerowy (ang. *Computer System*) jest układem współdziałania sprzętu komputerowego oraz oprogramowania, działającym coraz częściej również w ramach sieci komputerowej. Można mówić o następujących poziomach (warstwach) takiego systemu: sprzęt komputerowy, system operacyjny (oprogramowanie systemowe), oprogramowanie narzędziowe, oprogramowanie użytkowe (aplikacje), użytkownicy.

Poziomy (warstwy) systemu komputerowego ilustruje rysunek 2.2.



Rys. 2.2. Poziomy (warstwy) systemu komputerowego

Sprzęt komputerowy (procesor, pamięć operacyjna, pamięć masowa, urządzenia wejścia/wyjścia) zapewnia podstawowe możliwości obliczeniowe. Dostarcza podstawowych zasobów systemowych.

Oprogramowanie systemowe kontroluje i koordynuje wykorzystanie zasobów sprzętowych poprzez różne programy użytkowe będące do dyspozycji użytkowników.

Oprogramowanie narzędziowe wspomaga zarządzanie zasobami sprzętowymi poprzez dogodne interfejsy użytkowe oraz usprawnia, modyfikuje oprogramowanie systemowe, zazwyczaj pisane przez niezależnych programistów, którzy mają na celu usprawnienie wykonywania programów w bardziej wygodny i wydajny sposób, często eliminuje błędy czy też niedociągnięcia oprogramowania systemowego.

Oprogramowanie użytkowe (kompilatory, systemy baz danych, gry, oprogramowanie biurowe) określa sposoby użycia zasobów systemowych do rozwiązywania problemów obliczeniowych zadanych przez użytkownika.

Użytkownicy to ludzie, maszyny, inne komputery, które mają bezpośredni kontakt z oprogramowaniem użytkowym. W pełni zautomatyzowany system komputerowy może działać bez udziału człowieka.

2.2. Sprzęt komputerowy

Komputer jest uniwersalnym systemem cyfrowym zdolnym do wykonywania pewnego zbioru rozkazów, w którym użytkownik może określić kolejność (sekwencję) wykonywanych rozkazów konieczną do realizacji postawionego zadania.

Komputer (z ang. *Compute*, od łac. *computare* – obliczać, dawne nazwy: mózg elektronowy, elektroniczna maszyna cyfrowa, maszyna matematyczna) jest urządzeniem elektronicznym służącym do automatycznego przetwarzania informacji (danych), przedstawionych cyfrowo (tzn. za pomocą odpowiednio zakodowanych liczb).

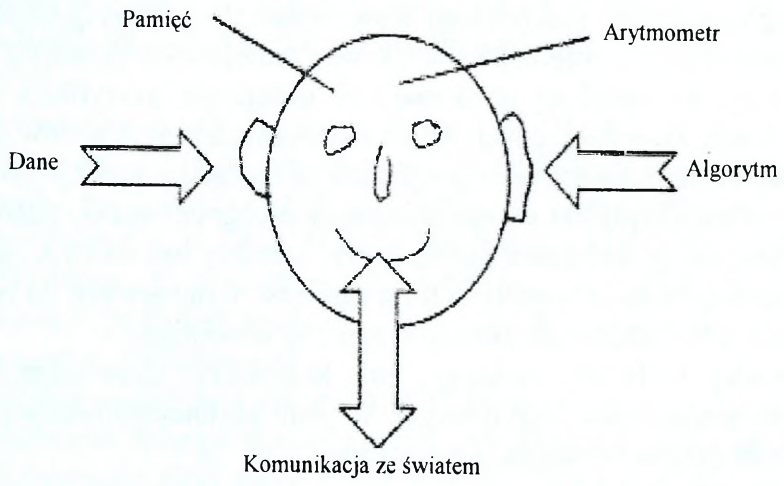
Głównymi częściami składowymi komputera są: **procesor, pamięć operacyjna**, w której jest zapisany program określający sekwencję wykonywanych operacji oraz dane do przetworzenia oraz **układy wejścia-wyjścia**, do których są przyłączone

urządzenia zewnętrzne umożliwiające kontakt komputera z otoczeniem i użytkownikiem.

Istotną cechą komputera, odróżniającą go od innych systemów cyfrowych, jest możliwość zupełnej zmiany realizowanych przez niego funkcji jedynie przez zmianę programu w jego pamięci.

Współczesny komputer to zespół urządzeń wewnętrznych oraz zewnętrznych złożony w tzw. zestaw komputerowy, gdzie rodzaje zastosowanych urządzeń określają przeznaczenie oraz zdolności operacyjne komputera. Tworzy go: **procesor (układ procesorów), zegar taktujący, układy sterowania, układy pamięci, układy współpracy z urządzeniami WE/WY, układy transmisji danych, elementy oprogramowania**.

Przytłaczająca większość komputerów ogólnego przeznaczenia stanowi realizację modelu[13] zaproponowanego przez Johna von Neumana (rys. 2.3) stworzonej wspólnie z John W. Mauchly i John Presper Eckert w 1945 roku. Komputery cyfrowe od tamtej pory są oparte na tej właśnie architekturze. Komputer = pamięć + jednostka obliczeniowa + jednostka sterująca.



Rys. 2.3. Pierwszy szkic komputera przechowującego program

Istotną cechą komputera, odróżniającą go od innych systemów cyfrowych, jest możliwość zupełnej zmiany realizowanych przez niego funkcji jedynie przez zmianę programu w jego pamięci.

[13] John von Neuman udokumentował koncepcję komputera przechowującego program w pracy pt. „First Draft of a Report on the EDVAC". Mauchly i Eckert oskarżali von Neumanna o przywłaszczenie wspólnych wyników prac. Sam von Neumann uważał ich pracę za dzieło zbiorowe o licencji public domain. Źródło: htttp://pl.Wikipedia.org/wiki/Architektura_Von_Neumanna.

2.2.1. Architektura[14] komputera

Komputer składa się z trzech głównych składników:

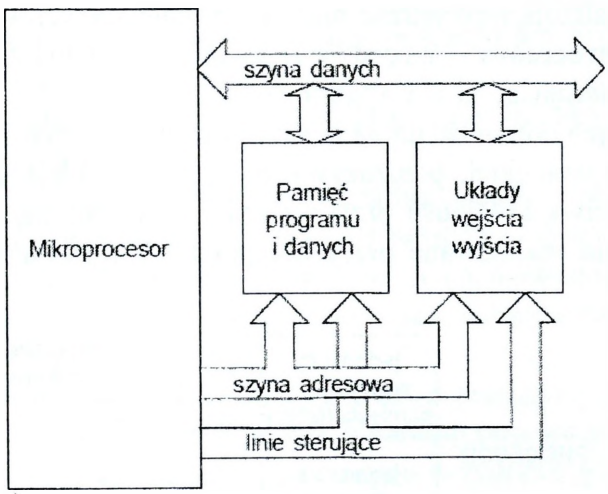
– **procesor** (ang. *Processor*) nazywany również jednostką centralną (ang. *Central Processing Unit*) lub mikroprocesorem[15] (steruje działaniem komputera i realizuje funkcje przetwarzania danych);

– **pamięć główna**, która przechowuje dane;

– **urządzenia wejścia/wyjścia**, które przenoszą dane między komputerem a jego otoczeniem zewnętrznym;

Komunikację (połączenia) wszystkich mechanizmów między jednostką centralną, pamięcią główną a urządzeniami wejścia/wyjścia zapewnia magistrala systemowa (szyna danych, szyna adresowa, linie sterujące).

Wszystkie powyższe składniki mogą występować w komputerze pojedynczo lub w większej liczbie. Ogólny schemat budowy komputera klasy PC ilustruje rysunek 2.4.



Rys. 2.4. Ogólny schemat budowy komputera klasy PC

Komputer złożony z procesora, pamięci, i układów wejścia/wyjścia będzie prawidłowo funkcjonował, o ile coś nada mu rytm pracy – tym elementem jest zegar systemowy. Częstotliwość cyklu zegarowego jest podstawową szybkością w cyklach na sekundę, z jaką komputer wykonuje podstawowe operacje.

Szybkość komputera mierzona jest w następujących jednostkach:

– MIPS (ang. *Milion Instructions per Second*) oznacza milionów rozkazów procesora wykonywanych przez sekundę;

– Megaflop jest jednostką szybkości działania komputera równą 1,048,576 operacji zmiennoprzecinkowych na sekundę.

---

[14] Architektura komputera to ogólna koncepcja struktury komputera, określająca jego składniki oraz sposób ich współdziałania i łączenia, tak aby całość spełniała określone wymagania użytkowe.

[15] Mikroprocesor (w skrócie μP) łączy funkcje centralnej jednostki obliczeniowej (CPU) w pojedynczym półprzewodnikowym układzie scalonym.

Procesor

Procesor to układ elektroniczny potrafiący wykonywać rozkazy arytmetyczne i logiczne na liczbach binarnych. Procesor stanowi główny element komputera, jest odpowiedzialny za przetwarzanie informacji. W wersji zminiaturyzowanej procesor nazywany jest mikroprocesorem. Pierwszym mikroprocesorem był wyprodukowany w roku 1971 przez firmę Intel układ i4004. Pracował on z „zawrotną" szybkością 104 kHz, przetwarzając 4-bitowe słowa. Zbudowany z 2300 tranzystorów i wykonany w technologii 10 mikronów „scalak" kosztował wówczas 200 dolarów.

Procesor stanowi główny element komputera[16], ponieważ jest odpowiedzialny za przetwarzanie informacji. W jego skład wchodzi (rys. 2.5):

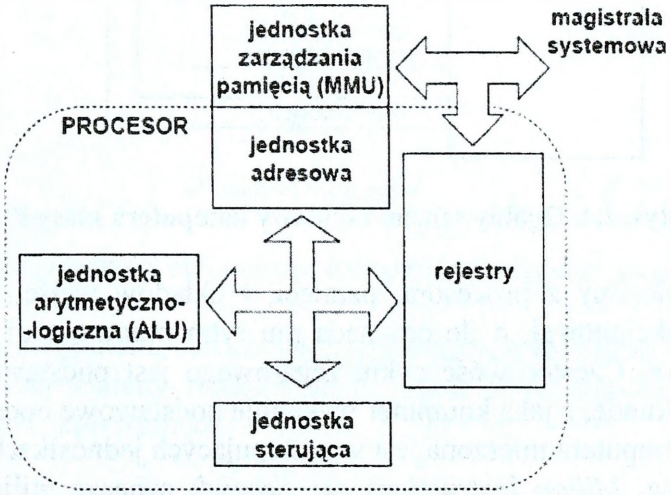
– **jednostka sterująca** (ang. *Control Unit*) – steruje działaniem procesora i pośrednio całego komputera;

– **arytmometr, jednostka arytmetyczno-logiczna ALU** (ang. *Arithmetical – Logical Unit*) – realizuje funkcję przetwarzania danych przez komputer;

– **rejestry** – realizują wewnętrzne przechowywanie danych w procesorze;

– **połączenia procesora** – wszystkie mechanizmy zapewniające komunikację między jednostką sterującą, ALU i rejestrami.

Układy sterujące odpowiadają za dostarczenie arytmometrowi danych do obliczeń z pamięci operacyjnej, przekazywanie wyników obliczeń z powrotem do pamięci oraz właściwą kolejność przetwarzania. W arytmometrze odbywają się wszystkie obliczenia realizowane przez komputer. W rejestrach procesora prze-



Rys. 2.5. Budowa procesora (CPU)

[16] We współczesnych komputerach, poza procesorem głównym, są także liczne procesory pomocnicze (wyspecjalizowane): procesory obrazu, procesory dźwięku, koprocesory arytmetyczne wykonujące wyodrębnione funkcje systemu operacyjnego.

chowuje się adresy wybranych miejsc pamięci operacyjnej oraz dane i wyniki obliczeń. W wyróżnionym rejestrze nazywanym licznikiem rozkazów jest umieszczany adres miejsca w pamięci wewnętrznej zawierającego bieżący rozkaz dla procesora. Praca procesora odbywa się w tzw. *cyklach rozkazowych.*

Przebieg jednego cyklu rozkazowego można opisać za pomocą następującego algorytmu:

– zawartość miejsca pamięci wewnętrznej wskazywanej przez licznik rozkazów LR zostaje przesłana do układów sterujących procesora;

– w układach sterujących następuje rozdzielenie otrzymanej informacji na dwa pola: pole operacji i pole argumentów. Pole operacji zawiera adres rozkazu, który należy wykonać. Pole argumentów zawiera adresy, pod którymi są przechowywane dane oraz adres przeznaczenia wyniku;

– na podstawie wyznaczonych adresów następuje przesłanie z pamięci wewnętrznej argumentów do odpowiednich rejestrów, a na podstawie adresu rozkazu arytmometr wykonuje odpowiednie działanie (operację arytmetyczną lub logiczną) na zawartościach rejestru;

– wynik przetwarzania (wynik wykonanej operacji) jest wysyłany do pamięci wewnętrznej pod adres przeznaczenia wyniku;

– następuje zmiana wartości licznika rozkazów LR tak, aby wskazywał on kolejny rozkaz dla procesora.

Wykonywanie obliczeń może zostać przerwane. Jeżeli procesor otrzyma sygnał informujący go o żądaniu obsługi przerwania następuje przerwanie obliczeń, zapamiętanie stanu licznika rozkazów i wykonanie podprogramu (procedury) obsługi przerwania. Dalsze zachowanie się procesora jest uzależnione od podprogramu obsługującego przerwanie.

Oprócz przerwań nadchodzących z zewnątrz procesora (np. odczyt znaku z klawiatury) występują również przerwania wewnętrzne procesora. Jednym z takich przerwań może być przerwanie jego pracy, w przypadku gdy procesor odczyta rozkaz dzielenia dowolnej liczby przez liczbę 0.

Procesor jest skomplikowanym automatem, który może wykonywać kilkaset dosyć prostych czynności – tzn. *rozkazów maszynowych.* Każdy rozkaz ma własny *kod,* liczbę zapisaną w jednym lub kilku bajtach. Procesor pobiera z pamięci kolejne bajty traktując je jako rozkazy lub dane i wykonuje zaprogramowane operacje.

Wszystkie procesory zawierają podobne elementy:

– układ sterowania i synchronizacji, który kontroluje pracę procesora i wytwarza sygnały potrzebne do sterowania niektórymi elementami komputera;

– arytmometr, czyli układ, który wykonuje operacje arytmetyczne i logiczne (niektóre procesory mają kilka arytmometrów);

– rejestry, tj. układy pamięci;

– wewnętrzne szyny łączące elementy procesora.

Podstawowymi **rejestrami**, które znajdują się w każdym procesorze są:

– **licznik rozkazów** – zawiera adres następnego rozkazu do wykonania;

– **rejestr rozkazów** – zawiera kod aktualnie wykonywanego rozkazu;

– **akumulator** – używany w czasie wykonywania rozkazów arytmetycznych, logicznych, I/O i in.; niektóre procesory mają kilka takich rejestrów;

– **rejestr znaczników** – zawiera dodatkowe informacje o wyniku operacji arytmetyczno-logicznych, np. „wynik równy zeru".

Oprócz tego, procesor ma kilka (kilkanaście) rejestrów używanych w czasie wykonywania niektórych rozkazów, np. wskaźnik stosu służący do adresowania pamięci.

Do budowy systemu komputerowego oprócz procesora, pamięci i układów I/O potrzeba kilkunastu innych układów scalonych pośredniczących między poszczególnymi elementami systemu, np. buforów i wzmacniaczy szyn, zegarów, układów zarządzania pamięcią itd. Niekiedy te dodatkowe układy umieszcza się razem z mikroprocesorem w jednym układzie scalonym.

Procesor pobiera z pamięci kod rozkazu wskazywanego przez licznik rozkazów i umieszcza go w rejestrze rozkazów. Układ sterowania dekoduje go i na jego podstawie steruje pracą rejestrów, układu arytmetyczno-logicznego oraz wewnętrznych szyn. Wykonanie instrukcji jest podzielone na kilka faz. Pierwszą fazą jest pobranie z pamięci kodu. Następnie, jeśli dany rozkaz tego wymaga pobiera się z pamięci lub rejestrów dane, tzw. *argumenty* – sposób uzyskiwania argumentów nazywa się trybem adresowania. Jeśli argument można uzyskiwać na wiele sposobów, czyli procesor ma dużo trybów adresowania, to programowanie jest łatwiejsze i bardziej efektywne. Wreszcie wykonuje się operacje (np. dodawania) i wynik umieszcza w jednym z rejestrów procesora lub w pamięci. Zawartość licznika rozkazów jest zwiększona, procesor pobiera z pamięci następny rozkaz programu.

Opisana procedura ulega zmianie, gdy nastąpi tzw. *przerwanie* (ang. *interrupt*). Powoduje je sygnał podany z urządzenia zewnętrznego do procesora. Przerywa on wtedy wykonywanie programu. Zapamiętana zostaje zawartość licznika rozkazów i rozpoczyna się wykonywanie programu obsługi przerwań. Adres tego programu jest niekiedy ustalony, w innych przypadkach jest przesyłany przez specjalny układ przerwań. Takie przerwania są wykorzystywane do współpracy z urządzeniami I/O. Przerwanie może być także spowodowane wykonaniem specjalnego rozkazu maszynowego (przerwanie programowe). Adres programu obsługi przerwania jest w takim przypadku ustalony. Przerwania programowe służą zwykle do wywoływania programów systemu operacyjnego. Po zakończeniu obsługi przerwania wznawiane jest wykonywanie przerwanego programu.

Wszystkie operacje wykonywane przez procesor synchronizowane są impulsami przychodzącymi z zegara. Jedna instrukcja jest wykonywana w czasie kilku taktów zegara. Dlatego, gdy jego częstotliwość jest większa, procesor pracuje szybciej.

Rozkazy wykonywane przez mikroprocesory można podzielić na następujące grupy:

– przesłania bajtu lub kilku bajtów z pamięci do rejestrów, z rejestrów do pamięci lub między rejestrami;

– przesłania bajtu lub ciągu bajtów między rejestrami i układami I/O;

– arytmetyczne (dodawanie, odejmowanie, niekiedy mnożenie i dzielenie – dotyczy tylko liczb całkowitych o ograniczonej długości, np. 16 bitów);

– logiczne (iloczyn logiczny itd.);

– przetwarzanie ciągu bajtów (tylko proste operacje, np. przepisywanie lub porównywanie);

– sterujące (tzn. zmieniające zawartość licznika rozkazów, np. skoki, wywołanie podprogramów, przerwania programowe);

– sterujące pracą systemu komputerowego, np. zatrzymanie procesora.

Zakres działania niektórych rozkazów jest ograniczony. W szczególności argumentem rozkazów arytmetyczno-logicznych może być zawartość rejestrów procesora. Dotyczy to szczególnie starszych procesorów. Obecnie dąży się do tego, by procesor mógł wykonywać wszystkie operacje na danych wszystkich typów (tzn. na adresach, bajtach, dwubajtowych słowach itd.), odczytywanych z pamięci lub rejestrów przy zastosowaniu dowolnego trybu adresowania.

Procesory różnią się między sobą zbiorem (listą) rozkazów oraz organizacją rejestrów. Dlatego programy napisane w języku procesora jednego typu nie mogą być wykonywane przez inny procesor.

Procesor jest, jak wykazano powyżej najważniejszą jednostką każdego komputera, będącą najczęściej pojedynczym mikroprocesorem, połączonym z płytą główną za pomocą specjalnego gniazda typu ZIF lub Slot. Podstawowymi parametrami technicznymi procesora są: liczba bitów np. **8,16, 32, 64 bity, szerokość szyny adresowej, lista rozkazów i częstotliwość zegara taktującego mierzona w MHz**. Ogół procesorów jest obecnie wytwarzany w postaci układów o niezwykle wysokim stopniu scalenia setek tysięcy a nawet milionów tranzystorów na jednej płytce krzemu. Kupując procesor, należy zwrócić szczególną uwagę na jego częstotliwość pracy, gdyż wpływa ona bezpośrednio na moc obliczeniową systemu. Wartość ta, podawana w megahercach, w dużej mierze zależy od technologii wykonania samego układu scalonego, a więc od szerokości ścieżek. Obecnie mikroprocesory wytwarzane są najczęściej w technologii 45 nm (nanometr). Współczesne procesory mają podobną architekturę wewnętrzną, opartą na superskalarnym jądrze RISC (ang. *Reduced Instruction Set Computers*), które zapewnia:

– zredukowaną liczbę rozkazów do niezbędnego minimum (około 80 – „dwa w jednym"), co upraszcza to znacznie konstrukcję procesora;

– redukcję trybów adresowania – większość operacji wykonuje się wg schematu: rejestr C = rejestr A operacja rejestr B;

– ograniczenie komunikacji pomiędzy pamięcią a procesorem.

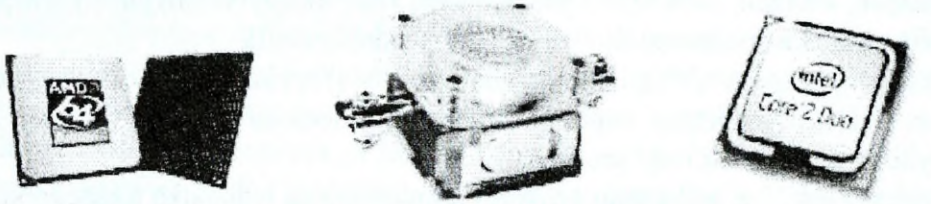
Do przesyłania danych pomiędzy pamięcią a rejestrami służą instrukcje Load (załaduj z pamięci) oraz Store (zapisz do pamięci). Pozostałe instrukcje operują wyłącznie na rejestrach. Zgodność z architekturą CISC[17] (ang. *Complex Instruction Set Computers*) uzyskuje się, tłumacząc instrukcje na wewnętrzny język procesora.

Ważną rolę, w niezawodnej pracy komputera, odgrywa chłodzenie procesora, który w trakcie pracy wydziela dużo ciepła (ponad 70 W!). Nadmierny wzrost temperatury może powodować awaryjną pracę komputera, a w skrajnym przypadku

[17] Procesory CISC zawierają standardową listę rozkazów (ok. 107).

nawet uszkodzenie CPU. Warto więc zadbać, aby oprócz solidnego radiatora, „przyklejonego" za pomocą pasty przewodzącej ciepło, zamontować na procesorze łożyskowany wentylator chłodzący.

Nie ulega wątpliwości, że głównym celem rozwoju procesorów jest zwiększanie ich mocy obliczeniowej (przetwarzania informacji). Już w roku 1965 współzałożyciel firmy INTEL, Gordon Moore przewidywał, że z technologicznego punktu widzenia gęstość upakowania tranzystorów w mikroprocesorze może się podwajać co dwa lata (twierdzenie to nazywa się prawem Moore'a). Oznaczało to, że w zbliżonym tempie rosnąć będzie szybkość przetwarzania. Najpopularniejsze procesory firm INTEL, AMD i Cyrix ilustruje zdjęcie 2.1.



Zdjęcie 2.1. Najpopularniejsze procesory

Charakterystyczne parametry procesorów:
- liczba bitów przetwarzana w jednym takcie (długość słowa), np. 32 lub 64;
- częstotliwość taktowania, np. 2,4 GHz;
- pamięć podręczna CACHE.

Pamięć komputera

Przez pamięć rozumie się urządzenia używane przez komputer do przechowywania danych. Komórka pamięci jest elementarnym rejestrem pamięci służącym do zapamiętania jednego bajtu lub jednego słowa danych. Komórka pamięci ma przypisany numer porządkowy, czyli adres, umożliwiający jej jednoznaczną identyfikację w celu odczytania lub zapisania (zmiany) zawartości. Liczba bitów adresu pamięci przesądza o potencjalnym rozmiarze przestrzeni adresowej.

Hierarchia pamięci (ang. *Memory Hierarchy*) to usystematyzowanie typów pamięci według ich szybkości, pojemności oraz ceny (najszybsze rodzaje pamięci są najdroższe)[18].

W komputerze wyróżnia się wielopoziomową hierarchię pamięci:

- **rejestry** – pamięć najszybsza, lecz najskromniej reprezentowana. W zasadzie liczba rejestrów ogranicza się do kilku lub kilkunastu, na uwagę zasługują tu rejestry asocjacyjne, stosowane w pamięciach stronicowanych;
- **pamięć główna, czyli operacyjna** – we współczesnych komputerach sięga kilku GB;

[18] Pamięci, które wyszły z produkcji są niejednokrotnie droższe od tych najszybszych dostępnych na rynku.

– **sprzętowa pamięć podręczna** (ang. *Cache*) – jej rozmiar określa się w dziesiątkach i setkach KB, jest szybsza niż pamięć główna;

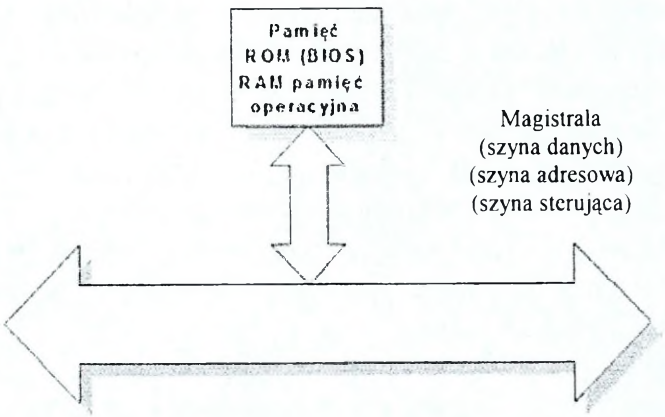
– **pamięci dyskowe**[19] **(magnetyczne)** – o pojemnościach setek i tysięcy MB (czyli gigabajtów);

– **dyski optyczne** – o pojemnościach porównywalnych z dyskami magnetycznymi;

– **pamięć taśmowa** – powolna, lecz tania, praktycznie o nieograniczonej pojemności.

Ważną rolę w komputerze odgrywa jego **pamięć główna**. Jest to pamięć półprzewodnikowa[20].

Dzieli się ją na pamięć przeznaczoną tylko do odczytu (stałą) ROM (ang. *Read-Only Memory*) oraz pamięć o dostępie swobodnym RAM (ang. *Random Access Memory*) co przedstawia rysunek 2.6.



Rys. 2.6. Podział pamięci głównej komputera

Pamięć tylko do odczytu zawiera stałe dane potrzebne w pracy urządzenia np. procedury startowe komputera, czy próbki przebiegu w cyfrowym generatorze funkcyjnym. Z pamięci tej dane można tylko odczytywać. Są w niej przechowywane podstawowe dane, które muszą zostać zachowane nawet jeśli urządzenie nie jest zasilane. W pamięci ROM zapisuje się ustawienia BIOSu[21]. Przygotowanie,

[19] Występują też dyski elektroniczne (RAM-dysk), zachowujące się jak „zwykła" pamięć dyskowa, lecz działa wielokrotnie szybciej.

[20] Pamięci półprzewodnikowe są powszechnie stosowane jako pamięci operacyjne i podręczne.

[21] BIOS (ang. *Basic Input/Output System* – Poziom Podstawowy System Wejścia/Wyjścia). Koncepcja architektury komputerów PC opiera się na budowie modułowej. Podstawą jest tu płyta główna, która zawiera wszystkie układy, urządzenia potrzebne do pracy systemu. Drugim ważnym elementem jest pamięć główna ROM zawierająca system BIOS. Jest on integralną częścią każdej płyty i nie może być wymieniany pomiędzy innymi różnymi płytami. BIOS z punktu systemu operacyjnego likwiduje różnice pomiędzy układowymi rozwiązaniami płyty. Oferuje on również procedury obsługi standardowych układów i urządzeń wejścia/wyjścia, z których może korzystać zarówno system operacyjny, jak i programista.

poprzez zapis informacji do pamięci, wykonywane jest w zależności od rodzaju pamięci. Najpopularniejsze rodzaje to:

- **ROM** – pamięć tylko do odczytu. Ten typ pamięci programowany jest przez producenta w trakcie procesu produkcyjnego. Czasami ROM określana jako MROM (ang. *Mask programmable ROM*);
- **PROM** (ang. *Programmable ROM*) – programowalna pamięć tylko do odczytu. Jest to pamięć jednokrotnego zapisu. Raz określona zawartość pamięci PROM może być później tylko czytana. Pierwsze pamięci tego typu były programowane przez przepalenie cieniutkich drucików wbudowanych w strukturę (tzw. „przepalanie połączeń");
- **EPROM** (ang. *Erasable Programmable ROM*) – kasowalna pamięć tylko do odczytu. Pamięć do której zaprogramowania potrzebne jest specjalne urządzenie, zwane programatorem PROM (ang. *PROM Programmer* albo *PROM Burner*). Pamięci tego typu montowane są zazwyczaj w obudowie ceramicznej ze szklanym „okienkiem" umożliwiającym skasowanie poprzez naświetlanie ultrafioletem;
- **EEPROM, E^{2}PROM** (*ang. Electrically Erasable PROM*), pamięć półprzewodnikowa przeznaczona tylko do czytania, której komórki można jednak wielokrotnie zapisywać i kasować za pomocą sygnałów elektrycznych o zwykłym napięciu, bez stosowania programatora. Czas zapisywania EEPROM jest wielokrotnie dłuższy od czasu czytania, a liczba jej przeprogramowań ograniczona;
- **Flash EEPROM** – kasowanie, a co za tym idzie także zapisywanie odbywa się tylko dla określonej dla danego typu liczby komórek pamięci jednocześnie podczas jednej operacji programowania.

Pamięć operacyjna RAM (ang. *Random Access Memory*) jest podstawowym rodzajem pamięci o dostępie swobodnym, nieodzownym w każdym komputerze. Służy do chwilowego pamiętania danych wejściowych i wyjściowych oraz przechowuje całość lub część bieżąco wykonywanego programu. Pamięć operacyjna pozostaje w stałym kontakcie z procesorem, dla którego logicznie przedstawia uporządkowany ciąg komórek zaadresowanych od 0 do 2n, przy czym n oznacza liczbę bitów rejestru adresowego procesora. Może być zrealizowana jako pamięć stała lub pamięć zapisywalna.

Rozmiar (pojemność) pamięci operacyjnej, oprócz szybkości procesora, charakteryzuje możliwości komputera. Współczesne komputery PC z reguły dysponują dziesiątkami megabajtów pamięci operacyjnej. Takich ilości pamięci wymagają programy stosujące interfejsy graficzne.

Ze względu na budowę wyróżnia się następujące pamięci RAM:

- **SRAM** (ang. *Static RAM*) – pamięć statyczna. Cechuje ją bardzo krótki czas dostępu do poszczególnej komórki i nieulotność. Niestety, pamięci SRAM są drogie, dlatego też wykorzystuje się je głównie jako pamięci ciche;
- **DRAM** (ang. *Dynamic RAM*) – pamięć dynamiczna. Pamięć ta jest wolniejsza niż pamięć SRAM a w dodatku jest ona ulotna, ale ze względu na bardzo niską cenę chętnie stosowana. Aby pamięć ta nie utraciła danych trzeba ją odświeżać z częstotliwością co najmniej kilkaset Hz. Odświeżanie polega na zwykłym odczy-

cie zawartości komórki. Przechowuje dane wewnątrz, zawierających kondensatory, układów scalonych. Ponieważ kondensatory te rozładowują się po pewnym czasie, co grozi utratą danych przez nie przechowywanych, komputer co kilka milisekund musi odświeżać ich zawartość. W czasie odświeżania zawartość pamięci DRAM nie może być odczytywana przez procesor, co spowalnia działanie komputera;

– **SDRAM** (ang. *Synchronous Dynamic RAM*) – pamięć dynamiczna, synchroniczna. Pamięć ta jest podobna do pamięci DRAM, z tym że dostęp do komórek pamięci jest zsynchronizowany z zewnętrznym zegarem taktującym procesor. W nowoczesnych komputerach pamięć SDRAM montowana jest w postaci modułów DIMM. Jej najszybsze wersje działają z prędkością ponad 200 MHz;

– **DDR (II; III) SDRAM** (ang. *Double Data Rate RAM*) – nowy rodzaj pamięci SDRAM cechujący się znacznie większą szybkością działania niż tradycyjne moduły. Pamięć typu DDR-RAM wykonuje dwa cykle pracy w ciągu jednego impulsu zegara podczas gdy SDRAM tylko jeden.

Ze względu na dostęp wyróżnia się:

– **FPM RAM** (ang. *Fast Page Mode RAM*) – pamięć ta zorganizowana jest w strony, przy czym najszybciej realizowany jest dostęp do kolejnych komórek w obrębie strony;

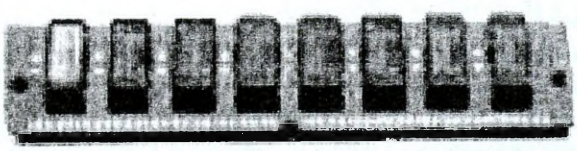
– **EDO RAM** (ang. *Extended Data Output RAM*) – jest to pamięć, w przypadku której w czasie odczytu danej komórki, może zostać pobrany adres następnej;

– **BEDO RAM** (ang. *Burst EDO RAM*) – w przypadku tej pamięci zamiast jednego adresu pobierane są cztery, przy czym na magistralę wystawiany jest tylko pierwszy co znacznie zwiększa szybkość dostępu.

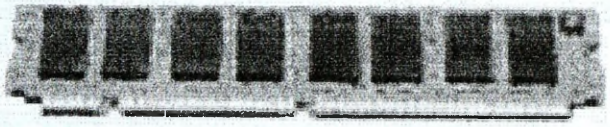
Pamięć fizycznie występuje w postaci kości (układów scalonych), które mogą być całkowicie od siebie różne. Dlatego też powstały standardy konstrukcyjne, wymuszające łączenie kości w funkcjonalne moduły, które są zwyczajnymi płytkami drukowanymi z wlutowanymi chipami pamięci. Wraz z rozwojem komputerów i poszerzaniem szyny adresowej powstały różne typy modułów:

– jednokanałowa SIMM FPM (ang. *Single Inline Memory Module*) PM (ang. *Fast Page Mode*) – 30-pinowe, 32-bitowe (zdjęcie 2.2);

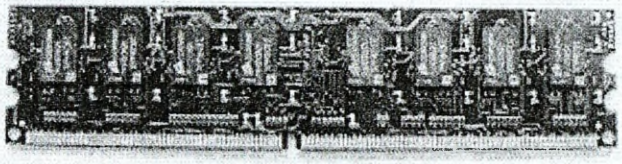
– jednokanałowa SIMM EDO (ang. *Extended Data Output Random Access Memory*) – 72-pinowe (zdjęcie 2.3);



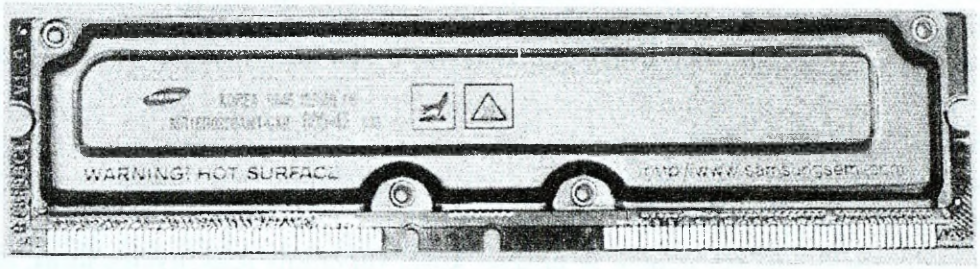
– dwukanałowa DIMM SDRAM (ang. *Double Inline Memory Module Synchronous Dynamic Random Access Memory*) – 168-pinowe, 64-bitowa szyna (zdjęcie 2.4);



– dwukanałowa DDR (DDR-II; DDR-III) SDRAM (ang. *Double Data Rate*) – 184-pinowe, 64-bitowa szyna (zdjęcie 2.5);



– RIMM RDRAM (ang. *Rambus Dynamic Random Access Memory*) – 326--pinowa. Stosowane są RIMM z 64-bitową szyną (zdjęcie 2.6).



Charakterystyczne parametry karty pamięci to:
– pojemność, np. 1024 MB,
– częstotliwość pracy, np. 400 MHz.

Podręczna pamięć procesora Cache[22] jest używana do przechowywania danych, które będą w niedługim czasie przetwarzane. Cache jest elementem właściwie wszystkich systemów. Charakteryzuje się wyjątkowo krótkim czasem dostępu. Jest ona używana do przechowywania danych, które będą w niedługim czasie przetwarzane. Współczesny procesor ma 2 albo 3 poziomy pamięci cache oddzielającej go od pamięci RAM[23]. Pamięć cache L1, zwykłe o wielkości 128 kB jest zintegrowana z procesorem, z którym porozumiewa się z częstotliwością równą częstotliwości wewnętrznej procesora.

---

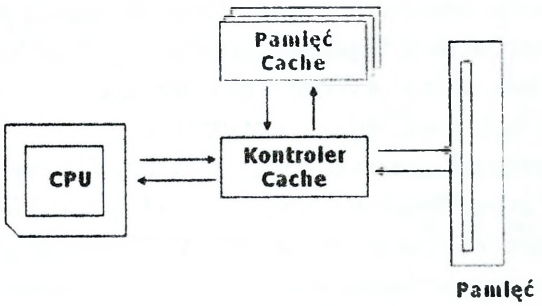
[22] Pomysł na stosowanie pamięci podręcznej cache wynika z budowy i możliwości pamięci SRAM i DRAM. Pamięci dynamiczne są tańsze od pamięci statycznych i charakteryzują się mniejszym poborem mocy niż pamięci statyczne, są natomiast od nich wolniejsze, zbyt wolne w stosunku do obecnie produkowanych procesorów (chodzi tu zarówno o częstotliwości, jak i architekturę procesora).

[23] Dostęp do dysku jest buforowany w pamięci RAM, a dokumenty HTTP są buforowane przez pośredniki HTTP oraz przez przeglądarkę.

Pamięci (Cache L2) drugiego poziomu znajdują się zwykle na płycie głównej gdzie z procesorem porozumiewa się z częstotliwością taktowania zewnętrznego. Od momentu pojawienia się Pentium II na stałe jest wbudowana w procesor. W nowoczesnych komputerach jej pojemność wynosi zwykle 512, a czasem nawet 1024 KB.

Pamięć (Cache L3) trzeciego poziomu umieszczana jest najczęściej na płycie głównej komputera. Pamięć L3 to rozszerzenie pamięci L2 i stosuje się ją wtedy, gdy pamięć L2 jest zintegrowana z procesorem. Wielkość pamięci L3 wynosi od 512 kB do 2 MB.

Pamięć podręczną Cache wspomagającą pamięć główną komputera ilustruje rysunek 2.7.



Rys. 2.7. Pamięć podręczna Cache wspomagająca pamięć główną komputera

Coraz szybciej taktowane procesory wymagają coraz szybszych układów pamięci. Czas przetwarzania jednego rozkazu nie jest zwykle dłuższy od pojedynczego cyklu zegarowego (5ns przy częstotliwości 200 MHz). Na cóż może jednak zdać się taki procesor jeśli czas oczekiwania na kolejną porcję danych z pamięci wynosi np. 50 ns. Dla zlikwidowania tego wąskiego gardła wprowadzona została pamięć podręczna stanowiąca bufor o krótkim czasie dostępu (poniżej 10 ns). Rozwiązanie to jest ekonomicznie uzasadnionym kompromisem pomiędzy dużą i tanią pamięcią główną i wspierającą ją, małą i szybką i nie aż tak drogą pamięcią Cache.

Rozwiązanie takie jest możliwe ze względu na jedną cenną właściwość przez komputery PC kodu: jest on stosunkowo spójny. Procesor porusza się przez dłuższy czas w tym samym rejonie pamięci a nie skacze chaotycznie po całym obszarze. Analizowane rozkazy są ułożone w pamięci sekwencyjnie, a bloki danych też nie są świadomie rozpraszane po całej przestrzeni adresowej.

Istotną rolę odgrywa czas dostępu do pamięci (ang. *Access Time*), który określa okres upływający między zamówieniem jednostki informacji a jej uzyskaniem. Jest on podstawowym parametrem określającym szybkość działania pamięci lub łącza komunikacyjnego. Dla pamięci półprzewodnikowych czasy dostępu są rzędu nanosekund, dla dysków są to już czasy rzędu kilku do kilkunastu ms, a w przypadku pamięci taśmowej czas dostępu liczy się w sekundach i minutach.

Abstrakcyjną pamięcią główną jest **pamięć wirtualna** (w postaci wielkiej, jednorodnej tablicy), która jest logicznie oddzielona od pamięci fizycznej. Adresy generowane w trakcie wykonywania programu są adresami w przestrzeni wirtualnej (adresy liniowe). Są one tłumaczone przez dedykowany układ elektroniczny MMU (ang. *Memory Managment Unit*) na adresy w pamięci fizycznej (adresy fizyczne).

Pamięć wirtualna powoduje, że:

- jednocześnie może być wykonywanych wiele programów;
- możliwe jest wykonywanie programów większych niż dostępna pamięć fizyczna;
- procesy mogą wykonywać programy, których kod jest ładowany do pamięci tylko częściowo;
- każdy proces może uzyskać dostęp do części dostępnej pamięci fizycznej;
- procesy mogą współdzielić w pamięci pojedynczy obraz biblioteki, programu;
- programy są relokowalne (wykonywalne, np. exe);
- można tworzyć kod niezależny od urządzenia.

Innym rodzajem pamięci, stosowanych do współpracy z nowymi systemami operacyjnymi jest **Intel Turbo Memory** (karta PCI-E Mini z 512 MB lub 1 GB pamięci NAND Flash). Przyspiesza system operacyjny VISTA. Jest obok procesora, chipsetu i pamięci systemowej podstawowym składnikiem nowszych komputerów PC. Buforuje ogromne ilości często używanych danych i wybranych przez użytkownika aplikacji, do których procesor ma szybszy dostęp. Dlatego dysk twardy jest mniej używany, co pozwala zaoszczędzić czas i energię przy wzroście wydajności i energooszczędności.

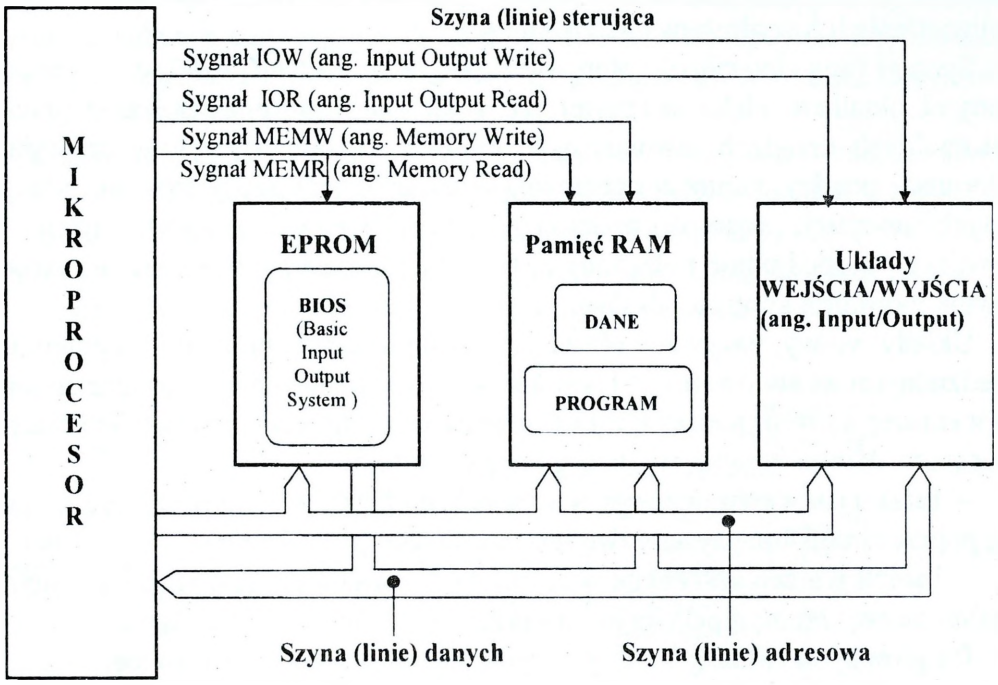
Urządzenia (układy) wejścia/wyjścia

Obok procesora i pamięci trzecim kluczowym elementem systemu komputerowego jest zespół urządzeń (układów) wejścia-wyjścia I/O (ang. *Input/Output Device*). Każdy układ dołączony jest do magistrali systemowej lub centralnego przełącznika i steruje jednym lub wieloma urządzeniami peryferyjnymi. Urządzenia te zawierają układy logiczne umożliwiające komunikację między urządzeniami peryferyjnymi a magistralą.

Do przyczyn niełączenia urządzeń peryferyjnych bezpośrednio z magistralą systemową zalicza się:

- istnienie znacznej różnorodności urządzeń peryferyjnych, różniących się sposobem pracy;
- niepraktyczne byłoby wbudowywanie niezbędnych układów logicznych do procesora w celu umożliwienia sterowania tak szerokim zakresem urządzeń;
- szybkość transferu danych do/z urządzeń peryferyjnych jest o wiele mniejsza niż w przypadku pamięci czy procesora;
- urządzenia peryferyjne wykorzystują często inne formaty danych i długości słowa niż komputery, do których są dołączone.

Schemat połączeń urządzeń (układów) wejścia/wyjścia z mikroprocesorem i pamięcią ilustruje rysunek 2.8.



Rys. 2.8. Schemat połączeń układów wejścia/wyjścia z mikroprocesorem i pamięcią

Wzajemną komunikację wszystkich elementów systemu komputerowego umożliwiają więc specjalne łącza nazywane magistralą systemową oraz sprzęgi i sterowniki, składające się łącznie na blok funkcjonalny nazywany układem wejścia/wyjścia lub kanałami wejścia/wyjścia. Magistrala systemowa[24] (ang. *Bus*) to zespół łączy elektronicznych i układów logicznych, zapewniający wymianę (transmisję) informacji w postaci słów maszynowych między urządzeniami systemu komputerowego (przede wszystkim procesorem, pamięcią, urządzeniami zewnętrznymi).

Ogólnie magistrale dzieli się na: wewnętrzne (umożliwiające komunikację elementów składowych jednostki centralnej) oraz zewnętrzne (zapewniające wzajemną komunikację między wieloma komputerami). Z punktu widzenia rodzaju realizowanych funkcji wyróżnia się: szyny (linie) danych, szyny (linie) adresowe oraz szyny (linie) sterowania.

Szyna (linie) danych służy do wymiany informacji (kodów binarnych danych i rozkazów) między procesorem a pamięcią operacyjną i urządzeniami zewnętrznymi.

Szyna (linie) adresowa służy do przesyłania adresów komórek pamięci, pod którymi znajdują się kody danych i rozkazów lub identyfikatory urządzeń zewnętrznych.

Szyna (linie) sterująca, nazywana również magistralą sterującą służy do przesyłania sygnałów sterujących między urządzeniami jednostki centralnej, okre-

[24] Magistralę systemową można porównać do głównego układu nerwowego, którym przesyłane są dane i rozkazy, a także wszelkie potrzebne informacje potrzebne do wykonania zadania, jak na przykład informacje regulujące czas, do poszczególnych komponentów systemu komputerowego.

ślających rodzaj operacji, która ma być wykonana (np. zapis lub odczyt pamięci, wyświetlenie lub wydrukowanie znaku itp.).

Sprzęgi (ang. *Interface*) i sterowniki (ang. *Controller Cards*) są wyspecjalizowanymi układami elektronicznymi realizującymi funkcje zarządzania pracą poszczególnych urządzeń zewnętrznych. Zajmują się one najczęściej przesyłaniem informacji między pamięcią operacyjną a urządzeniami zewnętrznymi, odciążając w tych zadaniach procesor i podnosząc ogólną wydajność systemu. Sprzęgi i sterowniki są bezpośrednio połączone z magistralą systemu (np. sprzęg drukarki, sterownik monitora, kontroler dysku).

Układy we-wy, nazywane również modułami są składnikami komputera odpowiedzialnymi za sterowanie jednym lub wieloma urządzeniami zewnętrznymi oraz za wymianę danych między tymi urządzeniami a pamięcią główną i/lub rejestrami procesora. Moduł wejścia-wyjścia spełnia dwie role:

- **interfejsu wewnętrznego** w stosunku do komputera (z procesorem i pamięcią poprzez magistralę systemową lub centralnego przełącznika);
- **interfejsu zewnętrznego** w stosunku do komputera (interfejsu z jednym lub wieloma urządzeniami peryferyjnymi przez dostosowanie łącza danych.

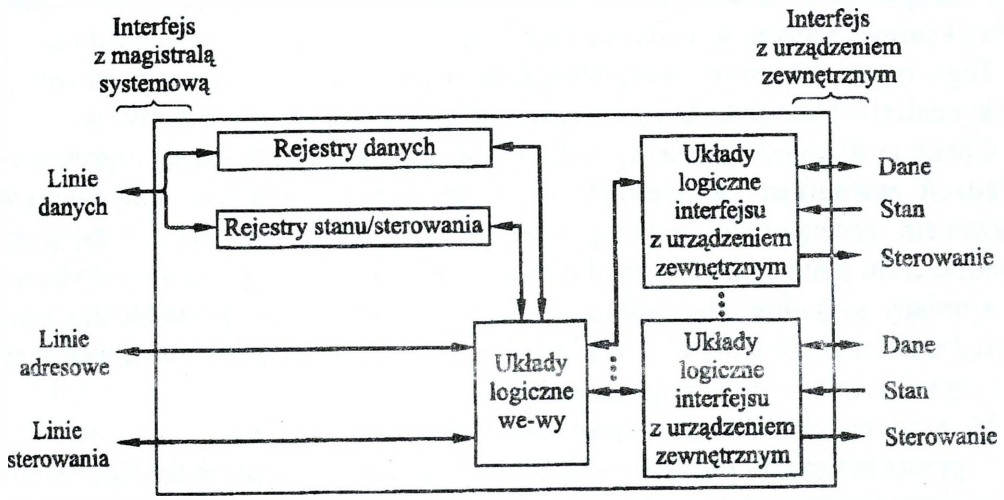
Do głównych funkcji wewnętrznych układów we-wy zalicza się:

- **sterowanie i taktowanie** – koordynowanie przepływu informacji między zasobami wewnętrznymi a urządzeniami zewnętrznymi. W dowolnym przedziale czasu procesor może komunikować się z jednym lub wieloma urządzeniami zewnętrznymi wg nieprzewidywalnego schematu, zależnie od potrzeb programu w odniesieniu do wejścia lub wyjścia. Zasoby wewnętrzne, takie jak pamięć główna i magistrala systemowa, mogą być wykorzystywane wspólnie przez różne operacje, w tym operacje we-wy danych. Jeśli system wykorzystuje magistralę, to każde z oddziaływań między procesorem a modułem we-wy wymaga jednego lub wielu arbitraży magistralowych;
- **komunikacja z procesorem**, która obejmuje: dekodowanie rozkazu, przesyłanie danych, przesyłanie informacji o stanie, rozpoznawanie adresu;
- **komunikacja z urządzeniem**, która obejmuje: rozkazy, informacje o stanie, dane.
- **buforowanie danych** – przechowanie danych w pamięci przed ich przesłaniem do fizycznego urządzenia lub przed wykonaniem transmisji między dwoma urządzeniami pozwala rozwiązać m.in. problemy wynikające z różnic w prędkości działania równych urządzeń oraz charakteru i rozmiaru przesyłanych danych. Wykorzystanie pamięci operacyjnej w roli bufora cache dla operacji wejścia/wyjścia znacznie podnosi wydajność całego systemu;
- **kolejkowanie** (ang. *Spooling*) danych – urządzenie typu drukarka może obsługiwać jedno zadanie na raz (powinno wydrukować do końca to, czego zakładał dany proces). Aby nie wstrzymywać innych procesów, dane od nich umieszczane są w odpowiedniej kolejce pomocniczej (najczęściej w tymczasowym pliku dyskowym);

– **rezerwowanie urządzenia** – czasem proces musi mieć wyłączność dostępu do danego urządzenia (np. nagrywarki płyt CD-R w czasie zapisywania). Alokacja i dealokacja urządzenia musi umożliwiać jego podłączenie w trybie „Exclusive" (może wystąpić problem blokad);

– **wykrywanie błędów** – system musi wiedzieć o zdarzeniach w rodzaju „urządzenie niedostępne", „złe parametry" itp. Procedury realizujące operacje z reguły sygnalizują błąd i określają jego rodzaj (np. ustawiając zmienną systemową Errno). Wyższe warstwy jądra lub programy użytkowe mogą prowadzić dzienniki takich zdarzeń.

Strukturę układu (modułu) wejścia/wyjścia ilustruje rysunek 2.9.



Rys. 2.9. Struktura wewnętrznego układu (modułu) wejścia/wyjścia

Moduł jest połączony z resztą komputera za pomocą zespołu linii sygnałowych np. magistrali systemowej. Dane przenoszone do/z modułu są buforowane w jednym lub wielu rejestrach danych. Może też występować jeden lub wiele rejestrów stanu, które dostarczają bieżącej informacji o stanie. Rejestr stanu może również funkcjonować jako rejestr sterowania.

Układy logiczne wewnątrz modułu współpracują z procesorem poprzez zespół linii sterowania. Są one wykorzystywane przez procesor do wydawania rozkazów modułowi we/wy. Niektóre linie sterowania mogą być używane przez moduł we/wy. Moduł musi również rozpoznawać i generować adresy urządzeń, którymi steruje. Każdy moduł we/wy ma unikatowy adres lub, jeśli kontroluje więcej niż jedno urządzenie zewnętrzne unikatowy zespół adresów. Moduł we/wy zawiera też układy logiczne dostosowane do interfejsów z każdym sterowanym urządzeniem.

Moduł we/wy, który przejmuje większość obciążenia szczegółowym przetwarzaniem, mający wysoki poziom priorytetu w stosunku do procesora, jest zwykle określany jako kanał we/wy lub procesor we/wy. Moduł we/wy, który jest całkiem prymitywny i wymaga szczegółowego sterowania, jest zwykle określany jako sterownik we/wy lub sterownik urządzenia. Istnieją trzy sposoby realizacji operacji we/wy:

– **programowane wejście/wyjście** – dane są wymieniane między procesorem a modułem we/wy. Procesor wykonuje program, który umożliwia mu bezpośrednie sterowanie operacją we/wy, włącznie z rozpoznawaniem stanu urządzenia, wysyłaniem rozkazu odczytu lub zapisu oraz transferem danych. Gdy procesor wydaje rozkaz modułowi we/wy, musi poczekać na zakończenie operacji we/wy. Jeśli procesor jest szybszy niż moduł we/wy, oznacza to stratę czasu procesora;

– **wejście/wyjście sterowane przerwaniami** – procesor wydaje rozkaz we/wy, po czym wykonuje inne rozkazy, co z kolei ulega przerwaniu przez moduł we/wy, gdy zakończył on swoją pracę;

– **bezpośredni dostęp do pamięci**[25] (alternatywne rozwiązanie) – moduł we/wy i pamięć główna wymieniają dane bezpośrednio, bez angażowania procesora.

Tego typu urządzenia wejścia/wyjścia znajduje się wewnątrz obudowy jednostki centralnej komputera, często nawet bezpośrednio na płycie głównej.

Operacje wejścia/wyjścia są realizowane za pomocą szerokiego asortymentu **urządzeń zewnętrznych (we/wy)**, które umożliwiają wymianę danych między otoczeniem zewnętrznym a komputerem. Urządzenie zewnętrzne współpracuje z komputerem poprzez łącze z modułem wewnętrznym we/wy. Łącze jest używane do wymiany sygnałów sterowania i stanu oraz danych między modułem we/wy a urządzeniami zewnętrznymi. Urządzenie zewnętrzne połączone z modułem we/wy jest często określane jako urządzenie peryferyjne.

Możemy podzielić urządzenia zewnętrzne na trzy kategorie:

– przeznaczone do odczytywania przez człowieka – odpowiednie do komunikowania się z użytkownikiem komputera np. terminale wizyjne, drukarki;

– przeznaczone do odczytywania przez maszynę – odpowiednie do komunikowania się ze sprzętem np. dyski magnetyczne, systemy taśmowe;

– komunikacyjne – odpowiednie do komunikowania się z odległymi urządzeniami.

Interfejs z modułem we/wy ma postać sygnałów:

– sterowania – określają funkcję jaką ma pełnić urządzenie;

– stanu – wskazują stan urządzenia;

– danych – mają postać zespołu bitów przeznaczonych do wysłania lub odbieranych z modułu we/wy.

Logiczne układy sterowania związane z urządzeniem sterują jego pracą w odpowiedzi na polecenia płynące z modułu we/wy. Przetwornik dokonuje konwersji danych:

– z postaci elektrycznej na inną formę energii w przypadku wyjścia;

– z innych form na elektryczną podczas wejścia.

Zwykle z przetwornikiem związany jest bufor umożliwiający czasowe przechowywanie danych przenoszonych między modułem we/wy a otoczeniem zewnętrznym. Bufor ten ma zwykle rozmiar od 8 do 16 bitów.

---

[25] Zarówno w przypadku programowego we/wy, jak i sterowanego przerwaniami procesor jest odpowiedzialny za pobieranie danych z pamięci głównej (wyjście) oraz zapisywanie ich w tej pamięci (wejście).

Niektóre z zewnętrznych urządzeń są typowymi urządzeniami wejścia, inne wyjścia, pozostałe natomiast jednocześnie wejścia i wyjścia.

Do **typowych urządzeń wejścia** zalicza się:
- klawiaturę,
- mysz komputerową,
- skaner,
- dżojstiki,
- czytniki nośników danych.

Do **typowych urządzeń wyjścia** należą:
- monitor,
- drukarka,
- głośniki,
- słuchawki.

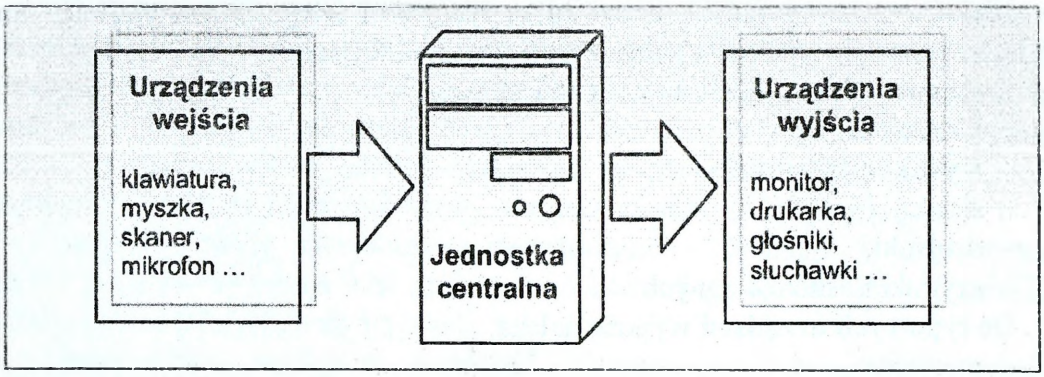
Jako **typowe urządzenia wejścia i wyjścia** można wymienić m.in.:
- karta sieciowa,
- modem,
- ekran dotykowy,
- dysk twardy,
- Bluetooth,
- Ird,
- USB,
- wszelkie inne nagrywalne stacje nośników danych.

Urządzenia we/wy, które są przypięte do komputera za pomocą kabli lub komunikują się z komputerem w inny sposób (np. falami radiowymi lub za pomocą podczerwieni), zwane są zewnętrznymi peryferiami komputerowymi.

2.2.2. Konfiguracja komputera klasy PC

Dobierając podzespoły komputera należy pamiętać, że mają one ze sobą współpracować. Jeżeli połączymy dwa urządzenia o różnej wydajności, to zestaw będzie pracował z wydajnością urządzenia wolniejszego. Architektura otwarta[26] współczesnych komputerów, zwłaszcza komputerów osobistych (ang. PC – *Personal Computers*) wymaga od użytkownika wiedzy pozwalającej ustalić najbardziej optymalną konfigurację. Konfiguracja musi odzwierciedlać równowagę pomiędzy potrzebami użytkownika a jego możliwościami (w tym także finansowymi). Konfiguracja musi uwzględniać fakt, że czas technicznego starzenia się komputerów wynosi obecnie 5 lat. Komputery różnią się wielkością, rozmiarem, ceną i wydajnością. Tradycyjny zestaw komputerowy ilustruje rysunek 2.10.

[26] Architektura otwarta komputera oznacza, że poszczególne jego elementy można kupić u wielu producentów.



Rys. 2.10. Tradycyjny zestaw komputerowy (przykład)

Podstawowe elementy, bez których praca z komputerem nie byłaby możliwa to jednostka centralna, monitor i klawiatura. Posługiwanie się jednak takim zestawem mocno ogranicza jego możliwości i jest bardzo niewygodne. Poza tym podział na jednostkę centralną i urządzenia zewnętrzne stopniowo zaciera się. Wiele urządzeń zewnętrznych ma obecnie postać kart rozszerzeń montowanych bezpośrednio w obudowie jednostki centralnej. Coraz częściej można spotkać też modemy, karty sieciowe, karty grafiki, które są wbudowywane w płytę główną.

Z uwagi na miejsce poszczególnych elementów składowych komputera klasy PC wyszczególnia się:

1. **Niezbędne elementy składowe**: jednostka centralna (płyta główna, procesor, pamięć operacyjna, zasilacz, obudowa), monitor, klawiatura.
2. **Peryferia wewnętrzne**: dysk twardy, napęd optyczny (nagrywarka CD, nagrywarka DVD, combo), stacja dyskietek, karta graficzna, karta dźwiękowa, karta sieciowa, kontroler SCSI, karta telewizyjna.
3. **Peryferia zewnętrzne**: mysz (lub trackball, trackpoint, touchpad), klawiatura tablet, genlock, ekran dotykowy, drukarka, ploter, skaner, mikrofon, modem, głośniki, słuchawki, dżojstik, manipulator 3D, dżojpad, zasilacz UPS, listwa przeciwprzepięciowa.

2.2.3. Niezbędne elementy składowe komputera klasy PC

Do niezbędnych elementów składowych komputera klasy PC zalicza się:

- jednostkę centralną zawierającą płytę główną, procesor[27], pamięć operacyjną[28], zasilacz i obudowę;
- monitor,
- klawiaturę.

[27] Procesor omówiono w podrozdziale 2.2.1.

[28] Pamięć operacyjną omówiono w podrozdziale 2.2.1.

Jednostka centralna

Jednostka centralna nazywana jest także jednostką systemową lub komputerem, jest zasadniczą częścią zestawu komputerowego. Zawiera najważniejsze elementy składowe komputera, zawarte we wspólnej obudowie. Stanowi zazwyczaj jednostkę handlową.

Jest to zazwyczaj metalowa skrzynka (czasami wykonana z tworzywa sztucznego), w której znajdują się podstawowe podzespoły komputera. Może mieć budowę pionową w postaci wierzy (Tower, Midi Tower) lub poziomą (desktop), co zilustrowane jest na rysunku 2.11.

Rys. 2.11. Rodzaje obudów komputera

W zależności od konfiguracji danego typu komputera, jednostka centralna[29] zawiera: płytę główną z procesorem, pamięcią operacyjną, porty do komunikacji z pozostałymi składnikami zestawu komputerowego, zasilacz i obudowę. W skład jednostki centralnej mogą wchodzić również dalsze składniki jak dysk twardy, karty rozszerzeń itd. Podkreśla się, że samodzielne dostosowywanie osiągów pecetów przez użytkowników określa się jako modyfikowanie komputera (ang. *Case Modding*) i jest analogiczne do zjawiska tuningu w motoryzacji.

Płyta główna

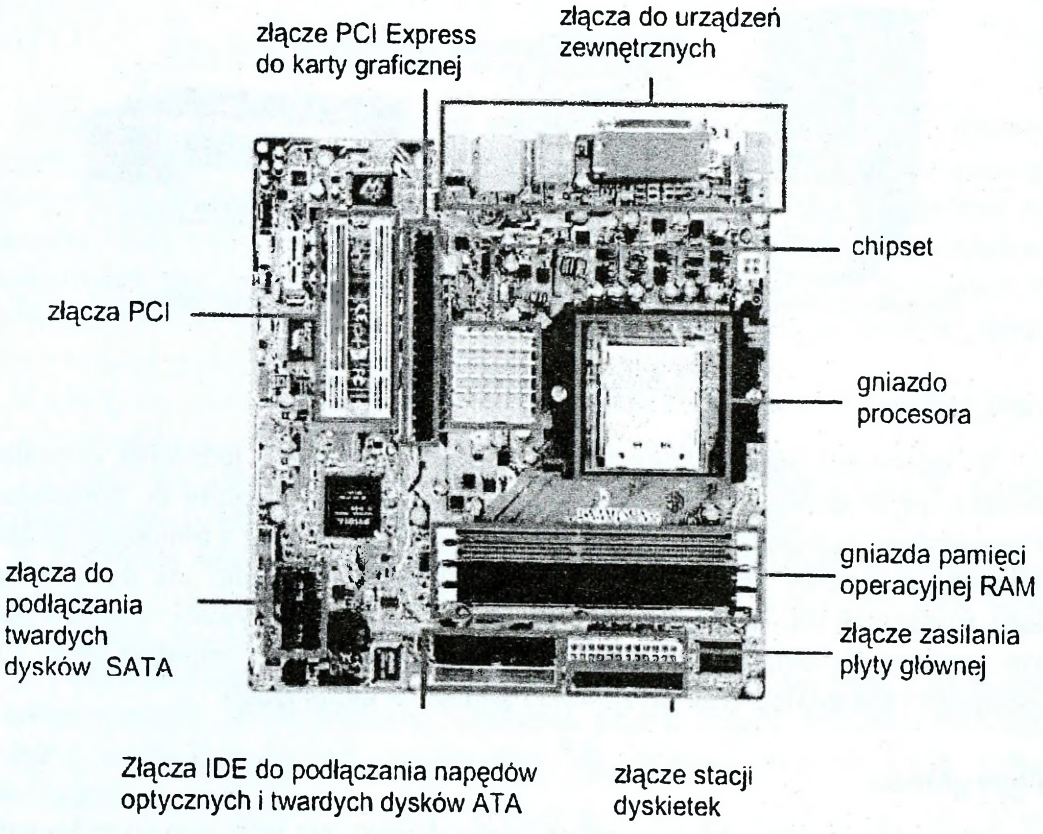
Płyta główna (ang. *Mainboard or Motherboard*) jest jego swoistym kręgosłupem stanowiącym bazę do instalowania pozostałych elementów. Stanowi podstawę, do której podłącza się wszystkie inne części jednostki centralnej (np. procesor, pamięć itp.). Jest to płytka drukowana. Za jej pośrednictwem odbywa się wzajemna komunikacja pomiędzy poszczególnymi podzespołami. Opis przykładowej płyty głównej ilustruje rysunek 2.12.

Od jej rodzaju zależy jakimi możliwościami rozbudowy będzie dysponował komputer, jakie urządzenia będzie mógł obsługiwać oraz decyduje o wyborze komponentów z jakimi będzie mógł współpracować – rodzaj procesora, pamięci, kart rozszerzeń czy obudowy.

---

[29] Pojęcie wprowadzono by odróżnić używane wcześniej, które jest używane w kontekście ściśle informatycznym jednostka centralna (CPU) oznacza procesor wraz z pamięcią operacyjną.

Za całość komunikacji w obrębie płyty głównej odpowiada **Chipset**, czyli zestaw wyspecjalizowanych układów scalonych. Wpływa na wydajność i niezawodność komputera. Organizuje przepływ informacji pomiędzy poszczególnymi podzespołami jednostki centralnej. Chipset, jako integralna część całej płyty, jest z nią nierozerwalnie związany, dlatego niemożliwa jest jego wymiana tak jak to ma miejsce z innymi elementami komputera. Wymiana chipsetu jest równoznaczna z wymianą całej płyty głównej. Chipset w komputerach PC składa się najczęściej z dwóch zintegrowanych układów scalonych noszących nazwę: mostek północny (ang. *North Bridge*) i mostek południowy (ang. *South Bridge*).



Źródło: http://komputer-akcesoria.wieszjak.pl/plyta-glowna/204302,Plyty-glowne-i-ich-rodzaje.html.

Rys. 2.12. Opis płyty głównej

Trzon każdego chipsetu stanowi: kontroler CPU, kontroler pamięci operacyjnej RAM, kontroler pamięci Cache, kontroler magistral ISA, PCI, AGP i innych. Występują też chipsety, które mają wszystkie funkcje zintegrowane w jednym układzie scalonym.

Dodatkowo chipset może integrować następujące elementy: kontroler IDE[30], SCSI[31], FDD[32] i innych, kontroler klawiatury KBC[33], przerwań IRQ[34], kanałów DMA[35], układ zegara rzeczywistego RTC[36], układy zarządzania energią[37], kontroler układów wejścia/wyjścia: Centronix[38], RS-232[39], USB[40] i innych, kontrolery magistral i adapterów graficznych i muzycznych i interfejsów, takich jak np. UMA[41].

Z płyty głównej odchodzą złącza do modułów pamięci, gniazd CPU, napędów dysków. Znajdują się również gniazda magistrali ISA[42], EISA[43], MCA[44], VLB[45]

---

[30] IDE (ang. *Integrated Drive Electronics*) – standard komunikacji pamięci masowych, takich jak dyski twarde i napędy optyczne z komputerem.

[31] SCSI (ang. *Small Computer Systems Interface*) – równoległa magistrala danych przeznaczona do przesyłania danych między urządzeniami. System SCSI do niedawna był powszechnie wykorzystywany głównie w wysokiej klasy serwerach i stacjach roboczych. Obecnie jest on stopniowo wypierany przez nowszy interfejs SAS. Tańsze komputery domowe wykorzystują przeważnie standard SATA (wcześniej najpowszechniejszy był standard ATA/IDE).

[32] FDD (ang. *Floppy Disk Drive*) – stacja dyskietek – urządzenie peryferyjne komputera.

[33] KBC (ang. *Keyboard Controller*).

[34] IRQ (ang. *Interrupt ReQuest*) – przerwanie lub żądanie przerwania.

[35] DMA (ang. *Direct Memory Access*) – bezpośredni dostęp do pamięci.

[36] RTC (ang. *Real-Time Clock*) – zegar czasu rzeczywistego, który jest elementem systemów komputerowych służącym do odliczania czasu niezależnie od stanu maszyny (pracy, zablokowania, wyłączenia), montowany jest niemalże we wszystkich komputerach osobistych, serwerach i wielu systemach wbudowanych, sterownikach PLC (ang. *Programmable Logic Controller*).

[37] Pojęcie to ogólnie określa grupę funkcji umożliwiających zarządzanie, a przede wszystkim oszczędzanie energii podczas pracy komputera.

[38] Interfejs równoległy Centronix należy do standardowego wyposażenia komputera i służy w zasadzie do komunikacji z drukarkami (LPT1 i LPT2). Jest to interfejs ośmiobitowy, równoległy, o dopuszczalnej szybkości transmisji danych sięgającej 1 MHz.

[39] Standard RS-232 opisuje sposób połączenia urządzeń DTE (ang. *Data Terminal Equipment*) tj. urządzeń końcowych danych (np. komputer) oraz urządzeń DCE (ang. *Data Communication Equipment*), czyli urządzeń komunikacji danych (np. modem). RS-232 jest magistralą komunikacyjną przeznaczoną do szeregowej transmisji danych. Najbardziej popularna wersja tego standardu, RS-232C pozwala na transfer na odległość nie przekraczającą 15 m z szybkością maksymalną 20 kbit/s.

[40] USB (ang. Universal Serial Bus) – uniwersalna magistrala szeregowa jest rodzajem sprzętowego portu komunikacyjnego komputerów, zastępującego stare porty szeregowe i porty równoległe. Port USB jest uniwersalny w tym sensie, że można go wykorzystać do podłączenia do komputera wielu różnych urządzeń (np.: kamery wideo, aparatu fotograficznego, telefonu komórkowego, modemu, skanera, klawiatury itp). USB – uniwersalna zewnętrzna magistrala szeregowa obsługująca instalację typu *Plug and Play*. Za pomocą magistrali USB można podłączać i odłączać urządzenia bez wyłączania lub ponownego uruchamiania komputera. Pojedynczy port USB może być wykorzystany do podłączenia do 127 urządzeń peryferyjnych, takich jak: głośniki, telefony, stacje CD-ROM, dżojstiki, stacje taśm, klawiatury, skanery i aparaty fotograficzne. Port USB znajduje się zazwyczaj z tyłu komputera, obok portu szeregowego lub równoległego.

[41] UMA (*Unlicensed Mobile Access*) – pozwala użytkownikom bezprzewodowego systemu korzystać w przedsiębiorstwie lub w domu z szerokopasmowej sieci radiowej WLAN za pośrednictwem punktów dostępowych Wi-Fi (niekiedy Bluetooth), a poza zasięgiem tej sieci – z tradycyjnej łączności komórkowej GSM.

[42] ISA (ang. *Industry Standard Architecture*) – standardowa architektura przemysłowa jest to standard magistrali oraz złącza kart rozszerzeń dla komputerów osobistych, wprowadzony w roku 1984, jako ulepszenie architektury IBM PC/XT do postaci szesnastobitowej. Służy do przyłączania kart rozszerzeń do płyty głównej. Typowe parametry złączy ISA: szyna danych 16-bitowa lub

stosowane w starszych płytach oraz nowszych magistrali PCI[46]AGP[47] pozwalające podłączyć karty rozszerzeń. Obecnie coraz szersze zastosowanie ma magistrala USB oraz PCI Express[48]. Magistrala PCI Express (PCI-s, PCIe, PCI-E), znana również jako 3GIO (od 3rd Generation I/O), która zastąpiła magistralę PCI oraz AGP. Jest pionową magistralą służącą do podłączania urządzeń do płyty głównej.

Parametry charakterystyczne płyty głównej:

- określenie gamy możliwych procesorów, z którymi może współpracować;
- parametry wynikające z zastosowanego chipsetu: wielkość obsługiwanej pamięci RAM, pojemność i parametry pamięci Cache, dostępny zakres częstotliwości zegara FSB i sposoby współpracy szyny FSB z szynami peryferyjnymi;
- parametry stanowiące wybór producenta: liczba gniazd PCI, AGP, PCI Ekspres, BIOS (producent i wersja) oraz Setup.

Najbardziej rozpowszechnionym **standardem** jest ATX (ang. *Advanced Technology Extended*). Jest to standard konstrukcji płyt głównych oraz zasilaczy i obudów komputerowych do nich, który charakteryzuje pełna integracja z płytą wszystkich gniazd. Charakteryzuje się on zintegrowanymi z płytą wszystkimi gniazdami wyprowadzeń. Złącza portów szeregowych i równoległych, klawiatury, myszy, USB czy IEEE są integralną częścią samej płyty co zwiększa jej funkcjonalność, ułatwia instalację i korzystnie wpływa na ujednolicenie standardu. Poza tym płyty ATX dzięki lepszemu rozmieszczeniu komponentów zapewniają mniejszą plątaninę kabli wewnątrz komputera, łatwiejszy dostęp do modułów pamięci, a wszystkie

---

8-bitowa; szyna adresowa 24-bitowa. Magistrala ta jest taktowana zegarem o częstotliwości około 8 MHz, co przy 16-bitowej szerokości daje teoretyczną maksymalną prędkość transmisji ok. 8 MB/s.

[43] EISA (ang. *Extended Industry Standard Architecture*) – rozszerzona standardowa architektura przemysłowa jest magistralą danych zaprojektowaną specjalnie dla 32-bitowych komputerów 80386.

[44] MCA (ang. *Micro Channel Architecture*) – 32-bitowa magistrala skonstruowana przez IBM specjalnie dla komputerów z procesorami 80386DX. Taktowana zegarem 10 MHz i z tego względu nie jest kompatybilna z kartami typu ISA.

[45] VESA Local Bus (VLB) – (ang. *Video Electronics Standards Association*) jest standardem gniazd rozszerzeń przeznaczonych dla szybkich kart graficznych oraz kontrolerów, najbardziej popularny w latach 1993–1995, lecz potem został wyparty przez znacznie lepszą technologię PCI. VLB był właściwie rozszerzeniem gniazd ISA, dodawał złącze na płycie głównej oraz własną magistralę danych zwiększającą szybkość transferu danych pomiędzy kartą graficzną a procesorem. Maksymalna przepustowość tej magistrali mogła wynosić 120 Mb/s.

[46] PCI (ang. *Peripheral Component Interconnect*) jest magistralą komunikacyjną służącą do przyłączania urządzeń do płyty głównej w komputerach klasy PC. Po raz pierwszy została publicznie zaprezentowana w czerwcu 1992 roku jako rozwiązanie umożliwiające szybszą komunikację pomiędzy procesorem i kartami niż stosowane dawniej ISA.

[47] AGP (ang. *Accelerated Graphics Port*) czasem nazywany *Advanced Graphics Port* jest rodzajem zmodyfikowanej magistrali PCI opracowanej przez firmę Intel. Jest to 32-bitowa magistrala PCI zoptymalizowana do szybkiego przesyłania dużych ilości danych pomiędzy pamięcią operacyjną a kartą graficzną.

[48] PCI-Express stanowi magistralę lokalną typu szeregowego, łączącą dwa punkty (ang. *Point-to-Point*). Nie jest to więc magistrala w tradycyjnym rozumieniu, i nie jest rozwinięciem koncepcji „zwykłego" PCI w związku z czym nie jest z nim kompatybilne. Taka konstrukcja eliminuje konieczność dzielenia pasma pomiędzy kilka urządzeń. Każde urządzenie PCI-Express jest połączone bezpośrednio z kontrolerem. Sygnał przekazywany jest za pomocą dwóch linii, po jednej w każdym kierunku. Częstotliwość taktowania wynosi 2,5 GHz.

złącza kart rozszerzających można wykorzystywać w ich pełnej długości, dla porównania w płytach Baby AT[49] przyłączenie np. karty dźwiękowej ze złączem ISA było czasem niemożliwe ze względu na to, że kolidowało ono z gniazdem CPU. Dodatkowo płyty ATX wyposażone są w tzw. Funkcję Soft Power (określaną również jako soft-off power), dzięki któremu płyta steruje włączaniem i wyłączaniem zasilania, co w przypadku długiej bezczynności pozwala komputerowi samemu się wyłączyć oszczędzając w ten sposób energię. Mechanizm Soft Power daje możliwość kontrolowania zasilania z poziomu systemu operacyjnego. Standard ATX posługuje się również lepszym sposobem chłodzenia. Mamy tu do czynienia zarówno z nawiewem powietrza do wnętrza obudowy, jak i jego wywiewem. Powoduje to znacznie lepszą wymianę powietrza wewnątrz obudowy a tym samym lepsze chłodzenie wszystkich elementów komputera. Płyty w standardzie ATX wymagają zgodnej z nią obudowy w tym samym standardzie. Format ATX posiada kilka odmian, są to:

- mini ATX – nieco mniejsze od ATX ale o takich samych właściwościach;
- mikro ATX – jeszcze mniejsze od poprzednich ale umożliwiają przyłączenie najwyżej 4 kart ISA, PCI lub AGP (dla porównania karty ATX i mini ATX mają zwykle 7 gniazd kart rozszerzeń). Poza tym karty mikro ATX pozwalają na wykorzystanie najwyżej dwóch modułów DIMM. Karty te są stosunkowo tanie ale nie dają dużych możliwości rozszerzeń;
- flex ATX – wymaga około połowy powierzchni zajmowanej przez standardowe płyty główne ATX. Dzięki temu, obudowa może być znacząco mniejsza od powszechnych wersji tower. Dodatkowo, wentylator procesora i zasilacz, stosowane w systemach Flex-ATX, muszą spełniać specjalne wymagania.

Architektura współczesnej płyty głównej zawiera:

- BIOS czyli „wokółsprzętowa" warstwa systemu operacyjnego;
- podsystem zasilania procesora i pamięci cache;
- blok pamięci RAM wraz z jego obsługą;
- interfejsy szyn ISA, PCI oraz AGP lub PCI Ekspres;
- interfejsy peryferyjne;
- zegar czasu rzeczywistego, podtrzymywana bateryjnie pamięć konfiguracji;
- sterownik klawiatury itp.

Nowszym formatem płyt głównych i obudów dostosowanych do tego formatu jest standard BTX (ang. *Balanced Technology Extended*), który został zaproponowany w 2004 roku przez firmę Intel. Idea opracowania tego formatu leży w poprawieniu odprowadzenia ciepła i chłodzeniu poszczególnych podzespołów komputera. Różnica pomiędzy formatem BTX a ATX tkwi w całkowicie odmiennym rozłożeniu składników na płycie głównej i nowych miejscach do montażu kart rozszerzeń. W formacie BTX wszystkie najbardziej nagrzewające się komponenty zostały usytuowane w jednej linii, dzięki czemu następuje lepsza wymiana ciepła przez powietrze przepychane przez wentylatory. Do tego oczywiście potrzebna jest

[49] Baby AT – standard konstrukcji płyt głównych oraz zasilaczy i obudów komputerowych wprowadzony przez firmę IBM w 1985 roku, wyparty przez ATX.

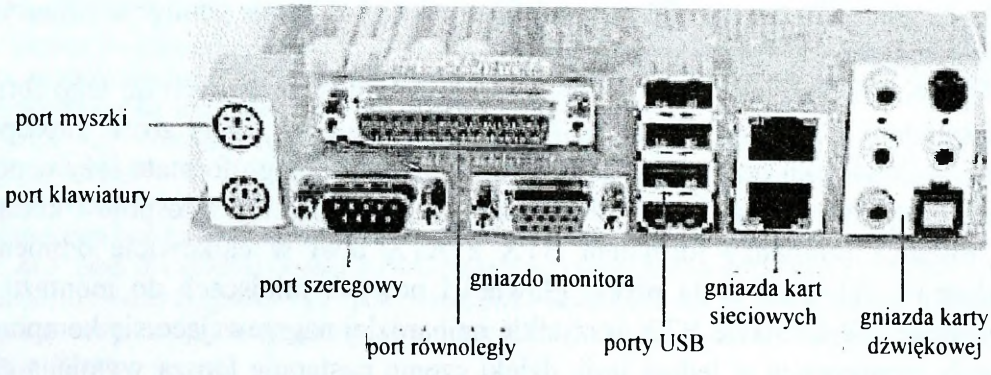
specjalna obudowa z odpowiednio rozmieszczonymi specjalnymi kanałami wentylacyjnymi. Format BTX jest promowany przez Intel'a, jednak nie zyskuje on popularności w bardzo szybkim tempie.

Na płycie głównej znajduje się szereg różnych typów złączy opracowanych według określonego standardu (ang. *Open Architecture*) gwarantującego, że wszystkie urządzenia pochodzące od różnych producentów (zgodne ze standardem PC) będą mogły prawidłowo ze sobą współpracować. Wymiana informacji pomiędzy poszczególnymi komponentami komputera dokonuje się z kolei za pomocą tzw. magistrali, którą podzielić możemy na dwa rodzaje: zewnętrzną odpowiadającą za komunikację systemu z urządzeniami zewnętrznymi oraz wewnętrzną sprawującą kontrolę nad urządzeniami wewnętrznymi.

Obudowa komputera

W obudowie komputera znajdują się wszystkie podstawowe moduły, umożliwiające pracę systemu. Należą do nich: zasilacz, płyta główna z procesorem, pamięcią, napędy FDD i HDD, gniazda transmisji, gniazdo klawiatury, gniazda kart rozszerzeń (graficznej – monitor, dźwiękowej – głośniki itp.), przyciski włącznika napięcia, RESET i diody kontroli zasilania i dysku. Wyjścia, poprzez które się to odbywa, nazwane są złączami lub portami. Dla monitora i klawiatury przewidziano oddzielne złącza. Większość komputerów posiada z reguły dwa złącza COM1 i COM2 oraz jedno złącze równoległe LPT1. COM1 służy do podłączenia myszy, port COM2 przewidziany jest dla innych urządzeń, takich jak modem. Złącze równoległe LPT1 najczęściej służy do podłączenia drukarki. Przykładowe złącza na tylnym panelu obudowy, przy pomocy których można podłączyć urządzenia zewnętrzne przedstawia zdjęcie 2.7.

Występuje też kilka portów (3–4) USB, które mogą być usytuowane z przodu i tyłu obudowy.



Zdjęcie 2.7. Przykładowe złącza na tylnym panelu obudowy

Obudowy wykonuje się w standardach AT (pierwotny wymiar) i ATX (obecny, większy i wygodniejszy). Podobne nazwy noszą płyty główne dostosowane do tych obudów. Obudowy mogą mieć różne kształty (w tym przypadku określenie slot to miejsce na zainstalowanie napędu o odpowiedniej średnicy): desktop (pozioma), slim (pozioma wąska), mini tower (pionowa, 2 sloty 51/4" 2 sloty 3,1/2"), mini-midi tower (pionowa, 3 sloty 51/4" 2 sloty 3, 1/2"), midi tower (pionowa, 4 sloty 51/4" 2 sloty 3, 1/2"), big tower (pionowa, 5 slotów 51/4" 2 sloty 3, 1/2").

Zasilacz

Zasilacz jest głównym elementem komputera, dostarczającym energii systemowi. Ponieważ system pobiera stosunkowo dużo prądu, nie stosuje się klasycznych zasilaczy (jak do kalkulatorów, telefonów, czy instrumentów muzycznych) – musiałyby mieć monstrualne rozmiary, ze względu na transformator 50 Hz. Charakterystycznym parametrem zasilaczy jest moc, która podawana jest w watach, np. 400 W. Stosuje się zasilacze impulsowe, które najpierw prostują napięcie sieciowe (uwaga – bardzo niebezpieczne – nigdy nie otwierać obudowy zasilacza !!!), potem dokonują konwersji częstotliwości do około 200 kHz i dopiero wtedy transformują napięcie (transformator nie musi być duży). Zasilacz taki posiada następujące wejścia-wyjścia:

– wyjście napięcia +5 V – duży prąd – zasilanie cyfrowych układów elektroniki;

– wyjście napięcia +5 V, -5 V – mały prąd – zasilanie analogowych układów elektroniki;

– wyjście napięcia +12 V – duży prąd – zasilanie układów napędów (silniki) elektroniki;

– wyjście napięcia +12 V, -12 V – mały prąd – zasilanie analogowych układów elektroniki, układów transmisji szeregowej;

– 4 wyjścia masy (0V) wspólnej – połączone wewnątrz zasilacza – minimalizacja zakłóceń;

– wejście VOLTAGE – zabezpiecza zasilacz przed zbyt wysokim lub niskim napięciem wejściowym, stosowane jest głównie w zasilaczach z manualnym przełącznikiem napięcia wejściowego (115 V lub 230 V).

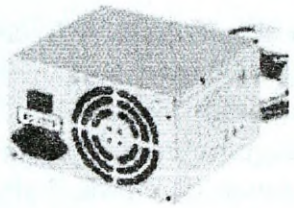
Zawsze istnieje możliwość zaniku napięcia zasilania sieci (230 V~). Dlatego też stosuje się urządzenia zwane UPS (ang. *Uninterruptible Power System*), czyli zasilacze bezprzerwowe. Służą one jedynie do podtrzymania napięcia w celu zapisania danych i zamknięcia systemu (ok. 10 min).

Składają się z prostownika, akumulatora i falownika (wytwarzanie napięcia 220 V~). Istnieją dwa typy:

– on line – z tzw. zerowym czasem przełączania – po rozładowaniu akumulatora może nie podać napięcia, dopóki akumulator się nie naładuje;

– off line – z czasem przełączania równym półokresowi sinusoidy zasilającej (10 ms) – falownik włącza się tylko gdy brakuje napięcia sieci, jeśli napięcie powróci, natychmiast podaje je na wyjście – istnieje możliwość stosowania baterii.

Widok zasilacza przedstawia zdjęcie 2.8.



Zdjęcie 2.8. Widok zasilacza

Monitor

Monitor[50] jest urządzeniem wyjściowym komputera. Podłączony do komputera jest źródłem światła, wyświetlającym na własnym ekranie obraz oglądany z drugiej strony przez użytkownika komputera. Monitor wyświetla informacje wprowadzone przez użytkownika do komputera, które są efektem wykonania przez komputer określonych poleceń. Taką możliwość zapewnia komputerowi znajdująca się w jego wnętrzu karta graficzna. Wyróżnia się monitory lampowe (kineskopowe) – CRT (ang. *Cathode-Ray Tube*), monitory oparte na ciekłych kryształach LCD[51] (ang. *Liquid Crystal Display*) oraz monitory plazmowe PDP[52].

O jakości monitora decydują następujące parametry:

– rozmiary ekranu – czyli przekątna ekranu wyrażana w calach[53];

– rozdzielczość – to ilość pikseli w poziomie i w pionie. Im wyższa rozdzielczość tym obraz może zawierać więcej szczegółów, jest to jednak uwarunkowane również możliwościami zainstalowanej w komputerze karty graficznej, która bezpośrednio decyduje o jakości wyświetlanego obrazu;

– kolory w jakich obraz może być wyświetlany na ekranie monitora podawane są w bitach:

- 8 bitów = maks. 256 kolorów (minimum dla multimediów);
- 16 bitów = maks. 65 536 kolorów (ang. *High Color*), jakość wideo;
- 24 bity = maks. 16,8 mln kolorów (ang. *TrueColor*), jakość fotograficzna, dokładniej 224 kolory;
- 32 bity = maks. 4,3 mld kolorów (ang. *TrueColor*), szybszy dostęp do pamięci, dokładniej 232 kolory;

– częstotliwość odświeżania – im wyższa tym lepsza, co objawia się mniejszym migotaniem obrazu, a więc mniejszym zmęczeniem oczu, rozsądny poziom dla monitora CRT to 85 Hz lub 100 Hz;

---

[50] Monitory mają zastosowanie jako: monitory komputerowe, ekrany wystawiennicze, monitory telewizyjne itd.

[51] Nową jakością monitorów LCD są monitory **LED** (ang. *Light-Emitting Diode*) wykorzystujące technologię podświetlania przy pomocy diod LED w miejsce tradycyjnych świetlówek katodowych (emitują światło za matrycą LCD).

[52] PDF (ang. *Plasma Display Panel*) – wyświetlacz, który do tworzenia obrazu wykorzystuje plazmę i luminofor.

[53] cal = 2,54 cm.

– plamka[54] – jej wielkość decyduje o rozmiarach najmniejszych detali jakie monitor jest w stanie wyświetlić, im mniejsza plamka tym ostrzejszy obraz, przy czym średnia wielkość plamki rośnie wraz z przekątną ekranu (0,28 mm – 21-calowe; 0,25 mm – 15-calowe);

– pasmo przenoszenia[55] – zwykle 110 do 200 MHz, im większe tym lepiej.

Inne dodatkowe zalety jakie mogą posiadać monitory:

– brak przeplotu (ang. *Non Interlaced*) redukuje migotanie obrazu;

– płaski ekran (ang. *Flat Screen*) najnowsze technologie LCD, LED, PDF pozwalają na uzyskanie bardziej płaskiego ekranu co eliminuje wypaczenia obrazu;

– multiscan – automatyczne dopasowanie się do sygnału podawanego przez kartę graficzną;

– MPR II, TCO'92 95/99/03 – normy określające dopuszczalny poziom promieniowania elektromagnetycznego;

– sterowanie cyfrowe (ang. *Digital Controls*) – oznacza brak lub minimalizację regulatorów analogowych (potencjometrów) i zastąpienie ich regulatorami cyfrowymi przez co możemy określić ustawienia osobno dla każdego trybu odświeżania i dla każdej rozdzielczości;

– wyświetlanie ustawień na ekranie OSD (ang. *On Screen Display*);

– tryb oszczędzania energii (ang. *Energy Star*) – możliwość przechodzenia monitora po dłuższej bezczynności najpierw w tryb czuwania a następnie uśpienia, co wiąże się z mniejszym poborem energii;

– powłoka antyrefleksyjna (ang. *Anti-Glare Coating*) – eliminuje efekt odbijania się promieni słonecznych od ekranu monitora;

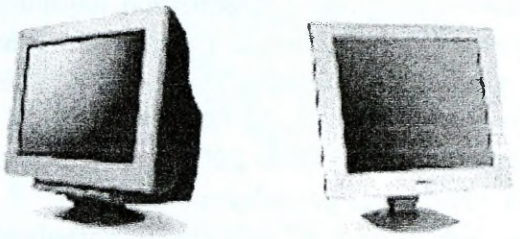
– B – Polska norma bezpieczeństwa elektrycznego.

Jakość obrazu na ekranie monitora zależy od częstotliwości jego odświeżania. Im częściej jest on odświeżany, tym mniejsze jest migotanie obrazu oraz lepszej jakości obraz. O jakości obrazu decyduje także jaskrawość, kontrast, rozdzielczość, nasycenie barw itp.

Na rynku dostępnych jest wiele modeli monitorów oferowanych przez różne firmy. Tradycyjne monitory CRT z lampami kineskopowymi wychodzą z użycia. Coraz częściej możemy się spotkać z monitorami ciekłokrystalicznymi (LCD), które charakteryzują się znakomitą ostrością oraz brakiem migotania. Monitory LCD, zwłaszcza LED to nowoczesne, płaskie monitory ciekłokrystaliczne. Widok monitora CRT i LCD przedstawia zdjęcie 2.9

[54] Ze względu na różny sposób pomiaru wielkości plamki monitorów CRT parametr ten może być mylący, dla monitorów LCD jest prostą funkcją rozdzielczości maksymalnej i przekątnej ekranu.

[55] Maksymalna częstotliwość sygnału wejściowego akceptowaną przez monitor, równa się iloczynowi częstotliwości odchylenia poziomego, maksymalnej rozdzielczości w poziomie oraz częstotliwości odświeżania ekranu.



Zdjęcie 2.9. Widok monitora CRT(po lewej) i LCD (po prawej)

Klawiatura

Klawiatura jest powszechnym środkiem współpracy między komputerem a użytkownikiem[56]. Stanowi ona uporządkowany zestaw klawiszy służący do ręcznego sterowania urządzeniem lub ręcznego wprowadzania danych. W zależności od spełnianej funkcji klawiatura[57] zawiera różnego rodzaju klawisze – alfabetyczne, cyfrowe, znaków specjalnych, funkcji specjalnych, o znaczeniu definiowanym przez użytkownika.

Aktualnie używane modele klawiatur komputerowych mają około 101 lub 104 klawiszy[58]. Coraz częściej w klawiatury komputerowe wbudowuje się dodatkowe elementy sterujące (gładzik, dodatkowe przyciski, pokrętła, suwaki i in.), kontrolne (diody świecące) i inne (np. czytnik kart pamięci, porty USB, gniazda do zestawu słuchawkowego) – najczęściej do obsługi multimediów.

Klawiatury wprowadzające znaki łacińskie występują najczęściej w tzw. układzie QWERTY (od pierwszych liter w lewym, górnym rogu klawiatury), rzadziej QWERTZ (klawiatury niemieckie czy polskie w tzw. układzie maszynistki) czy AZERTY (francuskie). Istnieją również inne układy klawiatur, między innymi klawiatura Dvoraka, której celem jest przyspieszenie pisania. Przykłady współczesnych klawiatur (od lewej): klasycznej; Logitech G15 – dla graczy; żelowej – wodoodpornej przedstawia zdjęcie 2.10.

Podstawową wymienianą jednostką jest znak. Z każdym znakiem wiąże się kod, zwykle o długości 7 do 8 bitów. Najczęściej używanym kodem jest kod 7-bitowy nazywany kodem ASCII. Każdy znak w tym kodzie reprezentowany jest przez unikalny 7-bitowy kod binarny. Możliwe jest więc reprezentowanie 128 różnych znaków.

---

[56] Klawiatury występują w najróżniejszych urządzeniach – maszynach do pisania, klawiszowych instrumentach muzycznych, kalkulatorach, telefonach, tokenach; w szczególności jest to jeden z podzespołów wejściowych komputera.

[57] Klawiatury do komputerów w PC/XT były 83-klawiszowe, a do komputerów PC/AT 84-klawiszowe.

[58] 101-klawiszowa – klawiatura rozszerzona o klawisze numeryczne; 104-klawiszowa – klawiatura 101 rozszerzona o dodatkowe klawisze dla menu Windows. Dostępne są też multimedialne klawiatury rozszerzona o dodatkowe klawisze (do 145), nowy moduł kodowania i zapamiętywania klawiszy. Klawiatura jest w stanie zapamiętać ponad 230 różnych kombinacji.

Zdjęcie 2.10. Przykłady współczesnych klawiatur komputerowych

Występują 2 typy znaków:

– drukowalne – znaki alfabetu, cyfry i znaki specjalne, które mogą być drukowane na papierze lub wyświetlane na ekranie;

– kontrolne – niektóre znaki kontrolne są używane przy drukowaniu lub wyświetlaniu znaków np. znak powrotu karetki; inne znaki kontrolne związane są z procedurami komunikacyjnymi.

W przypadku wejścia z klawiatury naciśnięcie klawisza powoduje:

– wygenerowanie sygnału eklektycznego, który jest interpretowany przez przetwornik w klawiaturze i tłumaczony na wzór bitowy odpowiedniego kodu ASCII;

– wzór bitowy jest następnie transmitowany do modułu we-wy w komputerze. W samym komputerze tekst może być przechowywany w tym samym kodzie ASCII.

W przypadku wyjścia:

– kody ASCII znaków są transmitowane z modułu we-wy do urządzenia zewnętrznego;

– przetwornik w tym urządzeniu interpretuje kod i wysyła niezbędne sygnały elektryczne do urządzenia wyjściowego w celu albo wyświetlenia, albo wykonania wymaganej funkcji sterującej.

2.2.4. Peryferia wewnętrzne komputera klasy PC

Do peryferiów wewnętrznych komputera klasy PC zalicza się: dysk twardy, napędy optyczne, USB Flash Drive[59], stacje dyskietek, kartę graficzną, kartę dźwiękową, kartę sieciową, kontroler SCSI, kartę telewizyjną.

Dysk twardy

Dysk twardy HDD (ang. *Hard Disk Drive*) zaliczany jest do zewnętrznej pamięci masowej (ang. *Disk Memory*), w której nośnik informacji jest umieszczony na powierzchni dysku, szybko wirującego w napędzie dyskowym. Istnieje wiele

[59] Występują również wersje tych urządzeń (dysk zewnętrzny USB, napęd optyczny, stacje dyskietek) zewnętrzne, przystosowane do pracy bez stałego montażu w obudowie komputera.

rodzajów pamięci dyskowej, z których najważniejsze to dysk magnetyczny, dysk optyczny i dysk magnetooptyczny.

Pamięci dyskowe mogą mieścić wielkie ilości informacji, rzędu megabajtów, gigabajtów, a nawet terbajtów, ze względu jednak na występowanie w nich elementów mechanicznych działają znacznie wolniej od pamięci półprzewodnikowych.

Na rynku istnieje wiele odmian **dysków magnetycznych**, głównie jako stacjonarne wielokrążkowe twarde dyski (ang. *Hard Disk*), na stałe wbudowane do napędów dyskowych umieszczanych czasem jeden nad drugim. Dysku stacjonarnego nie można łatwo wymienić, co najwyżej po jego zapełnieniu dane mogą zostać skasowane w celu zwolnienia miejsca, albo trzeba zainstalować nowy napęd dyskowy, zwiększający pojemność pamięci systemu komputerowego Obecnie standardową wielkością dysków twardych jest od 500 do 750 GB, jednak warto zastanowić się nad dyskami większymi niż 1TB (1000 GB). W minikomputerach i dużych komputerach stosuje się macierze dyskowe[60].

Czas dostępu dla dysków twardych to suma średniego czasu pozycjonowania głowicy i czasu oczekiwania, by pod głowicą pojawił się właściwy sektor, czyli średnio czas, w jakim dysk wykonuje pół obrotu. Im szybciej obraca się dysk, tym krótszy staje się czas dostępu (obecnie standardem jest prędkość obrotu 7200 obr/min).

Każdy dysk twardy i każda dyskietka muszą być przed użyciem poddane procesowi formatowania. Wyróżnia się formatowanie niskopoziomowe (zapisuje na dysku podstawową strukturę) oraz formatowanie logiczne (na wysokim poziomie), zapisując strukturę niezbędną systemowi operacyjnemu. Dysk twardy jest z reguły sformatowany na niskim poziomie przez producenta, zatem program formatujący wykonuje jedynie formatowanie logiczne.

W przypadku niektórych sterowników dysków twardych, np. IDE, sformatowanie niskopoziomowe we własnym zakresie może doprowadzić do uszkodzenia dysku. System operacyjny dzieli dysk na dwie części: pierwsza zawiera istotne informacje systemowe, niezbędne do obsługi całości dysku, druga natomiast pozwala zapisywać pliki użytkownika. Część systemowa jest bardzo niewielka i składa się z sektora startowego (ang. *Bootsector*), tablicy rozmieszczenia plików (FAT) i katalogu głównego (ang. *Root Directory*).

Niezawodność dysków twardych wyraża tzw. średni czas międzyuszkodzeniowy MTBF (ang. *Mean Time Between Failures*), który wynosi obecnie około miliona godzin. Ale należy pamiętać, że parametr ten ma jedynie wartość statystyczną!

Awarie dysków twardych mają różny charakter, najczęściej jednak jest to:

- uszkodzenie układów zapisu i odczytu;
- awaria układu napędowego lub układu pozycjonowania głowic;

---

[60] Macierz dyskowa jest urządzeniem zawierającym zbiór od kilku do kilkuset dysków fizycznych, które pogrupowane są w kilka do kilkudziesięciu grup RAID. Grupa RAID jest następnie dzielona na jeden lub większą liczbę obszarów, które w systemie operacyjnym widoczne są jako partycje logiczne. Macierze dyskowe spotykane w serwerach, noszą nazwę „wewnętrznych". Jako samodzielne, zewnętrzne urządzenia są dodatkowo wyposażone w pamięć podręczną (od 2 GB do 512 GB) i system operacyjny (zwany czasem mikrokodem macierzy).

– mechaniczne uszkodzenie nośnika mechanicznego na powierzchni któregoś z talerzy.

Należy pamiętać, że dyski twarde stanowią obecnie niezwykle złożony układ elektroniczno-mechaniczny. Przy typowej gęstości zapisu, szerokość pojedynczej ścieżki na dysku wynosi około 0,01 mm czyli 10 mikrometrów! Szerokość głowicy odczytującej wynosi około 80% szerokości ścieżki. Jest to więc szerokość odpowiadająca grubości ostrza nieco stępionej żyletki! Zatem każde bezpośrednie dotknięcie powierzchni dysku przez głowicę dysku wiąże się z zarysowaniem jej powierzchni. Dlatego też największym wrogiem dysku twardego są wszelkiego rodzaju wstrząsy. Uszkodzenia, których źródłem są wstrząsy, szczególnie te jakie powstają w czasie pomiędzy wyprodukowaniem a zamontowaniem w komputerze stanowią przyczynę ponad 40% awarii. Powstaje też wówczas ponad 90% wszystkich uszkodzeń powierzchni dysku.

Ważną rolę odgrywa sposób podłączenia dysku twardego z płytą główną. Dostępne są 2 rozwiązania ATA i SATA.

ATA (ang. *Advanced Technology Attachments*) (IDE ang. *Integrated Drive Electronics*; PATA ang. *Parallel ATA*) – starszy sposób podłączania dysków oraz napędów optycznych za pomocą szerokiej 40-żyłowej taśmy. Jednak ze względu na duże rozmiary taśm oraz niewystarczającą przepustowość, ATA odchodzi powoli w zapomnienie. Do niedawna żywotność temu interfejsowi zapewniały urządzenia, takie jak napędy optyczne, jednak od jakiegoś czasu producenci napędów wykorzystują technologię zwaną SATA.

SATA-I / SATA-II / SATA-III (ang. *Serial Advanced Technology Attachment, Serial ATA*) jest nowym rozwiązaniem w dziedzinie podłączania urządzeń, takich jak dyski twarde oraz napędy optyczne. Największa rewolucja dotyczy przede wszystkim rozmiarów zarówno portów, do których podłączamy przewody, jak i samych przewodów. W przypadku ATA taśmy były dość pokaźne a co za tym idzie także porty wejściowe na płycie głównej oraz na urządzeniu. SATA oferuje przewody 10-cio krotnie mniejsze niż ATA, dzięki czemu zajmują mniej miejsca wewnątrz obudowy i wpływają na lepszą wentylację.

Elementy dysku twardego przedstawia zdjęcie 2.11.

Zdjęcie 2.11. Elementy dysku twardego

Do charakterystycznych parametrów dysku twardego zalicza się:
- pojemność podawana w gigabajtach, np. 120 GB, 400 GB, 3 TB;
- prędkość obrotowa, np. 5400, 7200 lub 15000 obr/min;
- pamięć cache, np. 8 MB.

Napędy optyczne

Napedy optyczne (ang. *Optical Disks*), nazywane są również pamięcią optyczną (ang. *Optical Memory*). Są odmianą dysków wymiennych zapewniające optyczny zapis informacji, w którym używa się materiałów zmieniających jaskrawość pod wpływem światła laserowego lub powoduje się mechaniczne zmiany powierzchni nośnika. Zapisane informacje mogą być następnie z niego odczytywane za pomocą wiązki światła laserowego.

Rozróżnia się dyski optyczne pozwalające tylko na odczyt danych, czyli **ROM** (ang. *Read Only Memory*), dyski pozwalające na jednorazowy zapis **WORM** (ang. *Write Once Read Many*). Wśród dysków ROM najprostsze są dyski CD ROM (ang. *Compact Disc ROM*), identyczne, co do budowy i sposobu zapisu, z dźwiękowymi płytami kompaktowymi. Ocenia się, że dyski optyczne są zwykle bardziej niezawodne od dysków magnetycznych i mają porównywalną z nimi pojemność (np. DVD). Podstawowe dane dysków optycznych przedstawia tabela 2.1.

Tabela 2.1

Podstawowe dane dysków optycznych

Nazwa	Rok	Pojemność	Opis
CD	1980	527 MB	Płyty kompaktowe formatu 5.25" do 80 minut przy 16-bitowym zapisie 44.4 kHz
CD-ROM	1986	680 MB	Ok. 300 000 stron maszynopisu
WORM	1987	640 MB 6,5 GB	Jednokrotny zapis, do archiwizacji WORM =Write Once Read Many
CD-R, CD-RW	1992	680 MB	CD-Recordable – jednokrotnie zapisywalny CD-ReWritable – wielokrotnie zapisywalny (około 1000)
MO	1992	128 MB > 1 GB	Magnetooptyczne, różne realizacje
MD	1992	> 100 MB	Początkowo tylko płyty audio, format 2" Obecnie również Data MD, 128–200 MB
DVD	1996	4,7–17 GB	obejmuje DVD-ROM, RWD-RW, Video, Audio
HD DVD	2003	15–60 GB	Obejmuje HD DVD ROM (15–60 GB), HD DVD-RW (HD DVD-ReWritable, wielokrotny zapis 20–60 GB). Powstał z myślą o spełnieniu wymagań stawianych przez multimedia o wysokiej rozdzielczości oraz archiwizacji coraz to większych ilości danych
Blu-ray Disc (BD)	2003	25–400 GB	BD jest dyskiem optycznym o rozmiarach 12 lub 8 cm, który powstał z myślą o spełnieniu wymagań stawianych przez multimedia o wysokiej rozdzielczości oraz archiwizacji coraz to większych ilości danych

Szybkość dysku CD-ROM: standard 1x = 150 kB/sek.; zwykle ponad 48x = 7,2 MB/s, ale tylko w zewnętrznej części dysku CD-ROM wykorzystuje technikę CAV (ang. *Constant Angular Velocity*), obraca płytę z prędkością prawie 7000 obr/min (tj. ok. 14x wewnętrzna i 48x zewnętrzna część dysku). Odczyt wielogłowicowy umożliwia stałą szybkość 40x.

Pojemności CD-R najbardziej obecnie rozpowszechnione:

- 650 MB (74 min muzyki) standard;
- 700 MB (80 min muzyki), nieco gęstszy zapis;
- CD-R90 i CD-R99 mieszczą 90 do 99 minut dźwięku/wideo, ale są przekłamania w danych, nieliczne napędy czytają poprawnie te płyty.

Programy CD-R pozwalają na zapis: dowolnych danych, kopii całego CD, kopii płyty audio, płyty Video CD lub MPEG, albumu zdjęć dla odtwarzaczy DVD/VCD.

Z kolei nośniki CD-RW diametralnie różnią się budową i zasadą działania od płyt CD-R. Płyta między dyskiem z tworzywa sztucznego a odbijającą światło warstwą aluminium posiada warstwę będącą stopem czterech metali (srebro, ind, antymon, tellur). Warstwa ta posiada specjalne własności fizyczne. Promień lasera może czynić ją przezroczystą lub pochłaniającą światło. Dzięki temu, że warstwa ta może przechodzić dowolnie z jednego stanu w drugi, zapis na CD-RW nazywany jest zapisem zmiennofazowym (jest on w pełni odwracalny – płytę można „wyczyścić"). Pierwotnie nośniki CD-RW mogły być nagrywane z prędkością 1x–4x. Aktualnie nośniki CD-RW High Speed mogą być zapisywane z prędkościami od 4x do 12x, natomiast najnowsze Ultra Speed nawet 32x. Dla porównania nośniki CD-R mogą być nagrywane z maksymalną prędkością 54x.

Standard **DVD** (ang. *Digital Video Disc* lub *Digital Versatile Disc*) zapisu danych na optycznym nośniku danych, podobnym do CD-ROM (te same wymiary: 12 lub 8 cm) lecz o większej pojemności, uzyskanej dzięki zwiększeniu gęstości zapisu.

Płyty DVD dzielą się na: przeznaczone tylko do odczytu DVD-ROM oraz umożliwiające zapis na płycie DVD-R, DVD-R DL, DVD-RW, DVD+R, DVD+R DL, DVD+RW, DVD-RAM. Charakterystykę płyt DVD przestawia tabela 2.2.

Tabela 2.2

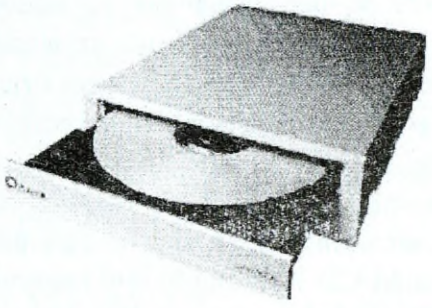
Charakterystyka płyt DVD

Standard	DVD5	DVD9	DVD10	DVD18
Średnica płyty	12 cm	12 cm	12 cm	12 cm
Liczba stron	1	1	2	2
Liczba warstw	1	2	1	2
Pojemność	4,7 GB	8,5 GB	9,4 GB	17,08 GB
Czas trwania filmu video MPEG-2	2 godziny	4 godziny	4 godziny	7 godz. 15 min

Obecnie standard DVD to cztery odmiany dysków: **jednostronny** z pojedynczą warstwą nośnika o pojemności 4,7 GB (gigabajta), **jednostronny z podwójną warstwą** nośnika o pojemności 8,5 GB, **dwustronny** o pojemności 9,4 GB i **dwustronny z podwójną warstwą** nośnika o łącznej pojemności 17 GB. Jednostronna płyta DVD o pojemności 4,7 GB gwarantuje zapis pełnometrażowego filmu z jakością telewizyjną.

Napędy DVD oferują kilka **nowych właściwości**: czytają płyty nagrane w formatach CD-ROM, CD-DA, CD-Audio, CD-I, CD-Extra, CD-R i Photo-CD i robią to z prędkością porównywalną z najszybszymi napędami CD-ROM (około 32x; 52x). Ponadto czytają formaty CD-RW, Video-CD, DVD-ROM i DVD-Video. Do odczytania tego ostatniego potrzebny jest tzw. dekoder MPEG-2 w postaci karty rozszerzeń lub aplikacji.

Widok napędu DVD przedstawia zdjęcie 2.12.

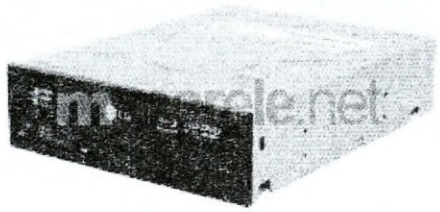


Zdjęcie 2.12. Widok stacji DVD

HD DVD (ang. *High Definition DVD*) – format zapisu optycznego danych, opracowany przez firmy Toshiba, NEC i Memory-Tech zrzeszone w organizację AOSRA. Podobny do płyt DVD, jednak znacznie bardziej pojemny, gdyż dzięki zastosowaniu niebieskiego lasera udało się znacznie zwiększyć gęstość upakowania danych. Podczas gdy czytniki DVD korzystają z czerwonego lasera, w napędach HD DVD laser ma kolor niebieski. Podstawową różnicą pomiędzy tymi laserami jest długość fali – czerwony ma 650 nanometrów, podczas gdy niebieski tylko 405 nm. Pozwala to na zmniejszenie rozmiaru bitów, a co za tym idzie daje to możliwość gęstszego zapisywania danych na nośniku.

Blu-ray Disc (BD) jest konkurencyjnym dla HD DVD formatem zapisu optycznego, opracowany przez BDA (ang. *Blu-ray Disc Association*) jako następca formatu DVD, wyróżnia się większą pojemnością od płyt DVD, co jest możliwe dzięki zastosowaniu niebieskiego lasera. Ten nowy typ nośnika pozwala na zapisanie 25 GB danych na płytach jednowarstwowych. W użytku są również płyty dwuwarstwowe o pojemności 50 GB. Istnieją płyty czterowarstwowe mieszczące do 100 GB oraz ośmiowarstwowe, na których można zapisać 200 GB informacji. Pioneer opatentował płytę szesnastowarstwową, która mieści do 400 GB danych. Do zapisywania na tym nośniku jest używany niebieski laser (w nagrywarkach DVD używany jest laser czerwony). Istnieją wersje BD-ROM (ang. *Read Only*

Memory), BD-R (ang. *Recordable*) i BD-RE (ang. *REwritable*, do 1000 zapisów). Blu-ray powszechnie uważany jest jako następca formatu DVD. Widok napędu COMBO z technologią *LightScribe* odtwarzający płyty w formacie *Blu-ray* i HD DVD przedstawiono na zdjęciu 2.13.



Zdjęcie 2.13. Widok napędu COMBO z technologią *LightScribe* odtwarzający płyty w formacie Blu-ray i HD DVD

Odtwarza i nagrywa także większość formatów DVD i CD. Charakteryzuje się buforem pamięci 4 MB oraz czasem dostępu 180 ms (BD), 160 ms (DVD) i 150 ms (CD). Napęd wykorzystuje interfejs SATA.

Stacja dysków elastycznych FDD

Najstarszymi, aczkolwiek wykorzystywanymi do dzisiaj, masowymi pamięciami zewnętrznymi są pamięci dyskietkowe. Podstawową zaletą pamięci dyskietkowych jest ciągle prostota wymienialności nośnika (dyskietki). Należy zauważyć, że obecnie dyskietka jest coraz rzadziej używana ponieważ ma bardzo małą pojemność. Z tego powodu obecnie stosuje się pamięci dyskietkowe prawie wyłącznie do przenoszenia plików o małej pojemności (np. tekstowych) pomiędzy komputerami. Dyskietka jest praktycznie niezbędna jeżeli np. sformatowaliśmy dysk twardy i nie ma na nim systemu. Wtedy system uruchamiamy z dyskietki[61]. Obecnie w zastosowaniu znajdują się dyskietki 3,5", natomiast starsze dyskietki 5,25" wyszły już całkowicie z użytku.

Stacja dysków elastycznych FDD (ang. *Floppy Disk Drive*) lub napęd dysków elastycznych to urządzenie zawierające część mechaniczną oraz układy elektroniczne niezbędne do sterowania pracą mechanizmów i realizacji operacji odczytu i zapisu. Stacja dyskietek współpracuje z układem wejścia/wyjścia zwanym sterownikiem napędu dysków elastycznych, oznaczanym skrótem FDC (ang. *Floppy Disc Controller*).

Napęd dysków elastycznych zawiera dwa silniki. Pierwszy z nich napędza krążek pokryty ferromagnetykiem, będącym nośnikiem informacji. Szybkość obrotowa tego silnika dla dyskietek 3,5" wynosi 360 obr/min. Drugi z silników, zwany silnikiem krokowym zapewnia liniowy ruch głowicy zapisująco-odczytującej, przesuwającej się drobnymi skokami wzdłuż promienia krążka magnetycznego.

[61] Obecnie powszechnie wykorzystuje się do tego celu pamięć flash (np. Pen Drive) podłączone do komputera poprzez port USB lub z napędu optycznego.

Zadaniem tego silnika jest precyzyjne ustawienie głowicy nad określonym obszarem krążka. Informacja zapisywana jest na dyskietce w postaci koncentrycznych okręgów zwanych ścieżkami (ang. *track*), gdyż w trakcie zapisu jednej ścieżki głowica pozostaje nieruchoma.

Po zapełnieniu całej ścieżki, głowicę należy przesunąć o pewien odcinek i zacząć zapisywać na następnej ścieżce. Najbardziej zewnętrzną ścieżkę nazywa się ścieżką zerową (ang. *track zero*). Ponieważ pełni ona pewne wyróżnione role, istnieje w napędzie czujnik sygnalizujący ustawienie głowicy nad ścieżką zerową.

USB Flash Drive

USB Flash Drive nazywany jest również pamięcią *PenDrive*, *Flash Disk*, *FlashDrive, Finger Disk, Massive Storage Device, Flash Memory Stick Pen Drive, USB-Stick*. Jest urządzeniem przenośnym zawierającym pamięć nieulotną typu *Flash EEPROM*, zaprojektowanym do współpracy z każdym komputerem poprzez uniwersalną magistralę szeregową (port) USB (ang. *Universal Serial Bus*) i używanym do przenoszenia danych (zapisywanych w plikach) między komputerami.

Jako przenośne urządzenie typu *Plug&Play*[62] dołączane jest do komputera najczęściej bezpośrednio przez złącze USB, a więc nie wymaga dodatkowych akcesoriów, takich jak stacja dokująca czy dodatkowy napęd komputerowy. Jego szybkość uzależniona jest od wersji USB (1.1 lub 2.0 i nowsze) oraz od szybkości zastosowanej pamięci *Flash*. W założeniach rozmiary urządzeń zwanych seriami „mini" nie powinny przekraczać podwojonej wielkości złącza USB. Starsze modele zwykle wyposażone były w charakterystyczny przełącznik blokady zapisu i kasowania podobnie jak w dyskietkach. Widok urządzenia *PenDrive* o pojemności 64 GB danych przedstawia zdjęcie 2.14.

Zdjęcie 2.14. Urządzenie *PenDrive* o pojemności 64 GB danych

Obecne modele znacznie przekraczają jednak te wielkości. Na rynku dostępne są urządzania, które mogą pomieścić nawet 64 GB danych.

Windows Vista może używać tego urządzenia również jako rozszerzenia RAM. Poza tym PenDrive może być połączone z odtwarzaczami MP3, dyktafonem i radiem.

---

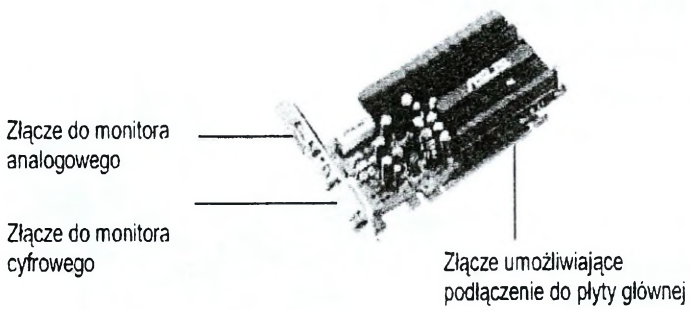
[62] Plug and Play (z ang. *podłącz i używaj*) to termin używany na określenie zdolności komputera do pracy z urządzeniami peryferyjnymi zaraz po ich podłączeniu, bez konieczności ponownego uruchamiania maszyny. W tej chwili jest to ogólnie przyjęta nazwa standardu.

Karta graficzna

Karta graficzna odpowiada za wyświetlanie obrazu na ekranie monitora. Od karty graficznej i monitora zależy jakość wyświetlanego obrazu. Karty graficzne różnią się między sobą szybkością pracy, wielkością pamięci RAM, wyświetlaną rozdzielczością obrazu, liczbą dostępnych kolorów oraz częstotliwością odświeżania obrazu. Karta graficzna może być zintegrowana z płytą główną lub (częściej) występuje jako osobna karta rozszerzeń. Aktualnie karty graficzne posiadają własne procesory, które w znaczny sposób odciążają główny procesor). Do charakterystycznych parametrów kart graficznych zalicza się:

- typ złącza, np. AGP x 8 lub *PCI Express*,
- ilość pamięci, np. 256, 512 MB;
- model procesora graficznego, np. *GeForce* 8800 GTX.

Widok karty grafiki przedstawia zdjęcie 2.15.



Zdjęcie 2.15. Widok karty graficznej

Karta graficzna stanowi system graficzny komputera, który jest częścią systemu wejścia/wyjścia umożliwiającą interakcję systemu z użytkownikiem. System ten jest sterowany za pośrednictwem sterownika programowego systemu operacyjnego i zwykle wyposażony w specjalizowane układy przetwarzania obrazów, pamięci obrazu, konwersji cyfrowo/analogowej. Współpracuje z zewnętrznym urządzeniem wyświetlającym VDU (ang. *Video Display Unit*) np. monitorem ekranowym CRT (ang. *Cathode Ray Tube*), wyświetlaczem ciekłokrystalicznym LCD (ang. *Liquid Crystal Diplay*) i in. Wyróżnia się następujące standardy kart graficznych PC:

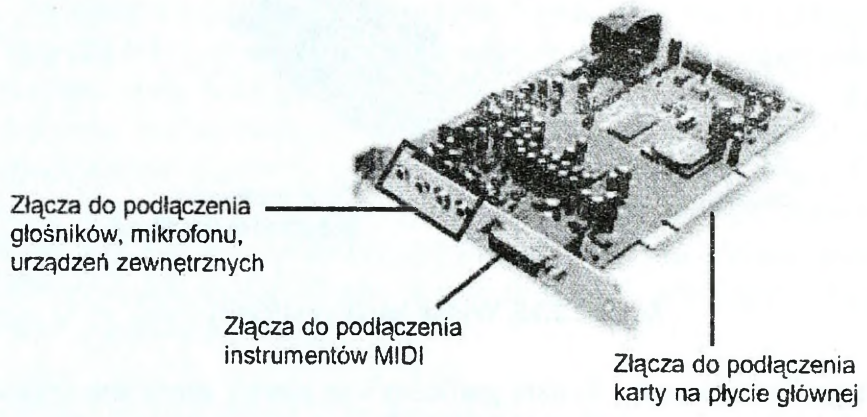
- MDA (ang. *Monochrome Display Adapter*) – tryb tekstowy, monochromatyczny;
- Hercules – tryb tekstowy i graficzny, mono, wysoka rozdzielczość (por. z VGA);
- CGA, EGA (ang. *Color Graphics Adapter, Enhanced*) – tryby tekstowe i graficzne, palety kolorów;
- VGA, SVGA (ang. *Video Graphics Array, Super*) – tryby graficzne z szeroką paletą kolorów, wysoka rozdzielczość (640 x 480, 800 x 600, 1024 x 768 i więcej);
- Akcelerowane – wyposażone w specjalne układy (3D).

Karta dźwiękowa

Karta dźwiękowa jest elementem odpowiedzialnym za przetwarzanie dźwięku z postaci cyfrowej na analogową lub odwrotnie. Najczęściej występuje w postaci zintegrowanej z płytą główną, jako osobna karta rozszerzeń lub ewentualnie jako moduł zewnętrzny w przypadku urządzeń profesjonalnych. Sama karta dźwiękowa nie umożliwia jeszcze słuchania dźwięków. Bez odpowiednich urządzeń wyjścia, takich jak głośniki czy słuchawki nie usłyszymy ani jednego dźwięku. Karta umożliwia więc podłączenie głośników, mikrofonu, słuchawek, instrumentów MIDI itp.

Obecnie oprócz kart umożliwiających odtwarzanie dźwięku dwukanałowego spotyka się karty umożliwiające zapis i odtwarzanie dźwięku wielokanałowego, co pozwala uzyskać określone efekty dźwiękowe określane dźwiękiem kina domowego. Widok karty dźwiękowej przedstawia zdjęcie 2.16.

Do charakterystycznych parametrów karty dźwiękowej zalicza się:
- próbkowanie, np. 24 bity;
- ilość obsługiwanych głośników, np. 2 + 1, 4 + 1, 7 + 1.

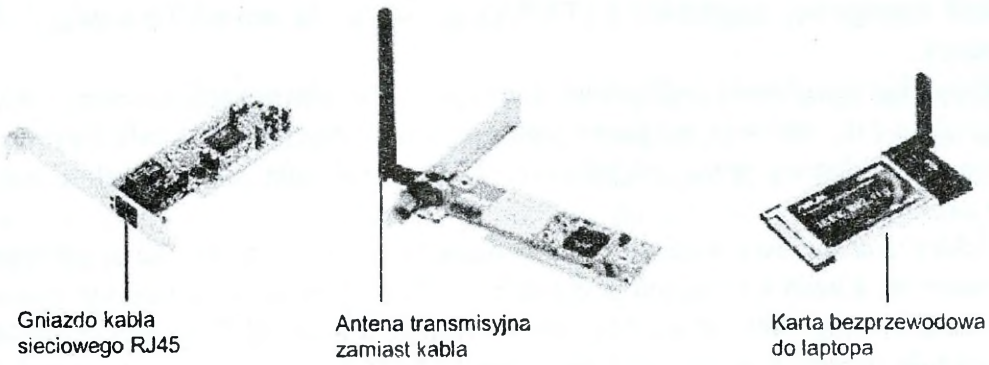


Zdjęcie 2.16. Widok karty dźwiękowej

Karta sieciowa

Karta sieciowa jest elementem komputera odpowiedzialnym za połączenie z siecią LAN. Najczęściej karty sieciowe występują w postaci zintegrowanej z płytą główną lub jako osobne karty rozszerzeń osadzane na złączach PCI. Karty mogą obsługiwać sieci przewodowe lub bezprzewodowe (radiowe). Charakterystyczne parametry – prędkość transmisji, np. 10, 100 lub 1000 Mbps. Główne zadania karty sieciowej to przyjmowanie i wysyłanie informacji od innych komputerów w sieci, korzystanie z zasobów drukarek oraz innych komputerów w sieci a także udostępnianie swoich zasobów innym komputerom.

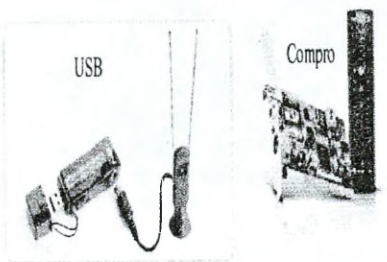
Widok karty sieciowej przedstawia zdjęcie 2.17.



Zdjęcie 2.17. Widok karty sieciowej

Karta telewizyjna

Karta telewizyjna (ang. *Television Card*) to urządzenie wejścia/wyjścia komputera. Umożliwia rejestrację, przetwarzanie i odtwarzanie obrazu telewizyjnego. Często posiada komplet wejść i wyjść analogowych, umożliwiających podłączenie do komputera magnetowidu, gry wideo czy telewizora. Coraz częściej karty telewizyjne są wyposażane w tuner radiowy. Karta telewizyjna umożliwia odbiór programów telewizji naziemnej, telewizji satelitarnej (również telewizji cyfrowej). Może służyć do przechwytywania sekwencji wideo i prostej (liniowej) edycji wideo. Karty telewizyjne wystarczające do zastosowań amatorskich często zintegrowane są z kartami graficznymi. Pojawiły się również zewnętrzne tunery telewizyjne podłączane do komputera przez port USB lub nawet bezpośrednio do monitora. Przykłady karty telewizyjnej USB i Compro (1024 x 973 – 99k – JPG) przedstawia zdjęcie 2.18.



Zdjęcie 2.18. Przykłady kart telewizyjnych

Kontroler SCSI

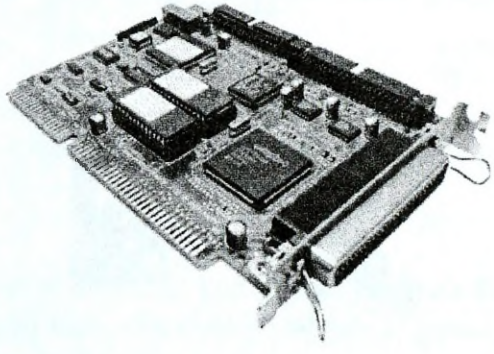
Kontroler SCSI (ang. *Small Computer Systems Interface*) przeznaczony jest do przesyłania danych między urządzeniami. Jest on równoległą magistralą danych. System ten do niedawna był wykorzystywany głównie w wysokiej klasy serwerach i stacjach roboczych. Obecnie jest on stopniowo wypierany przez nowszy interfejs SAS (ang. *Serial Attached SCSI*). Tańsze komputery domowe wykorzystują także

standard szeregowej magistrali SATA[63] (ang. *Serial Advanced Technology Attachment*).

Wszystkie urządzenia podłączone do magistrali są równorzędne, każde z nich może pełnić rolę zarówno inicjatora (rozpoczynać operację), jak i celu (wykonywać operację zleconą przez inicjator). Niektóre urządzenia potrafią pełnić tylko jedną z ról.

Elektryczna budowa magistrali SCSI domaga się zakończenia jej specjalnym terminatorem. Każde z urządzeń podłączonych do magistrali SCSI posiada unikalny w obrębie magistrali adres, tzw. identyfikator (ang. *SCSI ID*). Poprzednio do adresowania urządzeń wykorzystywane były trzy bity magistrali co umożliwiało połączenie ze sobą maksymalnie do 8 urządzeń. Obecnie magistrala danych rozrosła się do szerokości 16 bitów. Została również rozszerzona do 4 bitów część adresująca urządzenia. Identyfikator rozstrzyga wg określonego priorytetu kolejność dostępu więcej niż jednego urządzenia do magistrali. Zazwyczaj kontroler posługuje się identyfikatorem 7. W obrębie jednego identyfikatora istnieją również urządzenia logistyczne LUN (ang. *Logical Unit Number*) identyfikujące jak może być podzielone urządzenie fizyczne SCSI. W standardowej konfiguracji do magistrali podłączony jest poprzez kontroler jeden komputer i urządzenia pamięci masowej (dyski twarde oraz napędy taśmowe). Możliwe są też inne podłączenia urządzeń, np. skanerów, drukarek, nagrywarek.

Kontroler SCSI pozwala na podłączenie dysku do więcej niż jednego komputera (tzw. układ V). Możliwe jest także przesyłanie danych bezpośrednio pomiędzy urządzeniami bez udziału jednostki centralnej (np. wykonanie kopii macierzy dyskowej na taśmie magnetycznej). Widok kontrolera SCSI przedstawia zdjęcie 2.19.



Zdjęcie 2.19. Widok kontrolera SCSI

[63] Serial ATA jest następcą równoległej magistrali ATA (wcześniej najpowszechniejszy był standard ATA/IDE).

2.2.5. Peryferia zewnętrzne komputera klasy PC

Do peryferiów zewnętrznych komputera klasy PC zalicza się: mysz lub manipulator kulkowy – *Trackball*; gładzik – *Touchpad*, manipulator – *Trackpoint*, drukarkę, ploter, skaner, klawiaturę tablet, modem, ekran dotykowy, *Genlock*, mikrofon, głośniki i słuchawki, *Dżojpad*, kamera internetowa, zasilacz UPS (ang. *Uninterruptible Power Supply)*, listwę przeciwprzepięciową.

Mysz

Mysz[64] (ang. *Mouse*) jest urządzeniem wskazującym używanym podczas pracy z interfejsem graficznym systemu komputerowego. Umożliwia poruszanie kursorem po ekranie monitora poprzez przesuwanie jej po powierzchni płaskiej. Odczytuje zmianę swojego położenia względem podłoża, a po jego zamianie na postać cyfrową komputer dokonuje zmiany położenia kursora myszy na ekranie.

Najstarszym typem myszy jest „**mysz mechaniczna**". W urządzeniu tym wykorzystuje się metalową kulkę pokrytą gumą, oraz system rolek. Kulka pod wpływem tarcia o powierzchnię, po której przesuwamy mysz obraca się. Powoduje ona obrót dwóch prostopadle umieszczonych rolek, które odzwierciedlają przesunięcie kursora na ekranie w „pionie" i „poziomie". Do poruszania kulką myszy potrzebna jest równa powierzchnia o odpowiednio dużym tarciu. Dlatego też w komplecie znajdują się specjalne podkładki.

Nowszym rozwiązaniem jest **mysz diodowa**, tzw. „mysz optyczna". W podstawie takiej myszy zainstalowana jest jedna lub więcej diod elektroluminescencyjnych oświetlających powierzchnię pod myszą, soczewka ogniskująca oraz matryca CCD (ang. *Charge Coupled Device*). Mysz tego typu posiada także specjalizowany procesor sygnałowy DSP (ang. *Digital Signal* Processor), zazwyczaj zintegrowany z matrycą służący do analizowania względnych zmian w położeniu mocno powiększonego obrazu powierzchni. Zaletą tego rozwiązania jest brak mechaniki, która łatwo ulega zanieczyszczeniu i wymaga częstej konserwacji oraz to, że mysz działa na prawie każdej powierzchni i teoretycznie nie wymaga podkładki. Wadą tego typu urządzeń jest jednak wrażliwość na silne światło dzienne, które padając z boku może zakłócać pracę myszki.

Jednym z najnowszych rozwiązań jest „**mysz laserowa**", w której zastosowano laser zamiast diod świecących. Rozwiązanie to jeszcze bardziej podnosi rozdzielczość myszy, a tym samym czułość. Zaletą tego rozwiązania jest brak mechaniki, która łatwo ulega zanieczyszczeniu i wymaga częstej konserwacji oraz to, że mysz działa na praktycznie każdej powierzchni (nawet na szkle) i nie wymaga podkładki. Widok myszy komputerowej mechanicznej, optycznej (diodowej) i laserowej przedstawia zdjęcie 2.20.

[64] Wynaleziona została przez Douglasa Engelbarta w 1963 roku.

Zdjęcie 2.20. Widok myszy komputerowej mechanicznej, optycznej (diodowej) i laserowej

Kolejnym przełomem, a zarazem konkurencją dla tradycyjnej myszy i tabletu jest „**mysz wertykalna**" (ang. *Vertical Mouse, V-Mouse*). Mysz, którą używa się jak zwykłego długopisu. V-Mouse pracuje również na miękkich i zakrzywionych powierzchniach. Umożliwia rysowanie krzywych, a nawet pisanie. Mysz wertykalna jest oświetlona laserem, nie posiada przycisków i kabli (mysz bezprzewodowa).

Mysz podłącza się do komputera na kilka sposobów poprzez:

– port komunikacyjny PS/2 (zielony) – będący odmianą portu szeregowego przeznaczoną do podłączania klawiatury i myszy;

– uniwersalną magistralę szeregową USB (ang. *Universal Serial Bus*);

– technologię bezprzewodowej komunikacji krótkiego zasięgu Bluetooth, pomiędzy różnymi urządzeniami elektronicznymi;

– magistralę komunikacyjną RS-232C (COM) przeznaczoną do szeregowej transmisji danych;

– technologię IrDA (ang. *Infrared Data Association*), która wykorzystuje skupioną wiązkę światła w paśmie podczerwonym. Warunkiem zastosowania IrDA jest posiadanie co najmniej dwóch urządzeń, pomiędzy którymi nie ma niczego, co by utrudniało ich wzajemną widoczność. Obecnie standard ten jest implementowany w większości komputerów przenośnych, telefonów komórkowych, a także niektórych modelach komputerów osobistych, drukarek czy aparatów cyfrowych. Standard ten składa się z kilku protokołów podzielonych na warstwy, korzystających wzajemnie ze swoich usług. Jednym z protokołów jest IrCOMM, pozwalający na emulację portu szeregowego lub równoległego;

– technologię Wireless przeznaczoną dla osób prowadzących różnego rodzaju prezentacje multimedialne. Sprawdza się przy pracy z różnego rodzaju rzutnikami, projektorami multimedialnymi i notebookami. Urządzenie tego typu, np. Wireless prezenter WP44 przejmuje funkcje myszki bezprzewodowej lub klawiatury. Dodatkowo wyposażone w przyciski regulacji głośności oraz wyposażone w wskaźnik laserowy.

Manipulator kulkowy

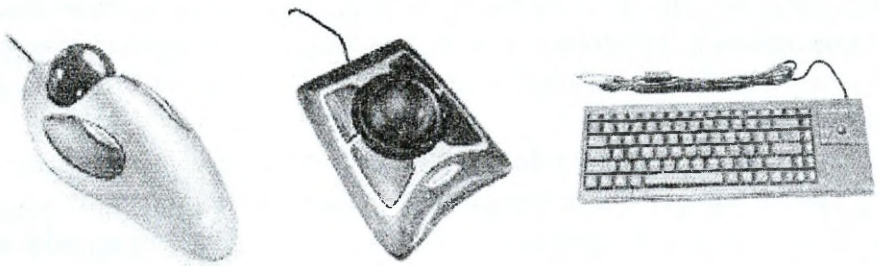
Manipulator kulkowy (ang. *Trackball*) jest urządzeniem wskazującym komputera lub innego urządzenia elektronicznego (np. telefonu). Służy do interakcji użytkownika z systemem operacyjnym i programami. Jest to kulka umieszczana w niektórych kla-

wiaturach pod najniższym rzędem klawiszy (może to też być osobne urządzenie). Niekiedy nazywane nieformalnie i żartobliwie kotem (dla odróżnienia od myszki komputerowej). Wygląda jak mechaniczna mysz komputerowa odwrócona do góry kulką. Funkcjonalnie *Trackball* jest identyczny z myszą komputerową. Spotykany najczęściej w komputerach przenośnych. Składa się z obudowy i kuli, której poruszenia są przekładane na ruch kursora na ekranie. W chwili obecnej istnieją dwa mechanizmy przekładania ruchu na sygnały elektryczne:

– mechaniczno-optyczny, w którym kulka porusza rolkami z zamocowanymi elementami przesłaniającymi czujniki optyczne;

– optyczny, w którym kulka pokryta jest wzorem, a światło odbijane od elementów wzoru w różny sposób pada na czujnik optyczny powodując zmiany w oświetleniu czujnika, które przekładane są na ruch kursora.

Widok przykładowych manipulatorów kulkowych przedstawia zdjęcie 2.21.



Zdjęcie 2.21. Widok przykładowych manipulatorów kulkowych

Gładzik

Gładzik (ang. *Touchpad* lub *Trackpad*) jest panelem dotykowym, czyli urządzeniem wskazującym często spotykanym w laptopach mającym zastąpić mysz. Spotyka się różne ich rozmiary, ale rzadko przekraczają one powierzchnie 50 cm^2. Najczęściej wykorzystywaną metodą działania touchpada jest wyczuwanie pojemności elektrycznej palca (nie reaguje on np. na ołówek czy też dłoń w rękawiczce). Zmianę położenia palca odczytuje jako przesunięcie punktu o określonej pojemności elektrycznej. Czujniki pojemności umieszczone są zazwyczaj w osiach (poziomych i pionowych).

Manipulator

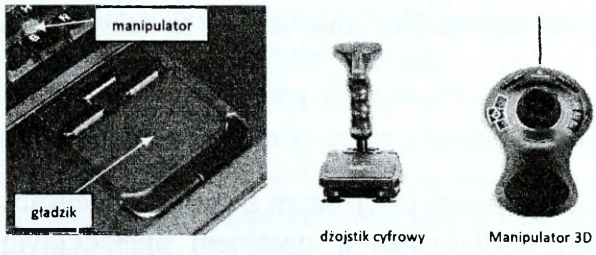
Manipulator (ang. *Trackpoint*) jest jednym z urządzeń wejściowych komputera, służącym do interakcji użytkownika z systemem operacyjnym i programami. Funkcjonalnie trackpoint to mały dżojstik (w postaci niewielkiego gumowego kapturka), reagującego na siłę i kierunek nacisku, umieszczony w środkowej części klawiatury (okolice klawiszy G, H, B (pomiędzy nimi). Stosowany w laptopach w zastępstwie *Touchpada* lub jako alternatywa. W przypadku *Trackpointa* dwa lub trzy klawisze odpowiadające przyciskom myszy, umieszczane są zaraz pod klawiszem spacji.

Posiada różne nazwy przyjęte przez producentów, np: *TrackPoint* (IBM, a później *Lenovo), TrackStick (Dell), Pointstick (Hewlett-Packard Compaq), Touchstick (Fujitsu Siemens Computers), FineTrack (Acer)* lub *AccuPoint (Toshiba).*

Manipulator typu **Dżojstik**[65] (ang. *Joystick*, od *Joy* – zabawa, *Stick* – patyk, drążek) jest urządzeniem wejścia komputera, służącym do sterowania ruchem obiektów na ekranie. W podstawowej wersji zbudowany z wychylnego drążka zamocowanego na podstawce, którego przechylenie w odpowiednim kierunku powoduje stosowną reakcję sterowanego obiektu, oraz w przyciski uruchamiające przypisane im działania i dodatkowe funkcje sterujące, znajdujące się na podstawce i samym drążku. W komputerach wykorzystywane do sterowania kursorem, w grach samolotami, samochodami, osobami. Dżojstik jest również bardzo praktyczny przy manipulacji obiektem trójwymiarowym w programach komputerowego wspomagania projektowania CAD (ang. *Computer Aided Design*), czy do tworzenia grafiki trójwymiarowej 3D (ang. *Three-Dimensional Graphics).* Znajduje on również zastosowanie go w niektórych syntezatorach, elektronicznych instrumentach muzycznych. Umieszczony obok klawiatury umożliwia dodatkowe, płynne kształtowanie cech dźwięku (ich zastępnikami są m.in. rolki i suwaki).

Nowym rozwiązaniem są **manipulatory *3DConnextion***. *SpacePilot, SpaceExplorer, SpaceTraveler* czy też *SpaceNavigator*. Są urządzeniami, umożliwiającymi jednoczesną pracę z myszą w systemach 3D CAD. Dzięki tym manipulatorom można współbieżnie wykonywać czynności projektowe oraz manipulacyjne. Nawigacja w przestrzeni 3D za pomocą manipulatorów może odbywać się jednocześnie w kilku płaszczyznach. Innymi słowy można w tej samej chwili obracać, przesuwać i zmieniać rozmiar obiektu. Wspierają one funkcjonalność, jaką daje mysz. Współdziałając z myszką, umożliwiają wykorzystanie obu rąk, zapewniając jednocześnie intuicyjną pracę, wykonywaną w naturalny sposób. Manipulator 3D obsługiwany jest jedną ręką, umożliwiając pozycjonowanie modelu oraz płynne obracanie, przeglądanie i powiększanie modelu. W tym samym czasie za pomocą myszy można edytować drugą ręką model lub korzystać z menu aplikacji.

Widok gładzika manipulatora i gładzika przedstawia zdjęcie 2.22.



Zdjęcie 2.22. Widok gładzika, manipulatora, dżojstika i manipulatora 3D

[65] Pierwsze dżojstiki nie służyły do rozrywki, lecz do sterowania samolotami. Nazywano je wówczas „drążkami sterowniczymi" (ang. *control stick*).

Drukarka

Drukarka[66] (ang. *Printer*) jest komputerowym urządzeniem wyjścia. Współpracuje z komputerem. Służy do przenoszenia tekstu, obrazu na różne nośniki druku (papier, folia, płótno itp.). Niektóre nowsze drukarki potrafią również pracować bez komputera i drukować np. zdjęcia wykonane cyfrowym aparatem fotograficznym. Należy podłączyć dane urządzenie do drukarki lub włożyć kartę pamięci z zapisanymi zdjęciami do specjalnie wbudowanego w drukarkę slotu.

Drukarki komputerowe, ze względu na kolor druku dzieli się na kolorowe oraz czarno-białe. Natomiast ze względu na technologię druku występują:

– **drukarki igłowe** (ang. *Dot-Matrix Printers*), drukarki mozaikowe[67], (ang. *Needle Printers, Wire Printers*) wykorzystują do drukowania taśmę barwiącą (również kolorową), podobną do stosowanych w maszynach do pisania. Do niedawna były najpopularniejszym typem drukarek. Do ich zalet zalicza się niskie koszty eksploatacji i możliwość drukowania wielokopiowego na papierze samokopiującym. Obecnie używane są do druku faktur, umów itp. Najczęściej występują z głowicami 9- i 24-igłowymi. Istnieją również drukarki wielogłowicowe. Wówczas każda głowica drukuje fragment wiersza;

– **drukarki atramentowe** (ang. *Ink-Jet Printers*) stały się obecnie najpopularniejszym typem drukarek. Podczas wydruku umieszczane są na papierze bardzo małe krople specjalnie spreparowanego atramentu do drukowania (od kilku do kilkudziesięciu pikolitrów). Drukarki atramentowe umożliwiają druk czarno-biały i w kolorze. W zasobnikach umieszczany jest specjalny atrament w czterech kolorach: cyjan, magenta (ciemny róż), żółty i czarny. W niektórych drukarkach można stosować również specjalne tusze „fotograficzne", dzięki czemu lepiej oddają barwy podczas drukowania zdjęć. Wadą drukarek atramentowych, które są tanie przy zakupie, są dość wysokie koszty podczas ich eksploatacji. Cena dostępnych na rynku tuszy jest bowiem wysoka w stosunku do możliwości wykonania wydruku. Z kolei droższe drukarki atramentowe o wysokiej jakości druku, dobrze symulują druk offsetowy i są nazywane prooferami[68]. Niektóre drukarki umożliwiają druk w kolorze białym, obok technologii termotransferowej;

– **drukarki laserowe** (ang. *Laser Printers*) drukują poprzez umieszczanie na papierze cząstek tonera. Działanie drukarek laserowych jest podobne do kserokopiarek. Najpierw jest elektryzowany wałek selenowy, następnie naświetla się go światłem laserowym (lub diod LED). W wyniku tego procesu miejsca naświetlone tracą swój ładunek elektryczny a więc nie przyciągają cząsteczek tonera. W następnej kolejności toner przenoszony jest z wałka na papier. Na końcu odbywa się proces utrwalania wydruku. W praktyce karta papieru przechodzi przez utrwalacz termiczny, tzw. *Fuser*, gdzie toner jest rozgrzewany i wprasowywany w kartkę

---

[66] Mianem drukarki określa się też sterownik w systemie operacyjnym. Wówczas samo urządzenie określane jest jako urządzenie drukujące.

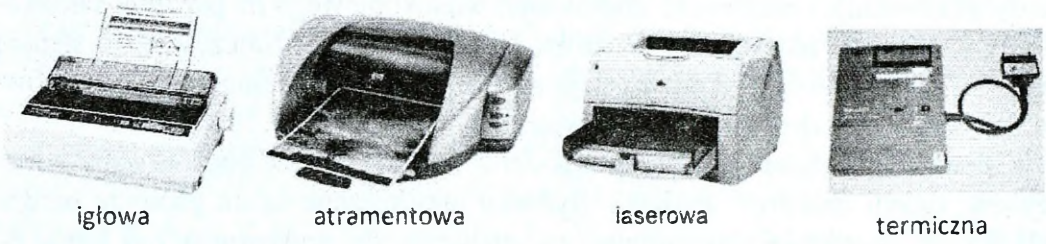
[67] Stosowane są przede wszystkim w elektronicznych maszynach do pisania.

[68] Dzięki wydrukowi „proof" zleceniobiorca może akceptować bowiem projekt druku, a akceptowany „proof" może stanowić dla drukarni wzorzec dla sprawdzania poprawności druku.

papieru. Zaletą drukarek laserowych jest bardzo wysoka jakość i szybkość wydruku. Poza tym, w przeciwieństwie do drukarek laserowych, druk nie rozpływa się pod wpływem wody. Drukarki laserowe mają zastosowanie przede wszystkim w biurach i instytucjach. Są szybkie i ciche. Koszt druku czarnych kopii jest niski. Drogi jest natomiast druk w kolorze;

– **drukarki termiczne**, zazwyczaj używane są w kasach i drukarkach fiskalnych. Druk odbywa się na specjalnym papierze (papierze termicznym), który pod wpływem ciepła ciemnieje. Do zalet tych drukarek zalicza się szybkość wydruku, bardzo niski poziom hałasu oraz niskie koszty wydruku (jedynym materiałem eksploatacyjnym jest papier). Zasadniczą wadą jest natomiast zanikanie wydruku po pewnym czasie, zwłaszcza pod wpływem światła słonecznego.

Przykłady drukarek (igłowej, atramentowej, laserowej i termicznej) przedstawia zdjęcie 2.23.



Zdjęcie 2.23. Przykłady drukarek

Ploter

Ploter (ang. *Plotter*) jest komputerowym zewnętrznym urządzeniem peryferyjnym. Plotery są wielkoformatowymi drukarkami laserowymi, atramentowymi lub solwentowymi[69].

Wykorzystywane są do pracy z dużymi płaskimi powierzchniami, na które można nanosić obrazy, wycinać wzory, grawerować itp. Ploterów używa się w pracowniach grafiki komputerowej, architektonicznych, w poligrafii, w kartografii do drukowania, dokumentacji CAD. W zależności od przyjętego kryterium wyróżnia się następujące rodzaje ploterów:

– ze względu na prowadzenie papieru:
- ploter płaski[70],
- ploter bębnowy[71];

[69] Ploter solwentowy wykonuje wydruk rozpuszczalnikową farbą solventową, która oparta jest na nasyconym alkoholu (cykloheksanol), trwale łączącą się z podłożem. Agresywnie wnika w jego strukturę. Zwykle występują w konfiguracjach kolorystycznych CMYK (Cyjan, Magenta, Yellow, BlacK), CMYKCM (dodatkowy cyjan i magenta) lub CMYK LcLM (Lc - Light Cyjan, Lm – Light Magenta).

[70] W ploterach płaskich pióro porusza się ponad płasko położonym papierze (lub innym materiale).

[71] W ploterach bębnowych pióro porusza się jedynie powyżej osi bębna w linii prostej. Bęben zapewnia ruch papieru.

– ze względu na zastosowanie:
- ploter nanoszący obraz: atramentowy, solwentowy, kreślący, laserowy,
- ploter grawerujący[72],
- ploter tnący[73].

Przykłady ploterów: płaskiego, bębnowego i solwentowego przedstawia zdjęcie 2.24.

Zdjęcie 2.24. Przykłady ploterów

Skaner

Skaner (ang. *Scanner*) jest urządzeniem służącym do przebiegowego[74] odczytywania: obrazu, kodu paskowego lub magnetycznego, fal radiowych itp. do postaci elektronicznej (najczęściej cyfrowej). Urządzenie to przeszukuje kolejne pasma informacji odczytując lub rejestruje je. Jest więc czytnikiem krokowym, rejestrującym kolejne linie obrazu. Nie rejestruje całego obrazu w jednej chwili jak czyni to aparat fotograficzny. W praktyce przesuwa się głowica czytająca skanera lub też skanowane medium pod nią. Na rynku dostępne są skanery optyczne, magnetyczne, elektroniczne, radiowe.

Skaner optyczny w komputerach to peryferyjne urządzenie wejściowe umożliwiające przetworzenie statycznego obrazu rzeczywistego obiektu (np. kartka papieru, powierzchnia ziemi, siatkówka ludzkiego oka) do postaci cyfrowej, w celu dalszej obróbki komputerowej.

Skanery optyczne stosuje się w celu przygotowania do obróbki graficznej obrazu, rozpoznawania pisma, w systemach zabezpieczeń i kontroli dostępu, badaniach naukowych, medycznych itd. Występują różne rodzaje skanerów optycznych np:

---

[72] Ploter grawerujący jest sterowanym komputerowo urządzeniem grawerującym w materiałach twardych (metale, szkło, tworzywa sztuczne, drewno). Mogą one być dwuwymiarowe (głowica porusza się tylko w osi X i Y) lub trójwymiarowe (głowica porusza się również w osi Z czyli można grawerować na różne głębokości).

[73] Ploter tnący jest sterowanym komputerowo urządzeniem tnącym. Służy do nacinania lub wycinania kształtów w arkuszach miękkich materiałów. Działa na zasadzie głowicy wyposażonej w odpowiednie ostrze, która przesuwa się nad daną powierzchnią.

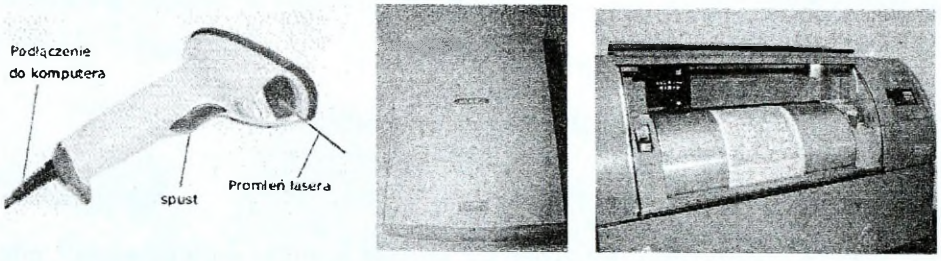
[74] Nazwa skanera jako czytnika przebiegowego, często przenoszona jest na czytniki nieprzebiegowe (np. elektroniczne).

ręczny, płaski[75], bębnowy[76], do slajdów[77], do filmów fotograficznych[78], do kodów kreskowych[79], przestrzenny – 3D, kwadratowy, lustrzany.

W skanerach magnetycznych czytniki posiadają głowice odczytujące informację zapisaną zwykle na pasku magnetycznym. W ten sposób są zapisane informacje np. na większości kart płatniczych.

W skanerach radiowych[80] czytnik odczytuje informacje zapisane w obiekcie drogą radiową. Zwykle zasięg takiego czytnika wynosi do kilkunastu centymetrów. Popularne są także czytniki o zasięgu kilkudziesięciu centymetrów. Stały się one wygodne w użyciu. Coraz częściej zastępują czytniki magnetyczne np. w systemach kontroli dostępu.

Przykłady skanerów przedstawia zdjęcie 2.25.



Ręczny skaner kodów kreskowych

Skaner płaski

Skaner bębnowy

Zdjęcie 2.25. Przykłady skanerów

---

[75] Skaner płaski przypomina swoim wyglądem kserokopiarkę. Ruchomym elementem jest górna część skanera, a mianowicie pokrywa, pod którą znajduje się szyba. Skanując kładzie się na szybę interesujący obiekt (tekst lub fotografię) pamiętając o tym, że umieszczamy stroną właściwą do spodu.

[76] Skaner bębnowy (ang. *Drum Scanner*) jest urządzeniem peryferyjnym komputera, które pozwala na stworzenie postaci cyfrowej obrazu z materiałów transparentnych (przezroczystych) czyli slajdów lub negatywów fotograficznych.

[77] Skaner do slajdów (ang. *Slide Scanner*) jest wyspecjalizowanm urządzeniem komputerowym wykorzystywanym do skanowania 35-milimetrowych slajdów. Pozwala przenieść ich zawartość do edycji w programie komputerowym. Często zamiast skanera slajdów wykorzystuje się skanery płaskie lub skanery do filmów fotograficznych, które posiadają dodatkowy osprzęt do mocowania slajdów.

[78] Skaner do filmów jest wyspecjalizowanym skanerem służącym do przetwarzania obrazów analogowych z błon fotograficznych (potocznie filmów) do postaci cyfrowej. Skanery te służą do skanowania małoobrazkowych (30 mm) diapozytywów i negatywów. Są również dostępne skanery do filmów średnioformatowych, w których cały film może być wprowadzany do skanera przy pomocy specjalnego wkładownika.

[79] Skaner kodów kreskowych to urządzenie służące do odczytywania kodów kreskowych w sklepach, bibliotekach, a nawet w zastosowaniach domowych.

[80] Pojęcie skaner radiowy odnosi się także do szerokopasmowych odbiorników sygnałów radiowych, które służą przede wszystkim do nasłuchu informacji przesyłanych drogą radiową (zwłaszcza sygnałów analogowych).

Panel wprowadzania na komputerze **typu *Tablet*** umożliwia wprowadzanie tekstu bez używania klawiatury standardowej. Za pomocą konsoli do pisania i konsoli znaków można konwertować pismo ręczne na tekst. Klawiatura programowa działa tak jak klawiatura standardowa z tym wyjątkiem, że tekst wprowadza się, wybierając klawisze za pomocą pióra cyfrowego. Za pomocą Panelu wprowadzania komputera typu Tablet można konwertować pismo ręczne na tekst maszynowy, wykorzystując konsolę do pisania lub konsolę znaków. Można też wprowadzać znaki, używając klawiatury programowej.

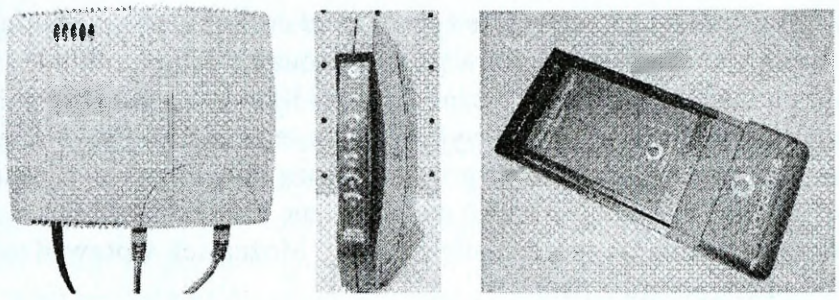
Funkcja rozpoznawania pisma ręcznego jest obecnie dostępna dla języka angielskiego, japońskiego, chińskiego (tradycyjnego), chińskiego (uproszczonego), koreańskiego, niemieckiego, francuskiego, włoskiego, holenderskiego, hiszpańskiego i portugalskiego (brazylijskiego).

Na rynku dostępne są też tablety przeznaczone do profesjonalnych zastosowań graficznych – dla artystów, grafików, specjalistów publikowania z za biurka DTP (ang. *Desktop Publishing*), którzy potrzebują precyzyjnego, niezawodnego narzędzia pracy, nieograniczającego ich kreatywności i umiejętności. Świetnie sprawdzają się w tworzeniu grafiki, ilustracji, rysowaniu, malowaniu, projektowaniu 3D, oraz edycji fotografii i skanów. Widok *tabletu* z bezbateryjnym piórkiem i wykrywaniem kąta nachylenia przedstawia zdjęcie 2.26.

Zdjęcie 2.26. Widok tabletu z bezbateryjnym piórkiem i wykrywaniem kąta nachylenia

Modem

Modem (ang. *MOdulator-DEModulator*) jest urządzeniem elektronicznym, które zamienia dane cyfrowe na analogowe sygnały elektryczne (modulacja) i na odwrót (demodulacja) tak, aby mogły być przesyłane i odbierane poprzez linię telefoniczną (a także łącze telewizji kablowej lub fale radiowe). Dzięki modemowi można łączyć ze sobą komputery i urządzenia, które dzieli znaczna odległość. Istnieją modemy wewnętrzne (instalowane wewnątrz komputera) i zewnętrzne. Podstawowym parametrem modemu jest szybkość wysyłania i odbierania danych. Przyjmuje się, że maksymalne prędkości modemów dochodzą do 56 000 b/s. dla modemów podłączanych do zwykłych linii telefonicznych (w praktyce te parametry są mniejsze). Gdy korzystamy z Neostrady, ISDN, połączenia przez sieć telewizji kablowej czy transmisji radiowej to modemy mają znacznie większe prędkości. Przykłady modemów DSL (ang. *Digital Subscriber Line),* kablowego i GSM (ang. *Global System for Mobile Communications*) jako karty PCMCIA (ang. *Personal Computer Memory Card International Association*) przedstawia zdjęcie 2.27.



Zdjęcie 2.27. Przykłady modemów

Ekran dotykowy

Ekran dotykowy (ang. *Touchscreen*) jest ekranem, który reaguje na dotyk. Jego rozmiary sięgają rozmiarów zwykłych wyświetlaczy. Zazwyczaj obsługiwany jest rysikiem. Ekrany dotykowe stosuje się np. w komputerach przenośnych typu laptop. Ma coraz szersze zastosowanie w komputerach kieszonkowych PDA (ang. *Personal Digital Assistant*), *palmofonach*[81], rzadziej w telefonach komórkowych i *smartphonach*[82]. W konstrukcji ekranów dotykowych stosuje się cztery techniki wykorzystujące:

– przerwanie (na skutek dotyku) strumienia światła podczerwonego emitowanego przez sieć diod LED, usytuowanych na krawędziach ekranu (ang. *Infrared*);

– zaburzenia (na skutek dotyku) fali akustycznej propagującej się po powierzchni ekranu SAW (ang. *Surface Acoustic Wave*, w specyfikacjach ELO (ang. *IntelliTouch*);

– zmiany pojemności elektrycznej dotykanego ekranu;

– zmiany oporu elektrycznego między przezroczystymi elektrodami wtopionymi w ekran.

Ostatnia z tych technik (oporowa) stosowana jest powszechnie w palmtopach.

Głośniki i słuchawki

Głośniki[83] i słuchawki[84] to kolejne urządzenia wyjściowe, dzięki którym można odbierać efekty dźwiękowe. Do kart dźwiękowych można dziś dołączyć nie tylko

---

[81] *Palmofon* jest komputerem kieszonkowym PDA z wbudowanym modułem telefonicznym. Musi posiadać ekran dotykowy, wbudowany mikrofon i głośniczek do rozmów audio. Nie posiada zwykle klawiatury numerycznej. Pracuje pod kontrolą systemu operacyjnego, takiego jak Windows Mobile lub Palm OS.

[82] *Smartphone* posiada klawiaturę numeryczną oraz nie posiada ekranu dotykowego albo występuje on bardzo rzadko. *Smartphone* pracuje pod kontrolą systemu operacyjnego *Symbian, Palm OS* lub *MS Windows Mobile 2002/2003/2003SE/5.0 for Smartphone* lub innych systemów.

[83] Głośnik jest przetwornikiem elektroakustycznym (odbiornikiem energii elektrycznej) przekształcającym prąd elektryczny w falę akustyczną. Głośnik wysokiej klasy przekształca zmienny prąd elektryczny o odpowiedniej częstotliwości na falę akustyczną proporcjonalnie i liniowo. Zakres częstotliwości, w którym głośnik wytwarza falę ciśnienia proporcjonalnie do napięcia, z dopuszczalnym odchyleniem, nazywa się pasmem przenoszenia głośnika.

[84] Słuchawka jest przetwornikiem elektroakustycznym, mającym za zadanie przekształcenie sygnału elektrycznego w słyszalną falę dźwiękową podobnie, jak czyni to głośnik. Od głośnika odróż-

dwa, ale i większą ilość liczbę głośników. Obecnie można spotkać niektóre głośniki, które posiadają dodatkowe funkcje, jakimi są: regulacja barwy dźwięku czy poziomu basów.

Głośniki często są wyposażone w gniazdko do podłączania słuchawek[85], które można wykorzystać w sytuacji, kiedy nie chcemy przeszkadzać innym.

Do peryferiów zewnętrznych komputera klasy PC zalicza się także dodatkowe urządzenia, *Genlock*[86], mikrofon[87], *Dżojpad*[88], kamerę internetową[89], zasilacz UPS[90] (ang. *Uninterruptible Power Supply)*, listwę przeciwprzepięciową[91] wykorzystywane w miarę potrzeb użytkowników.

2.3. Podział komputerów

Wyróżnia się następujące podstawowe grupy komputerów[92]:
- mikrokomputery (ang. *Microcomputer*), w tym komputery osobiste i przenośne,
- stacje robocze (ang. *Workstation*),
- minikomputery (ang. *Minicomputer*),

---

nia słuchawkę jednak sposób, w jaki jest wykorzystywana. Słuchawka służy do indywidualnego odbioru dźwięku, wobec czego najczęściej umieszcza się ją w bezpośredniej bliskości ludzkiego ucha, a niekiedy nawet wewnątrz ucha.

[85] Gniazda takie są wyprowadzone również na karcie dźwiękowej.

[86] Genlock (ang. *Generator Locking Device*) jest urządzeniem elektronicznym pozwalającym nakładać na siebie obraz cyfrowy (z komputera) i analogowy (np. z kamery wideo). Na wyjściu otrzymuje się sygnał Y/C – możliwy do dalszego wykorzystania, np. nagrania na kasetę video. *Genlocki*, z uwagi na swoją niską cenę i prostotę obsługi są szeroko stosowane przez autorów „reportaży" z imprez okolicznościowych. Znajdują także zastosowanie do celów domowych i półprofesjonalnych.

[87] Mikrofon jest przetwornikiem elektroakustycznym służącym do przetwarzania fal dźwiękowych na impulsy elektryczne.

[88] Dżojpad, pad (ang. *Joypad, Gamepad*) jest urządzeniem sterującym używanym w grach wideo i komputerowych. Standardowo jest dodawany do każdego zestawu z konsolą. Każdy producent opracowuje unikatowy dla danej konsoli model, dlatego ważne jest wybranie kontrolera odpowiedniego dla danego urządzenia.

[89] Kamera internetowa (ang. *Webcam*) jest kamerą cyfrową podłączaną bezpośrednio do komputera zazwyczaj za pomocą złącza USB. Może transmitować obrazy statyczne (co pewien czas, zwany czasem odświeżania, przesyła pojedynczy obraz) lub transmisja może odbywać się w sposób ciągły (tzw. *Streaming Cams*). Najprostsze modele bazują na tańszej matrycy CMOS (ang. *Complementary Metal Oxide Semiconductor*), o niewielkich rozmiarach, 352 x 288 i służą użytkownikom mało wymagającym oraz mającym niezbyt wydajne łącze internetowe.

[90] Zasilacz wyposażony jest najczęściej w akumulator. W wypadku przerwy lub zakłóceń dostawy energii elektrycznej z sieci energetycznej urządzenie przełącza się na pracę z akumulatora. Czas podtrzymania napięcia wynosi do kilkudziesięciu godzin i zależy m.in. od obciążenia zasilacza oraz pojemności akumulatora.

[91] Listwa przeciwprzepięciowa jest zestawem zazwyczaj kilku gniazdek elektrycznych umieszczonych wspólnie z łącznikiem instalacyjnym oraz z zabezpieczeniem elektrycznym nadprądowym (w postaci bezpiecznika elektrycznego) i ochronnikiem przepięciowym w postaci warystora umieszczonych w jednej obudowie w kształcie podłużnej listwy. W pełni zabezpiecza urządzenia tylko wtedy, gdy w instalacji zastosowane są wcześniejsze stopnie ochrony przeciwprzepięciowej (A, B, C). Listwa jest ostatnim stopniem ochrony (D) i likwiduje tylko niewielkie przepięcia.

[92] Komputer jest elektroniczną programowalną maszyną cyfrową.

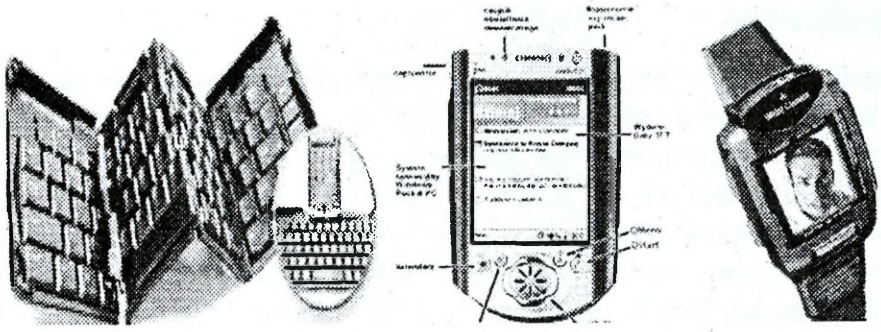
- duże systemy komputerowe,
- komputery centralne (ang. *Mainframe Computer*),
- superkomputery (ang. *Super Computer*).

Mikrokomputery

Mikrokomputery nazywane są również komputerami osobistymi PC (ang. *Personal Komputer*). Są to komputery (stacjonarne lub przenośne) przeznaczone dla pojedynczego użytkownika do użytku domowego lub biurowego. Komputery osobiste to bardzo duża, rozpowszechniona, popularna i różnorodna rodzina komputerów. Nazwa rodziny została wylansowana przez IBM w sierpniu 1981 roku. Do tej grupy sprzętu komputerowego zalicza się komputery produkowane przez takie firmy, jak: *Apple Computer, Commodore, Atari, IBM* (obecnie *Lenovo*), *Dell* i wiele innych. Do cech charakterystycznych komputerów osobistych zalicza się otwartą architekturę (umożliwia to rozbudowę i modernizację komputera przez dołączanie nowych lub wymianę przestarzałych elementów), przyjazne oprogramowanie systemowe, duży wybór programów użytkowych, możliwość samodzielnego tworzenia oprogramowania, relatywnie niskie koszty sprzętu i oprogramowania, dużą liczbę urządzeń zewnętrznych współpracujących z komputerem. Najważniejsze elementy komputera osobistego klasy PC przedstawiono w poprzednim podrozdziale.

Do grupy tej należą również komputery przenośne, (ang. *Portable Computers*). Są one wynikiem miniaturyzacji elementów elektronicznych. Wśród komputerów przenośnych wyróżnia się następujące grupy:

- *Laptop computer* – komputer niewielkich rozmiarów, który można trzymać na kolanach, o wadze 3–10 kg;
- *Notebook* – „notes elektroniczny", typ przenośnego komputera osobistego o wymiarach odpowiadających kartce papieru formatu A4 zasilany akumulatorem o wydajności 2–10 godz., ważący 1,5–4 kg;
- *Subnotebook* – komputer przenośny o wymiarach mniejszych niż kartka papieru formatu A4, wadze ok. 1 kg. W pamięci *Flash EPROM* zapisany jest *BIOS*, system operacyjny oraz podstawowe oprogramowanie użytkowe;
- *Penbook, Pen-based computer* – odmiana komputera przenośnego typu subnotebook. Komputer tego typu nie posiada klawiatury, lecz jest wyposażony w specjalny rysik (pióro) do pisania odręcznego oraz oprogramowanie rozpoznające takie pismo i wykonujące konwersję na kod ASCII. Komputerem steruje system operacyjny *PenWindows for Microsoft* lub *Penpoint* firmy Go;
- *Palmtop computer*, *Handheld computer* – komputer kieszonkowy, „na dłoń", rozbudowany elektroniczny notes menadżerski lub organizator osobisty, tzw. „osobisty asystent cyfrowy" PDA (ang. *Personal Digital Assistant*). Komputer typu palmtop może być obsługiwany za pomocą klawiatury, specjalnego pióra lub ekranu dotykowego. Występują jako zintegrowane urządzenia komputerowo-komunikacyjne. Przykłady komputerów kieszonkowych PPC (ang. *Pocket PC*) przestawia zdjęcie 2.28.



Zdjęcie 2.28. Przykłady komputerów kieszonkowych PPC

Stacje robocze

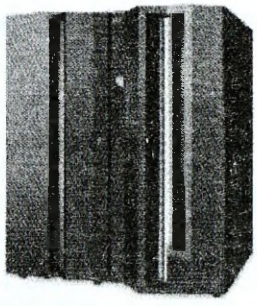
Stacje robocze niegdyś miały możliwości obliczeniowe znacznie większe niż komputery osobiste. W ostatnich latach, ze względu na postęp w technice komputerowej, spotyka się stacje robocze oparte o procesory nowej generacji w dwojakim znaczeniu: po pierwsze, w znaczeniu klienta sieci lokalnej, po drugie natomiast, w znaczeniu „silniejszego" komputera klasy PC, który może pełnić funkcję serwera sieci lokalnej lub komputera przystosowanego do prac poligraficznych, obliczeń inżynierskich lub badań naukowych. Do istotnych różnic między komputerami klasy *IBM PC* a stacjami roboczymi należy zaliczyć następujące fakty: stacje robocze pracują na ogół w systemach wielodostępnych, są sterowane najczęściej jedną z implementacji systemu Unix, wyposażone są często w procesory typu RISC, są wyspecjalizowane do rozwiązywania specyficznych problemów obliczeniowych.

Minikomputery

Minikomputery umożliwiają jednoczesną pracę w systemie wielodostępnym kilku lub kilkudziesięciu terminali, którymi mogą być komputery klasy PC. Przeznaczone są do kompleksowej obsługi informatycznej małych i średnich przedsiębiorstw oraz korzystania z dużych baz danych. Minikomputery wyposażone są najczęściej we własne, specyficzne systemy operacyjne (są to często różne mutacje systemu Unix, ale nie tylko), które ze względu na hermetyczny charakter nie pozwalają na korzystanie z popularnego oprogramowania użytkowego. Całość oprogramowania użytkowego jest więc tworzona na zamówienie i dostosowana do indywidualnych potrzeb klienta. Minikomputery pozwalają łączyć dużą liczbę stacji roboczych oraz lokalnych sieci komputerowych i są wyposażone w mechanizmy gwarantujące bezpieczeństwo danych, zarówno w sensie technicznym (np. ochrona zawartości pamięci RAM), jak i w sensie dostępu do zasobów informacyjnych systemu.

Komputery centralne

Komputery centralne (ang. *Mainframes*) stanowią dużą, rozbudowaną instalację sprzętu komputerowego, obsługującą wielu użytkowników, a więc pełniącą rolę dużych serwerów w dużym systemie sieciowym. Cechą odróżniającą komputery centralne od stacji roboczych czy minikomputerów nie jest szybkość procesorów, lecz możliwość jednoczesnej obsługi bardzo wielu urządzeń zewnętrznych. Istnieje ponadto możliwość pracy wieloprocesorowej i przetwarzania równoległego. Widok komputera Mainframes IBM Series 990 przedstawia zdjęcie 2.29.

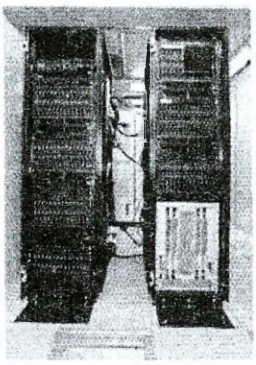


Zdjęcie 2.29. Widok komputera *Mainframes IBM Series 990*

Komputery centralne są wyposażone w bardzo dobre systemy ochrony dostępu do danych, są stabilne i pewne w użytkowaniu, gwarantują obsługę sieci lokalnych, zdalne przetwarzanie danych, łatwą komunikację między systemami i komputerami. Cechą charakterystyczną tych komputerów jest specyficzne środowisko systemowe, w którym działają wyspecjalizowane programy użytkowe. Istnieje również możliwość tworzenia własnych programów za pomocą dostępnych narzędzi programistycznych dostarczanych łącznie z systemem operacyjnym.

Superkomputery

Superkomputery są systemami wieloprocesorowymi zapewniającymi najszybsze i najbardziej efektywne przetwarzanie danych na określonym etapie rozwoju techniki komputerowej. Koszty budowy superkomputera są bardzo wysokie i dlatego urządzeń tych jest na świecie niewiele. Urządzenia tego typu są wykorzystywane do prowadzenia złożonych obliczeń numerycznych, w modelowaniu finansowym, prognozowaniu pogody, analizach fizycznych i inżynierskich oraz innych badaniach naukowych. Superkomputer nie jest standardowo wyposażony w oprogramowanie użytkowe. Dostarczane jest wraz ze sprzętem jedynie podstawowe oprogramowanie systemowe (najczęściej specjalne odmiany systemu Unix) oraz narzędzia programistyczne (kompilatory języków programowania oraz różne programy usługowe) do tworzenia potrzebnego w określonych zastosowaniach oprogramowania. Widok superkomputera *Natilus* – najbardziej ekologicznego superkomputera świata przedstawia zdjęcie 2.30.



Zdjęcie 2.30. Widok superkomputera Natilus

Oddzielną grupę stanowią również **komputery sterujące** ang. (ang. *Embedded Computers*), czyli mikroprocesory wbudowane w różne urządzenia (pokładowe), np. samochody, samoloty[93], pralki, tostery, windy, maszyny do szycia.

Mikroprocesory występują też w odzieży, np. inteligentne ubranie, buty, opony samochodowe itp. Pojawiły się również elektroniczne dodatki w ciele człowieka (cyborgizacja)[94], układy monitorujące pracę organizmu, rozruszniki serca, mikroprocesory w mózgu, implanty słuchu, wzroku, czuciowe.

[93] Służą do przetwarzania danych (np. nawigacyjnych, balistycznych) i sterowania złożonymi systemami (kontroli mechanizmów, uzbrojenia, pilotami automatycznymi).

[94] Cyborgizacja (ang. *Cyb-ernetic and Org*-anism) to zastępowanie narządów i układów żywego organizmu przez skuteczniejsze i wytrzymalsze urządzenia sztuczne; próby sterowania organizmem przez intensyfikację.

3. OPROGRAMOWANIE SYSTEMOWE

3.1. Podstawowe pojęcia

Termin oprogramowanie (ang. *Software*) obejmuje całość informacji w postaci zestawu instrukcji, zaimplementowanych interfejsów i zintegrowanych danych przeznaczonych dla komputera do realizacji wyznaczonych celów. Celem oprogramowania jest przetwarzanie danych w określonym przez twórcę zakresie. Oprogramowanie[95] to program lub zbiór programów[96], umożliwiający korzystanie z komputera oraz ewentualnie ze sprzętu peryferyjnego (modemu, skanera itp.) bądź pozwalający rozwiązywać konkretne problemy użytkownika.

Nie sposób sobie wyobrazić działania komputera bez oprogramowania. Dla każdej czynności musi być program. Podkreśla się, że komputer jest tak dobry, jak dobre jest jego oprogramowanie. Oprogramowanie jest niezbywalną częścią systemu komputerowego, dzięki swojej wymienności może zmieniać jego przeznaczenie.

Oprogramowanie tworzą programiści w procesie programowania. Oprogramowanie jako przejaw twórczości jest chronione prawem autorskim, twórcy zezwalają na korzystanie z niego na warunkach określanych w licencji. Za każde narzędzie bowiem, należy zapłacić osobie/zespołowi, który je stworzył. Tak samo dzieje się z oprogramowaniem. Licencja jest umową pomiędzy użytkownikiem oprogramowania a jego producentem.

Oprogramowanie spełnia następujące funkcje:

- steruje pracą poszczególnych elementów sprzętu;
- nadzoruje jego wykorzystywanie i współdziałanie tych elementów sprzętowych;
- sprawdza poprawność działania komputera;
- współpracuje z użytkownikami i realizuje jego zadania.

Schemat warstw logicznych ilustrujący relacje między elementami systemu komputerowego przedstawia rysunek 3.1.

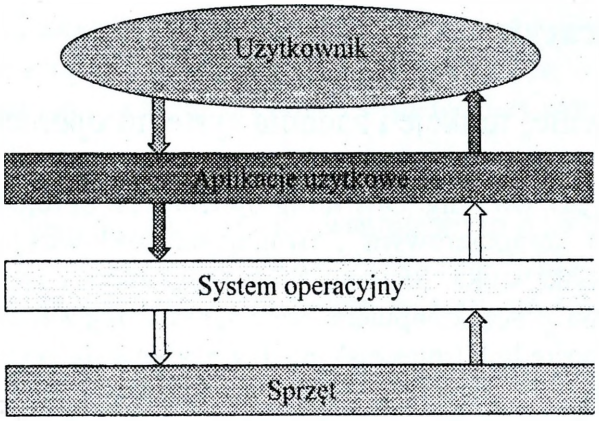
Ze względu na cel wykorzystania, oprogramowanie dzieli się na:

- systemowe (podstawowe);
- użytkowe (aplikacyjne) – będzie przedmiotem rozważań w rozdziale 4;
- oprogramowanie do tworzenia oprogramowania;
- biblioteki programistyczne – do wykorzystania przez inne programy.

---

[95] Oprogramowanie jest zborem programów stosowanych do wykonania określonych zadań. Termin ten podkreśla także rynkowy charakter programów (lub ich zespołów) często w połączeniu z bibliotekami, dodatkowymi danymi, wyróżniającą się nazwą i wsparciem producenta (dostawcy). Stanowią produkt handlowy.

[96] Program to opis sposobu rozwiązania pewnego zadania przedstawiony w języku oprogramowania.



Rys. 3.1. Schemat warstw logicznych systemu komputerowego

Występuje też termin program komputerowy (ang. *Computer Program*), postrzegany jako sekwencja symboli opisująca obliczenia zgodnie z pewnymi regułami zwanymi językiem programowania. Program jest zazwyczaj wykonywany przez komputer **bezpośrednio** (np. wyświetlenie strony internetowej), jeśli wyrażony jest w języku zrozumiałym dla danej maszyny lub **pośrednio**, gdy jest interpretowany przez inny program (interpreter). Program może być ciągiem instrukcji opisujących modyfikacje stanu maszyny albo też może opisywać obliczenia w inny sposób.

Programy komputerowe można zaklasyfikować według ich zastosowań. Wyróżnia się zatem systemy operacyjne, aplikacje użytkowe, gry wideo, kompilatory i inne. Programy wbudowane wewnątrz urządzeń określa się jako *Firmware*.

Program komputerowy może występować w dwóch postaciach:

– jako program wykonywalny (czyli zapisany w języku maszynowym). Nazywany jest kodem maszynowym bądź postacią binarną (to jest za pomocą ciągu liczb binarnych);

– jako kod źródłowy, czyli postać zrozumiała dla programisty. Jest to formalne wyrażenie metody obliczeniowej w postaci języka zrozumiałego dla człowieka.

Oprogramowanie systemowe umożliwia albo ułatwia pracę systemu komputerowego.

W jego skład wchodzą:

– systemy operacyjne – bez niego komputer nie będzie pracował;

– programy i systemy diagnostyki systemu komputerowego – programowanie obligatoryjne;

– programy obsługi wielodostępu i sieci komputerowych;

– pomocnicze programy i pakiety usługowe – grupa obligatoryjna.

Wybierając zestaw komputerowy musimy założyć wariant wykorzystywanego oprogramowania. Do dyspozycji mamy przynajmniej dwa popularne systemy operacyjne:

– komputer pracujący pod systemem Microsoft Windows;

– komputer pracujący pod systemem Linux;

Te dwa środowiska pracy oprogramowania warunkować będą wybór dalszego oprogramowania.

3.2. System operacyjny

3.2.1. Przeznaczenie, funkcje i zadania systemu operacyjnego

System operacyjny OS (ang. *Operating System*) jest oprogramowaniem zarządzającym sprzętem komputerowym[97], tworzącym środowisko do uruchamiania i kontroli zadań użytkownika. Stanowi zbiór programów i procedur przeznaczonych do zarządzania pracą komputera oraz ograniczających i kontrolujących tę pracę. Działa jako pośrednik (interfejs) między użytkownikiem komputera a sprzętem komputerowym.

System operacyjny jest programem kontrolującym pracę komputera. Dzięki niemu możliwe jest uruchamianie innych programów użytkownika. System operacyjny nadzoruje wykonywanie aplikacji użytkowych. Udostępnia zasoby komputera użytkownikom, np. pamięć, czas procesora, drukarki itp. Dzięki systemowi operacyjnemu możliwe jest np. zapisywanie danych na dyskach, komunikacja z innymi komputerami w sieci itd.

System operacyjny spełnia następujące funkcje:

- komunikacja z użytkownikiem komputera;
- sterowanie urządzeniami (wewnętrznymi i zewnętrznymi) komputera;
- udostępnianie danych na urządzeniach pamięci masowych dla przetwarzania przez aplikacje;
- uruchamianie aplikacji, na żądanie użytkownika lub innych aplikacji;
- przydział zasobów danych uruchomionej aplikacji;
- kontrola uprawnień użytkowników i aplikacji do przetwarzania danych;
- kontrola funkcjonowania urządzeń komputera, naprawianie błędów w pracy systemu.

Do **zadań systemu operacyjnego** zalicza się:

1. Stworzenie abstrakcyjnego (w stosunku do rozwiązań sprzętowych zastosowanych w konstrukcji maszyny) środowiska pracy, umożliwiającego przede wszystkim:
   - uruchamianie i zatrzymywanie programów użytkowych, umożliwia zarządzanie zadaniami, procesami;
   - komunikację czyli wymianę informacji między wykonującymi się zadaniami (w systemach wielozadaniowych lub/i sieciach komputerowych);
   - dostęp do urządzeń zewnętrznych, oparty na możliwie ujednoliconej konwencji ich reprezentowania;
   - dostęp do pamięci masowej, posiada abstrakcyjny w stosunku do konstrukcji i geometrii dysków system plikowy.
2. Zarządzanie zasobami, według przyjętej strategii:
   - przydzielanie czasu pracy procesora dla poszczególnych zadań, w systemach wielozadaniowych przełączanie procesora między zadaniami;

[97] Komputer jako urządzenie elektroniczne nie stanowi urządzenia zdolnego do wykonywania żądanych przez użytkownika zadań. Potrafi jedynie przetestować stan urządzeń wchodzących w jego skład oraz uruchomić system operacyjny.

– przydzielanie i zwalnianie pamięci operacyjnej;
– przydzielanie urządzeń wejścia/wyjścia użytkownikom;
– zarządzanie danymi przechowywanymi w pamięci masowej, zgodnie z zasadą dostępu do plików.

3. Komunikacja z użytkownikami (użytkownikiem)[98]:
– interfejs użytkownika dostosowany do dostępnych urządzeń peryferyjnych. Obecnie monitor, klawiatura i mysz. Podstawowym interfejsem jest więc konsola tekstowa TTY (ang. *Teletype*) z interpreterem poleceń lub środowisko graficzne GUI (ang. *Graphical User Interface*);

4. Administrowanie systemem, czyli odpowiednie środki i narzędzia pozwalające utrzymać system w stanie nadającym sie do eksploatacji a także zapewnić bezpieczeństwo przechowywanych, np.:
– prowadzenie dzienników (logów) rejestrujących istotne lub potencjalnie niebezpieczne wydarzenia;
– zakładanie kont użytkownikom systemu i nadawanie im zróżnicowanych uprawnień;
– tworzenie grup użytkowników o tych samych uprawnieniach;
– szyfrowanie informacji istotnych dla bezpieczeństwa (np. haseł, plików systemowych);
– tworzenie i wykorzystywanie kopii zapasowych samego systemu oraz danych w nim zgromadzonych (ang. *Backup*);
– zarządzanie dostępem do sieci, protokołami sieciowymi itp.

System operacyjny jest ładowany do pamięci na początku pracy komputera. Program ten ma bardzo specyficzny charakter. W przeciwieństwie do programów użytkowych (aplikacji) nie korzysta z żadnych gotowych funkcji, tylko sam je udostępnia, a więc od niego zależą rzeczywiste możliwości wykorzystania sprzętu komputerowego.

System operacyjny zarządza podstawowymi zasobami komputera, czyli:
– procesami,
– pamięcią operacyjną,
– plikami,
– systemem wejścia-wyjścia,
– pamięcią pomocniczą,
– pracą sieciową (rozproszoną),
– systemem ochrony,
– systemem interpretacji poleceń.

W odniesieniu do **zarządzania procesami**[99] system operacyjny jest odpowiedzialny za następujące czynności:
– tworzenie i usuwanie procesów użytkowych i systemowych;

---

[98] Realizację tego zadania umożliwia zewnętrzna warstwa systemu, nazywana **powłoką** (ang. *Shell*), która umożliwia użytkownikowi uruchomienie aplikacji.

[99] Proces jest programem wykonywanym. Aby wypełnić swoje zadanie, proces potrzebuje pewnych zasobów: czasu procesora, pamięci, plików, urządzeń WE/WY itd.

– wstrzymywanie i wznawianie procesów;
– dostarczanie mechanizmów do synchronizacji procesów, komunikacji międzyprocesowej, obsługi zakleszczeń.

W zakresie **zarządzania pamięcią operacyjną**[100] system operacyjny jest odpowiedzialny za następujące czynności:
– utrzymywanie informacji o tym, które obszary pamięci są aktualnie zajęte i przez kogo;
– decydowanie o tym, które procesy mają być załadowane do zwolnionych obszarów pamięci;
– przydzielanie (alokacja) i zwalnianie (dealokacja) obszarów pamięci zależnie od potrzeb.

Zarządzając plikami[101] (ang. *File Management*) system operacyjny nadzoruje następujące czynności:
– tworzenie i usuwanie plików;
– tworzenie i usuwanie katalogów;
– dostarczanie elementarnych operacji do manipulowania plikami i katalogami;
– odwzorowywanie plików na obszary pamięci pomocniczej;
– umieszczanie plików na trwałych nośnikach pamięci.

Pliki opisane są za pomocą następujących informacji:
– nazwa pliku oraz rozszerzenie charakterystyczne dla typu pliku;
– rozmiar pliku podany w bajtach (B), kilobajtach (kB), megabajtach (MB), gigabajtach (GB) itd.;
– data oraz godzina utworzenia pliku;
– atrybuty, np. „tylko do odczytu", „ukryty";
– inne informacje dotyczące pliku (np. autor itp.).

Zarządzanie plikami polega na organizowaniu plików w hierarchiczne katalogi, uaktualnianiu plików, administrowaniu kopiami zapasowymi, wykonywaniu składowań, określaniu praw dostępu do plików. Inaczej jest to ogół czynności podejmowanych przez system operacyjny i jego użytkowników w celu zagwarantowania trwałości i wiarygodności danych przechowywanych w systemie komputerowym oraz sprawowania kontroli nad sposobem ich wykorzystania. Większość systemów operacyjnych posiada w tym celu własne (macierzyste) systemy plików (ang. *File Systems)*, rozwijane równolegle z nimi. Są one obok jądra i powłoki podstawową składową systemów operacyjnych ogólnego przeznaczenia. Systemy plików[102] stano-

---

[100] Pamięć operacyjna jest dużą tablicą słów lub bajtów, z których każde(y) ma swój adres. Jest magazynem szybko dostępnych danych dzielonych przez procesor CPU i urządzenia WE/WY. Jest to pamięć ulotna. Traci swoją zawartość w przypadku wyłączania zasilania.

[101] Plik (ang. *File*) jest zbiorem powiązanych ze sobą informacji zdefiniowanych przez jego twórców. W plikach zazwyczaj przechowywane są programy zarówno w postaci źródłowej, jak i wykonawczej oraz dane. Zwykle pliki zorganizowane są w katalogi. Najczęściej pliki przechowuje się na nośnikach informacji (dyskach i taśmach magnetycznych, dyskach optycznych lub na dyskach elektronicznych).

[102] System plików to również metody i struktury danych wykorzystywane przez system operacyjny w celu zapisania informacji o plikach i ich zawartości na danej partycji. W takim rozumieniu jest to sposób organizacji plików na dysku.

wią fragment oprogramowania jądra lub pakiet użytkowy realizujący podział pamięci masowej na logiczną hierarchię katalogów i plików, pełniący wobec nich funkcje administracyjne i ochronne (przy aktywnym udziale użytkownika).

Dla przeciętnego użytkownika system operacyjny jawi się niemal wyłącznie od strony jego systemu plików: pliki są tworzone i usuwane, odczytywane i zapisywane, a niektóre z nich (programy binarne) – ładowane do pamięci i wykonywane. Każdy system plików ma własny interfejs, za pomocą którego zleca się wykonywanie działań na plikach i katalogach.

Najpopularniejsze systemy plików to: FAT 16[103] w MS DOS, MS Windows 3.x, NT; FAT 32[104], VFAT w MS Windows 9.x; NTFS[105] w Microsoft Windows NT, 2000; ext/ext2/ext3/ext4 i ReiserFS/Reiser4 w Linuksie; ISO 9660 wykorzystywane w przypadku CD-ROM i UDF na DVD. Ze względu na pewne specyficzne właściwości nadawane plikom (np. atrybut wykonywalności pliku), same systemy operacyjne (w szczególności Unix i jego pochodne) potrafią obsługiwać wiele systemów plików.

Zarządzanie systemem wejścia/wyjścia[106] wynika z celu systemu operacyjnego, którym jest ukrywanie przed użytkownikiem, a czasem też przed większością samego systemu operacyjnego szczegółów dotyczących sprzętu, m.in. wejścia/wyjścia.

System wejścia/wyjścia składa się z:

– systemu zarządzania pamięcią (buforowanie);

– przechowywania podręcznego – spooling (ang. *Simultaneous Peripheral Operations On-line*), które jest trybem zarządzania pracą urządzenia. Dane wymagające przetworzenia przez konkretne urządzenie są umieszczane w buforze na dysku lub w pamięci komputera. Po umieszczeniu w nim, urządzenie może je pobierać i przetwarzać z dowolną prędkością. Procesor CPU nie musi nadzorować tego procesu, więc może zająć się innymi zadaniami;

– ogólnego interfejsu do modułów sterujących urządzeń;

– modułów sterujących, czyli programów obsługi dla poszczególnych urządzeń sprzętowych.

System operacyjny obsługuje więc urządzenia wchodzące w skład komputera.

---

[103] FAT16 jest odmianą systemu plików FAT, z którego mogą korzystać różne systemy operacyjne. Pierwsze komputery klasy PC, które pracowały pod kontrolą systemu DOS miały architekturę 16-bitową. Oznaczało to, że ich systemy plików mogły opisać tylko 216, czyli 65 536 klastrów. Klastry były rozmiarowo równe fizycznym sektorom dysku twardego (512 bajtów). Ograniczało to jednak pojemność do 32 MB.

[104] FAT32 (używa tylko 28 bitów, pomimo nazwy sugerującej 32 bity), pozwalając teoretycznie na opisanie 268 435 438 klastrów. Wielkość dysku obsługiwanego w systemie plików FAT 32 nie może przekroczyć 2 terabajtów z powodu ograniczeń wbudowanych w program użytkowy „fdisk" (firmy Microsoft), który obsługuje maksymalnie 4 177 920 klastrów.

[105] NTFS (ang. *New Technology File System*) – system plików nowej generacji. NTFS nie posiada ograniczenia systemu plików FAT, co umożliwia przechowywanie na dysku twardym dużych plików, na przykład obrazu płyty DVD, bez dzielenia go na mniejsze pliki.

[106] Wiele systemów ma specjalne podsystemy wejścia/wyjścia.

Podstawowe zadania w tym zakresie to:

– obsługa wewnętrznych i zewnętrznych elementów komputera, takich jak: procesor, płyta główna, pamięć lub drukarka, skaner itp.;

– badanie stanu urządzeń oraz poprawności komunikacji;

– udostępnianie urządzeń aplikacjom a tym samym użytkownikowi (np. udostępnienie drukarki w edytorze tekstu, skanera w programie graficznym itp.);

– chwilowe i trwałe odłączanie urządzeń od komputera.

Instalowanie urządzenia polega na pobraniu sterownika danego urządzenia, przypisaniu przerwań sprzętowych IRQ (ang. *Interrupt ReQuest*) oraz kanałów do komunikacji urządzeń z pamięcią komputera DMA (ang. *Direct Memory Access*).

Właściwości danego urządzenia zna tylko odpowiadający mu moduł sterujący.

W zakresie **zarządzania pamięcią pomocniczą** system operacyjny odpowiada za następujące czynności związane z zarządzaniem dyskami[107]:

– zarządzanie wolnymi obszarami,

– alokacja (przydział) pamięci,

– planowanie dostępu do dysku.

Wydajność pamięci pomocniczej może mieć znaczny wpływ na wydajność całego systemu komputerowego. Na ogół pamięć ta jest często używana podczas pracy komputera.

Zarządzanie dostępem do zasobów dzielonych pozwala na:

– przyspieszanie obliczeń,

– większą funkcjonalność,

– zwiększanie dostępności danych,

– podniesienie niezawodności.

Do cech systemu operacyjnego wykorzystywanego w komputerach klasy PC zalicza się:

– wielozadaniowość – umożliwia wykonywanie jednocześnie więcej niż jednego programu;

– wielodostęp – wielostanowiskowość – umożliwia jednoczesną pracę wielu użytkowników z jednym systemem komputerowym;

– ochronę danych – zapewnia stabilność systemu oraz autoryzowanie dostępu do danych;

– typ interfejsu użytkownika – zapewnia tryb pracy tekstowy, graficzny.

Każdy wielozadaniowy, wielodostępny i współbieżny system operacyjny musi dostarczać **sposoby ochrony**[108] **procesów** przed ich wzajemnym (niepożądanym) oddziaływaniem.

---

[107] Większość współczesnych systemów komputerowych używa dysków jako podstawowego medium do magazynowania zarówno danych, jak i programów, ponieważ pamięć operacyjna jest ulotna i za mała by pomieścić wszystkie dane i programy.

[108] Ochrona jest mechanizmem nadzorowania dostępu programów, procesów lub użytkowników do zasobów zarówno systemu, jak i użytkowników.

Mechanizm ochrony musi:

– umożliwiać rozróżnianie między dostępem autoryzowanym a nieautoryzowanym;

– określać co i jakiej ma podlegać ochronie;

– posiadać środki do wymuszania zaprowadzonych ustaleń.

System interpretacji poleceń umożliwia przekazywanie ich z systemu operacyjnego za pomocą instrukcji sterujących (ang. *Control Statements*), które dotyczą:

– tworzenia procesów i zarządzania nimi;

– obsługi wejścia/wyjścia;

– zarządzania pamięcią pomocniczą i operacyjną;

– dostępu do systemu plików;

– ochrony;

– pracy sieciowej (ang. *Networking*).

System operacyjny umożliwia **uruchomienie aplikacji (programów) użytkowych** na żądanie użytkownika. System operacyjny nie zawiera np. edytorów tekstu, arkuszy kalkulacyjnych itp. Aplikacje te są dołączane do systemu operacyjnego poprzez instalację. Aplikacje użytkowe, które są zazwyczaj zbiorem plików, są przechowywane przez system operacyjny w pamięci masowej.

Systemy operacyjne, z uwagi na liczbę jednocześnie wykonywanych zadań, np. uruchomionych aplikacji, dzieli się na:

– systemy jednozadaniowe, mogące jednocześnie wykonywać tylko jedno zadanie (ciąg instrukcji) np. MS-DOS (ang. *Microsoft Disk Operating System*);

– systemy wielozadaniowe, mogące wykonywać w tym samym czasie kilka zadań np. nadzorować proces drukowania w czasie edycji tekstu w programie. Typowym przykładem obrazującym wielozadaniowość jest możliwość jednoczesnego kopiowania dwóch różnych zbiorów plików.

Zarządzanie komunikacją z innymi maszynami. Praca sieciowa wymaga systemu rozproszonego[109], umożliwiającego użytkownikowi dostęp do różnych zasobów dzielonych. Dzięki modułom systemu operacyjnego odpowiedzialnym za obsługę sieci komputerowych możliwy jest dostęp zarówno do sieci tzw. lokalnych (intranet), jak i globalnych (Internet obejmujący swym zasięgiem cały świat).

3.2.2. Zastosowanie systemów operacyjnych

Dobierając system operacyjny do używanego komputera należy mieć wyobrażenie o tym, do czego będzie on wykorzystywany. Z użytkowego punktu widzenia, systemy możemy podzielić na kilka grup:

---

[109] System rozproszony jest zbiorem procesorów, które nie dzielą pamięci, urządzeń zewnętrznych ani zegara, ponieważ każdy procesor ma swoją lokalną pamięć itd. Procesory w systemie połączone są za pomocą sieci komunikacyjnej przy pomocy szybkich szyn danych, linii telefonicznych, łącz bezprzewodowych. Komunikacja odbywa się przy użyciu protokołu, który zawiera zbiór reguł używanych przez węzły komunikacyjne przy wymianie informacji.

– **systemy do domu**. To takie systemy, na których będą działać gry i najbardziej podstawowe narzędzia – przeglądarki internetowe, procesory tekstu, oprogramowanie do korespondencji lub internetowych pogawędek itp. Systemy tej klasy powinny umożliwiać wyświetlanie trójwymiarowej i szybkiej grafiki, obsługiwać dźwięk, być łatwe w użytkowaniu i instalacji;

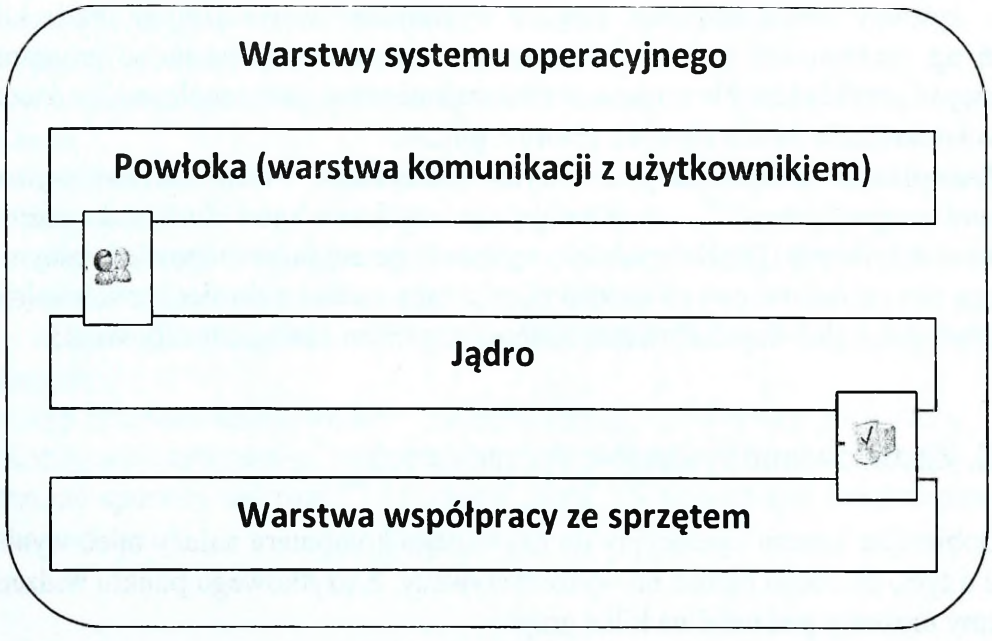
– **systemy do pracy**. Wykorzystywane w biurze, zarówno w małych, jak i dużych firmach. W środowisku biurowym taki system operacyjny musi zapewnić odpowiedni poziom bezpieczeństwa i stabilności. Powinien też być łatwy w administracji i zarządzaniu (szczególnie w dużych firmach, gdzie koszty zarządzania wieloma stanowiskami komputerowymi są znaczące).

– **systemy serwerowe**. Są to systemy dedykowane dla komputerów pełniących funkcję serwerów sieciowych. Główne cechy to wysoka stabilność ciągłej pracy oraz duża wydajność. Takie systemy posiadają rozbudowane narzędzia administracyjne oraz kontrolno-diagnostyczne i zabezpieczające.

3.2.3. Budowa systemu operacyjnego

Nowoczesne systemy operacyjne posiadają budowę warstwową[110]. Główną cechą modelu jest modularność, tzn. że każda warstwa korzysta z usług warstw niższych.

Warstwową budowę systemu operacyjnego przedstawia rysunek 3.2.



Rys. 3.2. Warstwowa budowa systemu operacyjnego

[110] W każdym systemie operacyjnym występują wyodrębnione warstwy (mniej lub bardziej) składające się na architekturę systemu.

W ogólnym modelu systemu operacyjnego można wyróżnić trzy podstawowe warstwy z uwagi na realizowane zadania:

– warstwę współpracy ze sprzętem, odpowiedzialną za zarządzanie zasobami maszyny, komunikację z innymi maszynami);

– jądro systemu, które realizuje funkcje zarządzania plikami, uruchamiania aplikacji itp.;

– powłokę, która stanowi interfejs komunikacji z użytkownikiem.

Najniższa **warstwa związana jest ze sprzętem**, zawiera procedury bardzo niskiego poziomu, często wykorzystujące oprogramowanie na stałe zapisane w pamięciach stałych sprzętu. Podstawą każdego systemu operacyjnego jest sprzęt. Bez sprzętu, na którym może działać jakikolwiek system czy też program nie ma sensu istnienia.

Centralną częścią modelu jest **jądro**, które zawiera właściwe mechanizmy systemowe. Mechanizmy systemowe można zwykle przydzielić do jednej z dwóch grup:

– zarządzania procesami i pamięcią,

– zarządzania systemem plików i urządzeniami.

Jądro systemu operacyjnego składa się z następujących elementów funkcjonalnych:

– planisty czasu procesora – ustalającego, które zadanie będzie wykonywane i jak długo;

– przełącznika zadań – odpowiedzialnego za przełączanie pomiędzy uruchomionymi zadaniami.

Dodatkowo w skład jądra wchodzą:

– moduł zapewniający synchronizację i komunikację pomiędzy zadaniami;

– moduł obsługi przerwań i zarządzania urządzeniami;

– moduł obsługi pamięci, zapewniający przydział i ochronę pamięci;

– inne moduły, zależnie od funkcji i przeznaczenia systemu.

Jądro sytemu operacyjnego wykonuje wszystkie analizy i procesy w sprzęcie. Pomiędzy jądrem, a sprzętem istnieje coś w rodzaju scalającej je otoczki. Mianowicie są to sterowniki, które odpowiadają za poprawną komunikację między oprogramowaniem, a sprzętem.

Sterownik to program lub fragment programu odpowiadający za dane urządzenie i działający jako pośrednik pomiędzy nim a resztą systemu komputerowego. Jednocześnie można też stwierdzić że jądro to też zbiór sterowników urządzeń peryferyjnych, ale należy pamiętać że nie na odwrót, czyli zbiór sterowników to nie jądro systemu operacyjnego.

Najwyższa warstwa, czyli **powłoka** realizuje dwa główne zadania:

– udostępnia interfejs użytkownika,

– posiada interpreter języka powłoki, umożliwiając użytkownikowi programowanie w języku wysokiego poziomu,

– realizuje systemowe polecenia wewnętrzne (tzn. domyślnie zaimplementowane wraz z jądrem systemu).

Powłokę można porównać do oprogramowania specjalnego lub specjalnego programu, które (który) komunikuje użytkownika z systemem operacyjnym. Powłoki można również podzielić na tekstowe i graficzne. Popularniejsze powłoki tekstowe to: bash-Bourne Again Shell[111] lub Windows PowerShell[112]. Z popularniejszych powłok graficznych można wyróżnić: Gnome[113], KDE[114], czy też Windows Explorer[115].

W opracowaniu przedstawiono ogólną charakterystykę elementów systemu operacyjnego. W rzeczywistości budowa systemu operacyjnego jest bardziej skomplikowana. Do jej zrozumienia niezbędna jest specjalistyczna wiedza z dziedziny informatyki i matematyki, a także wiedza z zakresu elektroniki i fizyki.

3.2.4. Podział systemów operacyjnych

System operacyjny jest środowiskiem programów, które tworzą podstawową platformę programową dla działania innych programów i urządzeń komputera. Pełni on nadzór nad pracą uruchomionych programów (zwłaszcza aplikacji), oraz urządzeń podłączonych do komputera. Swoją pracę wykonuje w tle, lecz sam nie wystarcza, aby komputer był w pełni funkcjonalnym narzędziem. Jednak bez jego pomocy komputer nie byłby w stanie normalnie się uruchomić, a każdy program musiałby sam zabiegać o dostęp do twardego dysku lub ekranu. Zainstalowany w komputerze system operacyjny[116] decyduje o tym, jakie programy można uruchamiać pod jego kontrolą. Ma on wpływ na bezpieczeństwo umieszczonych danych, umożliwia podłączanie do różnych sieci, gwarantuje kompatybilność z innymi systemami oraz decyduje o łatwości i stabilności działania. Niestety do chwili obecnej nie opracowano idealnego systemu. Każdy ma swoje wady i zalety z którymi trzeba się pogodzić. Wobec powyższego systemy operacyjne dzieli się według różnych kryteriów.

---

[111] Bash jest jedną z popularniejszych powłok systemów uniksowych. Jest domyślną powłoką w większości dystrybucji systemu GNU/Linux oraz w systemie Mac OS X od wersji 10.3. Istnieją również wersje dla większości systemów uniksowych. Bash jest ponadto domyślną powłoką w środowisku Cygwin dla systemów Win32.

[112] Windows PowerShell (poprzednio Microsoft Shell lub MSH) jest interpreterem poleceń opracowanym przez firmę Microsoft.

[113] GNOME (ang. *GNU Network Object Model Environment*) jest graficznym środowiskiem użytkownika opartym na systemie X Window System oraz Widżetach GTK+ i GDK. Działa w większości systemów typu Unix.

[114] KDE (ang. *K Desktop Environment*) jest środowiskiem graficznym zrealizowanym jako wolne oprogramowanie dla systemów operacyjnych Unix i GNU/Linux. Posiada duży system bibliotek do tworzenia aplikacji w środowisku graficznym. Obok GNOME jest jednym z popularniejszych uniksowych środowisk graficznych.

[115] Eksplorator Windows jest domyślną powłoką systemów operacyjnych. Powłoka pokazuje ikony na pulpicie, a także pasek zadań. Jest to także aplikacja do przeglądania systemu plików w Microsoft Windows dostępna od wersji MS Windows 95.

[116] Przyszłość tego typu oprogramowania niewątpliwie należy do systemów 32-bitowych, które są bardziej funkcjonalne poprzez swoją wielowątkowość i wielozadaniowość.

Z uwagi na podstawową funkcjonalność systemu operacyjnego jaką jest planowanie i przydział czasu procesora poszczególnym zadaniom wyróżnia się:

– systemy operacyjne czasu rzeczywistego RTOS (ang. *Real-Time Operating System*),

– systemy operacyjne czasowo niedeterministyczne.

Systemy operacyjne czasu rzeczywistego stosuje się jako elementy komputerowych systemów sterowania pracujących w reżimie czasu rzeczywistego – system czasu rzeczywistego. Ważnym wymaganiem dla systemu operacyjnego czasu rzeczywistego jest określenie najgorszego (najdłuższego) czasu po jakim urządzenie komputerowe wypracuje odpowiedź po wystąpieniu zdarzenia. Z uwagi na tę właściwość występują dwa rodzaje systemów operacyjnych czasu rzeczywistego:

- twarde – dla których znany jest najgorszy (najdłuższy) czas odpowiedzi, oraz wiadomo jest, że nie powinien on być przekroczony;
- miękkie, które starają się odpowiedzieć najszybciej jak to tylko możliwe, lecz nie wiadomo jaki może być najgorszy czas odpowiedzi.

W systemach operacyjnych czasu rzeczywistego[117] należy określić, któremu z procesów trzeba przydzielić procesor oraz czas, aby wszystkie wykonywane procesy spełniały zdefiniowane dla nich ograniczenia czasowe.

Z uwagi na sposób realizacji przełączania zadań systemy operacyjne podzieli się na:

– systemy z wywłaszczaniem zadań zapobiegające blokadom systemu operacyjnego,

– systemy bez wywłaszczania.

Ze względu na ulokowanie systemu operacyjnego w komputerze wyróżnia się:

– otwarte systemy operacyjne,

– wbudowane systemy operacyjne.

Otwarte systemy operacyjne to takie, które można uruchomić na dowolnej maszynie danego rodzaju (na przykład w PC) oraz w określonym stopniu go konfigurować i modyfikować. Wbudowane systemy operacyjne natomiast są, jak sama nazwa wskazuje, napisane indywidualnie. Występują wewnątrz urządzeń użytkowych, maszyn pojazdów itp. Dla zapewnienia wysokiej niezawodności pracy urządzeń minimalizuje się w takich przypadkach możliwość dokonywania zmian w konfiguracji tego typu systemów operacyjnych.

Z uwagi na środowisko użyte do implementacji systemu wyróżnia się:

– programowe systemy operacyjne,

– sprzętowe systemy operacyjne.

Sprzętowe systemy operacyjne stanowią sprzętowo programowe rozwiązania, które są zintegrowane z wybraną architekturą procesora. W takim rozwiązaniu

---

[117] Zapotrzebowanie na systemy operacyjne tego typu związane było z m.in. wymaganiami techniki wojskowej wykorzystywanej do precyzyjnego w czasie sterowania rakietami. Obecnie systemy te są wykorzystywane również w gospodarce narodowej. Sterują centralami telefonicznymi, marsjańskimi lądownikami NASA oraz samochodowymi ABS (niem. *Antiblockiersystem*; ang. *Anti-Lock Braking System*), w celu zapobiegania blokowaniu się kół podczas jazdy.

sprzętowa część systemu przyspiesza wybrany zakres czynności wykonywanych przez system np. przełączanie zadań i zachowywanie ich kontekstu.

Najczęściej jako otwarte systemy operacyjne występują systemy w pełni programowe, czasowo niedeterministyczne, które stosują wywłaszczenie przy przełączaniu zadań. Z kolei wbudowane systemy operacyjne są najczęściej czasowo deterministyczne, z reguły nie stosują wywłaszczenia zadań, często są realizowane również w sprzęcie.

Pod względem **sposobu komunikacji z użytkownikiem** wyróżnia się systemy operacyjne:

– **tekstowe**, które komunikują się za pomocą wydawanych z linii poleceń komend. Przykładem tego typu systemu jest DOS (ang. *Disk Operating System*);

– **graficzne** – komunikujące się za pomocą graficznych okienek i symboli (ikon). Obsługa komputera z wykorzystaniem tego systemu polega na manipulowaniu, przy pomocy kursora myszy lub klawiszami, symbolami odpowiadającymi określonym zadaniom. Przykładami tego rodzaju systemów są: Windows, MacOS i inne.

Z kolei **pod względem architektury** wyróżnia się systemy operacyjne:

– **monolityczne**, o najprostszej strukturze i jednozadaniowe. W zadanym czasie dany system może jednocześnie wykonywać tylko jedno zadanie;

– **warstwowe**, o hierarchicznej strukturze poleceń systemowych. Taki system może wykonywać w tym samym czasie kilka poleceń (np. nadzorować proces drukowania w czasie edycji tekstu w programie);

– **klient-serwer**, o bardzo rozbudowanej strukturze. Systemy tego typu pełnią nadzór nad systemami podrzędnymi, które są zainstalowane w poszczególnych komputerach sieci. Taki system operacyjny postrzega aplikacje użytkowe jako „klienci" i dostarcza im swoich usług typowych dla serwerów. „Klienci" komunikują się z „serwerami" poprzez jądro systemu. Każdy serwer pracuje natomiast we własnej, wydzielonej i chronionej przestrzeni adresowej pamięci operacyjnej i jest dobrze odizolowany od innych procesów. Systemy operacyjne typu klient-serwer rozporządzają i wykonują zadania na trzy sposoby:

- wszystkie aplikacje wykonywane są przez serwer, natomiast wyniki są wyświetlane na ekranie „klienta";
- serwer dostarcza danych dla aplikacji, które uruchamiane są na komputerze „klienta";
- wszystkie komputery współpracują ze sobą jak równy z równym (ang. *Peer to Peer*), wykorzystując wzajemnie swoje zasoby.

3.2.5. Przykłady popularnych systemów operacyjnych

BIOS i jego rola

Najniższym poziomem oprogramowania komputera umożliwiającym działanie innych programów i operacji wykonywanych przez komputer jest BIOS. Jest to

skrót anglojęzyczny od „Basic Input Output System" – podstawowy system wejścia/wyjścia. BIOS jest łącznikiem między sprzętem a uruchamianymi programami. Procedura BIOS-u została zapisana w pamięci stałej komputera, w odpowiednich układach scalonych, w postaci rozkazów języka maszynowego. Procedury te można odczytać ale nie można ich zmodyfikować.

Programy znajdujące się w BIOS-ie dzielą się na dwie grupy:

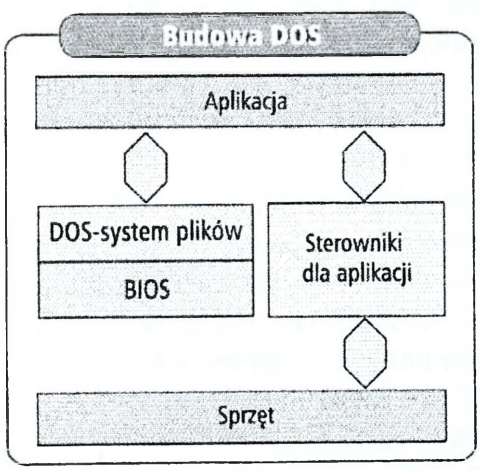
– programy testująco-inicjujące pracę komputera;

– programy zawierające procedury sterujące różnymi elementami komputera, jak np. napędami dyskowymi, urządzeniami wejścia/wyjścia.

BIOS steruje współpracą wszystkich podstawowych funkcji komputera z systemem operacyjnym. Troszczy się między innymi o to, by sygnały wychodzące z klawiatury przetwarzane były do postaci zrozumiałej dla procesora. BIOS posiada własną, choć niewielką pamięć, w której są zapisane informacje na temat daty, czasu oraz dane na temat wszystkich urządzeń zainstalowanych w komputerze.

Systemy operacyjne – DOS

Dyskowy system operacyjny DOS (ang. *Disk Operating System*) jest pierwszym przenośnym systemem operacyjnym komputerów PC i mikrokomputerów lat 80-tych, rezydującym nad BIOSem. Zawiera m.in. rozszerzenia programowe procedur sprzętowych BIOSu i interpretera komend. Budowę systemu DOS przedstawia rysunek 3.3.



Rys. 3.3. Budowa systemu DOS

Wszystkie polecenia wydaje się za pomocą klawiatury. Działa w trybie tekstowym. DOS to stworzona przez firmę Microsoft na podstawie nabytego przez nią kodu źródłowego systemu QDOS wersja systemu operacyjnego przeznaczona dla komputerów IBM-PC. Jednostanowiskowy system operacyjny opracowany dla komputerów osobistych typu IBM PC. System ten wywodzi się od systemu o nazwie QDOS (ang. *Quick and Dirty Operating System*), opracowanego przez Seattle Computers – pionierską firmę w dziedzinie budowy i oprogramowania kompute-

rów z procesorem Intel 8086. Pokrewny jest także z systemem CP/M[118] (ang. *Control Program/Monitor lub Control Program/Microcomputer*).

System operacyjny DOS powstał w wyniku pospiesznej przeróbki systemu QDOS, wykonanej przez firmę Billa Gatesa na zamówienie IBM, która sprzedawała zamówiony system pod nazwą PC-DOS (ang. *Personal Computer Disk Operating System*).

Kolejne wersje tego systemu o nazwie 86 DOS zostały w 1981 roku zakupione przez firmę Microsoft i nazwane MS DOS.

DOS jest więc dyskowym systemem operacyjnym przeznaczonym dla jednego użytkownika, do 16-bitowych mikrokomputerów wykorzystujących procesory rodziny Intel 8086. Wygoda na owe czasy użytkowania oraz zastosowanie systemu, pod nazwą PC DOS dla komputerów IBM PC, zapewniły mu dużą popularność. Stworzono bogatą bibliotekę oprogramowania działającego pod nadzorem systemu MS DOS. Obejmuje ona bogaty zestaw programów aplikacyjnych wspomagających pracę biurową, projektowanie, kompilatory języków programowania itp.

Powstało wiele wersji tego systemu. Ostatnia z jednostanowiskowych wersji systemu ma oznaczenie MS-DOS 6.22 z 1994 roku. Jest on najniższą warstwą środowisk okienkowych i systemów Windows. Istnieją również sieciowe rozwinięcia systemu MS-DOS.

Środowisko systemów operacyjnych Microsoft Windows

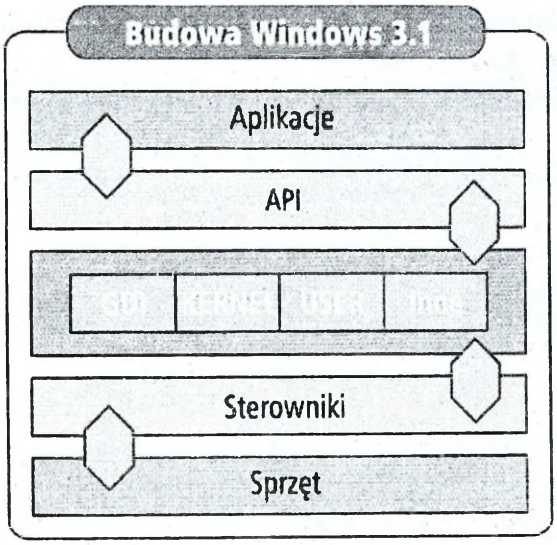
Graficzne środowiska pracy z rodziny *Windows* (pol. *okna)* firma Microsoft zaprezentowała w listopadzie 1985 roku jako oprogramowanie nadbudowane nad systemem MS-DOS **(wersje Windows 1.0, 3.0 i 3.1)**. Okienka formalnie stanowiły nakładkę na system DOS, w rzeczywistości zawierały wiele cech systemu operacyjnego.

Środowiska wykorzystujące tę technologię 16-bitową to Windows 1.0, i Windows 2.0 (rok 1987) wraz z powiązanym środowiskiem Windows/286. Z kolei Windows 3.0, wydany w połowie 1990 roku był też ostatnim systemem, który mógł pracować w trybie rzeczywistym procesora. Był ostatnim programem, który był w pełni zgodny z programami dla starszych wersji.

Natomiast **Windows 3.1** został poszerzony o podstawową obsługę multimediów (nagrywanie dźwięku, odtwarzacz muzyki z CD) oraz o standard czcionek TrueType umożliwiających tworzenie publikacji. Budowę systemu MS Windows 3.1 przedstawia rysunek 3.4.

---

[118] DOS zawiera niektóre doświadczenia systemu klasy CP/M, który jest prostym system operacyjnym, produkowanym przez firmę Digital Research, dopuszczającym działanie tylko jednego procesu (wykonywanego programu). System CP/M napisany został pierwotnie dla procesora Intel 8080, jednak używany był przede wszystkim na bardzo popularnym wówczas procesorze Zilog Z80, który był zgodny programowo z pierwszym wymienionym. Wykorzystywany był w ZX Spectrum, Atari XL/XE, Elwro 800 Junior.



Rys. 3.4. Budowa systemu MS Windows 3.1

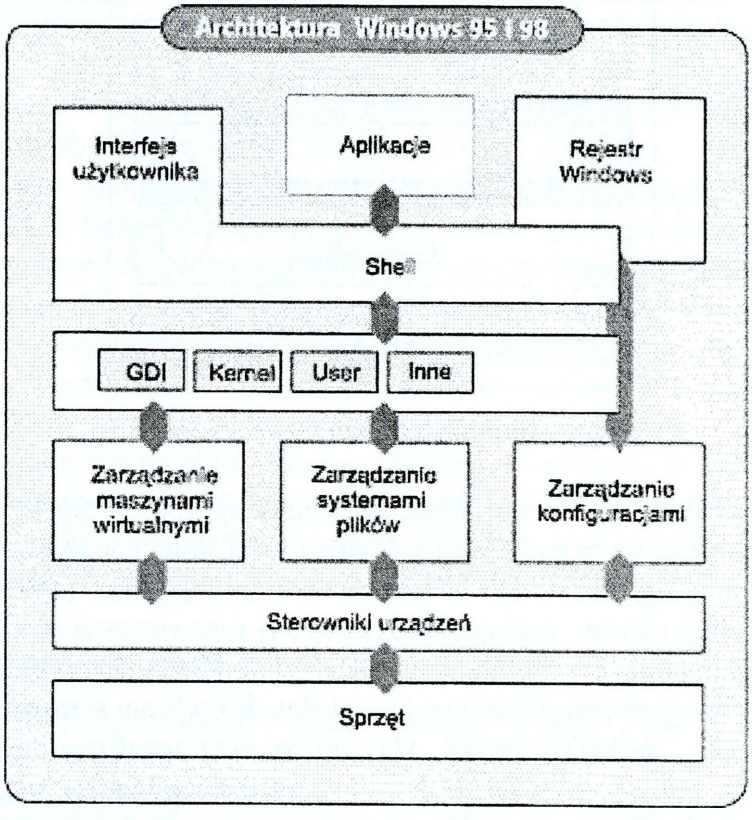
Omawiane wczesne wersje *Windows* stanowiły raczej graficzne interfejsy użytkownika – pulpity. Wynikało to z konieczności uruchamiania ich z poziomu systemu operacyjnego MS-DOS. Wykorzystywane były też jego mechanizmy w zakresie obsługi plików. Z drugiej jednak strony owe wczesne środowiska pracy Windows posiadały pewne cechy pełnoprawnego systemu operacyjnego. Posiadały na przykład własny format plików wykonywalnych i własne sterowniki urządzeń, takich jak: zegar, drukarki, myszy, klawiatury, oraz urządzeń do generowania dźwięku, które wykorzystywane były przez aplikacje. Inaczej niż w systemie MS-DOS, nakładki *Windows* umożliwiały jednoczesne uruchomienie różnych aplikacji, działających w trybie wielozadaniowości kooperatywnej. Chociaż Windows 3.11 nie był więc w pełni wielozadaniowym systemem to umożliwiał na uruchomienie kilku aplikacji jednocześnie.

MS Windows 95, którego oficjalna premiera miała miejsce 24 sierpnia 1995 roku był pierwszym 32-bitowym systemem operacyjnym zbudowanym na podstawie jego 16-bitowego poprzednika Windows 3.x. Windows 95 był bezpośrednim następcą Windows 3.11 oraz MS-DOS i łączy w sobie elementy obu tych produktów, jednak charakteryzuje się wyższymi wymaganiami sprzętowymi – koniecznością posiadania procesora Intel 80386 (w przeciwieństwie do zarówno 3.11, jak i DOS-a, które można było uruchomić na systemach AT). Wersja ta jest oprogramowaniem będącym samodzielnym systemem operacyjnym. MS Windows 95 oferuje pełną wielozadaniowość tylko dla aplikacji DOS.

MS Windows 98, którego premiera miała miejsce 25 czerwca 1998 roku jest systemem, którego budowa jest bardzo zbliżona do Windows 95. Postęp, jaki jest widoczny, dotyczy głównie interfejsu oraz mechanizmów integracji z siecią Internet. Zawiera poprawioną (lub dodaną) obsługę standardów, takich jak USB, MMX i AGP. Windows 98 obsługuje system plików FAT32, wprowadzony już w wersji 95 OSR2. Dodano także obsługę wielu monitorów, WebTV. Dodatkową nowością

jest większe zintegrowanie przeglądarki internetowej Internet Explorer z interfejsem użytkownika, tzn. Active Desktop.

Architekturę systemu MS Windows 95 i 98 przedstawia rysunek 3.5.



Rys. 3.5. Architektura systemu MS Windows 95 i 98

Następcą Windowsa 98 była **wersja SE** (ang. *Second Edition*), która ukazała się 10 czerwca 1999 roku. Dodano m.in. nową wersję przeglądarki Internet Explorer, program NetMeeting, możliwość współużytkowania jednego połączenia internetowego (ang. *Internet Connection Sharing*), a także obsługę napędów DVD-ROM.

Microsoft był krytykowany za brak innowacyjności w produkcie oraz to, że użytkownicy Windows 98 nie mogli za darmo zaktualizować go do wersji SE.

Następcą Windowsa 98 (SE), była wersja **Windows Me** (ang. *Millennium Edition*). Jego premiera miała miejsce 14 września 2000 roku. Windows Me to 32-bitowy system operacyjny z graficznym interfejsem użytkownika (GUI). Windows Me jest kontynuacją wersji 95/98. Zmiany w stosunku do poprzednich odmian polegają na dołączeniu programu Internet Explorer i Outlook Express w wersji 5.5. Rozszerzono też pakiet multimedialny *Windows Media*. W jego skład weszły: Windows Media Player 7 (wmplayer.exe), *Windows Movie Maker (moviemk.exe) i Windows DVD Player (dvdplay.exe).*

Rodzina systemów operacyjnych Microsoft Windows NT

Równocześnie z rodziną systemów operacyjnych Windows 9.x powstawała druga rodzina systemów operacyjnych: **Windows NT** (ang. *New Technology*). Wywodzi się ona z systemu OS/2, nad którym Microsoft pracował razem z firmą IBM[119].

Rodzinę tych systemów reprezentują: Microsoft Windows NT 3.1 (1993), Microsoft Windows NT 3.5 (1994), Microsoft Windows NT 3.51 (1995), Microsoft Windows NT 4.0 (1996), Microsoft Windows NT 5.0 (Microsoft Windows 2000), Microsoft Windows NT 5.1 (Microsoft Windows XP), Microsoft Windows NT 5.2 (Microsoft Windows Server 2003), Microsoft Windows XP Professional x64 Edition), Microsoft Windows NT 6.0 (Microsoft Windows Vista i Windows Server 2008), Microsoft Windows NT 6.1 (Microsoft Windows 7 i Windows Server 2008 R2).

Windows NT 3.1[120] ogłoszono początkowo w wersji beta w lipcu 1992 roku. Odbyło się to podczas konferencji Professional Developers Conference, która odbyła się w San Francisco w Stanach Zjednoczonych. Wersja oficjalna systemu Windows NT 3.1 pojawiła się na rynku w sierpniu 1993 roku.

Istnienie równolegle dwóch różnych rodzin systemów operacyjnych powodowało pewne zamieszanie, które spowodowane było brakiem kompatybilności między tymi rodzinami. W rodzinie NT problem stanowił brak sterowników, które ze względu na zastosowany w systemie zaawansowany model abstrakcji sprzętowej były trudne do zaprogramowania. Dopiero system Windows 2000 częściowo (a system Windows XP w pełni) rozwiązał ten problem. Ponadto, nie wszystkie aplikacje znane z rodziny systemów Windows 9.x, można było instalować w systemach NT. Windows NT był początkowo przeznaczony do pracy na szybszych komputerach. System w lepszym stopniu wykorzystywał zasoby sprzętowe komputerów, jednakże od słabszych maszyn wymagał, do prawidłowego funkcjonowania, większości ich zasobów, co nie predestynowało go do roli środowiska dla użytkowników domowych. Dodatkowym faktem przemawiającym przeciwko sugerowaniu takim użytkownikom zakupu środowiska Windows NT był jego interfejs użytkownika skopiowany z wersji 3.1 i znacznie uboższy od Workplace Shell zastosowanego w OS/2.

Jednakże system zyskał popularność w biurach, ponieważ doskonale sprawdzał się w sieciach lokalnych typu LAN, które wówczas nie były zbyt popularnym rozwiązaniem w przypadku użytkowników domowych, a które w roku 1993 stawały się powoli standardowym wyposażeniem biur. Zaawansowane opcje połączeń sieciowych oraz wydajny system plików NTFS sprawiły, że Windows NT 3.51 stał się przyczółkiem zdobytym przez Microsoft na rynku systemów biurowych i stopniowo powiększanym na niekorzyść rozwiązań firmy Novell przez kilka następnych lat.

---

[119] Początkowe wersje Windows NT w wersji 3.x mogły być instalowane na partycji HPFS (system plików z systemu OS/2), ponieważ rodzina NT bazowała na kodzie OS/2.

[120] Nazwa systemu nawiązuje do poprzednich produktów tej firmy, co miało sugerować kontynuację dotychczasowych systemów operacyjnych.

Windows NT 4.0, pojawił się na rynku 24 sierpnia 1996 roku[121]. Sukces handlowy, poza działaniami marketingowymi Microsoftu, miał przede wszystkim uzasadnienie techniczne. Jednym z powodów tego sukcesu był system plików NTFS zaprojektowany dla Windows NT. Cechuje go możliwość współpracy z rozwiniętym systemem obsługi uprawnień użytkowników i wyższy poziom bezpieczeństwa danych niż w systemach FAT. Ponadto, Windows NT 4.0 miał być systemem przeznaczonym dla stacji roboczych. Składnikami nowej edycji był m.in. interfejs Windows 95 i jądro dotychczasowej edycji Windows NT[122]). Kolejne wersje systemów z rodziny NT wdrażały również nowości przygotowane głównie dla użytkowników domowych, jak obsługa DirectX i multimediów.

Dobre przyjęcie tej rodziny systemów przez odbiorców oraz jego przewaga rozwiązań technicznych nad rodziną Windows 9.x spowodowało, że Microsoft zrezygnował z kontynuacji rodziny Windows 9.x i zastąpienia jej przez członka rodziny NT o nazwie Windows XP, który z dodatkiem Service Pack 2 lub Service Packiem 3 wciąż jest wspierany przez Microsoft.

Windows NT 4.0 został wydany w czterech wersjach:

– Systemy dla serwerów:

• Windows NT 4.0 Server – wydana w 1996 roku przeznaczona dla małych firm;

• Windows NT 4.0 Server, Enterprise Edition (obsługująca ośmiodrożne przetwarzanie symetryczne oraz klastry komputerów);

• Windows NT 4.0 Terminal Server – edycja wydana w 1998 roku pozwalająca użytkownikom na zdalne logowanie. Usługa zdalnego logowania wprowadzona została również do Windows 2000, Windows Server 2003.

– Systemy dla Stacji roboczych:

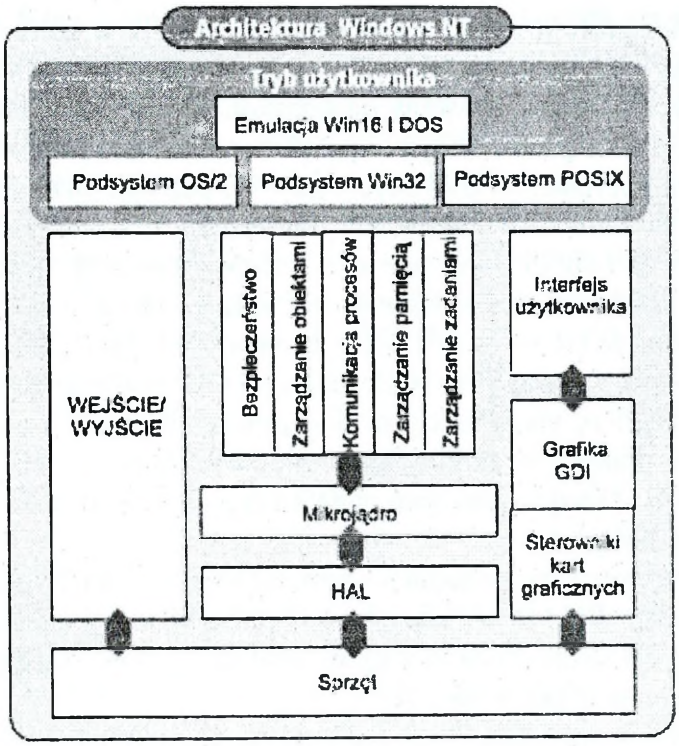
• Windows NT 4.0 Workstation – przeznaczony do użytku w firmowych stacjach roboczych.

Microsoft Windows 2000 jest 32-bitowym, wielozadaniowym z wywłaszczaniem, wielowątkowym, systemem operacyjnym z serii NT (ang. *New Technology)*. Jest to kolejny system operacyjny należący do rodziny Microsoft Windows NT. Został wydany 17 lutego 2000 roku jako system biznesowy. Systemy operacyjne Windows NT są rodziną 32- i 64-bitowych systemów firmy Microsoft, przeznaczonych do zastosowań profesjonalnych. Windows NT jest zbudowany podobnie jak systemy rodziny UNIX, chociaż jego interfejs przypomina wyglądem ten z Windows 95. Pomimo to wyznaczył on nową tendencję rozwojową dla systemów operacyjnych przeznaczonych dla stacji roboczych. Windows NT jest systemem w pełni wielozadaniowym. Każda aplikacja staje się w momencie uruchomienia oddzielnym procesem. Dzięki temu poprawność jej działania nie wpływa na inne funkcjonujące aplikacje. Architekturę systemu Windows NT przedstawia rysunek 3.6.

---

[121] Dowodem popularności tego systemu może być fakt, że w tym samym roku sprzedano więcej licencji serwera NT niż wszystkich licencji różnych wersji systemu Unix.

[122] Poprawka do systemu (łatka), zezwalająca na stosowanie nowego interfejsu użytkownika, pojawiła się już w wersji 3.51, jednak była ona obciążona sporą ilością błędów – interfejs użytkownika został stworzony dla linii NT, ale Windows 95 zadebiutował na rynku wcześniej niż NT 4.0.



Rys. 3.6. Architektura systemu Windows NT

Do podstawowych cech systemu zalicza się: przenośność, bezpieczeństwo, możliwość korzystania z wielu procesorów, rozszerzalność, adaptacje międzynarodowe, deklarowaną zgodność z aplikacjami MS-DOS.

Systemy operacyjne wersji Windows NT, a więc do zastosowań profesjonalnych były rozwijane równolegle z tymi do zastosowań w komputerach klasy PC. W ten sposób powstały systemy: Windows NT 3.1, Windows NT 3.5, Windows NT 3.5.1, Windows NT 4.0.

Od wersji **Windows NT 5.0 (Windows 2000)** systemy te zaczęto dedykować dla: domowych centrów rozrywki, zwykłych komputerów domowych, stacji roboczych oraz serwerów. Wszystkie te wersje korzystają z tego samego hybrydowego jądra oraz kodu systemu operacyjnego. Istotną rolę odgrywa oprogramowanie, które jest skonfigurowane do pracy z aplikacjami typu klient-serwer. Może działać jako serwer aplikacji w sieciach lokalnych NetWare i Microsoft.

Opracowano cztery edycje systemu operacyjnego Windows 2000: Professional, Server, Advanced Server i Datacenter Server. Poza tym Microsoft opracował także wersję Advanced Server Limited Edition i Datacenter Server Limited Edition, które zostały wprowadzone na rynek w 2001 roku. Obsługiwały one 64-bitowe mikroprocesory Intel Itanium.

System operacyjny **Microsoft Windows XP**[123] jest udaną próbą utworzenia jednolitej linii systemów Windows. Jest następcą systemu Windows 2000, w przy-

[123] Windows NT 5.1.

padku zastosowań profesjonalnych (wersja Professional), a także następcą Windows Millennium (wersja Home Edition), w przypadku zastosowań domowych. System Windows XP jest zbudowany na udoskonalonym mechanizmie Windows 2000. Charakteryzuje się zmienionym wyglądem i rozszerza możliwości związane z zastosowaniami komputerów osobistych, głównie poprzez rozbudowę elementów obsługi nowych urządzeń. Windows XP jest systemem operacyjnym Microsoft, który oparty jest na hybrydowym jądrze NT firmy Microsoft. Wydany oficjalnie 25 października 2001 roku może pracować w trybie 64-bitowym.

System XP opiera się na kodzie NT z dodanym nowym GUI Luna, który zawiera wiele nowości i usprawnień w stosunku do GUI występującymi w poprzednich wersjach. Zawiera także zintegrowaną zaporę sieciową, która jest prostym filtrem pakietów domyślnie aktywnym po zainstalowaniu systemu z dodatkiem Service Pack 2 lub nowszym. Bez tego dodatku zapora jest aktywowana dopiero po skonfigurowaniu sieci.

System XP wyposażono ponadto w przeglądarkę Internet Explorer 6 i odtwarzacz multimedialny Windows Media Player 8 (lub 9 w wersji z dodatkiem Service Pack 2). Występuje także funkcja pulpitu zdalnego, dzięki której możliwa jest zdalna pomoc innemu użytkownikowi.

Microsoft Windows Vista[124] jest następcą systemu Windows XP. Hasłem reklamowym systemu jest sekwencja wyrazów: przejrzysty (ang. *Clear*), pewny (ang. *Confident*), połączony (ang. *Connected*).

Windows Vista został przygotowany w dziewięciu edycjach w wersji 32- i 64-bitowej z wyjątkiem Windows Starter 2007. Należą do nich:

- Windows Vista Starter – rynki krajów rozwijających się;
- Windows Vista Home Basic – do domowego użytku przez użytkowników niepotrzebujących zaawansowanych funkcji multimedialnych;
- Windows Vista Home Basic N – podobna do Windows Vista Home Basic, nie zawiera programu Windows Media Player. Wydana na podstawie decyzji Komisji Europejskiej, aby umożliwić większą konkurencję pomiędzy aplikacjami multimedialnymi;
- Windows Vista Home Premium – oferuje zaawansowane możliwości dla domowych użytkowników, takie jak obsługa telewizji wysokiej rozdzielczości HDTV (ang. *High Definition TV*) czy też tworzenie interfejsów płyt DVD w formatach miniDVD, DVD, których zawartość można wyświetlać w komputerze osobistym (ang. *DVD authoring*);
- Windows Vista Business – przeznaczona dla rynku biznesowego, dodaje obsługę domen systemu Windows Server;
- Windows Vista Business N – podobna do Windows Vista Business, lecz nie zawiera programu Windows Media Player;

[124] Windows NT 6.0.

– Windows Vista Enterprise – skierowana do przedsiębiorstw. Jest połączeniem edycji Business z funkcjami takimi, jak system wirtualizacji oprogramowania stosowanego do emulacji wirtualnych komputerów (ang. *Microsoft Virtual PC*);

– Windows Vista Ultimate – jest połączeniem edycji Home i Business oraz wersji Enterprise, przeznaczonej do licencji zbiorczej.

Dostępny jest całkowicie nowy wygląd, bazujący na silniku Aero. Została dodana obsługa nagrywania płyt DVD. Do graficznych nowości należy też nowy wygląd przycisku „Start", który wygląda jak trójwymiarowa kula zawierająca logo Windows Vista, ale bez napisu start. Do systemu dołączony został także program chroniący przed programami szpiegującymi (dostępny jako darmowy dodatek dla legalnych kopii systemów XP i Server 2003) o nazwie Windows Defender. Nowością są także trójstopniowo (zamiast dwustopniowo) limitowane konta, dzięki którym można dopasować poziom uprawnień do użytkownika. Wprowadzono również nowy model aktualizacji, tzw. hot patching, dzięki czemu instalacja aktualizacji odbywa się w tle, bez restartowania komputera.

Windows Vista jest reklamowany przez Microsoft jako wydajniejszy, bezpieczniejszy i bardziej przyjazny dla użytkownika. Starsi użytkownicy systemów operacyjnych Windows nie podzielają tej opinii.

Microsoft Windows 7 (Windows NT 6.1) jest oficjalną nazwą następcy systemu Microsoft Windows Vista, opracowanego przez firmę Microsoft. Premiera finalnej wersji Windows 7 zapowiedziana została na 22 października 2009 roku. Windows 7 wyjdzie w wersjach 32-bitowej i 64-bitowej. Zakłada się, że będzie to ostatni system operacyjny Windows dostępny w wersji 32-bitowej. Ma być kompatybilny z poprzednimi wersjami systemu. Dostępne mają być cztery edycje systemu:

– Windows 7 Starter – dostarczana wyłącznie z nowymi komputerami i ograniczony do konkretnych modeli sprzętu, głównie netbooków na rynki krajów rozwijających się;

– Home Premium – skierowana do zastosowań domowych;

– Windows 7 Professional – skierowana do bardziej zaawansowanych użytkowników domowych oraz małych firm;

– Windows 7 Ultimate – najbardziej zaawansowana wersja, posiadająca komplet funkcji i dostępna jedynie jako upgrade z innej edycji.

W uogólnieniu warto podkreślić iż:

– systemy operacyjne rodziny Windows działają na serwerach, systemach wbudowanych oraz na komputerach osobistych, z którymi są najczęściej kojarzone.

Do zalet środowiska MS – WINDOWS zalicza się:

– pracę wielozadaniową – kilka rzeczy wykonuje się jednocześnie wykorzystując ten sam procesor;

– tryb rozszerzony – procesor np. i368 pozwalał na wykonanie aplikacji 32-bitowych;

– pamięć wirtualna – Ram na dysku, swap file, swapowanie, czyli spisywanie danych na dysk i do RAM-u;

– można uruchomić wiele aplikacji i nie brakuje pamięci; standaryzacja poleceń: np. CTRL+F4, ALT+F4...;

– stanowisko graficzne – moc komputerów i sprawne działanie;

– wspólne fonty – do wszystkich aplikacji;

– DDE – dynamiczna wymiana danych – automatyczna aktualizacja wyników w powiązanych aplikacjach;

– OLE – łączenie i zagnieżdżanie obiektów np. całego arkusza kalkulacyjnego czy filmu w tekście;

Do wad środowiska MS – WINDOWS zalicza się:

– kiepską szybkość działania;

– potrzebę dużej mocy obliczeniowej procesora, widoczną szczególnie w przypadku systemu MS Vista;

– konieczność instalowania dużej pamięci RAM;

– konieczność używania dużych dysków;

– zawieszanie się (zwłaszcza przy aplikacjach sieciowych);

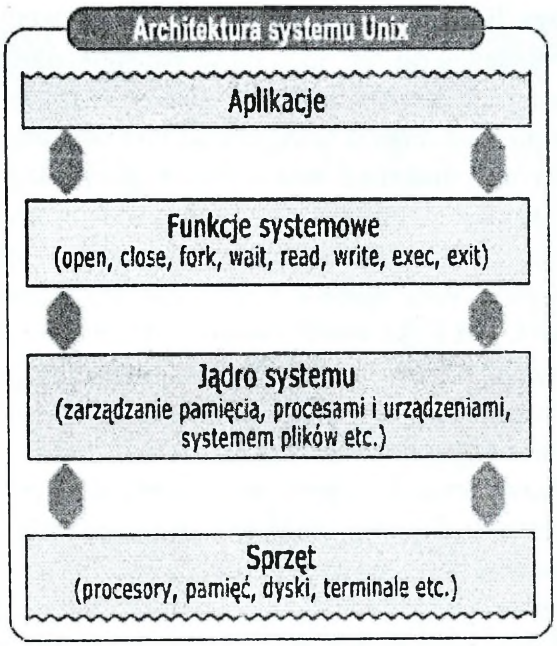
– stosunkowo wolny wydruk.

Systemy operacyjne – Unix

Unix[125] jest systemem operacyjnym, przeznaczonym głównie dla komputerów pełniących rolę serwerów, ale także ostatnio – dla komputerów osobistych. Powstał pod koniec w 1969 roku w Bell Labs. Rozwój systemu wspierany był przez rząd USA. Nadal jest jednym z częściej spotykanych w świecie systemów operacyjnych. Charakterystyczną cechą systemu Unix jest warstwowa architektura. Istotą budowy systemu jest jądro, które otaczają warstwy zewnętrzne. Jak większość elementów systemu UNIX, rodzaj i wygląd interfejsu nie jest ustalony, zależy od modułów jakie zostaną włączone w skład systemu. UNIX jest systemem operacyjnym z podziałem czasu, wieloprocesowym i wieloprocesorowym oraz w pełni wielozadaniowym. Zapewnia systemową ochronę programów i danych. Posiada hierarchiczną strukturę danych. Potrafi obsłużyć dwa razy więcej użytkowników niż serwer NT o tych samych parametrach. Architekturę systemu Unix przedstawia rysunek 3.7.

W większości serwerów Internetu występują uniksowe systemy operacyjne. Większość producentów superkomputerów dołącza do nich własną wersję tego systemu. Unix ma wiele architektur komputerowych i wiele odmian oraz modyfikacji np.: Sun-Solaris, IBM-AX, Silicon Graphics-IRIX, Digital Equipment Corporation-ULTRIX. Począwszy od 1983 roku pojawiły się komercyjne wersje Uniksa,

[125] Nazwa „UNIX" jest kalamburem określenia wczesnego systemu operacyjnego z podziałem czasu MULTICS, który był wzorem dla Uniksa. Występuje też szersza nawa Unix Time-Sharing System Unix, która jest zarejestrowanym znakiem towarowym The Open Group. The Open Group dostarcza testy zgodności, certyfikaty i dokumentacje, które dotyczą Uniksa, a także certyfikuje niektóre standardy, które nie są przez nią zarządzane, takie jak CORBA, Common Request Broker Architecture (Object Management Group) oraz Linux Standard Base (Free Standards Group).



Rys. 3.7. Architektura systemu Unix

które rozwijane były pod nazwą System V (SysV)[126] rozwijanego w Bell Labs (Unix System Laboratories, USL) firmy AT&T. W oparciu o licencjonowany kod SysV powstało wiele komercyjnych wersji Uniksa między innymi AIX, A/UX, HP-UX oraz SCO Xenix. Opracowany przez Sun Microsystems na zlecenie AT&T kod Systemu V Release 4 (SVR4) oraz związane z nim funkcje stanowiły bazę do standaryzacji komercyjnych Uniksów po 1989 roku.

Istnieją też darmowe wersje Unixa:

– BSD Unix[127] – rozwijana na Uniwersytecie Kalifornijskim w Rerkley;

– GNU/Linux, czyli system przeznaczony dla komputerów osobistych, choć jest on również z powodzeniem używany w komputerach świadczących różne usługi sieciowe.

Linux

Linux jest systemem operacyjnym z rodziny systemów unikowych, czyli jest podobny do architektury systemów UNIX. Linux to wielozadaniowy, wieloużytkowy, 32-bitowy system operacyjny typu UNIX. Jądro systemu napisał fiński student Linus Torvards w 1991 roku; zaś aplikacje powstały w ramach projektu powszechnej licencji publicznej (ang. *GNU General Public License*). Od tamtej

[126] System V jest w linii prostej bezpośrednim kontynuatorem systemu operacyjnego Multics napisanego w 1969 roku przez Dennisa Ritchie i Kena Thompsona.

[127] BSD Unix jest często przeciwstawiany wersji Systemu SysV, mimo że obie gałęzie bardzo często splatały się wymieniając się funkcjami i kodem.

pory[128] system podlega licznym udoskonaleniom dokonywanym przez ogromną grupę programistów mających dostęp do kodu źródłowego systemu, który jest rozpowszechniany na zasadach licencji fundacji wolnego oprogramowania FSF (ang. *Free Software Foundation*). Licencja ta zapewnia powszechną możliwość bezpłatnego użytkowania systemu i brania udziału w jego rozwoju. Jego kod źródłowy, jak i sam system jest więc bezpłatny i dostępny dla każdego bez żadnych ograniczeń.

Dostępnych jest ponad 20 odmian Linuxa[129] pochodzących od firm, różnych organizacji i osób prywatnych. System i aplikacje rozwijane są spontanicznie. W rezultacie dostępnych jest kilka wersji systemu. Różnią się pomiędzy sobą wersjami jądra oraz poszczególnymi aplikacjami. Największą popularność zyskały wersje noszące tajemnicze nazwy: Debian, Mandmk, Fedora Core, Red Hat, Slackware, Storm i przygotowywana w Polsce PLD.

Użytkownicy przyzwyczajeni do produktów firmy Microsoft wiedzą doskonale, że zainstalowanie systemu operacyjnego to dopiero początek pracy. Dodatkowo trzeba kupić i zainstalować oprogramowanie użytkowe. Instalując Linuksa, od razu robimy wszystko – instalujemy system operacyjny i zestaw dodatkowego oprogramowania. Ono właśnie nosi nazwę dystrybucji. Dystrybucje różnią się między sobą zestawami aplikacji.

Firmy komercyjne zarabiają, tworząc i sprzedając dystrybucje Linuksa, czyli wersje instalacyjne, zawierające program, kod źródłowy oraz setki dodatkowych programów użytkowych przystosowanych dla tego systemu zarówno shareware, jak i freeware.

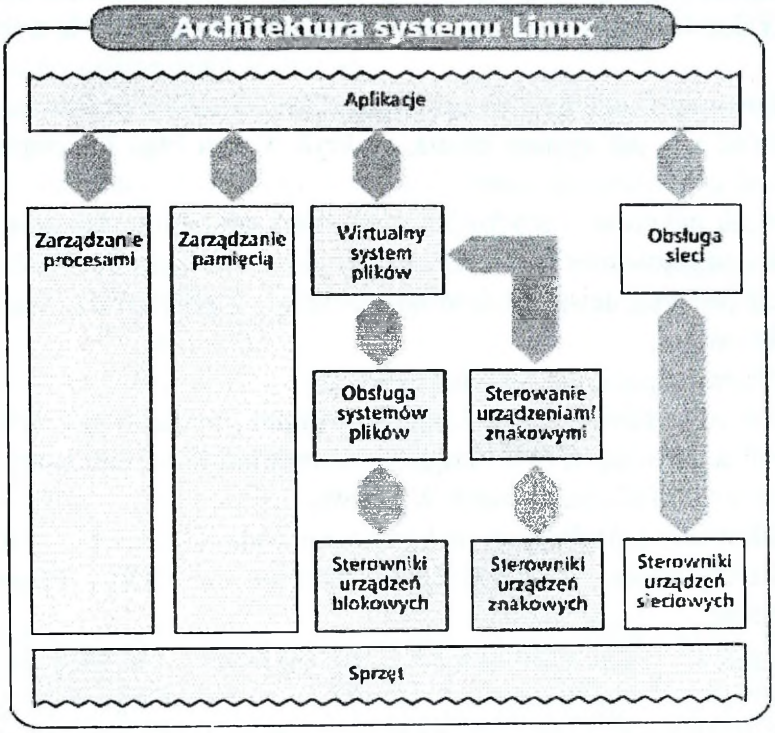
Obecnie Linux jest systemem w pełni 32-bitowym (jeśli działa na 32-bitowych maszynach) lub 64-bitowym (jeśli działa na procesorze 64-bitowym). Architekturę systemu Linux przedstawia rysunek 3.8.

System Linux stosuje się we wnętrzu serwerów, zapór sieciowych, routerów i tym podobnych. Ze względu na powstanie i rozwój dystrybucji o łatwej instalacji, graficznym wyglądzie i bogactwie wydajnego oprogramowania Linux znajduje szerokie zastosowanie na rynku biurowym i domowym. Rządy kilku państw europejskich prowadzą wdrożenia Linuksa na komputerach administracji państwowej. Ponadto z Linuksa korzystają agencje wywiadowcze, kontrwywiad i wojsko, ze względu na bezpieczeństwo, stabilność oraz możliwość audytu oraz modyfikacji kodu (dostępność kodu źródłowego). Niezawodność tego systemu została doceniona przez niektóre banki i instytucje finansowe korzystające z Linuksa (np. system notowań Wall Street oparty jest na tym systemie operacyjnym). Linux jest

---

[128] Wersja Linux 0.12, opublikowana w styczniu 1992 roku, była nie tylko ciekawostką, ale również systemem operacyjnym o wartościach użytkowych. Za pośrednictwem Internetu w tworzeniu systemu zaczęli brać udział informatycy z całego świata. Od tego momentu rozpoczął się dynamiczny rozwój Linuksa.

[129] Numer wersji jądra systemu składa się z trzech członów liczb oddzielonych kropkami. Pierwszy człon oznacza generację Linuksa. Drugi człon oznacza numer wersji. Ostatni człon oznacza status wersji. Jeżeli drugi człon jest liczbą parzystą, oznacza to, że jądro systemu wyszło z fazy testów i powinno działać stabilnie.



Rys. 3.8. Architektura systemu Linux

używany w większości superkomputerów z listy TOP500. Również aparatura medyczna np. tomografy komputerowe firmy GE korzystają z systemu operacyjnego Linux. Z systemu operacyjnego Linux korzystają także tak wielkie korporacje filmowe jak Dreamworks, Pixar, czy Industrial Light & Magic.

Linuks jest systemem bardziej lubianym przez większość programistów niż użytkowników indywidualnych.

Do zalet systemu operacyjnego Linux zalicza się:

– stabilność i bezpieczeństwo – dzięki opublikowaniu kodu źródłowego pracują nad nim liczni programiści-entuzjaści, a nie wyłącznie etatowi informatycy Microsoftu;

– małe wymagania sprzętowe i duża wydajność – do pracy wystarczy komputer z procesorem Pentium II 400 MHz, 192 MB pamięci RAM oraz 1,9 GB wolnej przestrzeni na dysku twardym;

– wielodostępność i wielozadaniowość, które powodują, że system ten jest szeroko stosowany w sieciach komputerowych;

– wzorowanie na systemie Unix – po opanowaniu podstaw pracy w środowisku Linux łatwo opanować zasady pracy w środowisku Unix;

– instalowanie wraz z dystrybucją rozmaitych aplikacji całkowicie wystarczających do wielu zastosowań;

– minimalne koszty nabycia;

– szybki rozwój systemu – pracuje nad nim wielu hobbystów;

– elastyczność – z tego samego kompletu płyt można zainstalować zarówno pracującą w trybie tekstowym wersję minimalną, jak i działający w trybie graficznym serwer;

– opublikowanie kodu źródłowego (ang. *Open Source*) powoduje, że każdy może dowiedzieć się, jak system działa, wykryć w nim błąd lub napisać własną aplikację;

– idealny dla hakerów – środowisko Windows zostało zoptymalizowane pod kątem łatwości użytkowania systemu, ale odbyło się to kosztem funkcjonalności systemu. Linux jest trudniejszy do konfigurowania, ale udostępnia znacznie więcej narzędzi niż Windows.

Do wad systemu operacyjnego Linux należą:

– problemy ze sterownikami – Linux jest mniej popularny niż Windows, zatem producenci kart rozszerzeń i urządzeń zewnętrznych w pierwszej kolejności opracowują sterowniki dla środowiska Windows;

– skomplikowany i trudniejszy w konfiguracji niż Windows – system testują programiści, którzy więcej czasu poświęcają na usunięcie błędów programu niż na jego uproszczenie;

– nie dla graczy – gry, podobnie jak sterowniki, pisane są głównie dla środowiska Windows (choć istnieją serwisy internetowe specjalizujące się w udostępnianiu gier dla środowiska Linux, np. www.linuxgames.com, www.lokicumes.com. games.linux.sk, www.linux-mimes.corri);

– brak odtwarzania plików wykonywalnych (z rozszerzeniem .exe) jakże popularnych w środowisku Windows. Jednak można otwierać w Linuksie aplikacje czy też gry z tym rozszerzeniem, wykorzystując specjalne darmowe oprogramowanie nazywane emulatorami.

Systemy operacyjne Mac OS, Mac OS X

Mac OS jest systemem operacyjnym przeznaczonym dla komputerów Macintosh (firma Apple). Był to pierwszy ogólnodostępny system operacyjny wyposażony w graficzny interfejs użytkownika GUI (ang. *Graphical User Interface*). Jego architektura opiera się na tej z systemów klasy UNIX. Wcześniejsze komputery Apple pracowały w oparciu o interfejs znakowy. Idea graficznego interfejsu została zaczerpnięta przez inżynierów Apple z laboratoriów firmy Xerox w Palo Alto, gdzie w 1973 roku stworzono Alto – pierwszy komputer z graficznym interfejsem.

Pierwsza wersja systemu Mac OS weszła do użytku publicznego w 1984 roku wraz z modelem Macintosh. Upowszechnione przez nią takie standardy graficznego interfejsu, jak okna, rozwijalne menu, kursor myszy, kosz, stały się podstawą współczesnych systemów operacyjnych.

Z uwagi na fakt, że system Mac OS produkowany jest przez producenta komputerów dla których jest przeznaczony, jego stabilność i niezawodność jest znacznie większa niż systemów rodziny Microsoft.

W 2000 roku wprowadzono Mac OS X – tj. Mac OS numer 10, stworzony w oparciu o całkiem nowe rozwiązania systemowe. Zasadniczym zmianom uległ

także interfejs użytkownika. Kolejne pełne wersje systemu są od tej pory numerowane cyframi podrzędnymi: Mac OS X 10A, Mac OS X 10.2, Mac OS X 10.3.

Do jego zalet należą między innymi:

– możliwość uruchamiania programów napisanych dla wcześniejszych wersji systemu Mac OS;

– łatwość adaptacji, kompilacji i wykorzystania oprogramowania stworzonego dla systemów Uniksowych, szczególnie typu BSD;

– format PDF (Quartz Extreme), jako podstawa interfejsu graficznego;

– przemysłowej jakości system zarządzania kolorem (ColorSync);

– wydajny silnik OpenGL;

– wbudowane zaawansowane narzędzia sieciowe.

Podobnie jak poprzednie systemy Apple, Mac OS X wniósł wiele innowacji i w wielu dziedzinach, kształtując współczesną ewolucję oraz narzucając nową modę na graficzne systemy operacyjne.

System operacyjny BeOS

BeOS jest systemem operacyjnym do zastosowań multimedialnych opracowanym przez firmę Be Inc[130]. Wielowątkowe jądro zaprojektowane zostało w architekturze tzw. mikrokernela, w którym główne jądro podzielone zostało na kilka małych modułów. System jest zgodny z przenośnym interfejsem systemu POSIX[131] (ang. *Portable Operating System Interface for Unix*). POSIX standaryzuje: interfejs programistyczny (API); interfejs użytkownika, czyli polecenia systemowe (takie jak: awk, echo, ed); właściwości powłoki systemu. POSTIX posiada własne API: obiektowe, zorganizowane w klasy, opracowane dla języka C++). Oferuje także bezpośredni dostęp do grafiki (omijając swój system graficzny).

System BeOS posiada 64-bitowy system plików BeFS z księgowaniem. Domyślną powłoką tekstową systemu jest powłoka Bash[132]. Funkcję powłoki graficznej w interfejsie graficznym (GUI) pełni program racker. Nie występuje natomiast typowy tryb tekstowy. Aplikacje tekstowe działają w okienku.

W 2001 roku prawa autorskie zostały odsprzedane firmie Palm[133]. W związku z brakiem zainteresowania ze strony firmy Palm rozwojem tego systemu oraz nie upublicznieniem kodu źródłowego trwają obecnie prace nad stworzeniem otwartego odpowiednika tego systemu. Prace te prowadzone są w ramach kilku niezależnych projektów:

– Haiku (wcześniej OpenBeOS) – jest projektem bazującym na jądrze NewOS-a. Jego pierwsza wersja ma być w 100% zgodna z wersją R5. Najbardziej zaawansowany ze wszystkich rozwijanych projektów, który ma zastąpić systemu BeOS;

---

[130] Be Inc. – firma software z Menlo Park, Kalifornia, założona w 1990 roku.

[131] POSIX znany jest także pod nazwą IEEE 1003.

[132] Jest domyślną powłoką w większości dystrybucji systemu GNU/Linux oraz w systemie Mac OS X.

[133] Firma jest producentem komputerów kieszonkowych PDA (ang. *Personal Digital Assistant*).

– BlueEyedOS – jest projektem opartym na jądrze Linux. Powinien umożliwiać uruchamianie programów BeOS-owych oraz linuksowych;

– Leonardo – jest systemem kompatybilnym z BeOS-em. Został oparty na jądrze Linuksa, lecz prace zostały zawieszone;

– Cosmoe – jest Multi systemem operacyjnym umożliwiającym uruchamianie programów pracujących pod BeOS-em, MacOSem, AtheOS/Syllablem i Linuksem;

– Zeta jest firmowana przez YellowTAB, bazuje na kodzie BeOS dano/exp. Początkowo system był rozpowszechniany nielegalnie. Obecnie nie jest rozwijany;

– BNX – jest systemem operacyjnym kompatybilnym z BeOS-em. Bazuje na mikrojądrze QNX Neutrino. Obecnie nie ma informacji odnośnie prowadzonych prac od chwili powstania projektu;

– PhosphurOS jest nielegalną wersją systemu. Bazuje na wyciekłym z firmy Be, Inc. kodzie projektu „Exp/Dano".

System operacyjny Palm OS

System operacyjny Palm OS jest jednym z popularniejszych systemów operacyjnych dla palmtopów[134]. Pierwsze modele palmtopów pracujących z systemem operacyjnym Palm OS (Pilot 1000) pojawiły się w 1996 roku. Najpierw producentem Pilotów była firma 3Com. Później urządzenia firmy 3Com nazwano Palm Pilot. Następnie, w wyniku przekształceń w firmie 3Com wydzielona została firma Palm Computing, która była odpowiedzialna tylko za palmtopy.

Palmtop (poza nielicznymi wyjątkami np. Treo) nie posiada klawiatury. Wprowadzanie tekstu odbywa się przy pomocy dotykowego ekranu, rysika i specjalnemu opatentowanemu programowi do rozpoznawania pisma odręcznego Graffiti[135]. Technika Graffiti opiera się na rozpoznawaniu uproszczonych specjalnych znaków alfanumerycznych, które przypominają litery. Są one jednak na tyle uproszczone, że umożliwiają stosunkowo szybkie wpisywanie tekstów.

W razie konieczności do palmtopa można dołączyć przy pomocy kabla ze złączem USB lub bezprzewodowo za pomocą portu podczerwieni IrDA (ang. *Infrared Data Association*)[136] lub Bluetooth[137] zewnętrzną klawiaturę, która jest przydatna

---

[134] Palmtop (ang. *Palm* – dłoń, *Top* – na wierzchu) również PDA (ang. *Personal Digital Assistant*) lub komputer kieszonkowy jest małym, przenośnym komputerem osobistym. Jest mniejszy od laptopa i mieści się w dłoni lub w kieszeni. Są to komputery programowalne. Można w nich instalować oprogramowanie, np. pobrane lub zakupione w Internecie.

[135] Graffiti jest rodzajem znaków (pisma odręcznego) rozpoznawanych przez urządzenia z systemem Palm OS. Litery zbliżone są wyglądem do liter pisma odręcznego. Obecnie istnieją dwa rodzaje znaków graffiti (graffiti 1 i graffiti 2). Druga wersja graffiti jest bardziej zbliżona do liter pisma odręcznego.

[136] Technologia IrDA wykorzystuje skupioną wiązkę światła w paśmie podczerwonym. Warunkiem zastosowania IrDA jest posiadanie co najmniej dwóch urządzeń, pomiędzy którymi nie ma niczego, co by utrudniało ich wzajemną widoczność.

[137] Bluetooth jest technologią bezprzewodowej komunikacji krótkiego zasięgu pomiędzy różnymi urządzeniami elektronicznymi w paśmie radiowym ISM (ang. *Industrial, Scientific, Medical*) 2,4 GHz, takimi jak klawiatura, palmtop, telefon komórkowy i wieloma innymi (komputer, laptop).

przy wprowadzaniu dłuższych tekstów. Na obudowie Palmtopa znajdują się cztery przyciski, które służą do uruchamiania wybranych aplikacji. Standardowo można uruchomić wbudowane aplikacje: Date Book (terminarz), Address Book (kontakty), ToDo (zadania) oraz Memo Pad.

System operacyjny Symbian

System operacyjny Symbian jest dołączany do bibliotek, rozwiązań interfejsu użytkownika oraz specyfikacji dla programów narzędziowych wyprodukowanych przez konsorcjum Symbian. W skład tego konsorcjum wchodzą najwięksi producenci telefonów komórkowych (Nokia, Sony Ericsson, Samsung, Siemens, Motorola). Symbian został opracowany w oparciu o system EPOC[138] wykorzystywany w PDA. System operacyjny Symbian występuje w wielu wersjach (seriach) np.: Series 80 (inaczej Communicator), Series 60, Series 90 oraz UIQ. Użytkownikom Windows XP interfejs Smartphone 2002 wyda się znajomy.

System operacyjny Symbian jest stosowany w wielu rodzajach urządzeń przenośnych, takich jak telefony komórkowe czy też palmtopach (PDA). Możliwe jest pisanie aplikacji na platformę Symbian w wielu językach (zwłaszcza C++ i Java), dzięki udostępnianemu na stronie producenta zestawu narzędzi dla programistów SDK (ang. *Software Development Kit*) niezbędnych w tworzeniu aplikacji korzystających z danej biblioteki.

[138] EPOC jest rodziną systemów operacyjnych przeznaczonych dla urządzeń przenośnych, przede wszystkim PDA opracowanych przez firmę Psion PLC, która jest brytyjską korporacją znaną z tworzenia Psion Organiser, jak również z serii bardziej zaawansowanych urządzeń PDA.

4. OPROGRAMOWANIE UŻYTKOWE (APLIKACYJNE)

4.1. Ogólna charakterystyka oprogramowania użytkowego

Komputer jest urządzeniem programowalnym. Prace, które są na nim wykonywane, zależą od aktywnego programu[139]. Aby komputer mógł realizować oczekiwane przez użytkowników zadania musi posiadać zainstalowane tzw. oprogramowanie użytkowe (ang. *Software*).

Oprogramowanie użytkowe (nazywane również aplikacyjnym, aplikacjami) – określa sposoby, w jaki zostają użyte zasoby systemowe do rozwiązywania problemów obliczeniowych zadanych przez użytkownika (kompilator[140], systemy baz danych, gry, oprogramowanie biurowe). Z technicznego punktu widzenia jest to oprogramowanie korzystające z usług oprogramowania systemowego.

W praktyce są to programy, z którymi ma bezpośredni kontakt użytkownik i nie są częścią większego oprogramowania. Ze względu na sposób działania dzieli się je na: programy wspomagające i programy działające automatycznie.

W informatyce występuje termin aplikacja. Oznacza on konkretny, ze względu na oferowaną użytkownikom funkcjonalność, element oprogramowania użytkowego, które jest podkategorią oprogramowania.

Do aplikacji zalicza się między innymi menadżera plików, oprogramowanie biurowe przydatne w zarządzaniu, a więc: edytory tekstu, arkusze kalkulacyjne, programy finansowo-księgowe, magazynowe, kadrowo-płacowe oraz gry komputerowe, programy multimedialne i edukacyjne.

Istnieją również aplikacje internetowe, którymi można posługiwać się w Internecie, na przykład dokumenty Google (ang. *Google Docs*)[141], generatory i in.

Przez aplikację można również rozumieć oprogramowanie organizacyjne służące systematycznemu porządkowaniu określonych dziedzin (m.in. zarządzania), kalkulacji, wartości liczbowych płac i przekładania ich na język informatyki.

Bogactwo oprogramowania jest tak duże, że chyba dla każdej dziedziny życia, czy to prywatnego czy zawodowego, można znaleźć program wspomagający realizację zadań jej właściwych. Zastosowanie odpowiedniego oprogramowania umożliwia:

---

[139] Po uruchomieniu edytora tekstów komputer staje się inteligentną maszyną do pisania (sprawdza błędy ortograficzne, podpowiada wyrazy, których można użyć, pozwala na pracę z blokami tekstu itp). Z kolei załadowanie gry zamienia komputer w automat do gier itp.

[140] Kompilator (ang. *Compiler*) to program, który służy do automatycznego tłumaczenia kodu napisanego w jednym języku (źródłowym) na równoważny kod w innym języku (wynikowym).

[141] Google Docs to internetowy edytor dokumentów tekstowych, arkuszy kalkulacyjnych i prezentacji. Powstał w wyniku zintegrowania ze sobą serwisów Google Spreadsheets i Writely. Od 7 lutego 2006 roku dostępny także w języku polskim. Serwis ten umożliwia współpracę wielu osób przez Internet w tworzeniu dokumentów. Obsługiwane są przez niego następujące formaty: tekstowy – RTF (ang. *Rich Text Format*); otwarty standard ISO formatu plików pakietów biurowych – OpenDocument; pakiet aplikacji biurowych Microsoft Office; format przechowywania danych w plikach tekstowych – CSV (ang. *Comma Separated Values*) – wartości rozdzielone przecinkiem.

– szybkie uzyskiwanie dużej ilości informacji, np. z zapytań do baz danych, przeszukiwania sieci, prowadząc złożone obliczenia, przetwarzając obrazy grafiki komputerowej;

– możliwość szybkiej i wielokrotnej modyfikacji informacji. Każdy dokument: tekst, rysunek plik muzyczny możemy bardzo łatwo i wielokrotnie zmienić, poprawić, uaktualniać;

– przechowywanie znacznych ilości informacji. Ze względu na cyfrowy charakter informacji przetwarzanej przez komputer jej zapis wymaga znacznie mniej miejsca niż zapis na tradycyjnych nośnikach danych: w książkach, segregatorach, analogowych taśmach magnetycznych itd.

Oprogramowanie użytkowe dobierane jest według potrzeb użytkownika. Stanowi zbiór programów, których celem jest realizacja określonych działań użytkownika. Wyróżnia się następujące kategorie oprogramowania użytkowego (podział podstawowy):

– programy (aplikacje użytkowe) – realizują operacje na danym określonym formacie;

– systemy użytkowe – realizują konkretne potrzeby użytkownika (proste i zintegrowane narzędzia):

• systemy powielarne – adresowane dla grupy użytkowników o zbliżonych potrzebach.

• systemy dedykowane – uwzględniające potrzeby i wymagania konkretnego użytkownika.

Do podstawowych kryteriów **wyboru oprogramowania** zalicza się:

– konfigurację sprzętu komputerowego (pojedynczy komputer, system wielodostępny, sieć komputerowa);

– klasę zastosowań i wymagania użytkownika (podstawowe i szczegółowe);

– stan zaawansowania prac nad informatycznymi systemami użytkowymi (budowa systemu lub jego eksploatacja);

– posiadane zasoby finansowe, kadrowe, ograniczenia zewnętrzne.

W komputerze może być zainstalowanych wiele programów. Znajdują się one zazwyczaj na dysku twardym[142]. Uruchomienie programu powoduje załadowanie go do pamięci RAM oraz wyświetlenie na ekranie okna programu. Po zakończeniu pracy z programem obszar używanej przez niego pamięci RAM jest zwalniany. Może być wykorzystany przez inne programy lub dane.

Do pamięci można załadować więcej niż jeden program jednocześnie. Jest to wygodne, gdy rysunek trzeba wykonać w programie graficznym, wykres w arkuszu kalkulacyjnym, a wszystko wstawić do sprawozdania pisanego w edytorze. Gdy zachodzi potrzeba użycia innego programu, nie trzeba zapisywać wyników pracy,

---

[142] Programy zazwyczaj zapisuje się na dysku twardym, ponieważ ich rozmiar wymaga znacznej ilości miejsca na dysku, jak również same programy, ze względu na ich sposób napisania, mogą wymagać do działania uprzedniej ich instalacji na dysku. Nie jest to oczywiście jedyna możliwość. Istnieją programy, których działanie nie jest zależne od lokalizacji przechowywanego oprogramowania (nośniki inne niż dysk twardy).

zamykać bieżącego dokumentu i uruchamiać kolejnego programu. Wystarczy uruchomić wszystkie niezbędne programy, a następnie przełączać się pomiędzy nimi.

Współczesne systemy operacyjne mają bardzo użyteczną cechę zwaną wielozadaniowością. Wielozadaniowość oznacza, że na jednym komputerze może działać wiele aplikacji jednocześnie. Każdej aplikacji procesor poświęca część swojej mocy obliczeniowej. Zmiany obsługiwanej aplikacji następują bardzo szybko. Użytkownik ma wrażenie, że programy wykonywane są równocześnie.

Dzięki wielozadaniowości można np. jednocześnie ściągać duży plik z Internetu, pisać tekst i odtwarzać muzykę z płyty włożonej do napędu CD.

4.2. Rodzaje oprogramowania użytkowego

Od czasu, gdy komputery stały się łatwo dostępne, ludzie zaczęli wymyślać dla nich zastosowania[143]. Poniżej przedstawiono najczęściej spotykane oprogramowanie użytkowe umożliwiające realizację różnych zadań.

Ze względu na różny charakter informacji przetwarzanych za pomocą komputera, np. tekst, muzyka, handlowe katalogi wyrobów, dane te są przetwarzane przez różnego typu, specjalizowane oprogramowanie. Wyróżnia się:

- pojedyncze programy aplikacyjne;
- pakiety programów użytkowych – realizują różne funkcje określonego zadania;
- komplety programów np. system zarządzania bazą danych.

Spośród znacznej grupy popularnych programów użytkowych można wyróżnić następujące podstawowe kategorie oprogramowania:

- edytory tekstu – słownik i analiza gramatyczna, ebook, OCR (ang. *Optical Character Recognition*) – zestaw technik lub oprogramowanie służące do rozpoznawania znaków i całych tekstów, skład komputerowy DTP (ang. *Desktop Publishing)* – publikowanie zza biurka;
- programy do opracowania wyników pomiarów i prowadzenia obliczeń (modelowania ekonomicznego i finansowego) – arkusze kalkulacyjne, np. OpenOffice.org Calc, Microsoft Excell;
- programy do prezentacji multimedialnych, np. PowerPoint, OpenOffice.org Impress;
- programy do obsługi bazy danych, np. MS Access; Kexi, OpenOffice.org Base;
- pakiety graficzne, np. Corel Draw, Paint, Adobe Photoshop;
- programy do projektowania wspomaganego komputerowo, np. Eagle, OrCAD; PCAD, AutoCAD;
- programy edukacyjne, np. SuperMemo, eduROM, EuroPlus+;
- wiele innych, w tym gry komputerowe.

[143] Ocenia się, że komputer staje się prawie idealnym „pracownikiem". Może pracować w systemie ciągłym: przez 24 godziny na dobę, przez 7 dni w tygodniu w trybie wielozadaniowym. Przy tym nie męczy się, nie chodzi na zwolnienia, nie bierze urlopów.

Na rynku dostępnych jest wiele aplikacji komputerowych w przedstawionych powyżej kategoriach. Nie sposób omówić, nawet pobieżnie działania, wszystkich tych programów. Zamiast opisu poszczególnych programów scharakteryzowano najpopularniejsze wśród użytkowników programy z poszczególnych kategorii oprogramowania. W tym celu każdorazowo będzie określona:

– przestrzeń w jakiej program działa. Wszystkie działania na obiektach zachodzą bowiem w przestrzeni programu;

– obiekty, które program przetwarza. Obiekty są określone poprzez swoje własności a program komputerowy pozwala na ich tworzenie i modyfikację;

– podstawowe narzędzia do tworzenia oraz modyfikacji obiektów;

– charakterystyczne narzędzia dla określonej kategorii oprogramowania.

Edytory tekstów

Ważną czynnością, która polega na wielokrotnym powtarzaniu skończonej liczby elementarnych zdarzeń, jest pisanie. Pierwsze edytory tekstu (programy zamieniające komputer w maszynę do pisania) nie miały zbyt wielu możliwości, ale mimo to zyskały zwolenników. Tekst wprowadzony do komputera za pomocą klawiatury jest najpierw wyświetlany na ekranie. Można go wielokrotnie zmieniać bez konieczności ponownego przepisywania zmodyfikowanych fragmentów. Po nadaniu tekstowi ostatecznej postaci można go wydrukować. Oszczędza to mnóstwo papieru i czasu, dając możliwość perfekcyjnego wykonania pracy.

Nowicjusze nie mający wprawy w pisaniu na maszynie mogli od tej pory, dzięki komputerom wyposażonym w edytory, pisać bez obawy, iż omyłkowo naciśnięty klawisz zepsuje wygląd dokumentu. Po zauważeniu błędu wystarczy wskazać go kursorem, nacisnąć klawisz Del lub Backspace i niechciany znak znika.

Do podstawowych funkcji edytora tekstu zalicza się:

– edycja tekstu (wstawienie, usuwanie, modyfikacja, formatowanie akapitów lub całego tekstu);

– operowanie na blokach tekstu (przesuwanie, usuwanie, kopiowanie, redakcja);

– sprawdzanie poprawności ortograficznej i gramatycznej;

– wprowadzanie do tekstu elementów zewnętrznych (innych tekstów, rysunków, tabel, wykresów, grafików, obiektów multimedialnych);

– wyszukiwanie w tekście fragmentów (fraz wyrazów) spełniających określone warunki;

– określenie parametrów wyszukiwania tekstu i jego wydruku;

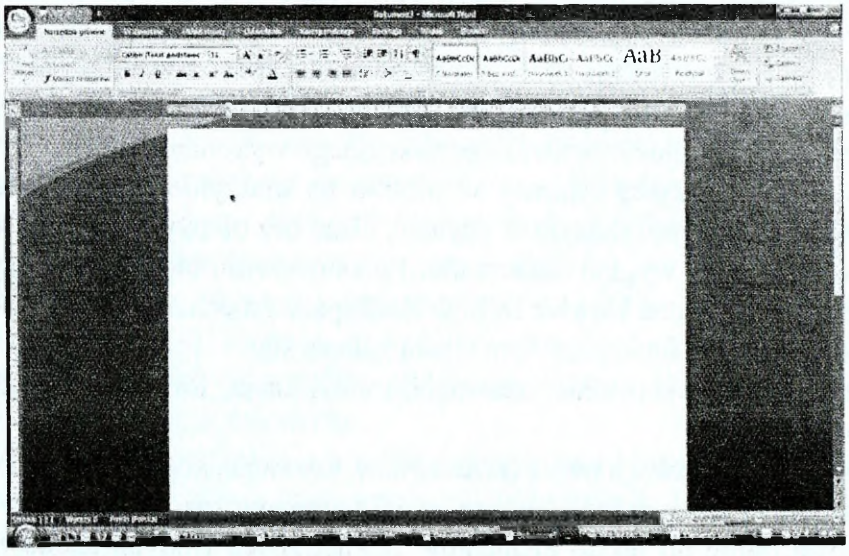
– przechowywanie całkowicie lub częściowo opracowanych tekstów na nośnikach pamięci zewnętrznej i możliwości swobodnego manipulowania nimi.

Przykładami popularnych obecnie edytorów są: Microsoft Word, Word Perfect, OpenOffice.org Writer, WordPad, Power Edit Text Editor, Pico. Ważną grupę stanowią także edytory klasy DTP[144] (ang. *Deskopt Publishing*), które przeznaczo-

[144] Problematyka ta wykracza poza zakres tematyczny niniejszego opracowania.

ne są do tworzenia profesjonalnych publikacji taktowo-graficznych, (np. Quark, Xpress, Adobe PageMarker, MS Publisher).

Microsoft Word jest procesorem tekstu firmy Microsoft. Stał się obecnie najpopularniejszym edytorem tekstu wśród użytkowników. Został Stworzony przez Richarda Brodie dla komputerów PC z systemem DOS w roku 1983. Następne wersje powstawały dla Macintosha (1984), SCO UNIX i Windows (1989). Pierwotnie opracowywany był jako samodzielny program, a od 1989 roku stał się częścią pakietu biurowego Microsoft Office. Podstawowy format tworzonych przez niego plików stał się standardem, który muszą obsługiwać konkurujące produkty. Odpowiednie filtry eksportu oraz importu dla tego formatu zostały wmontowane w wiele procesorów tekstu, m.in. w OpenOffice. Od lutego 2007 roku na rynku pojawiło się nowe wydanie programu Microsoft Word 2007. Nowa wersja ma kompletnie zmieniony interfejs. Zamiast typowego menu zastosowano tzw. wstążkę. Zdaniem producenta nowe wydanie jest bardziej intuicyjne. Starsi użytkownicy nie podzielają jednak tego poglądu. Okno edytora Microsoft Office Word 2007 ilustruje rysunek 4.1. Natomiast nowe i ulepszone jego funkcje przedstawia tabela 4.1.



Rys. 4.1. Okno edytora Microsoft Office Word 2007

OpenOffice.org Writer jest zaawansowanym procesorem tekstu. Wchodzi w skład bezpłatnego pakietu biurowego OpenOffice.org. Współpracuje systemami operacyjnymi Linux, Microsoft Windows, Solaris oraz innych (w tym Mac OS X). Edytor tekstu Writer jest programem, który odpowiada funkcjonalnie edytorom komercyjnym, takim jak Microsoft Word czy też WordPerfect. Zawiera więc komplet narzędzi edycyjnych, w tym rozbudowane narzędzia biurowe i akademickie. Dodatkowo ma wbudowane narzędzie do eksportu dokumentów w międzyplatformowym formacie PDF. Dla porównania narzędzie to jest dostępne dopiero w wersji Microsoft Office Word 2007. Posiada obsługę macierzystych formatów programów

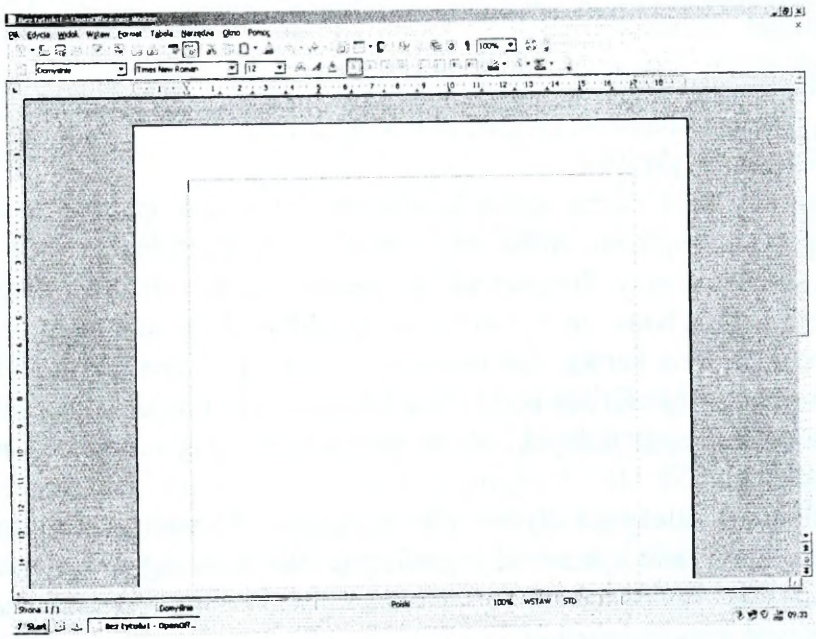
Tabela 4.1

Nowe i ulepszone funkcje Microsoft Office Word 2007

Funkcje Microsoft Office Word 2007	N*	U*
Dodawanie do dokumentu często używanych fragmentów tekstu za pomocą narzędzi *Bloki Konstrukcyjne* (Word Building Blocks)	X	
Formatowanie dokumentów za pomocą mechanizmu *Szybkie style* (Quick Styles)	X	
Spójność formatowania dokumentu za pomocą *Motywy dokumentów* (Document Themes)	X	
Tworzenie i edycja równań nowym edytorem równań (Equation Builder)	X	
Udoskonalone rozwiązania typograficzne		X
Zautomatyzowanie formatowania przypisów i bibliografii (na wzór stylów)	X	
Kontekstowe sprawdzanie pisowni	X	
Porównywanie wersji dokuemntu		X
Widok poprawiający wygodę czytania dokuemntu		X
Inspektor dokumentów	X	
Możliwość oznaczania wersji dokumentu jako ostatecznej		X
Mechanizm zarządzania uprawnieniami do dokumentu (Information Rights Management)		X
Zarządzanie rekordami	X	
Reguły (zasady) zarządzania informacjami	X	
Możliwość wiązania dokumentu z źródłami danych	X	
Mechanizm kontroli dokumentu (Document Controls)	X	
Panel Informacje o dokumencie (Document Information Panel)	X	

* Legenda: N – nowe; U – ulepszone

Microsoft Word oraz WordPerfect (od wersji 2.0), która ułatwia przejście z komercyjnego oprogramowania. Zapewnia bowiem wymianę dokumentów ze środowiskami, które posługują się Microsoft Office oraz WordPerfect Office. Okno edytora OpenOffice.org Writer ilustruje rysunek 4.2.



Rys. 4.2. Okno edytora OpenOffice.org Writer

WordPad jest prostym procesorem tekstów. Zawarty jest w nowszych wersjach systemu operacyjnego Microsoft Windows, począwszy od Windows 95 (zastąpił on procesor Windows Write). Jest pomocny podczas formatowania i drukowania prostego tekstu, np. pisania listów lub krótkich prac autorskich. Nie posiada zaawansowanych opcji, takich jak korekta pisowni czy obsługa tabel. Program standardowo obsługuje format RTF, mimo że nie jest w pełni zgodny z jego specyfikacją.

Power Edit Text Editor v.2.2 jest edytorem tekstowym dla Windows 95, 98, ME, NT, 2000 i XP. Można szybko nawigować między plikami z prostym interfejsem tabbed i dzielić każde okno pliku, by zobaczyć dwa widoki tego samego pliku. W Windows NT, 2000 albo XP, liczba równocześnie otwartych plików jest faktycznie nieograniczona[145]. Program zawiera wiele funkcji manipulacji tekstu, które są trudne do znalezienia i wykorzystania (m.in. takich jak: usunięcie wierszy pustych i wydobycie adresów poczty elektronicznej i URL).

Pico jest prostym, zorientowanym ekranowo edytorem tekstowym opartym o program obsługi wiadomości pocztowych Pine (ang. *Program for Internet News & Email*), który jest pełnoekranowym programem odczytu i komponowania poczty. Tak jak w Pine, polecenia wyświetlane są u dołu ekranu. Zapewniona jest też pomoc kontekstowa. Wszystkie znaki są wstawiane w tekst bezpośrednio po ich wpisaniu. Edytor tekstowy Pico ukierunkowany jest zasadniczo na samo wprowadzanie lub edycję tekstu, a nie na nadawanie mu zaawansowanych cech formatowania. Do tego służą procesory tekstu.

Arkusze kalkulacyjne

Przy wszelkich czynnościach, które polegają na porządkowaniu otaczającej nas rzeczywistości za pomocą ujmowania jej w zależności liczbowe, mamy do czynienia z:

- wyliczaniem tych samych funkcji matematycznych;
- wykonywaniem bilansów, zwłaszcza w księgowości;
- sporządzaniem wykresów.

Są to czynności, które można rozbić na elementarne, proste operacje. Wystarczy zapisać je w postaci programu, dodać odpowiednią szatę graficzną i w ten sposób utworzyć arkusz kalkulacyjny. Program taki przypomina kartkę papieru z diagramem (pokratkowaną). Dzięki temu, że wyświetla się ta kartka na ekranie monitora komputerowego staje się ona kartką elektroniczną, na której można dokonywać różnych obliczeń i kalkulacji. Każda komórka arkusza (diagramu) jest opisana za pomocą odpowiednich współrzędnych. Może ona, a także grupa komórek stać się argumentem funkcji.

Zakres kalkulacji zależy od użytkownika programu. Po wyliczeniu interesujących go wartości może zinterpretować je graficznie. Nie musi sięgać w tym celu po przybory kreślarskie. Wykres zostanie wykonany przez program. Użytkownik po-

[145] W Windows 95, 98 to jest ograniczone przez zasoby systemowe.

winien określić dane przeznaczone do ujęcia w wykresie i wybrać rodzaj diagramu. Poza tym może dodać komentarze, dobrać kolory i rodzaj czcionki itd.

Jeżeli okaże się, że wystąpiły pomyłki podczas wprowadzania danych, nie trzeba rozpoczynać pracy od nowa (co byłoby konieczne podczas pracy na kartkach papieru lub z kalkulatorem). Po uzupełnieniu danych komputer przeliczy wszystkie wartości od nowa i wykreśli zaktualizowany wykres. Takie narzędzie można wykorzystać w zarządzaniu, przy planowaniu pracy i kalkulacji zamierzeń w biurze. Jest niezbędny w księgowości i edukacji. Służy także do poznawania wpływu wartości poszczególnych współczynników na ostateczny wynik, a więc modelowaniu i symulacji.

Arkusz kalkulacyjny jest programem komputerowym przedstawiającym dane, przede wszystkim liczbowe, w formie zestawu dużych tabel dwuwymiarowych. Umożliwia automatyczną obróbkę wprowadzonych danych oraz ich prezentację w różny sposób.

Najważniejszym narzędziem arkusza kalkulacyjnego są dostępne różne funkcje (matematyczne, statystyczne, logiczne daty i czasu, a także finansowe i bazodanowe). Przy ich pomocy wprowadzone do arkusza dane są przetwarzane automatycznie.

Arkusz kalkulacyjny umożliwia również wykonywanie różnego rodzaju symulacji. Za jego pomocą można także wizualizować dane w postaci różnych wykresów (kolumnowych, liniowych, słupkowych, kołowych, warstwowych i innych). Pozwalają one łatwiej zorientować się we wzajemnych zależnościach i trendach. W większości zaawansowanych arkuszy kalkulacyjnych dostępne są także języki makropoleceń oraz języki programowania, które uelastyczniają przetwarzanie danych.

Ważnym narzędziem dla arkuszy kalkulacyjnych są tabele przestawne (ang. *Pivot Tables*), które pozwalają na tworzenie rozmaitych układów danych w oparciu o tabelę podstawową. Umożliwiają wyświetlanie tych samych danych co w tabeli podstawowej, lecz istnieje możliwość odmiennego układania zakresu i położenia wierszy i kolumn. Dzięki temu uwypukla się zależności, które są niewidoczne w pierwotnym układzie.

Najbardziej znane arkusze kalkulacyjne to Microsoft Excel z pakietu Microsoft Office. Do najbardziej zaawansowanych produktów tej kategorii można także zaliczyć arkusze w pakietach biurowych WordPerfect Office (Quattro Pro) i OpenOffice.org (OpenOffice.org Calc).

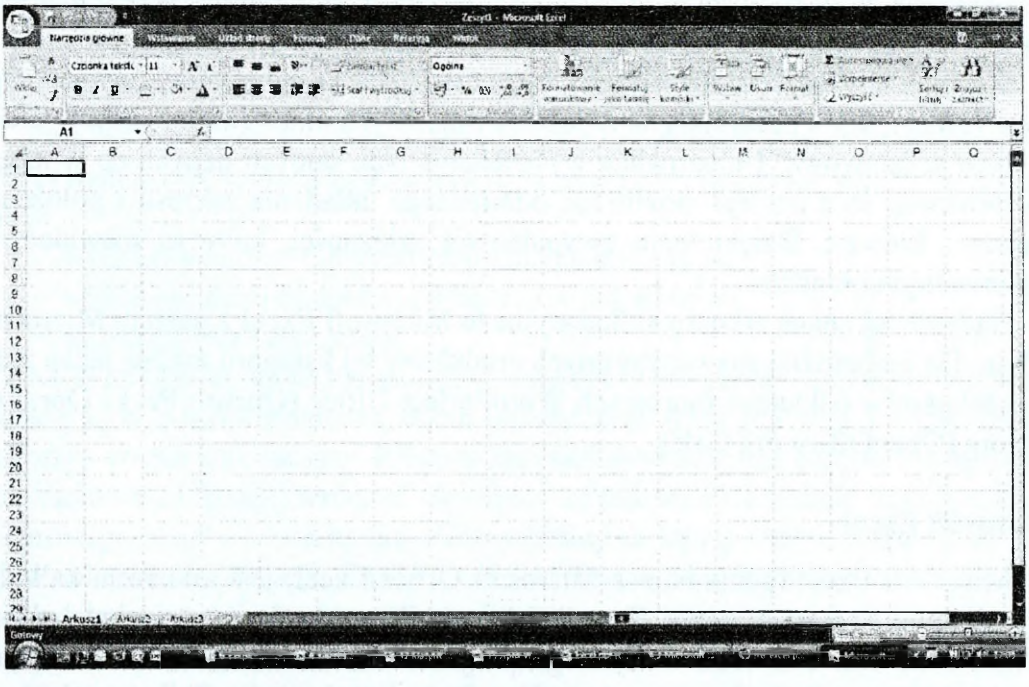
Microsoft Excel

Microsoft Excel (pełna nazwa Microsoft Office Excel) jest arkuszem kalkulacyjnym produkowanym przez firmę Microsoft dla systemów operacyjnych Windows i Mac OS. Pierwsza wersja tego programu dla Windows trafiła na rynek w roku 1987 i zyskała dużą popularność wśród użytkowników. Powyższy sukces programu sprawił, że programy pakietu Microsoft Office od 1993 roku zostały przeprojektowane tak, by przypominać wyglądem arkusz Excel. Natomiast od wersji 5, którą wydano w 1995 roku w program wbudowano język Visual Basic.

MS Excel to program, który służy do przechowywania, manipulowania, kalkulowania i analizowania danych, takich jak: liczby, teksty i formuły oraz do ich prezentacji graficznej w formie wykresów i tabel.

Dokument Excela jest nazywany zeszytem (a czasem skoroszytem lub książką) dlatego, że składa się z wielu arkuszy kalkulacyjnych. Arkusz kalkulacyjny jest wielką pokratkowaną tablicą komórek ułożonych w kolumnach i wierszach. Kolumny mają oznaczenia literowe a wiersze są ponumerowane. Każda komórka ma adres wynikający z oznaczenia kolumny i wiersza, na których przecięciu się znajduje. Na przykład komórka B20 jest w kolumnie B i wierszu nr 20. Do pojedynczej komórki można wpisać alternatywnie: tekst, wartość liczbową (również daty i czas są wartościami liczbowymi), znak = i po nim formułę (wzór matematyczny), według którego będzie wyliczona wartość w tej komórce na podstawie wartości innych komórek, których adresy użyto w tej formule.

Od 2 lat dostępna jest wersja programu Office Excel 2007. Aby umożliwić przeglądanie dużych ilości danych w arkuszach, wersja ta obsługuje około 1 miliona wierszy (poprzednia wersja 65546) i 16 tysięcy kolumn w jednym arkuszu (poprzednia 256 kolumn). Siatka programu Office Excel 2007 liczy 1048576 wierszy i 16384 kolumny, czyli 1500% więcej wierszy i 6300% więcej kolumn niż w programie MS Excel 2003. Kolumny kończą się w tej wersji na polu XFD zamiast na polu IV. Okno arkusza kalkulacyjnego MS Excel 2007 ilustruje rysunek 4.3. Natomiast nowe i ulepszone jego funkcje przedstawia tabela 4.2.



Rys. 4.3. Okno arkusza kalkulacyjnego MS Excel 2007

Tabela 4.2

Nowe i ulepszone funkcje MS Excel 2007

Funkcje Microsoft Office Excel 2007	N*	U*
Zwiększenie maksymalnych liczb kolumn i wierszy		X
Możliwość wykorzystania systemów wieloprocesorowych i przetwarzania równoległego procesora do przyspieszenia złożonych obliczeń	X	
Ułatwiona edycja tabel z danymi		X
Nowe i usprawione narzędzia administracyjne i mechanizmy edycji formuł		X
Formatowanie warunkowe i mechanizmy do wizualizacji danych		X
Ulepszone mechanizmy filtrowania i sortowania danych		X
Wygodne narzędzia przeglądania danych w postaci tabel i wykresów przestawnych		X
Integracja z platformą SQL Server 2006 Analysis Services		X
Ulepszone narzędzia do przygotowywania wykresów, zawierające nowe efekty wizualne		X
Usprawnienie formatowania poprzez zastosowanie stylów komórek		X
Edycja stopek i nagłówków raportów	X	
Usprawnione mechanizmy przygotowania wydruków	X	
Excel Services – wysoka wierność reprezentacji arkuszy Excela w publikacjach HTML*	X	

OpenOffice.org Calc

OpenOffice.org Calc jest zaawansowanym arkuszem kalkulacyjnym. Jest elementem bezpłatnego pakietu biurowego OpenOffice.org. Dostępny jest na platformach Microsoft Windows, Linux, Solaris a także w mniejszym stopniu innych systemów operacyjnych, takich jak Mac OS X i FreeBSD. Jest produktem, który pochodzi z pakietu StarOffice[146]. Pakiet ten dystrybuowany jest przez firmę Sun Microsystems. W 2000 roku został udostępniony do dalszego rozwoju w ramach Open Source. Jest dostępny w wielu wersjach językowych (również w języku polskim), łącznie z niezbędnymi narzędziami językowymi czyli słownikiem ortograficznym oraz tezaurusem.

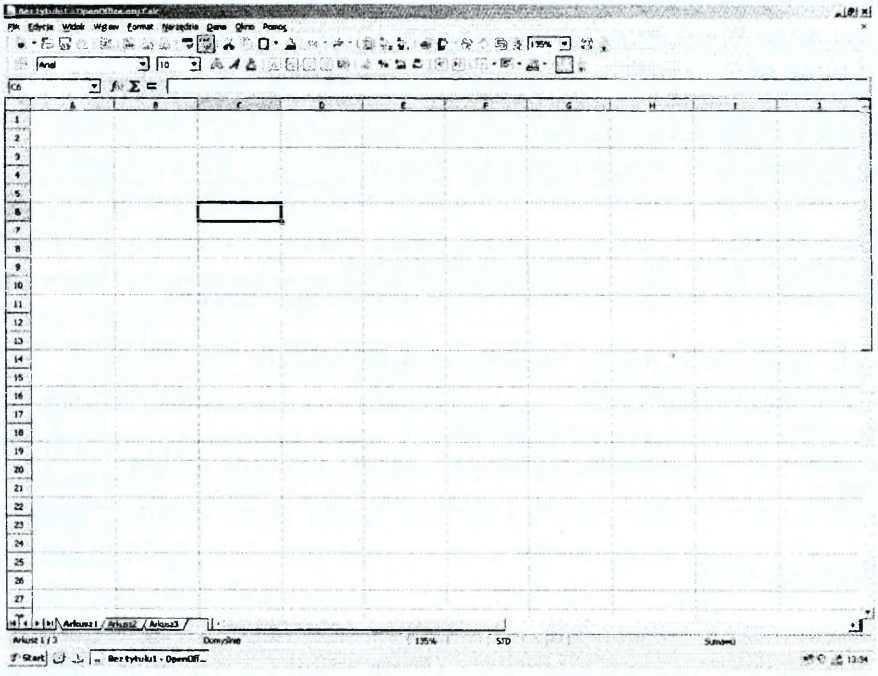
OpenOffice.org Calc jest programem, który odpowiada funkcjonalnie arkuszom komercyjnym, takim jak Microsoft Excel czy Quattro Pro. Zawiera obszerną paletę formuł, niezbędne narzędzia analityczne. Posiada także rozwiniętą grafikę biznesową. Ma także wbudowane narzędzie do eksportu dokumentów w międzyplatformowym formacie PDF. Jest wyposażony w obsługę formatu Excela, która ułatwia migrację z komercyjnego oprogramowania Microsoft Office. Zapewnia również wymianę dokumentów ze środowiskami biurowymi i uczelnianymi posługującymi się MS Office. Od wersji 3.0 dostępny jest w podstawowej wersji aplikacji moduł optymalizacyjny Solver[147]. Jest to funkcja występująca także w kalkulatorach naukowych lub programach komputerowych, która umożliwia wyznaczenie,

[146] StarOffice jest pakietem aplikacji biurowych firmy Sun Microsystems. W październiku 2000 roku firma ta udostępniła bezpłatnie pakiet StarOffice 5.2, tworząc jednocześnie nową aplikację OpenOffice.org z otwartym kodem.

[147] Moduł jest również dostępny w MS Excel.

po uprzednim wprowadzeniu równania, wartości dowolnej zmiennej szukanej, gdy są dane wartości pozostałych zmiennych; lub też wyznaczenie wartości zmiennej, przy której całe wyrażenie jest równe zeru.

Okno arkusza kalkulacyjnego OpenOffice.org Calc ilustruje rysunek 4.4.



Rys. 4.4. Okno arkusza kalkulacyjnego OpenOffice.org Calc

Do zalet OpenOffice.org Calc zalicza się także jego macierzysty format pliku (.ods) – skompresowany XML. Dzięki niemu dokumenty edytora mają niewielkie rozmiary. Słabszą stroną arkusza są natomiast skromne możliwości tabel przestawnych.

Quattro Pro

Quattro Pro jest arkuszem kalkulacyjnym rozwijanym obecnie przez firmę Corel. Nazwa, która oznacza w języku włoskim „cztery", jest nawiązaniem żartobliwym do konkurencyjnego arkusza Lotus 1-2-3. Również kodowa nazwa rozwijanej wersji 1.0, Buddha, nawiązywała do nazwy Lotus. W 1990 roku nazwa została zmieniona z Quattro na Quattro Pro. Twórcą arkusza była w okresie panowania znakowego środowiska DOS, w 1988 roku firma Borland, która następnie sprzedała program firmie WordPerfect Corporation, budującej pakiet biurowy. Razem z WP Corp. program został przejęty w 1994 roku przez Novella, a w 1996 roku odkupiony przez Corela. Quattro Pro wyróżnia się trzema cechami:

– posiada bardzo silne funkcje analityczne, które przewyższają nawet narzędzia arkusza Microsoft Excel;

– wyposażony jest w zaawansowaną grafikę;

– ma unikatową możliwość tworzenia bardzo dużych arkuszy, mających 1 milion rzędów i 18 276 kolumn – przekraczającą dalej możliwości MS Excel 7.

Program jest integralną częścią pakietu biurowego WordPerfect Office[148].

Programy do prezentacji multimedialnych

Prezentacje multimedialne[149] odgrywają coraz większą rolę w różnych dziedzinach życia społecznego i publicznego. Prezentacja multimedialna jest formą wypowiedzi publicznej lub społecznej. Jest też formą audiowizualną prezentowania wykładów, referatów i komunikatów na konferencjach naukowych, jak i wprowadzenia do dyskusji. Przydatna jest także w zarządzaniu, zwłaszcza w procesie podejmowania decyzji. Czasami, niezależnie od wygłoszenia publicznego, slajdy z pokazu udostępniane są w Internecie lub intranecie, a wydruki slajdów są udostępniane słuchaczom przed lub po prezentacji jako dodatkowe materiały dydaktyczne.

Do tworzenia prezentacji multimedialnych niezbędne są odpowiednie narzędzia, czyli programy do prezentacji. Umożliwiają one przygotowanie slajdów, które składają się z tekstów, grafiki, animacji oraz dźwięków. Do najbardziej znanych programów do tworzenia prezentacji[150] należą: Microsoft Office PowerPoint, wchodzący w skład pakietu MS Office, oraz Impress wchodzący w skład pakietu OpenOffice.org. Moduły do tworzenia prezentacji są także elementami programów graficznych edycji zdjęć, np. Corel Presentations, Microsoft PhotoStory.

Microsoft PowerPoint jest popularnym programem do tworzenia prezentacji multimedialnych wchodzącym w skład pakietu biurowego Microsoft Office (w 1987 roku przejęty od firmy Apple). PowerPoint jest dostępny dla systemów operacyjnych Microsoft Windows i Mac OS. Szeroko jest wykorzystywany przez biznesmenów, menadżerów, trenerów, zwłaszcza nauczycieli. Ocenia się, że ponad 30 milionów prezentacji jest tworzonych przy pomocy tego oprogramowania każdego dnia.

W programie PowerPoint tekst, grafika, obrazy nieruchome i filmy oraz inne obiekty są wykonywane przez użytkownika przy pomocy dostępnych narzędzi w postaci slajdów. Slajdy mogą być wyświetlane przy pomocy monitora albo rzutnika. Mogą być także drukowane na papierze lub folii. Podczas prezentacji przejścia między slajdami, a także pojawianie się obiektów, może być dodatkowo animowane na wiele sposobów, które są predefinowane przez producenta.

---

[148] Obecnie WordPerfect Office dostępny jest w wersji X4. Składa się z edytora, arkusza kalkulacyjnego i programu prezentacyjnego programu pocztowego WordPerfect MAIL, oraz pomniejszych aplikacji wspomagających.

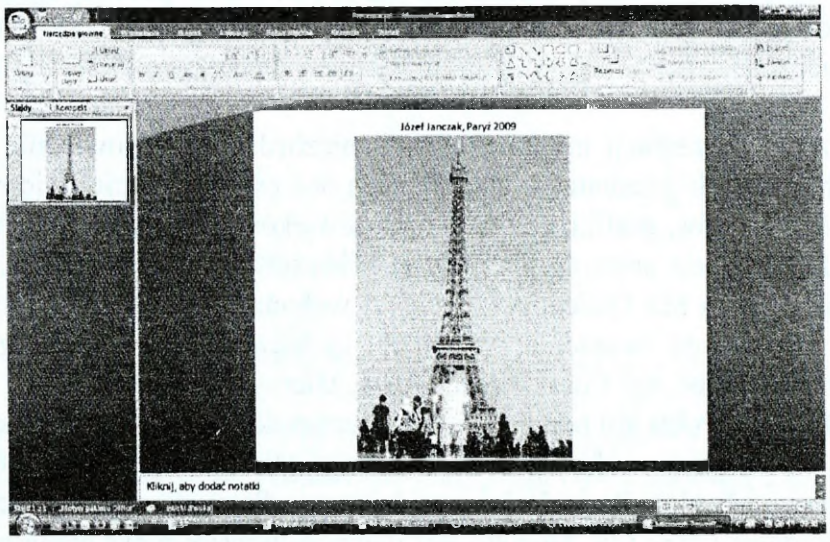
[149] Szerzej pod pojęciem multimediów rozumie się integrację wielu różnorodnych mediów (telewizji, techniki audio i wideo, informatyki, teletransmisji) na pewnej wspólnej bazie, którą może stanowić np. komputer, specjalny odtwarzacz płyt kompaktowych lub przystawka dołączana do odbiornika telewizyjnego.

[150] Na uwagę zasługuje także oprogramowanie Adobe Acrobat Connect (dawniej Macromedia Breeze, Adobe Breeze) służące do tworzenia szkoleń i interaktywnych prezentacji online.

Na rynku istnieje wiele wersji programu. Od wersji 2007 prezentacje multimedialne w PowerPoincie mogą być zapisane w różnych formatach plików[151] jako:

- prezentacja oparta na języku XML *.pptx;
- prezentacja oparta na języku XML i zawierająca makra *.pptm;
- szablon oparty na języku XML *.potx;
- pokaz slajdów, oparty na języku XML, nie zawiera elementów VBAProject *.ppsx;
- pokaz slajdów, oparty na języku XML, który zawiera elementy VBAProject *.ppsxm.

Okno programu do prezentacji multimedialnych MS PowerPoint 2007 ilustruje rysunek 4.5. Natomiast nowe i ulepszone jego funkcje przedstawia tabela 4.3.



Rys. 4.5. Okno programu MS PowerPoint 2007

Tabela 4.3

Nowe i ulepszone funkcje MS PowerPoint 2007

Funkcje Microsoft Office PowerPoint 2007	N*	U*
Motywy graficzne w Office PowerPoint	X	
Profesjonalne diagramy i modele		X
Grafiki SmartArt	X	
Rozbudowane efekty typograficzne i możliwości kreślenia napisów		X
Udoskonalone mechanizmy projektowania i edycji tabel		X
Możliwość autorskiego rozplanowania graficznego slajdu	X	
Biblioteki slajdów programu PowerPoint	X	
Import pojedynczych slajdów z biblioteki slajdów i wykorzystanie ich w nowej prezentacji*	X	
Łączenie slajdów prezentacji ze slajdami z bibloteki programu PowerPoint*	X	
Możliwość dostosowywania wyglądu slajdów do potrzeb konkretnego pokazu	X	
Opcje konfliguracyjne prezentacji	X	
Opcja pracy wielomonitorowej	X	

[151] Znak * oznacza nazwę pliku z określonym rozszerzeniem.

Istnieje także możliwość zapisywania prezentacji w formatach zgodnych ze starszymi wersjami, a więc PowerPoint 2003, 2002, 2000 jako:

- prezentacja multimedialna.ppt;
- szablon prezentacji.pot;
- lub pokaz slajdów.ppskm.

PowerPoint umożliwia tworzenie szablonów slajdów (np. slajd tytułowy, slajd typu tabela, slajd tekst, wykres itp.). Istnieje także możliwość wyboru wzorca slajdów lub jego samodzielnego zaprojektowania. Slajdy można także przygotować całkowicie odmienne pod względem wyglądu. Taka forma jest jednak rzadko spotykana.

PowerPoint umożliwia wstawianie obiektów z całego pakietu Microsoft Office, makr oraz skryptów pisanych w języku Visual Basic. Program ten ma jednak problemy z obsługą animacji wektorowych oraz niektórych formatów graficznych, np. animowanych GIF-ów i PNG z przezroczystością. Pojawia się też błędna interpretacja poprawnie skonstruowanych plików Windows Metafile, które nie pochodzą z programów pakietu Microsoft Office.

OpenOffice.org Impress

OpenOffice.org Impress (w wersji polskiej Prezentacja) jest zaawansowanym programem do tworzenia grafiki prezentacyjnej. Wchodzi w skład bezpłatnego pakietu biurowego OpenOffice.org, dostępnego dla platform Microsoft Windows, Linux, Solaris oraz w mniejszym stopniu innych (w tym Mac OS X).

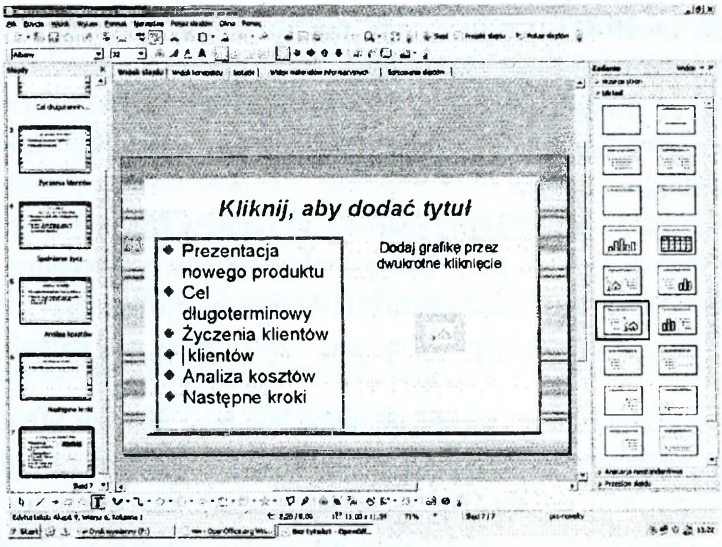
OpenOffice.org Impress wywodzi się z pakietu StarOffice[152], który został zakupiony przez Sun Microsystems. Od połowy 2000 roku został udostępniony do dalszego rozwoju przez społeczność Open Source. Program ten jest dostępny w wielu wersjach językowych, także w języku polskim.

OpenOffice.org Impress zawiera komplet narzędzi do organizowania prezentacji, edycji slajdów, wyświetlania prezentacji na ekranie, eksportu i importu danych. Posiada unikatową możliwość eksportu danych do formatu Adobe Flash i PDF o poprawnej ergonomii obsługi. W październiku 2005 roku pojawiła się nowa wersja OpenOffice.org 2.0. Impress, która została w znacznym stopniu przebudowana i udoskonalona.

Okno programu do prezentacji multimedialnych OpenOffice.org 2.0. Impress ilustruje rysunek 4.6.

Do zalet OpenOffice.org Impress zalicza się macierzysty format pliku – skompresowany XML. Dzięki niemu prezentacje mają niewielkie rozmiary. W nowej wersji stosowany jest także domyślnie otwarty format OpenDocument, który jest promowany obecnie jako uniwersalny standard wymiany informacji między programami biurowymi.

[152] Niemieckiej firmy Star Division Inc.



Rys. 4.6. Okno programu OpenOffice.org 2.0. Impress

Jego słabszą stroną jest obsługa wideo i dźwięku. Ma też niewielki zasób gotowych szablonów dostarczanych razem z pakietem.

Impress odpowiada funkcjonalnie programom komercyjnym, takim jak Microsoft PowerPoint czy też Corel Presentations.

Programy do obsługi bazy danych

W potocznym ujęciu baza danych obejmuje dane oraz wyspecjalizowany program komputerowy, który gromadzi i przetwarza te dane. Program taki nazywany jest systemem zarządzania bazą danych DBMS (ang. *DataBase Management System*). Baza danych oznacza więc zbiór danych, który zarządzany jest przez system DBMS. W bazach danych operuje przede wszystkim na danych tekstowych i liczbowych. Jednak większość współczesnych baz umożliwia przechowywanie danych binarnych zawierających grafikę, muzykę itp.

Baza danych jest więc zbiorem danych, które zapisane są w ściśle określony sposób w strukturach odpowiadających założonemu modelowi danych[153]. Za jeden z najważniejszych wynalazków w historii informatyki powszechnie uważa się relacyjny model baz danych[154], który pozwolił elastycznie i oszczędnie operować danymi. Model ten jest szeroko stosowany we wszystkich, nawet profesjonalnych bazach danych.

---

[153] Model bazy danych jest zbiorem zasad (specyfikacji) i opisuje strukturę danych w bazie danych. Strukturę danych definiuje się poprzez specyfikację reprezentacji dozwolonych w modelu obiektów (encji) oraz ich związków. Głównymi modelami baz danych są: hierarchiczny model danych, relacyjny model danych, grafowy (sieciowy) model danych, obiektowy model danych, sieci semantyczne.

[154] Opis algorytmów zarządzania relacyjnymi bazami danych opublikował w 1970 roku Edgar F. Codd z laboratoriów IBM w pracy pt.: *A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks*.

Na rynku istnieje wiele programów do obsługi baz danych. W większości obecnie występujących systemów wykorzystuje się architekturę klient-serwer, w której baza danych jest udostępniana klientom przez SZBD będący serwerem. Może on (serwer) udostępniać dane klientom bezpośrednio lub poprzez inny serwer pośredniczący (np. serwer aplikacji albo WWW). Przykładami systemów bazy danych działających w architekturze klient-serwer[155] są m.in.: Microsoft SQL Server, MySQL, Oracle, PostgreSQL.

Niekiedy, zwłaszcza w zastosowaniach na mniejszą skalę stosowanie serwera nie jest konieczne. Istnieją bazy danych, które nie muszą być współdzielone przez wielu użytkowników w tym samym czasie. Do takich zastosowań można wykorzystać programy baz danych, które nie rozróżniają podziału na klienta i serwer. Do programów tych zalicza się m.in. MS Access – baza zgodna ze standardem SQL[156], Kexi – baza korzystająca z silnika SQLite[157]. Do grupy tej można zaliczyć także OpenOffice.org Base. Obecne wersje powyższych programów mogą również współpracować z bazami danych typu klient-serwer.

Microsoft Access

Microsoft Access jest system obsługi relacyjnych baz danych. Wchodzi w skład pakietu biurowego Microsoft Office dla środowiska Windows. Od 2 lat dostępna jest wersja programu MS Access 2007.

Okno programu do obsługi bazy danych MS Access 2007 ilustruje rysunek 4.7. Natomiast nowe i ulepszone jego funkcje przedstawia tabela 4.4. W programie Office Access 2007 wprowadzono nowe rozszerzenia plików:

- ACCDB – rozszerzenie nowego formatu pliku programu Office Access 2007, zastępuje ono rozszerzenie pliku MDB;
- ACCDE – rozszerzenie plików programu Office Access 2007 dostępnych w trybie „tylko do wykonywania". Zastępuje rozszerzenie MDE;
- ACCDT – rozszerzenie plików szablonów bazy danych programu Access;
- ACCDR – nowe rozszerzenie plików, które umożliwia otwarcie bazy danych w trybie czasu wykonywania.

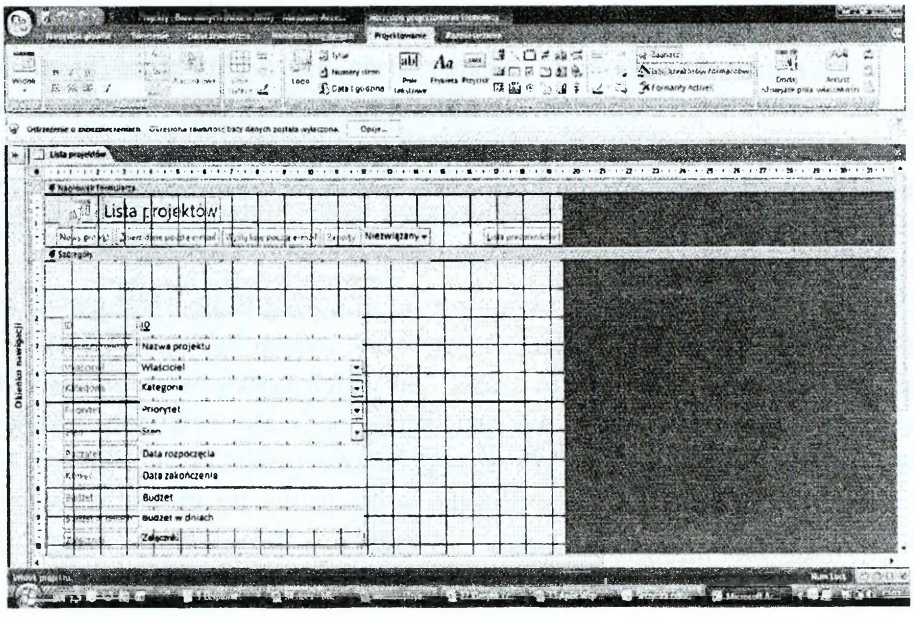
MS Access posiada własny, wbudowany aparat bazy danych (ang. Microsoft Jet). Pełni on funkcje wewnętrznej bazy danych. Bazy danych Access są zapisywane w pojedynczych plikach. Jest to wygodne w przypadku prostych zastosowań. Odbywa się to jednak kosztem wydajności, wielodostępności a także bezpieczeństwa danych.

---

[155] Problematyka powyższa wykracza poza zakres tematyczny opracowania ograniczony programem kształcenia z przedmiotu technologie informacyjne w AON.

[156] SQL (ang. *Structured Query Language*) jest strukturalnym językiem zapytań używany do tworzenia, modyfikowania baz danych oraz do umieszczania i pobierania danych z baz danych.

[157] SQLite jest systemem zarządzania bazą danych oraz biblioteką C implementującą taki system, obsługującą język SQL.



Rys. 4.7. Okno programu MS Access 2007

Tabela 4.4

Nowe i ulepszone funkcje programu MS Access 2007

Funkcje Microsoft Office Access 2007	N*	U*
Nowe szablony usprawniające tworzenie aplikacji	X	
Narzędzia do interaktywnego projektowania formularzy	X	
Narzędzia do interaktywnego projektowania raportów	X	
Szybkie tworzenie tabel		X
Możliwość importowania i zapisywania informacji adresowych jako kontaktów programu Office Uutlook 2007	X	
Możliwość tworzenia pól do wpisywania danych różnorodnych typów	X	
Dołączanie dokumentów i plików do rekordów bazy danych		X
Ulepszone mechanizmy do importu i eksportu danych		X
Filtrowanie i sortowanie danych		X
Zbieranie danych za pomocą formularzy w Office Outlook 2007	X	
Możliwość migracji danych na platformę Windows SharePoint Services		X
Pobieranie danych z witryn Windows SharePoint Services do pracy offline	X	
Możliwość podglądu danych w formularzach i raportach aplikacji Access 2007 w widokach list SharePoint	X	
Powiadamianie za pomocą e-mail i RSS	X	

Legenda: N – nowe; U – ulepszone

Sposobem na uniknięcie powyższych problemów jest możliwość rezygnacji z MS Jet. Access można podłączyć bowiem do zewnętrznych źródeł danych, czyli do dowolnego źródła, które obsługuje popularne oprogramowanie pośredniczące, np. serwer Microsoft SQL Server, PostgreSQL lub inne bazy MS Access. W takim przypadku Access spełnia rolę graficznego interfejsu dla zewnętrznych źródeł danych. Wtedy jednak wszystkie elementy bazy danych przechowywane są wyłącznie na tym podłączonym serwerze.

Wówczas wykorzystuje się projekty programu Microsoft Access. Aby posiadać dostęp do baz danych utworzonych w Microsoft Access należy posiadać program MS Access, lub też korzystać z osobnego programu z użyciem zewnętrznych narzędzi. Wyjątek stanowi najbardziej rozbudowana wersja Developer, umożliwiająca też tworzenie gotowej aplikacji, która zawarta jest w jednym pliku wykonywalnym.

Przy pomocy MS Access można wykonać prostsze aplikacje dla małych i średnich firm, które dotyczyć będą analizy oraz przetwarzania danych. Program ten można wykorzystać także do szybkiego prototypowania aplikacji bazodanowych.

Podkreśla się, że Microsoft Access jest zaawansowanym i profesjonalnym programem baz danych. Dostępny jest również dla niedoświadczonych użytkowników. **Microsoft Access nie jest jednak, jak często się mylnie uważa, bazą danych. Jest bowiem systemem zarządzającym relacyjną bazą danych** DBMS (ang. *Database Managment System*), przy pomocy którego można tworzyć i administrować bazami danych. Access należy przy tym do systemów zarządzania relacyjnymi bazami danych. Microsoft Acces jest prawdziwie zaawansowanym i profesjonalnym programem baz danych, dostępny również dla niedoświadczonych użytkowników, umożliwia bowiem tworzenie i przetwarzanie baz danych bez potrzeby znajomości języka SQL czy skomplikowanych środowisk serwerowych. Z powyższego wynika, że poszczególne tabele mogą być ze sobą powiązane.

Kexi

Kexi jest programem do tworzenia relacyjnych baz danych w środowisku KDE[158], Program jest częścią pakietu KOffice[159], który działa w systemach operacyjnych Linux i Unix. Może działać także na platformie MS Windows. Natomiast wersja dla Mac OS X wymaga obecnie użycia graficznego systemu X11, jest dostępna w ramach projektu Fink. W latach 2003–2008 program Kexi był również rozwijany przez firmę OpenOffice Software, oferującą komercyjną wersję tej aplikacji z płatnym wsparciem technicznym.

Obecnie Kexi oferuje następujące funkcje:

– projektowanie formularzy, tabel oraz zapytań (te ostatnie również w widoku SQL);

– obsługa różnych typów danych: tekst, liczba, czas, data, obiekt (grafika, zdjęcia);

– kolumny odnośnika, które są widoczne w tabelach i formularzach w postaci list rozwijanych;

– wykonywanie zapytań do bazy danych, w tym również parametrycznych;

---

[158] KDE (ang. *K Desktop Environment*) jest, obok GNOME, jednym z dwóch najpopularniejszych środowisk graficznych zrealizowanych jako wolne oprogramowania dla systemów operacyjnych Unix i GNU/Linux. Zawiera bogaty system bibliotek do tworzenia aplikacji w środowisku graficznym.

[159] KOffice serii 2.0 nie zawiera jeszcze oficjalnie programu Kexi. Program ten jest obecnie w fazie przygotowywania, dlatego oznaczono go wersją 2.0 alfa. W tej wersji jest oparty o biblioteki Qt 4 i KDE 4.

– wprowadzanie oraz sortowanie danych;
– drukowanie prostych raportów (na podstawie tabel i zapytań) oraz podgląd wydruku;
– importowanie oraz eksportowanie danych w formacie CSV[160] (za pomocą pliku oraz za pośrednictwem schowka);
– obsługa grafiki, która jest przechowywana w bazie danych jako typ obiektowy;
– automatyczne dostosowywanie sposobów wyświetlania danych w formularzach oraz tabelach do typu danych;
– defragmentowanie plików baz danych.

Poza tym, w systemach operacyjnych Linux i Unix, jest dostępna obsługa skryptów w językach programowania Python[161] i Ruby[162]. W trakcie rozwoju są także funkcje zaawansowanych raportów oraz obsługa makr (w stylu MS Access) i baz Firebird, Oracle z interfejsem ODBC. Jest konkurentem programów Microsoft Access, Oracle Forms i FileMaker.

OpenOffice.org Base

OpenOffice.org Base jest zaawansowanym system obsługi relacyjnych baz danych. Wchodzi w skład bezpłatnego pakietu biurowego OpenOffice.org. Dostępny jest m.in. dla platform Linux, Microsoft Windows, Mac OS oraz Solaris. Obecnie dostępna jest w wielu językach wersja druga OpenOffice.org 2.0. OpenOffice.org Base jest stosunkowo nowym modułem pakietu i jeszcze nie do końca dopracowanym. Oferuje mniej niż jego konkurent MS Access. Na podkreślenie zasługuje fakt, że jest w ciągłym rozwoju i wkrótce będzie dorównywał swemu komercyjnemu odpowiednikowi.

Pomimo to program jest kompletnym systemem do tworzenia i obsługi relacyjnych baz danych. Oparty jest na silniku baz danych HSQL[163]. Zawiera narzędzia do opracowania tabel, zapytań, raportów, projektowania formularzy oraz tworzenia relacji. Program nie zawiera jednak kreatora wyrażeń warunkowych dla zapytań i panelu przełączania jako interfejsu dla mniej doświadczonych użytkowników biurowych bazy, który zamieszczony jest w systemie Microsoft Access.

Okno programu do obsługi bazy danych OpenOffice.org Base ilustruje rysunek 4.8.

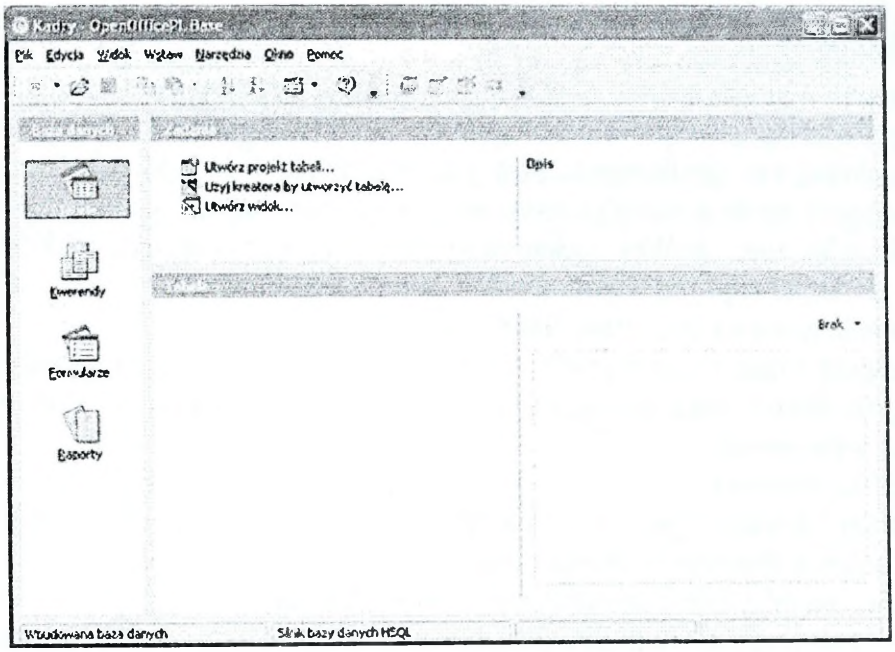
---

[160] CSV (ang. *Comma Separated Values)* – wartości rozdzielone przecinkiem są formatem przechowywania danych w plikach tekstowych.

[161] Python jest interaktywnym językiem programowania stworzonym przez Guido van Rossuma w 1990 roku.

[162] Ruby jest interpretowanym, w pełni obiektowym i dynamicznie typowanym językiem programowania stworzonym w 1995 roku przez Yukihiro Matsumoto.

[163] HSQLDB (*HSQL Database Engine*) jest lekkim relacyjnym systemem baz danych napisany w Javie jako Otwarte Oprogramowanie.



Rys. 4.8. Okno programu OpenOffice.org Base

OpenOffice.org Base umożliwia dostęp do baz danych w wielu formatach, takich jak MySQL[164], dBASE[165], Microsoft Access. Zapewnia także interfejsy do JDBC[166], ODBC[167], Oracle JDBC[168]. Z zapowiedzi wynika, że w przyszłości OpenOffice.org Base będzie stosował domyślnie otwarty format OpenDocument, który promowany jest obecnie jako uniwersalny standard wymiany informacji między programami biurowymi. OpenOffice.org Base obsługuje język programowania OOoBasic, wykorzystywanego do pisania makr.

OpenOffice.org Base może być wykorzystywany jako system do tworzenia baz danych u użytkowników indywidualnych a także w małych firmach i biurach. Może także występować jako początkowa (ang. *front-end*) w systemie klient-serwer. Wówczas funkcję końcową (ang. *back-end*) może spełniać SQL-owa baza danych, np. MySQL lub PostgreSQL[169].

---

[164] MySQL jest wolnodostępnym systemem zarządzania relacyjnymi bazami danych.

[165] dBASE jest pierwszym powszechnie stosowanym systemem baz danych dla mikrokomputerów.

[166] JDBC (ang. *Java DataBase Connectivity*) jest łączem do baz danych w języku Java.

[167] ODBC (ang. *Open DataBase Connectivity*) jest otwartym łączem baz danych pozwalającym programom łączyć się z systemami zarządzającymi bazami danych.

[168] JDBC jest zestawem klas i interfejsów w języku Java, który pozwala programom napisanym w języku Java wysyłać SQL zapytania do bazy danych Oracle.

[169] PostgreSQL jest, obok MySQL i Firebird, jednym z trzech najpopularniejszych wolnodostępnych systemów zarządzania relacyjnymi bazami danych.

Pakiety graficzne

Tworzenie i przetwarzanie obrazów wspomagane komputerowo stało się możliwe dopiero po pojawieniu się komputerów o dużych mocach obliczeniowych i dobrej jakości kart graficznych. Przy pomocy szybkich komputerów może być wykonywanych wiele czynności związanych z wykonywaniem grafiki, takich jak: rysowanie odręczne, obróbka zeskanowanych zdjęć, wprowadzanie efektów specjalnych do zdjęć (np. redukcja kolorów, zmiana kształtów, wyostrzanie lub rozmazywanie konturów), tworzenie filmów i innych.

Występują różne rodzaje grafiki komputerowej. Ze względu na sposób binarnego zapisu obrazu oraz zasadę odtwarzania obrazu (wyświetlania, drukowania, kreślenia) wyróżnia się:

a) grafikę rastrową:

– obrazy złożone z punktów o określonych barwach – pikseli regularnie rozmieszczonych w dwuwymiarowym rastrze;

– zapis binarny, który zawiera dane o barwie każdego piksela.

Typowymi przedstawicielami programów graficznych do grafiki rastrowej są: Paint, który wchodzi w skład akcesoriów MS Windows i Adobe Photoshop będący programem profesjonalnym, opracowanym przez renomowaną firmę. Formatami grafiki rastrowej są: *.BMP – stary, wciąż używany (skrót od słowa bitmap, czyli bitowa mapa obrazu); z kompresją obrazów, powszechnie używane w WWW (*.JPEG – do obrazów statycznych; *.GIF, *.PNG – z możliwością animacji);

b) grafikę wektorową:

– obrazy złożone z elementów geometrycznych (linie, figury);

– zapis tekstowy (ewentualnie binarny), który zawiera dane o częściach składowych obrazu kształt, położenie, rozmiar, kolor itp.;

– zalety – skalowalność i zawartość informacyjna.

Do grafiki wektorowej wykorzystuje się programy: AutoCAD, pionier w projektowaniu, mający wiele zastosowań i CorelDRAW, który jest programem uniwersalnym a zarazem bardzo popularnym. Głównymi formatami grafiki wektorowej są:.DWG – pliki rysunków programu AutoCAD; SVG (ang. *Scalable Vector Graphic*) – uniwersalny format dwuwymiarowej grafiki wektorowej (statycznej i animowanej) opracowany dla stron WWW;.CDR dla programu graficznego CorelDraw.

c) grafikę trójwymiarową, 3D (3-dimensional) i animacji obrazu:

– obrazy przedstawiane w przestrzeni trójwymiarowej, przekształcane zależnie od punktu widzenia, oświetlenia itp.;

– generowanie obrazów ruchomych.

Do grafiki 3D i animacji obrazu wykorzystuje się bogaty program do grafiki trójwymiarowej i animacji 3D Studio Max – (rozwijany przez firmę Autodesk, twórcę AutoCAD-a) oraz Adobe (Macromedia) Flash – do animacji stron internetowych.

Występuje też grafika interakcyjna i czasu rzeczywistego. W grafice interakcyjnej program na bieżąco uaktualnia obraz w zależności od działań użytkownika. Dzięki temu użytkownik może na bieżąco oceniać skutki. Dlatego w tym rodzaju grafiki interakcyjnej stosuje uproszczone metody rysowania obiektów, aby maksymalnie zminimalizować czas oczekiwania. Natomiast w grafice czasu rzeczywistego program musi bardzo szybko (kilkadziesiąt razy na sekundę) regenerować obraz, aby poszczególne zmiany były uwidocznione. Grafika ta ma szczególnie znaczenie w symulatorach. Ma również szerokie zastosowanie w grach komputerowych.

Programy do projektowania wspomaganego komputerowo

Grupa programów do projektowania wspomaganego komputerowo występuje również pod nazwą CAD (ang. *Computer Aided Design*). Programy tej grupy umożliwiają wykonywanie na ekranie komputera projektów z wielu dziedzin, m.in.: architektury, elektroniki, mechaniki. Projektant „komputerowy", w przeciwieństwie do projektanta tradycyjnego, wykonującego projekty na papierze, nie musi troszczyć się, jeżeli popełni błędy. Na ekranie monitora istnieje możliwość dokonywania korekt niepoprawnych fragmentów arkusza roboczego. Jeżeli w trakcie pracy zajdzie potrzeba zmiany koncepcji nie trzeba rozpoczynać pracy od nowa, co byłoby konieczne przy projektowaniu tradycyjnym. Jeżeli zajdzie potrzeba dokonania zmian danych wejściowych komputer samoczynnie może zaktualizować projekt.

Programy tego typu wyposażone są w możliwość kontrolowania przestrzegania zadanych na wstępie reguł projektowania. Mają także zdolność weryfikacji działania projektowanego wyrobu poprzez dokonanie jego symulacji w różnych warunkach pracy. Czynności te mogą odbywać się na ekranie komputera. Nie ma potrzeby budowania czasochłonnych i kosztownych modeli. Do najbardziej znanych programów typu CAD[170] należą: Eagle, OrCAD PCAD, AutoCAD, SolidEdge, ProEngineer.

Programy edukacyjne

Istnieje wiele programów, które pozwalają zamienić komputer osobisty w nauczyciela lub suflera. Do programów tych można zaliczyć:

– SuperMemo, który wspomaga intensywne zapamiętywanie słownictwa i gramatyki języków obcych, a także wprowadzonych przez siebie własnych informacji) firmy SuperMemo Word;

– First Steps in English firmy SuperMemo World, kurs nauczania początkowego języka angielskiego;

---

[170] Szersze omówienie programów do projektowania wspomaganego komputerowo wykracza poza zakres tematyczny opracowania wynikający z treści programowych przedmiotu technologie informacyjne realizowanego w AON.

– programy edukacyjne eduROM, na które składają się pakiety: Język polski, Matematyka, Historia, Biologia, Chemia, Fizyka firmy Young Digital Poland;

– kurs EuroPlus+ Angielski firmy Young Digital Poland;

– darmowy opracowany w 1998 roku pakiet programów edukacyjnych Vega autorstwa Jacka Matulewskiego.

Na uwagę zasługuje pakiet programów komputerowych GRAN. przeznaczony jest do komputerowego wspomagania nauczania matematyki na wszystkich poziomach kształcenia. Opracowany został przez magistrantów i doktorantów wydziału fizyczno-matematycznego w Uniwersytecie Narodowym w Kijowie (Ukraina) pod kierunkiem prof. Mirosława Żałdaka. Wykorzystywany jest przez wielu nauczycieli matematyki praktycznie we wszystkich szkołach Ukrainy. Jest dostarczany w ramach programu scentralizowanego ministerialnego wraz z pracowniami komputerowymi i niezbędnym użytkowym i edukacyjnym oprogramowaniem na każdą szkołę.

W Polsce program ten był prezentowany na wielu konferencjach naukowych, seminariach. Zdobył pozytywne opinie nauczycieli matematyki oraz metodyków. Opracowane są również materiały dydaktyczne ze szczegółowym opisem wprowadzenia do najważniejszych tematów z matematyki: funkcja, badanie funkcji, całka, płaszczyzna, figura, przekształcenia, bryła i innych z wieloma ciekawymi poglądowymi przykładami i ćwiczeniami.

W podsumowaniu podkreśla się, że komputer, w zależności od uruchomionego programu, może wykonywać całkowicie różne prace. Jest on urządzeniem programowalnym. Komputer może jednocześnie wykonywać wiele prac, co oznacza wielozadaniowość. Oprócz programów płatnych istnieją aplikacje rozpowszechniane na zasadzie licencji GNU. Korzystanie z nich jest darmowe. Aplikacje te przeznaczone są głównie dla systemów operacyjnych LinuxiUNIX. Wraz z wieloma urządzeniami (skaner, aparat fotograficzny, nagrywarka CD) dostarczane są programy, z których może korzystać ich właściciel. Dobierając oprogramowanie dla komputera, należy zastanowić się, do jakich celów będzie on używany.

5. SIECI KOMPUTEROWE – PRZEZNACZENIE, KLASYFIKACJA I STRUKTURA

5.1. Przeznaczenie i ogólny model sieci komputerowych

W ostatnich latach sieci komputerowe stały się niezbędnym narzędziem w przemyśle, bankowości, administracji, wojsku, nauce i innych działach gospodarki. Na rynku dostępne są różnorodne technologie sieciowe, których kierunki rozwoju określone są przez międzynarodowe organizacje standaryzacyjne i grupy robocze przy współudziale największych firm dostarczających sprzęt i oprogramowanie sieciowe.

Należy zadać sobie więc pytanie: czym jest tak naprawdę sieć komputerowa?

Sieć komputerowa jest systemem komunikacyjnym służącym do przesyłania danych, łączącym co najmniej dwa komputery i urządzenia peryferyjne.

Sieć komputerowa służy do przesyłania (transmisji) informacji, która może mieć charakter multimedialny (składać się z tekstów, obrazów i głosu). Aby w tak zdefiniowanej sieci informacje wysyłane przez określoną stację nadawczą trafiły do określonej stacji odbiorczej, każda z nich musi mieć swój adres wyróżniający ją spośród innych stacji zainstalowanych w sieci.

Informacja w sieci komputerowej zanim zostanie przesłana do miejsca przeznaczenia, jest „pakowana" w pewnego rodzaju „kontenery sieciowe", zwane jednostkami danych (ang. *Data Units*). W węzłach każdej sieci, podejmowane są decyzje o dalszej trasie ruchu kontenera sieciowego.

Przyczyny zakładania sieci komputerowych i ich podstawowe cechy są następujące:

- współużytkowanie programów i plików;
- współużytkowanie innych zasobów: drukarek, ploterów, pamięci masowych itd.;
- współużytkowanie baz danych;
- ograniczenie wydatków na zakup stacji roboczych;
- tworzenie grup roboczych – ludzie z różnych miejsc mogą uczestniczyć w tym samym projekcie;
- poczta elektroniczna, szybkie i łatwe komunikowanie się;
- oprogramowanie wspomagające pracę grup roboczych i obieg dokumentów;
- rozwój organizacji – sieci mogą zmieniać strukturę organizacyjną firmy i sposób jej zarządzania.

5.1.1. Klasyfikacja sieci komputerowych

Ze względu na obszar jaki obejmują swym zasięgiem, przeznaczenie i przepustowość sieci można podzielić na następujące klasy:

– **lokalna sieć komputerowa** (**LAN** ang. *Local Area Network*) – jest to sieć łącząca użytkowników na niewielkim obszarze (pomieszczenie, budynek). Sieci te charakteryzują się przede wszystkim małym kosztem dołączenia stacji, prostym oprogramowaniem komunikacyjnym i łatwością rozbudowy. Typową cechą sieci lokalnej jest korzystanie ze wspólnego medium transmisyjnego przez komunikujące się stacje;

– **sieć terytorialna, kampusowa** (ang. *campus network*) – sieć obejmująca swym zasięgiem kilka budynków znajdujących się np. na terenie uczelni, przedsiębiorstwa;

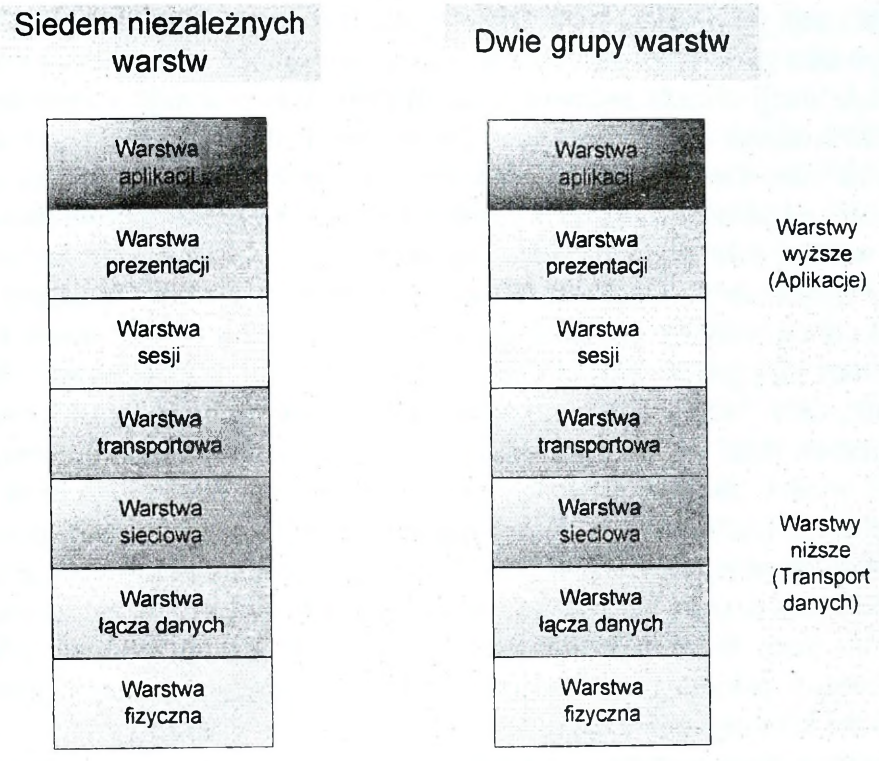
– **miejska sieć komputerowa** (**MAN** ang. *Metropolitan Area Network*) – jest to sieć o zasięgu miasta. Najczęściej są to szybkie sieci wybudowane w oparciu o łącza światłowodowe. Sieci te udostępniają różne usługi, np.: połączenia między sieciami lokalnymi, możliwość bezpośredniego dołączenia stacji roboczych lub korzystanie z mocy obliczeniowej „dużych" komputerów pracujących w sieci;

– **rozległa sieć komputerowa** (**WAN** ang. *Wide Area Network*) – jest to sieć, która przekracza granice miast, państw, kontynentów. Sieć taka składa się z węzłów i łączących je łączy transmisyjnych. Dostęp do sieci rozległej uzyskuje się poprzez dołączenie systemów użytkownika do węzłów sieci. W węzłach znajdują się urządzenia umożliwiające przesyłanie danych między różnymi użytkownikami. Łączność pomiędzy węzłami realizowana jest za pomocą publicznej sieci telefonicznej, specjalnie wybudowanych łączy, kanałów satelitarnych, radiowych lub innych.

5.1.2. Model odniesienia ISO-OSI

W celu ułatwienia projektowania sieci komputerowych oraz oprogramowania systemów sieciowych opracowano warstwową architekturę sieci komputerowych. Wyróżniono w niej pewną liczbę poziomów hierarchii (warstw), usługi i funkcje przypisane każdemu z nich oraz protokoły komunikacyjne i jednostki danych używane na poszczególnych poziomach.

W 1978 roku zdecydowano się na opracowanie w ramach międzynarodowej organizacji standaryzacyjnej ISO (ang. *International Organization for Standardization*) jednego modelu, który umożliwiałby komunikację zgodnych z jego zaleceniami produktów. Model OSI (ang. *Open Systems Interconnection*) został opublikowany jako norma ISO 7498.



Rys. 5.1. Model OSI

Dokonując podziału na warstwy przyjęto kryterium takie aby w każdej warstwie znajdowały się funkcje logicznie ze sobą powiązane, ale zasadniczo różne od funkcji w innych warstwach. Unikając zbytniego rozdrobnienia opracowano model siedmiowarstwowy. Można go podzielić na dwie części – warstwy wyższe i niższe. Warstwy wyższe, związane z aplikacjami, są realizowane programowo. Warstwa najwyższa (aplikacji) jest najbliżej użytkownika. Warstwy niższe modelu realizują transport danych.

Poszczególne warstwy pełnią przypisane im funkcje:

– **warstwa fizyczna** – to dzięki niej możliwe jest przesyłanie pojedynczych bitów (są one jednostką usług i jednostką protokołu) między stacjami połączonymi łączem. Dostępne usługi tej warstwy to przesłanie ciągu bitów z zachowaniem ich sekwencji, wykrywanie nieprawidłowości transmisji przez odbiorcę (odrzucenie bitu) i wykrywanie stanów specjalnych łącza. Decydującym czynnikiem określającym parametry transmisji danych jest jakość łącza. Wpływa ona na opóźnienia transmisyjne, szybkość transmisji oraz liczbę błędów. Warstwa ta szczegółowo określa fizyczne cechy interfejsu sieciowego stacji, takie jak: elementy mechaniczne i elektryczne, złącza, poziomy napięć i inne aspekty elektryczne. Znanymi interfejsami łącza fizycznego są np.: RS-232, RS-449. Warstwa ta określa też cechy funkcjonalne, takie jak: założenie, utrzymywanie i zdemontowanie łącza fizycznego;

– **warstwa łącza danych** – definiuje reguły przesyłania i otrzymywania informacji, zapewnia prawidłową transmisję między stacjami lub węzłami sieci. Umożliwia wykrywanie i korygowanie błędów powstałych w warstwie fizycznej.

Jeśli wiele stacji jest połączonych jednym nośnikiem to warstwa ta realizuje funkcję wykrywania stanu łącza oraz bezkolizyjnego dostępu do tego łącza (w wypadku gdyby wiele stacji chciało nadawać jednocześnie). Warstwa ta jest najniższą warstwą, która realizuje transmisję ramek (sekwencje bitów) o określonej strukturze oraz jawnie określonym początku i końcu. Protokoły tej warstwy dobiera się w zależności od jakości łącza. W wypadku gdy łącza są bardzo dobrej jakości pomija się wykrywanie błędów (można to przenieść do wyższych warstw) co daje znaczne przyspieszenie transmisji. W warstwie tej pracują mosty (bridges). Typowe protokoły tej warstwy to HDLC (ang. *High-Level Data Link Control*), sterowniki i metody dostępu w sieciach lokalnych (np. Ethernet, Token Ring), NDIS[171] (Microsoft), ODI[172] (Novell) oraz sieci rozległe z szybką komutacją pakietów;

– **warstwa sieci** – umożliwia utworzenie (przy pomocy węzłów sieci) drogi transmisji między stacjami końcowymi oraz, co się z tym wiąże, wybór drogi lub dróg transmisji (*ruting*). Funkcje tej warstwy umożliwiają unikanie przeciążeń w sieci. Znaczenie jej jest tym większe im więcej jest możliwych dróg przekazywania informacji oraz im bardziej są zróżnicowane charakterystyki poszczególnych fragmentów sieci. W warstwie tej pracują rutery. Funkcje tej warstwy odczytują adres docelowy pakietu i kierują go bezpośrednio do stacji w sieci, (jeśli adres dotyczy sieci lokalnej) lub przez ruter do innego segmentu sieci;

– **warstwa transportowa** zapewnia transmisje z wymaganymi charakterystykami, takimi jak: przepustowość, stopa błędów, opóźnienia transmisyjne. Warstwa ta optymalizuje użycie usług sieciowych tak, aby wymagane warunki techniczne spełnić w sposób jak najbardziej ekonomiczny. Warstwa ta „przesłania" usługi oferowane przez niższe warstwy, aby ukryć przed wyższymi warstwami szczegóły związane ze znajdującą się niżej siecią. Warstwa ta gwarantuje ponadto dostarczenie danych do odbiorcy oraz realizuje kontrolę błędów i inne operacje związane z niezawodnością transmisji, jeśli nie są one realizowane w niższych warstwach (np. Frame Relay, ATM). Warstwa ta oferuje usługi połączeniowe (ustalane jest łącze, przez które pakiety wędrują do miejsca przeznaczenia i docierają tam w kolejności sekwencyjnej) lub bezpołączeniowe. W razie gdy pakiet nie dotrze do odbiorcy lub dojdzie uszkodzony to protokół warstwy transportowej zażąda retransmisji tego pakietu;

– **warstwa sesji** – rozszerza funkcje warstwy transportowej o środki umożliwiające synchronizację dialogu i zarządzanie wymianą danych między jej usługobiorcami (aplikacjami). Ustala, który z partnerów ma prawo do nadawania oraz to, czy komunikacja jest naprzemienna, czy równoczesna w obu kierunkach. Warstwa

---

[171] NDIS – specyfikacja interfejsu sterowników sieciowych (ang. *Network Driver Interface Specification*) dotyczy interfejsu programowania aplikacji dla kart sieciowych. Standard wspólnie rozwijany przez Microsoft i 3Com. Używany jest głównie w komputerach opartych o technologie firm Intel i Microsoft.

[172] ODI – otwarty interfejs złącza danych (ang. *Open Data-Link Interface*) interfejs stworzony przez Apple i Novell, spełnia tą samą rolę co NDIS. Oba interfejsy określają reguły, które pozwalają na komunikację między stosem protokołu a sterownikiem interfejsu sieciowego.

ta umożliwia tworzenie punktów synchronizacji służących do powrotu przez obu uczestników dialogu do takiego punktu w razie wystąpienia nieprawidłowości (np. utrata wysłanych danych w wyniku awarii łącza);

– **warstwa prezentacji** – w różnych systemach używane są różne postacie informacji, np. kod znaku, typ danych itd. Warstwa ta zapewnia przekształcenie tych postaci w jednorodną formę sieciową. Przekształcenie to dotyczy składni (syntaktyki) a nie sensu (semantyki) informacji. W warstwie tej następuje również kompresja i szyfrowanie transmitowanych danych. Nadchodzące dane są zamieniane na postać, którą można przedstawić użytkownikowi (na ekranie lub wydruku);

– **warstwa aplikacji** – oferuje całość usług komunikacyjnych procesów użytkownikom. Dostępne są funkcje, takie jak: ustalenie protokołu transmisji, zawieszanie i wznawianie połączeń, dotyczące synchronizacji działań i stwierdzanie autentyczności partnerów. Typowymi usługami tej warstwy są również: transfer plików i działanie zdalne na plikach, dostęp i działanie na zdalnych bazach danych, praca procesu użytkowego jako terminala zdalnego komputera, poczta elektroniczna i inne.

5.1.3. Uproszczony model sieci TCP/IP

Siedmiowarstwowy model OSI nie jest dokładnym wykazem – daje jedynie wskazówki, jak organizować wszystkie usługi sieciowe. W większości zastosowań przyjmuje się model warstwowy usług sieciowych, który może być odwzorowany w modelu odniesienia OSI. Na przykład model sieciowy TCP/IP można adekwatnie wyrazić przez uproszczony model odniesienia.

Aplikacje sieciowe zazwyczaj zajmują się trzema najwyższymi warstwami (sesji, prezentacji i aplikacji) siedmiowarstwowego modelu odniesienia OSI. Stąd te trzy warstwy mogą być połączone w jedną zwaną warstwą aplikacyjną. Dwie najniższe warstwy modelu OSI (fizyczną i łącza transmisyjnego) także można połączyć w jedną warstwę.

W efekcie otrzymujemy uproszczony czterowarstwowy model:

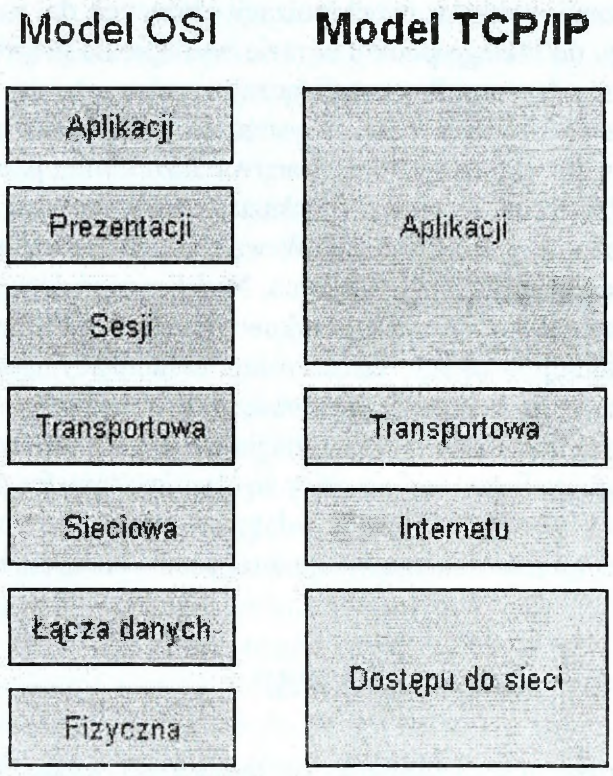
– warstwa 1 – fizyczna – Ethernet (karta sieciowa i połączenia sieciowe);

– warstwa 2 – sieciowa – IP (ang. *Internet Protocol*) – protokół internetowy;

– warstwa 3 – transportu – TCP (ang. *Transmission Control Protocol*) – protokół sterujący transmisją;

– warstwa 4 – aplikacyjna – poczta, transmisja plików, telnet;

W każdej z tych warstw informacje są wymieniane przez jeden z wielu protokołów sieciowych.



Rys. 5.2. Porównanie modelu OSI i TCP/IP

5.2. Charakterystyka protokołu IP

IP (ang. *Internet Protocol*)[173] jest najważniejszym protokołem usług bezpołączeniowych, określającym w pierwszym rzędzie podstawową jednostkę przesyłania danych w sieciach TCP/IP – datagram i schemat adresowania. Protokół ten określa również reguły przetwarzania i przenoszenia datagramów oraz metodykę generowania komunikatów o błędach.

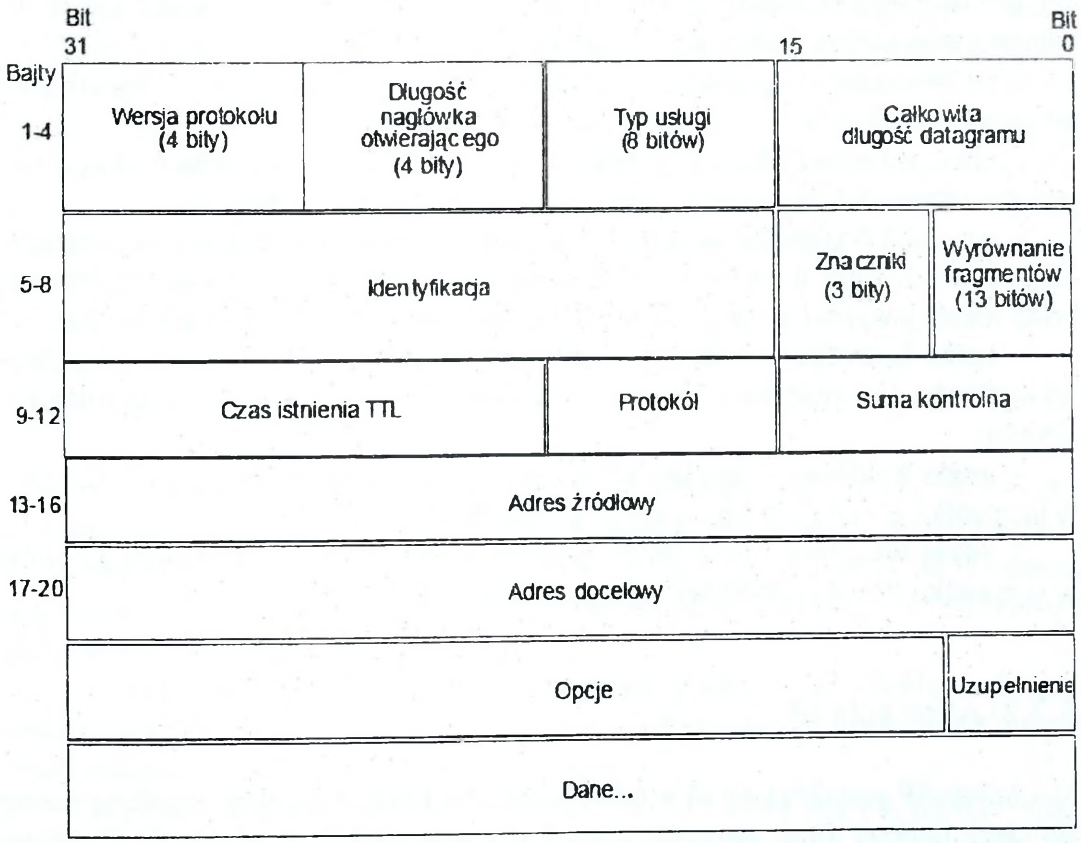
Protokół internetowy, który jest częścią zestawu protokołów TCP/IP został opracowany w USA w ramach projektu ARPANET (ang. *Advanced Research Projects Agency Network*), finansowanego przez DARPA (ang. *Demence Advanced Research Project Agency*) czyli rządową agencję do spraw zaawansowanych badań na rzecz obrony[174]. Praca nad TCP/IP polegała na utworzeniu zbioru protokołów, pozwalających na współpracę wielu niezależnych systemów typu host. ARPANET stała się szkieletem narodowej sieci telekomunikacyjnej, przekształconej następnie w Internet. TCP/IP jest protokołem z komutacją pakietów – przesyłane informacje podlegają podziałowi na pakiety, natomiast po transmisji są powtórnie łączone do postaci wyjściowej. TCP jest protokołem zorientowanym połączeniowo, natomiast

[173] T. Parker, *TCP/IP*, Wyd. Helion, Warszawa 1997.
[174] D.E. Comer, *Sieci komputerowe TCP/IP. Zasady, protokoły i architektura*, WNT, Warszawa 1997.

IP jest protokołem zorientowanym bezpołączeniowo. Protokół IP oferuje usługi datagramowe. Datagramy to niezależne pakiety zawierające informacje. W ruchu pakietów w sieci pośredniczą rutery, przesyłając je do miejsca przeznaczenia na podstawie adresu zawartego w datagramie oraz informacji znajdujących się w rutingach. Datagramy wędrują do miejsca przeznaczenia różnymi drogami, dlatego docierają tam w różnej kolejności. Stacja odbierająca układa je w odpowiednim porządku. W przypadku wystąpienia przeciążenia protokół IP odrzuca pakiety. Datagram IP zawiera adresy, informacje rutingu i inne dane nagłówkowe, które są konieczne dla dostarczenia pakietu danych od nadawcy do odbiorcy.

5.2.1. Budowa IP v.4

Datagram nazywany jest datagramem międzysieciowym lub IP-datagramem i stanowi kwant informacji używanej przez IP. Nagłówek IP składa się z sześciu słów 32-bitowych zawierających między innymi informacje o wszystkich wersjach IP, adres źródłowy i docelowy. Budowę datagramu IP obrazuje rysunek 5.3.



Rys. 5.3. Budowa nagłówka datagramu IP

Krótka charakterystyka najważniejszych pól nagłówka IP:

– **wersja protokołu** – podaje numer używanej aktualnie wersji protokołu IP. To pole ma długość 4 bitów;

– **długość nagłówka otwierającego** – wskazuje liczbę słów 32-bitowych (4-bajtowych) w nagłówku IP;

– **typ usługi** – wskazuje ustawienia jakości usługi. To pole ma długość 8 bitów i zawiera informacje dotyczące pierwszeństwa, opóźnienia, przepustowości oraz parametry niezawodności;

– **całkowita długość datagramu** – określa rozmiar datagramu w bajtach (nagłówek plus ładunek). To pole ma długość 16 bitów i zawiera liczbę słów 32-bitowych w datagramie;

– **identfikacja** – identyfikuje określony datagram IP. To pole ma długość 16 bitów. Jeżeli datagram IP ulegnie fragmentacji podczas rutingu, informacja zawarta w tym polu jest wykorzystywana do ponownego złożenia w miejscu przeznaczenia;

– **znaczniki** – zawiera znaczniki fragmentacji. To pole ma długość 3 bitów, ale obecnie wykorzystuje się tylko dwa spośród nich. Bit najmniej znaczący wskazuje czy jest to fragment końcowy w datagramie (czy też będzie ich więcej). Drugi bit najmniej znaczący wskazuje czy datagram może być fragmentowany, czy nie;

– **wyrównanie fragmentów** – wskazuje pozycję fragmentu w stosunku do oryginalnego ładunku IP. To pole ma długość 13 bitów;

– **czas istnienia** (TTL – ang. *time to live*) – wskazuje w sekundach czas, przez jaki dany datagram pozostanie w sieci, zanim zostanie odrzucony;

– **protokół** – wskazuje protokół, który dał protokołowi IP ładunek do wysłania. To pole ma długość 8 bitów. Informacja zawarta w tym polu jest wykorzystywana przez warstwy wysokiego poziomu w hoście docelowym do przetwarzania ładunku;

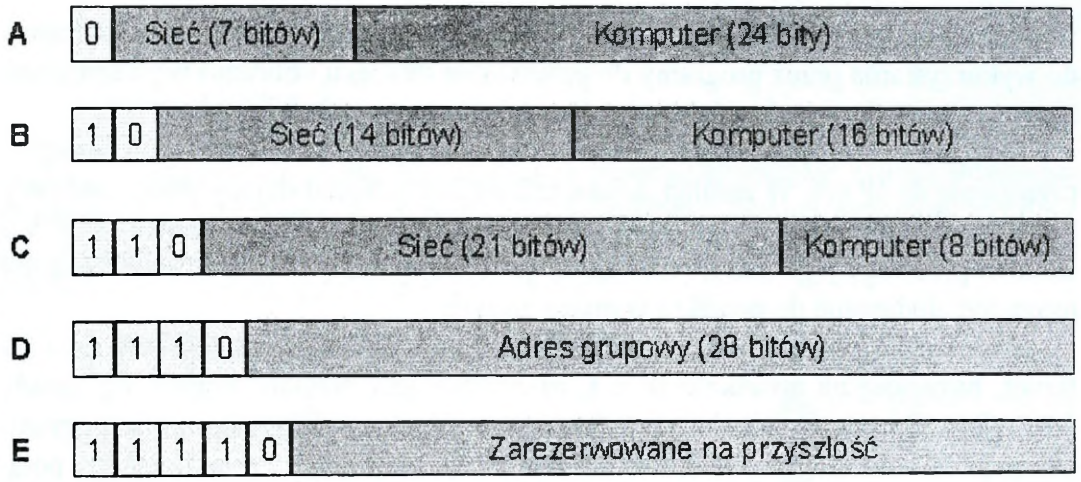
– **suma kontrolna** – wykorzystywana jest wyłącznie do sprawdzania integralności nagłówka i w związku z tym, bywa czasem określana jako suma kontrolna nagłówka;

– **adres źródłowy** – zawiera adres źródłowy IP. To pole ma długość 32 bitów w przypadku IP v.4 (128 bitów w przypadku IP v.6);

– **adres docelowy** – zawiera adres docelowy IP. To pole ma długość 32 bitów w przypadku IP v.4 (128 bitów w przypadku IP v.6).

5.2.2. Adresacja IP

Adresy IP przydzielane są w taki sposób aby każda sieć, która uzyskuje dostęp do sieci Internet była zarejestrowana i używała unikalnej adresacji. IP używa 32-bitowych adresów identyfikujących komputer w sieci i samą sieć.



Rys. 5.4. Klasy adresów IP

Należy jednak pamiętać, że adres IP identyfikuje nie tyle konkretny komputer, lecz miejsce jego włączenia do sieci. Poniżej zostały przedstawione klasy adresów IP.

Opracowany schemat adresowania umożliwia tworzenie dużych i małych sieci. Przestrzeń adresowa została podzielona na dwie części, z których każda ma inny rozmiar prefiksu (określający sieć) oraz sufiksu (określający komputery w sieci). Pierwsze cztery bity adresu określają klasę, do której należy adres, oraz sposób podziału pozostałej części adresu na prefiks i sufiks. Klasy A, B, C są nazywane klasami pierwotnymi, gdyż są przeznaczone na adresy komputerów. Natomiast klasa D jest wykorzystywana przy rozsyłaniu grupowym, a klasa E zarezerwowana jest do celów doświadczalnych.

5.2.3. Kierunek rozwoju – IP v.6

IP v.6 nowa wersja podstawowego protokołu internetowego w stosunku do poprzedniej wersji IP v.4, w której wprowadzone zostały następujące usprawnienia:

– **rozmiar adresu** – każdy adres IP v.6 ma 128 bitów zamiast 32. Powstała przestrzeń adresowa jest niewyobrażalna do wyczerpania w dającej się przewidzieć przyszłości;

– **format nagłówka** – uproszczono nagłówki pakietów, do nagłówka dodano etykiety przepływu, które mają być używane do wprowadzania specjalnych reguł przetwarzania pakietów (np. w telekonferencji);

– **nagłówki dodatkowe** – inaczej niż w IP v.4, który używa pojedynczego formatu nagłówka dla wszystkich datagramów, IP v.6 koduje informacje w oddzielnych nagłówkach. Datagram składa się tu z podstawowego nagłówka IP v.6, po którym mogą się znajdować nagłówki dodatkowe z następującymi po nich danymi;

– **wsparcie dla dźwięku i obrazu** – IP v.6 obejmuje mechanizm, który umożliwia nadawcy i odbiorcy ustawienie ścieżki wysokiej jakości przez sieci bazowe

i powiązanie datagramów z tą ścieżką. Chociaż mechanizm ten jest przeznaczony do wykorzystania przez programy do przesyłania dźwięku i obrazu. Wymagają one zagwarantowania wysokiej jakości połączenia;

– **rozszerzalny protokół** – IP v.6 nie określa wszystkich możliwych funkcji – przeciwnie do IP v.4. W zamian za to możliwy jest schemat dający prawo nadawcy dodania do datagramu dodatkowej informacji. Ten schemat rozszerzeń w IP v.6 stanowi przewagę jego nad IP v.4 i czyni go bardziej elastycznym – nowe elementy mogą być dodawane do projektu w miarę potrzeb.

Protokół IP jest oparty na komutacji pakietów o zmiennej długości. W sieci Internet, bazującej na protokole IP v.4, oferowany jest przekaz danych wg zasady *best effort*. Oznacza to, iż dostęp do sieci nowych strumieni ruchu nie jest ograniczany przez mechanizmy sieciowe zaś sterowanie ruchem w ramach danego połączenia odbywa się za pomocą protokołów TCP (ang. *Transmission Control Protocol*). W konsekwencji, przekaz danych odbywa się bez zapewnienia gwarancji dotyczących takich parametrów jak prawdopodobieństwo utraty pakietu, dopuszczalny czas przekazu pakietu przez sieć, zmienność (jitter) opóźnienia przekazu itp. Powyżej wymienione elementy uniemożliwiają efektywny przekaz informacji związanych z różnymi aplikacjami, co jest wymagane w sieci wielousługowej. Dlatego też, konieczne jest wprowadzenie do sieci nowych mechanizmów zapewniających jakość obsługi, tzw. mechanizmów QoS (ang. *Quality of Service*).

Można wyróżnić trzy **sposoby przydzielania adresów**:

1) **statyczny** – przydzielany przez administratora sieci stosownie do wcześniej przyjętego planu adresacji. Pozostaje on niezmieniony aż do momentu zdecydowania o tym przez administratora sieci.

2) **dynamiczny** – przydzielany urządzeniom w momencie podłączenia ich do sieci przez działanie pewnych specyficznych protokołów. Dowolne urządzenie używając tego adresowania, często ma inny adres po każdym podłączeniu urządzenia do sieci.

3) **adresy przydziela serwer** – są ponownie przydzielane po uprzednim odłączeniu urządzenia od sieci, a następnie jego podłączeniu.

Urządzenia zainstalowane w sieci mają adresy z nimi związane. Nazwy są niezależne od lokalizacji i związane z urządzeniem, nawet jeśli urządzenie to zostaje przeniesione fizycznie w inne miejsce. Adresy pozostają niezmienione bez względu na lokalizację urządzenia. Jedynym wyjątkiem są adresy MAC (ang. *Media Access Control*).

5.3. Techniki komutacji

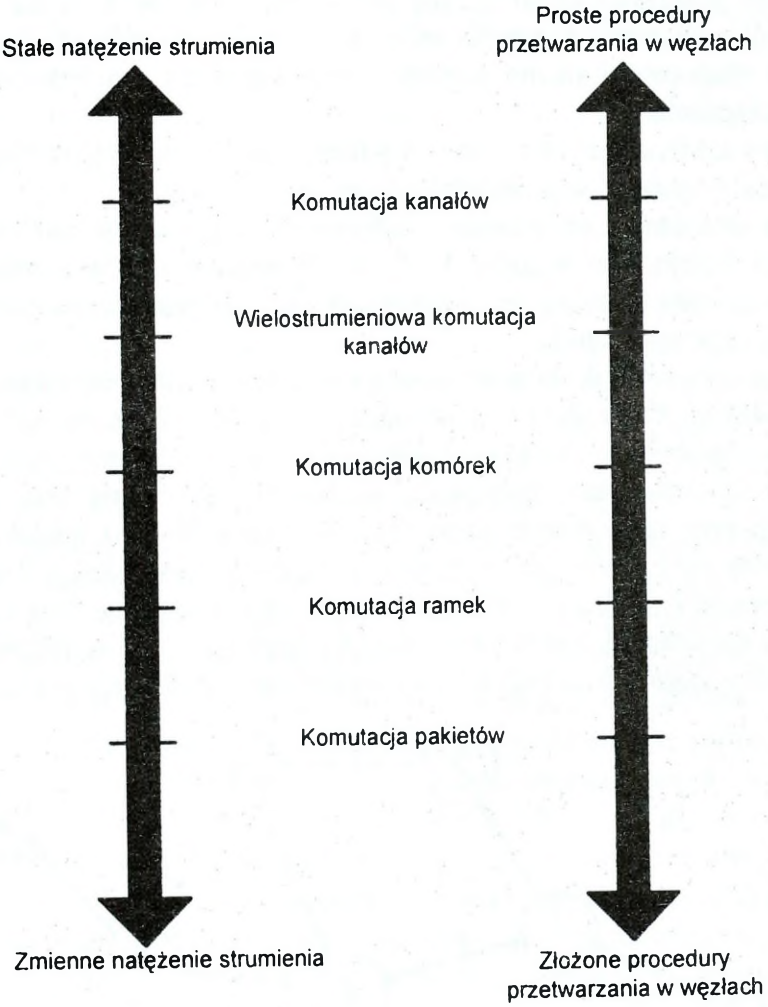
Jest to sposób transferu danych od węzła źródłowego, poprzez węzły tranzytowe, do węzła docelowego. Wyróżniamy kilka technik komutacji:

– komutacja kanałów,

– wielostrumieniowa komutacja kanałów,

- komutacja pakietów,
- komutacja ramek,
- komutacja komórek.

Technikę komutacji wybiera się w zależności od tego jakie jest natężenie ruchu w sieci – zmienne czy stałe. Od wybranej techniki komutacji zależy złożoność przetwarzania informacji w węzłach sieci. Zależność między wybraną techniką komutacji a częstotliwością zmian natężenia ruchu w sieci i stopniem złożoności operacji w węźle ilustruje rysunek 5.5.



Rys. 5.5. Techniki komutacji a częstotliwość zmian ruchu

Komutacja kanałów

W sieciach z komutacją kanałów przesyłanie danych następuje dopiero po ustanowieniu połączenia, czyli po zestawieniu dedykowanej trasy pomiędzy systemem nadawcy i systemem odbiorcy. Trasa jest sekwencją kolejno połączonych kanałów. Przesyłanie danych odbywa się w trzech fazach:

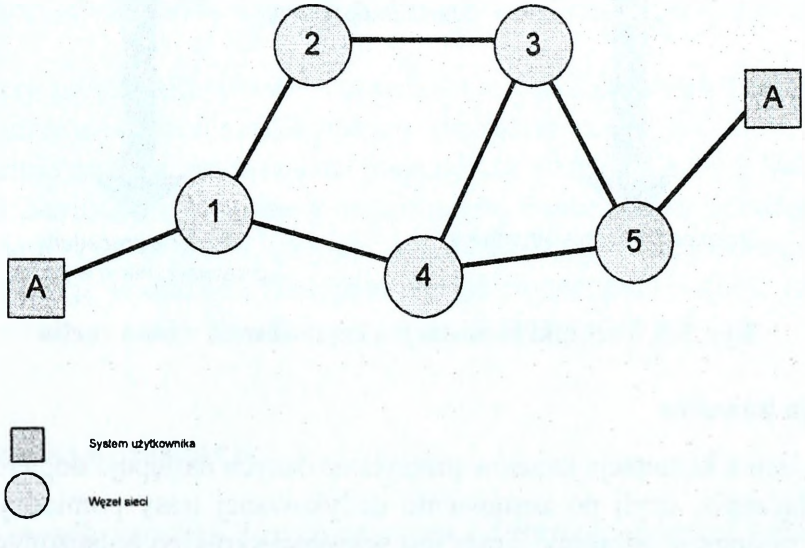
1. Faza ustanowienia połączenia – jeżeli użytkownik A chce uzyskać połączenie z użytkownikiem B to wysyła do węzła 1 żądanie uzyskania połączenia. Zwy-

kle kanał łączący użytkownika A z węzłem 1 jest kanałem dzierżawnym (linią dedykowaną), więc połączenie już istnieje. Następnie węzeł 1 (na podstawie odpowiedniej procedury) znajduje kolejny węzeł na trasie do użytkownika B. Załóżmy, że wybrany został węzeł 4. Węzeł 1 rezerwuje kanał łączący go z węzłem 4 i przesyła do węzła 4 żądanie połączenia z użytkownikiem B. Z kolei węzeł 4 rezerwuje kanał do węzła 5 i dołącza go do zarezerwowanego wcześniej kanału łączącego węzły 4 i 1. Żądanie połączenia przechodzi do węzła 5. W ten sposób zostaje zestawiona trasa od użytkownika A do węzła 5. Węzeł 5 dołącza następnie do utworzonego połączenia kanał łączący go z użytkownikiem B. W ten sposób utworzone zostaje połączenie od użytkownika A do użytkownika B, którym następnie są przesyłane wiadomości służbowe pozwalające określić czy użytkownik B zgadza się na to połączenie.

2. Faza transferu danych – jest to wymiana danych między użytkownikami połączenia ustanowionego w poprzedniej fazie.

3. Faza rozłączenia połączenia – odbywa się poprzez wysłanie odpowiednich wiadomości kolejno do węzłów 1, 4 i 5. Powoduje to, że kanały wchodzące w skład połączenia są zwalniane i mogą posłużyć do zestawiania połączeń pomiędzy innymi użytkownikami.

Istotną cechą techniki komutacji kanałów jest konieczność ustanowienia połączenia między użytkownikami zanim zostaną przesłane dane. Powoduje to powstanie pewnych opóźnień w przesyłaniu informacji oraz to, że kanały są niewykorzystywane podczas zestawiania połączenia, rozłączania połączenia oraz w przerwach w transmisji przy zestawionym połączeniu. W efekcie daje to spadek efektywności wykorzystania sieci a tym samym zwiększa koszty jej eksploatacji. Technika ta jest wykorzystywana w sieciach, w których przesyła się jednocześnie dane i głos. Przykładem sieci z komutacją kanałów może być sieć telefoniczna. Sieć ISDN[175] (ang. *Integrated Services Digital Network*) również wykorzystuje technikę komutacji kanałów.



Rys. 5.6. Komutacja kanałów

[175] Zob. W. Kobaciński, *Standaryzacja w sieciach ISDN*, Politechnika Poznańska, Poznań 2001.

Komutacja pakietów

Jest to najbardziej elastyczna z technik komutacji spośród obecnie stosowanych. Jest bardzo przydatna w sieciach, w których użytkownik musi wymieniać dane z wieloma innymi użytkownikami naraz i którzy przesyłają zmienne ilości danych. Technika komutacji pakietów polega na tym, że informacje są przesyłane przez sieć w postaci pakietów – informacja użytkownika jest dzielona na części o stałym rozmiarze (z wyjątkiem ostatniej). Następnie do każdej z nich dodawany jest nagłówek (o stałej długości).

Pakiety są przesyłane między węzłami sieci. Musi on zostać w całości odebrany przed wysłaniem go dalej. Po odebraniu pakiet jest umieszczany w pamięci węzła (pamięć bufora). Pamięć ta podzielona jest na równe części odpowiadające maksymalnej długości pakietu, co pozwala znacznie ułatwić zarządzanie buforami. Ponadto w węzłach dokonuje się sprawdzenie czy pakiet nie zawiera błędów oraz podejmuje się decyzje o dalszej trasie. Pakiety mogą być przesyłane jedną z dwóch metod – bezpołączeniową i połączeniową.

W metodzie bezpołączeniowej system sieciowy odpowiada jedynie za przesłanie pakietów (nie buduje się jedynej ścieżki między stacją nadawczą i odbiorczą). Wykrywanie błędów i sterowanie przepływem realizowane jest przez nadawcę i odbiorcę. W przypadku gdy zostanie wykryty fakt, że pakiet nie dotarł do odbiorcy to musi on wysłać żądanie retransmisji w celu otrzymania pakietu. Brak pakietu wykrywany jest podczas składania z nadesłanych pakietów pierwotnej informacji. Każdy pakiet stanowi niezależną jednostkę danych, zwaną datagramem, która porusza się samodzielnie w sieci. Przed wysłaniem pierwszego pakietu nie ma fazy negocjacji (co ma miejsce w metodzie połączeniowej). Każdy pakiet zawiera adres nadawcy i odbiorcy. Na podstawie tego drugiego węzły sieci wybierają odpowiednią trasę. Nie wszystkie pakiety przechodzą od nadawcy do odbiorcy jednakową trasą. Różnice w przebywanych trasach mogą spowodować, że pakiety dotrą do odbiorcy w niewłaściwej kolejności. Odbiorca musi sam przywrócić ich właściwą kolejność. Nie wysyła on potwierdzeń odebranych informacji, nie istnieją też mechanizmy kontroli przepływu. Metoda bezpołączeniowa zapewnia zwykle większą wydajność w sieciach, w których występuje niewiele błędów powodujących zagubienie lub uszkodzenie pakietów. Stacje nie muszą poświęcać wtedy dodatkowego czasu na retransmisję. Do głównych zalet tej metody należą:

- dynamiczna selekcja ścieżki (trasy),
- dynamiczny przydział pasma.

Dynamiczna selekcja ścieżki umożliwia trasowanie z pominięciem uszkodzonego miejsca w sieci dzięki sterowaniu przepływem odnoszącym się do każdego pakietu z osobna. Dynamiczny przydział pasma jest bardzo efektywny, ponieważ pasmu nie przydziela się zasobów, jeśli nie są one używane. Usługi bezpołączeniowe są zalecane przy transmisji danych w aplikacjach tolerujących pewne opóźnienia i powtórzenia.

W metodzie połączeniowej system sieciowy przejmuje odpowiedzialność za bezbłędne dostarczenie pakietów we właściwej kolejności i wykrywanie zagubio-

nych lub uszkodzonych pakietów. Przed przesyłaniem danych między nadawcą i odbiorcą ustanawiany jest kanał komunikacyjny (kanał logiczny, połączenie wirtualne). Kanał ten stanowi ustalony tor, po którym pakiety mogą być przesyłane w sposób uporządkowany. Kanał określony jest przez stacje końcowe, tzn. ważne jest utrzymanie kontaktu między stacjami, nie zaś rzeczywisty fizyczny tor w sieci. W sieciach, w których możliwe jest ustanowienie kilku różnych tras połączeń między stacjami trasa fizyczna może się zmieniać w trakcie sesji komunikacyjnej zależnie od rozkładu natężenia ruchu. Przebieg trasy nadzorowany jest przez stacje końcowe i węzły. Kanały logiczne występują w sieciach z łączami multipleksowanymi.

Każde połączenie wirtualne ma swój numer. Dzięki temu pakiety nie muszą zawierać w nagłówku adresów stacji a jedynie numer kanału. Pakiet jest przesyłany między węzłami, z których każdy pamięta dokąd ma przesłać pakiet przypisany do aktualnie otwartego połączenia wirtualnego. Węzły utrzymują tablice z jednym zapisem dla każdego otwartego połączenia wirtualnego. Gdy pakiet przybywa do węzła zawiera również informacje o tym, z którego węzła przybył. Właściwą kolejność przesyłania pakietów zapewnia numeracja pakietów w sposób sekwencyjny. Połączeniowa sesja komunikacyjna może wyglądać następująco:

1) aplikacja źródłowa przekazuje żądanie nawiązania połączeniowej sesji komunikacyjnej;
2) sesja jest nawiązywana;
3) przesyłane są dane za pośrednictwem połączeń logicznych;
4) następuje rozłączenie kanału.

Istnieją dwa rodzaje połączeń wirtualnych – tymczasowe i stałe.

Tymczasowe połączenie wirtualne (**SVC** – ang. *Switched Virtual Circuit*) jest zestawiane na żądanie użytkownika na zwykle krótki czas. Ustanawianie takiego połączenia odbywa się najczęściej za pomocą specjalnego pakietu służbowego, który przechodząc przez sieć od nadawcy do odbiorcy wyznacza trasę dla połączenia wirtualnego. W węzłach sieci zapisywane są odpowiednie informacje a połączenie otrzymuje numer. Systemy nadawców wybierają numery połączeń niezależnie. Możliwa byłaby więc sytuacja, że w węzłach różnym połączeniom nadane byłyby takie same numery. W celu uniknięcia takiej sytuacji postępuje się następująco – system użytkownika wybiera własny numer połączenia (np. największy z możliwych) i wstawia go do pakietu ustanawiającego połączenie. Węzeł sieci po otrzymaniu takiego pakietu podejmuje decyzję o dalszej trasie oraz wybiera najniższy wolny numer połączenia wirtualnego i wstawia go do pakietu w miejsce dotychczasowego numeru. Odwzorowanie numerów zapamiętywane jest w tablicy połączeń wirtualnych węzła. System docelowy odbiera pakiety z innym numerem połączenia wirtualnego niż wybrany przez nadawcę. Następnie przesyłane są pakiety z danymi. W każdym z nich następuje zamiana numerów połączenia jak wyżej opisano. Rozłączenie połączenia SVC odbywa się za pomocą specjalnego pakietu i polega na usunięciu z tablic węzłów odpowiednich zapisów.

Stałe połączenia wirtualne (**PVC** – ang. *Permanent Virtual Circuit*) są ustanawiane przez administratorów sieci między parami użytkowników i są dostępne

przez cały czas funkcjonowania sieci. Połączenie takie ma na stałe przypisane numery połączenia w węzłach więc przesyłanie obejmuje wyłącznie pakiety z danymi. Metoda ta zapewnia efektywną komunikację dla procesów wymieniających duże ilości danych lub działających przez dłuższy czas. Połączenia takie są charakteryzowane przez następujące parametry:

1. **CBC** (ang. *Commited Burst Size*) – największa ilość danych (w bitach), którą usługodawca (administrator) zobowiązuje się przesłać w warunkach normalnej pracy sieci, w określonym przedziale czasu.
2. **EBS** (ang. *Excess Burst Size*) – największa dopuszczalna ilość danych powyżej ilości uzgodnionej (CBS), którą można próbować przesłać przez sieć w określonym przedziale czasu. Dopuszcza się odrzucenie danych EBS w określonych przedziałach czasu.
3. **CIR** (ang. *Commited Information Rate*) – szybkość z jaką usługodawca zobowiązuje się przesłać określoną ilość danych (CBS) w warunkach normalnej pracy sieci.
4. **FS** (ang. *Frame Size*) – wielkość ramki wykorzystanej do przesyłania danych klienta przez sieć.

W aplikacjach wymagających stałego ciągłego strumienia danych wykorzystuje się usługi połączeniowe, które zapewniają większą niezawodność i efektywniejszą obsługę błędów.

Usługi bezpołączeniowe wymagają bardziej rozbudowanych pakietów, natomiast połączeniowe – realizacji w węzłach końcowych dodatkowych operacji związanych z nawiązywaniem i utrzymywaniem połączenia. Metody bezpołączeniowe przeznaczone są do obsługi krótkich transmisji, dla których nie opłaca się (ze względów czasowych) tworzyć połączenia.

5.4. Topologie sieciowe

Topologie sieci LAN mogą być opisane zarówno na płaszczyźnie fizycznej, jak i logicznej. Topologia fizyczna określa geometryczną organizację sieci (rozmieszczenie jej elementów oraz połączenia między nimi). Topologia logiczna opisuje reguły komunikacji, z których powinna korzystać każda stacja robocza przy komunikowaniu się w sieci (metody odczytywania i wysyłania danych). Obie te płaszczyzny topologii są ściśle ze sobą powiązane. Poniżej opiszę spotykane fizyczne topologie sieciowe. Są to:

- topologia gwiazdy (*star*),
- topologia gwiazdy rozszerzonej,
- topologia szyny (*bus*),
- topologia pierścieniowa (*ring*),
- topologia podwójnego (przeciwbieżnego) pierścienia,
- topologia pierścień-gwiazda,
- topologia drzewiasta (*tree*),

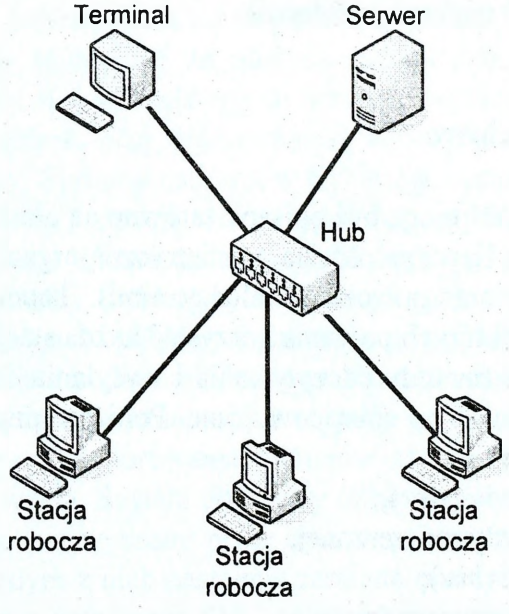
- topologia magistrala-gwiazda,
- topologia pełna (siatkowa),
- topologia nieregularna,
- topologia komórkowa.

Poniżej zostaną przedstawione wybrane topologie sieciowe.

Topologia gwiazdy (wykorzystywana w Ethernet 10Base-T, Fast Ethernet-100TX)

Topologia ta ma centralnie położony element (zazwyczaj hub), do którego zbiegają się pozostałe węzły (punkty końcowe) sieci. Cały przepływ informacji przechodzi przez jedno urządzenie (węzeł centralny – hub). Sygnały mogą być nadawane z huba do wszystkich stacji bądź tylko do wybranych. Ograniczenia, jakie występują związane są z odległościami każdej stacji od huba oraz liczbą stacji do niego podłączonych. Długość kabla od huba do komputera nie powinna przekraczać 100 m.

Zaletą tej topologii jest łatwość konserwacji, wykrywania uszkodzeń i ich lokalizacji, monitorowania i zarządzania siecią. Praca całej sieci nie jest zakłócana, gdy awarii ulegnie jedna ze stacji. Układ okablowania jest łatwo modyfikowalny (łatwo dołączyć stację roboczą), ale jego koszt jest stosunkowo duży (potrzeba duże ilości kabla w celu podłączenia każdej stacji osobno). Ponadto topologię tę charakteryzuje duża niezawodność. Do jej wad należy zaliczyć ograniczoną długość odcinków kabla oraz większy koszt instalacji niż w przypadku kabla koncentrycznego. Występowanie huba jako centralnego elementu sieci powoduje, iż jego ewentualna awaria paraliżuje całą sieć (wszystkie urządzenia tracą ze sobą komunikację).

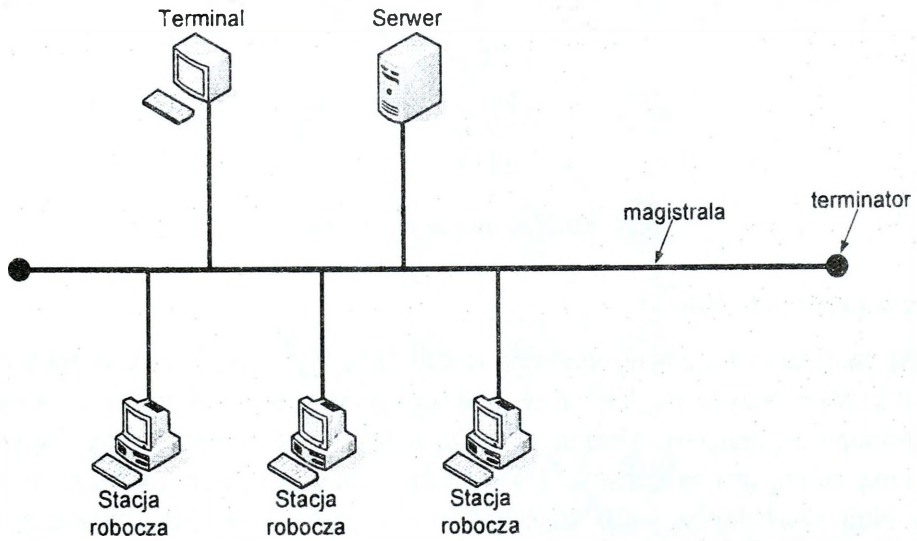


Rys. 5.7. Topologia gwiazdy

Topologia szyny (wykorzystywana w Ethernet 10Base-2)

W topologii tej wszystkie węzły połączone są bezpośrednio do jednego współdzielonego łącza (wspólnego medium transmisyjnego), głównego kabla (magistrali, szyny). Zazwyczaj użyte łącza to jednorodne łącza elektryczne. Dopuszczalna długość kabla oraz liczba stacji są jawnie ograniczone w zależności od typu kabla. Może być zbudowana z wykorzystaniem kabla koncentrycznego 50 Ohm RG-58 (tzw. cienki koncentryk). Długość jednego segmentu sieci (czyli od jednego końca do drugiego) dla cienkiego koncentryka nie powinna przekraczać 185 metrów. Komputery są dołączone do kabla za pomocą trójników. Sygnały, które są nadawane docierają do wszystkich stacji poruszając się we wszystkich możliwych kierunkach. Długość kabla jest jedynym czynnikiem determinującym czas propagacji sygnału. W danej chwili tylko jeden węzeł może wysyłać dane w trybie rozgłaszania. Prędkość połączenia jest ograniczona do 10 Mb/s.

Do zalet omawianej konfiguracji sieci należy niewielka długość użytego kabla i prostota układu przewodów, a co za tym idzie stosunkowo niski koszt instalacji w porównaniu z siecią zbudowaną w oparciu o skrętkę. Praca sieci nie zostaje zakłócona w przypadku wyłączenia lub awarii jednej ze stacji. Wadą jest niewielka liczba punktów koncentracji, w których można by było diagnozować sieć, lokalizować uszkodzenia oraz zarządzać siecią (zwłaszcza przy większej liczbie komputerów). Uszkodzenie (przerwanie) współdzielonego łącza powoduje, że wszystkie urządzenia tracą ze sobą komunikację.



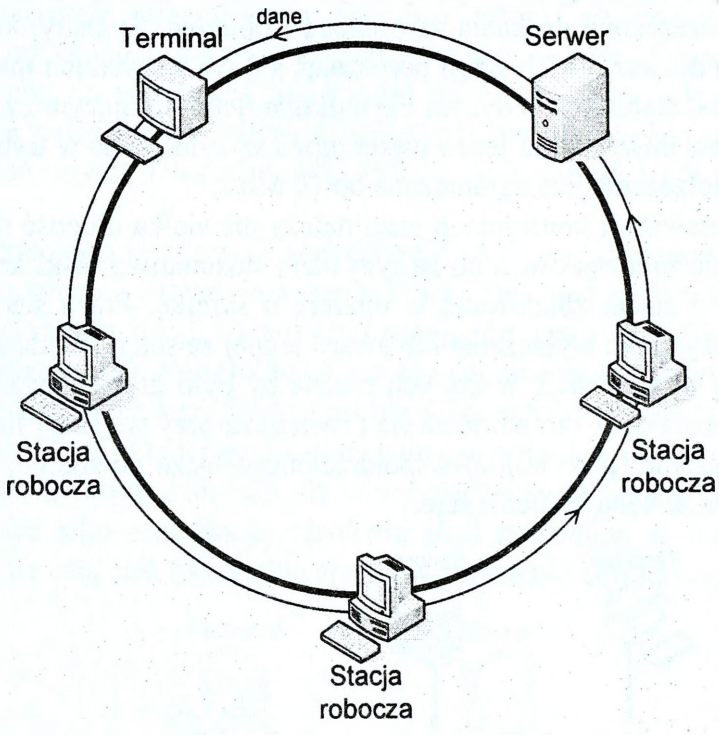
Rys. 5.8. Topologia szyny

Topologia pierścieniowa (wykorzystywana w Token Ring/IEEE802.5, FDDI)

W topologii tej węzły łączą się za pomocą jednego nośnika informacji w układzie zamkniętym. Okablowanie nie wymaga stosowania zakończeń (np. terminatorów), gdyż tworzy krąg. W obrębie jednego pierścienia możliwe jest zastosowanie różnego rodzaju łączy. Długość jednego odcinka łącza dwupunktowego oraz liczba

takich łączy są ograniczone. Każda stacja jest wyposażona w tzw. retransmiter, którego elementarną funkcją jest regenerowanie sygnału nadchodzącego od stacji poprzedniej w celu przekazania go stacji następnej.

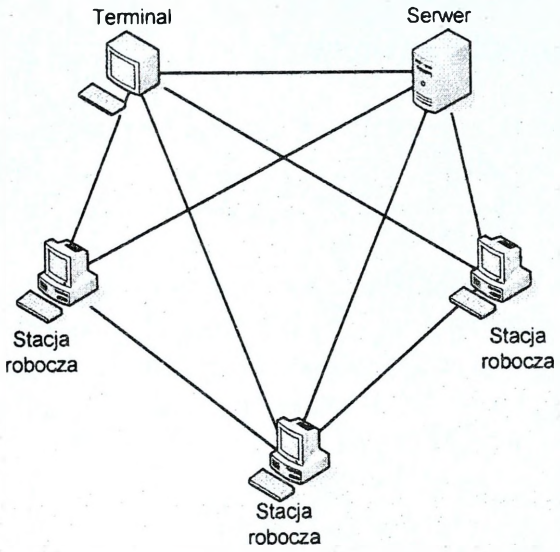
Czas propagacji sygnału jest tutaj zależny od liczby węzłów. Dane poruszają się w pierścieniu w jednym kierunku. Zaletą tej topologii jest mniejsza długość kabla niż w topologii gwiaździstej. Awaria jednej stacji lub łącza może spowodować awarię całej sieci. Do wad można zliczyć stosunkowo trudną diagnostykę, a modyfikacje, takie jak dołączanie stacji wymagają wyłączenia całej sieci.



Rys. 5.9. Topologia pierścienia

Topologia pełna (siatkowa)

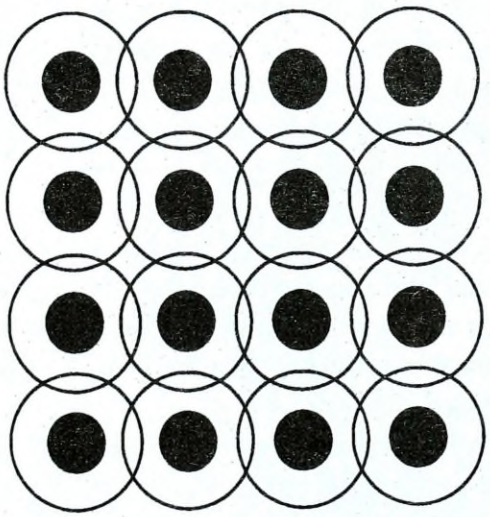
Cechą charakterystyczną tej topologii jest to, iż każdy węzeł jest połączony bezpośrednio z każdym innym węzłem. Zaletą takiego rozwiązania jest to, że w przypadku awarii jednego z połączeń informacje mogą osiągnąć cel przepływając innymi łączami. Inną zaletą jest możliwość przesyłania informacji wieloma łączami jednocześnie. Najpoważniejszą wadą topologii pełnej jest to, że jeśli używamy wielu węzłów, liczba mediów oraz połączeń staje się ogromna.



Rys. 5.10. Topologia pełna (siatkowa)

Topologia komórkowa

Składa się ona z kulistych lub sześciennych obszarów, z których każdy ma jeden węzeł będący centrum. Topologia ta to geograficzny obszar podzielony na komórki (regiony) dla celów technologii bezprzewodowych. Nie ma w niej fizycznych połączeń, gdyż informacje przenoszone są falami elektromagnetycznymi. Topologie oparte na komórkach są zintegrowane z innymi topologiami.



Rys. 5.11. Topologia komórkowa

5.5. Podstawowe media sieciowe

Do podstawowych zadań mediów należy przenoszenie informacji w formie bitów. Oprócz bezprzewodowych sieci LAN (których mediami jest atmosfera lub przestrzeń) media sieciowe ograniczają sygnały do kabla, przewodu lub światłowodu.

Sieci komputerowe można zbudować z wykorzystaniem wielu różnych mediów, gdzie każde z nich ma swoje zalety i wady. To, co jest zaletą w przypadku jednego medium, może być wadą w przypadku innego. Wybierając dany typ medium, powinniśmy kierować się następującymi jego cechami: koszt, łatwość instalacji oraz maksymalna długość kabla.

Skrętka[176]

Skrętka nieekranowana UTP (ang. *Unshielded Twisted Pair*) jest to kabel wykonany ze skręconych, nieekranowanych przewodów tworzących linę symetryczną zrównoważoną. Skręcanie przewodów z przeplotem zapewnia ochronę transmisji przed oddziaływaniem (interferencją) otoczenia. Skrętka powszechnie stosowana jest w sieciach komputerowych oraz telefonicznych. Przy przesyłaniu sygnałów cyfrowych za pomocą skrętki UTP uzyskuje się przepływności do 100 Mb/s (kategoria 5), a także 1000 Mb/s w najnowszej technologii Gigabit Ethernet.

Skrętka foliowana FTP (ang. *Foiled Twisted Pair*) jest to skrętka ekranowana przy pomocy folii z przewodem uziemiającym. Przeznaczona jest główne do budowy sieci komputerowych, takich jak np. Ethernet czy Token Ring (np. w sieciach standardu Gigabit Ethernet (1Gb/s) z wykorzystaniem wszystkich czterech par okablowania miedzianego piątej kategorii).

Skrętka ekranowana STP (ang. *Shielded Twisted Pair*) Posiada ekran w postaci oplotu oraz zewnętrznej „koszulki" ochronnej. Znaczenie skrętki ekranowanej wzrasta na tle nowych norm europejskich EMC, odnośnie emisji EMI (ang. *ElectroMagnetic Interference*) ograniczających promieniowanie dla nieekranowanych kabli telekomunikacyjnych przy wyższych częstotliwościach pracy.

Specyfikację skrętki omawia standard EIA/TIA 568 (ang. *Commercial Building Wiring*) odnoszący się do okablowania budynków. Zostały tam zdefiniowane następujące właściwości kabli:

1) kategoria 1 – jest to nieekranowana skrętka telefoniczna, nieprzystosowana do transmisji danych, odpowiednia do przesyłania głosu;

2) kategoria 2 – jest to nieekranowana skrętka, przeznaczona do przesyłania danych z prędkościami rzędu 4 Mbit/s; kable kategorii drugiej zbudowane są z dwóch par skręconych przewodów;

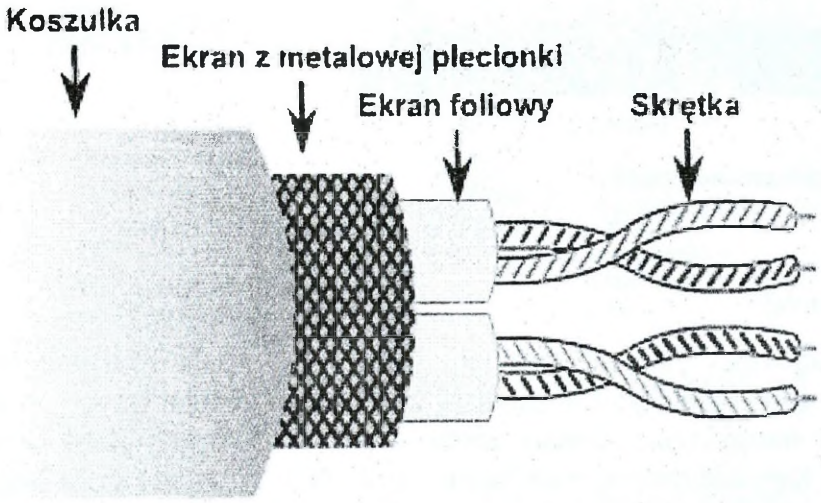
---

[176] Skrętka (ang. *twisted-pair cable*) kabel zbudowany z dwóch przewodów o miedzianym rdzeniu otoczonych izolacją, które są ze sobą skręcone i stanowią parę, która jest obwodem zrównoważonym. Skręcenie zapobiega problemom związanym z interferencją. Skrętka wieloprzewodowa składa się z wielu par przewodów oznaczonych różnymi kolorami dla odróżnienia poszczególnych par.

3) kategoria 3 – kable tej kategorii zezwalają na transmisję danych z szybkością do 10 Mbit/s; są one zbudowane z czterech par skręconych przewodów (z jednym zwojem na 10 cm);

4) kategoria 4 – kable z maksymalną szybkością transmisji określoną na 16 Mbit/s; kable tej kategorii zbudowane są z czterech par przewodów;

5) kategoria 5 – jest to miedziana skrętka o rezystancji 100 omów, pozwalająca na przesył danych z prędkością 100 Mbit/s; charakteryzuje się małą pojemnością i dość niskim poziomem szumów.

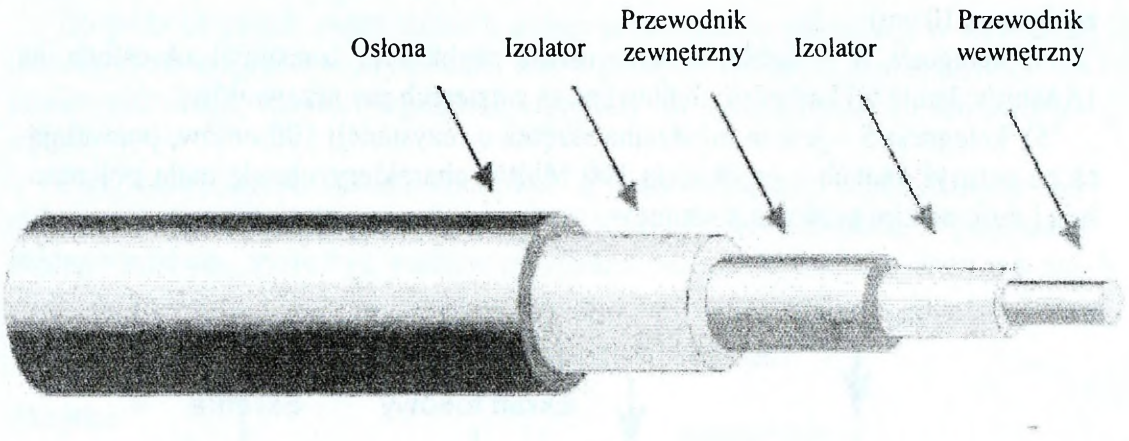


Źródło: www.grebanet.org.pl.

Rys. 5.12. Przekrój skrętki

Kabel koncentryczny

Stosowany początkowo głównie do tworzenia niewielkich sieci LAN, jest teraz jednym z najczęściej stosowanych mediów transmisyjnych w sieciach hybrydowych, związanych ze środowiskiem telewizji kablowej CATV. Składa się on z dwóch, koncentrycznie umieszczonych przewodów, jeden wewnątrz drugiego. Zapewnia to większą odporność na zakłócenia, a co za tym idzie, zapewnia lepszą jakość transmisji. Powszechnie stosowane są dwa rodzaje kabli koncentrycznych, kable o oporności falowej 50 oraz 75 omów. Kable 75-omowe o przekrojach 4–6 mm są wykorzystywane zarówno w transmisji cyfrowej, jak i analogowej, a sygnały można przesyłać z przepływnością do 600Mb/s (pasmo 200 MHz użytkowane w telewizji kablowej CATV). Parametry transmisyjne kabli koncentrycznych pozwalają na ogół uzyskiwać wyższe przepływności, lecz o mniejszym zasięgu niż za pomocą skrętek.



Źródło: www.grebanet.org.pl.

Rys. 5.13. Przekrój kabla koncentrycznego

Światłowód

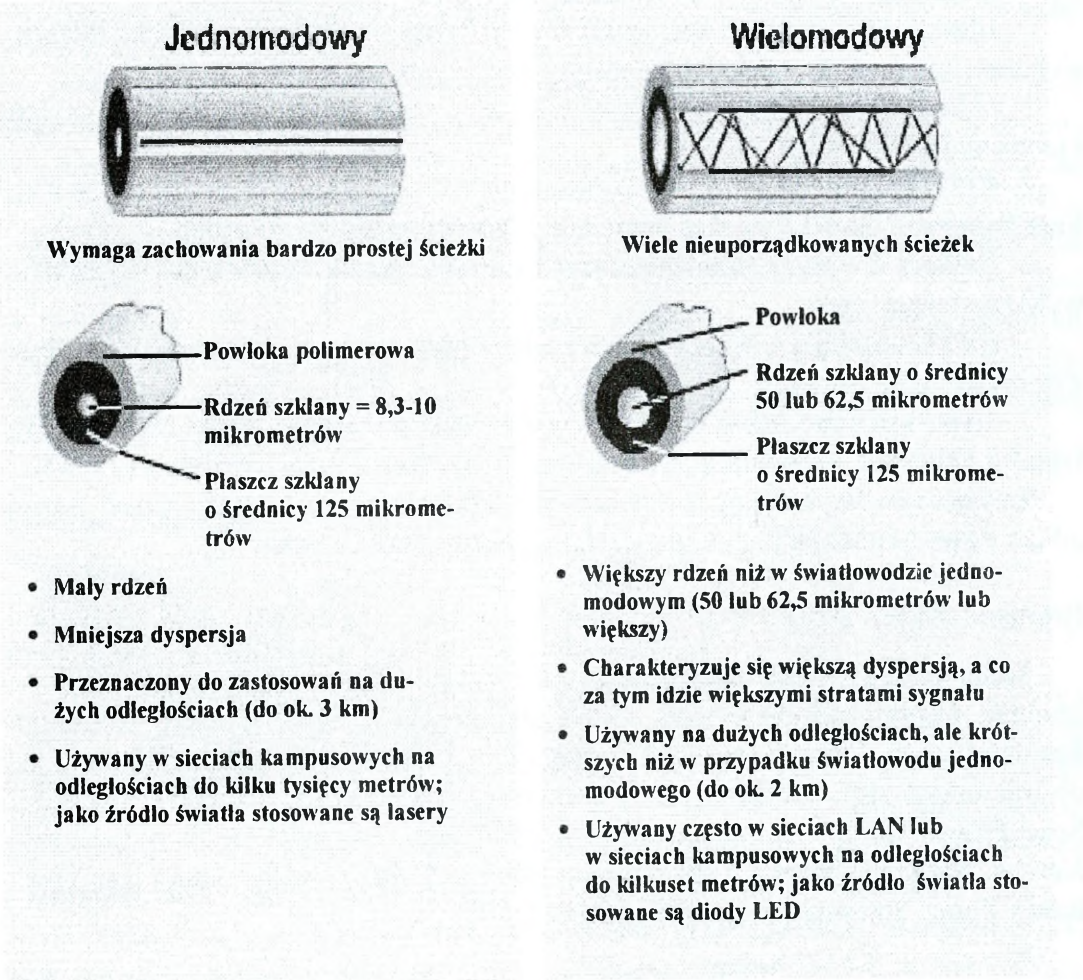
Światłowody stają się jednym z najbardziej popularnych mediów transmisji danych. Kable tego typu to odmiana kabli telekomunikacyjnych, w których jako medium transmisyjne, zostały zastosowane światłowody. Kable kanałowe, doziemne, napowietrzne oraz podwodne, zawierające oprócz światłowodów również pary przewodów miedzianych, mogą zaspokoić każde wymagania jakie stawiają im systemy transmisyjne.

Alcatel opracował nowy typ światłowodu wielomodowego (GIGAlite), który pozwala w sieciach LAN na przesyłanie danych z szybkością 1 Gbit/s na odległość 550 metrów. Obecnie obowiązujący standard sieci Ethernet przewiduje obsługę sieci o długości nie przekraczającej 275 metrów, co w wielu wypadkach jest niewystarczające dla współczesnych rozwiązań sieciowych. Światłowody GIGAlite zostały zaprojektowane tak, aby w pełni zachować kompatybilność z dotychczas stosowanymi rozwiązaniami. Mogą być z łatwością zintegrowane z istniejącymi sieciami, a ich instalacja nie wymaga dodatkowego szkolenia ani nowych umiejętności.

Światłowód jest pozbawiony licznych wad, które dało się zauważyć w kablach metalowych. Można do nich zaliczyć m.in. bardzo małe tłumienie amplitudy sygnału, pojemność przewodu oraz przesłuch. Jest odporny na zewnętrzne zakłócenia elektromagnetyczne, nie wytwarza sam wokół siebie pola elektromagnetycznego (uniemożliwia to monitorowanie i podsłuchiwanie transmisji z zewnątrz).

Transmisja światłowodowa polega na przepuszczaniu strumieni światła przez szklane włókno. Szkło jest krystalicznie czyste. Optyczny rdzeń światłowodu jest wykonany z dwutlenku krzemu. Nadajnikiem jest świecąca dioda lub laser, odbiornikiem zaś fotodetektor. Głównym elementem światłowodu jest powłoka rdzenia wykonana ze szkła, która odbija światło do wewnątrz rdzenia. Światło przechodząc przez światłowód odbija się wielokrotnie od powłoki rdzenia. Czym większy kąt

odbicia tym jest dłuższy czas przejścia światła między końcami przewodu. Mimo że opóźnienie wynosi miliardowe części sekundy (nawet rzędu od kilku do kilkudziesięciu nanosekund/kilometr), to długość światłowodu musi zostać ograniczona. Szybkość transmisji danych wynosi nawet Gbit/s.



Źródło: www.kamiweb.tomczyk.pl.

Rys. 5.14. Przekrój światłowodu

5.6. Wybrane technologie sieciowe

5.6.1. Technologia Ethernet

Na wstępie należy zaznaczyć, że pojęcie **Ethernet** odnosi się nie do jednej, lecz do wielu technologii sieci lokalnych LAN, z których wyróżnić należy trzy podstawowe kategorie:

1. **Ethernet** i **IEEE 802.3** – jest to kilka specyfikacji określających LAN, z których każda pracuje z przepływnością 10 Mb/s:

– *10Base-5* – przewód koncentryczny, maksymalna długość segmentu – 500 m, wykorzystuje metodę transmisji w paśmie podstawowym;

– *10Base-2* – przewód koncentryczny, maksymalna długość segmentu – 185 m, transmisja w paśmie podstawowym;

– *10Base-T* – skrętka o maksymalnej długości segmentu 100 m;

– *10Broad36* – przewód koncentryczny, maksymalna długość segmentu 3600 m, wykorzystuje metodę transmisji w paśmie rozszerzonym;

– *10BaseF* – obsługuje światłowodową sieć szkieletową o długości do 4 km i prędkości transmisji 10 Mbit/s.

2. **Ethernet 100 Mb/s** – jest to pojedyncza specyfikacja, znana również jako **Fast Ethernet**, określająca sieć pracującą z przepływnością 100 Mb/s:

– *100Base-X* – nowy standard Ethernet zapewniający przepustowość 100 Mbit/s, wykorzystuje skrętkę;

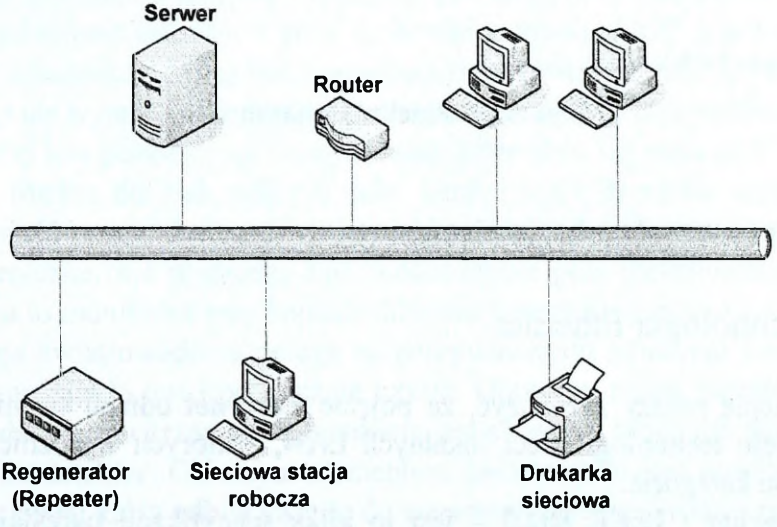
– *100VG-AnyLAN* – przepustowość 100 Mbit/s, wykorzystuje metodę dostępu z priorytetem na żądanie.

3. **Ethernet 1000 Mb/s** – jest to pojedyncza specyfikacja, znana również jako **Gigabit Ethernet**, określająca sieć pracującą z przepływnością 1000 Mb/s (1 Gb/s).

Technologia ta jest najpopularniejszą z technologii sieciowych już od ponad 20 lat. Powodem takiej popularności jest jej elastyczność i prostota.

Ethernet i IEEE 802.3

Technologia Ethernet, używająca metody dostępu **CSMA/CD** (ang. *Carrier Sense Multiple Access Collision Detect*), została opracowana w firmie Xerox w latach siedemdziesiątych. Obecnie nazwa Ethernet odnosi się nie tylko do sieci Xerox, ale do wszystkich sieci „pochodnych" i korzystających z metody dostępu CSMA/CD. Specyfikację IEEE 802.3 opracowano w 1980 roku, opierając się na rozwiązaniu Xeroxa. Natomiast wersja 2 specyfikacji Ethernet to już wspólne dzieło firm DEC, Intel i Xerox. Jest ona kompatybilna z IEEE 802.3.



Rys. 5.15. Segment sieci Ethernet

Zasada działania Ethernet i IEEE 802.3

W sieciach tych każda stacja „widzi" wszystkie przepływające ramki, W czasie dowolnej transmisji stacje zainstalowane w sieci muszą sprawdzać, czy przepływająca ramka nie jest wysłana do jednej z nich, jako stacji odbiorczej. Ramki przeznaczone do odbioru przez określoną stację odbiorczą są przesyłane do protokołów wyższych warstw tej stacji.

Przy metodzie dostępu CSMA/CD stacja zamierzająca transmitować może mieć dostęp do sieci w dowolnej chwili. Przed wysłaniem danych stacja „nasłuchuje", czy w sieci odbywa się ruch. Stacja, chcąc wysłać dane, musi czekać aż do momentu, kiedy w sieci nie ma żadnego ruchu. Inaczej mówiąc, na transmisję dowolnej stacji zezwala się, jeżeli w sieci jest cisza (brak ruchu). W sieci mamy do czynienia z kolizją wtedy, gdy dwie stacje – po stwierdzeniu, że sieć jest wolna – w tym samym momencie usiłują rozpocząć transmisję. W tych okolicznościach obie transmisje zostają unieważnione, a stacjom zezwala się transmitować później. Odpowiednie algorytmy *(Back-off)* określają, kiedy kolidujące stacje powinny retransmitować.

Ethernet 100 Mb/s

Ethernet 100 Mb/s jest szybką technologią LAN, zapewniającą poszerzone pasmo użytkownikom pecetów, a także pojedynczym serwerom lub farmom serwerów, często ulokowanym w punktach centralnych sieci.

Powołana w ramach Instytutu IEEE *Grupa HSESG* (ang. *High Speed Ethernet Study Group*) otrzymała zadanie opracowania szybkiej sieci lokalnej opartej na mechanizmach Ethernetu. Grupa uzgodniła wszystkie szczegóły nowego, szybkiego standardu z wyjątkiem metody dostępu. Stało się to powodem podziału grupy na dwa obozy, zwane *Fast Ethernet Alliance* i *100VG-AnyLAN Forum.* Każde ugrupowanie opracowało swoją specyfikację, nazwano je: **100Base-T** i **100VG-AnyLAN**.

W specyfikacji 100Base-T stosuje się kable UTP lub STP. Warstwa MAC (ang. *Media Access Control*) jest kompatybilna z warstwą MAC w specyfikacji IEEE 802.3. Firma Cisco opracowała Fast Ethernet, który ukazał się pod nazwą IEEE 802.3u.

Zasada działania l00Base-T

100Base-T i 10Base-T mają wiele wspólnych cech: używają, tej samej metody dostępu (określonej przez IEEE 802.3), mają taki sam format i rozmiar ramki. Główną różnicą między 100Base-T a 10Base-T (poza wartością przepływności) jest średnica sieci. Należy pamiętać, że dla 100Base-T maksymalna średnica sieci wynosi około 205 m, a dla 10 Mb/s Ethernetu 10 razy więcej.

100VG-AnyLAN

Technologię 100VG-AnyLAN opracowano w firmie Hewlett-Packard (HP) jako alternatywę dla technologii Ethernet dla aplikacji czasowo-czułych, takich jak multimedia. Metoda dostępu w 100VG-AnyLAN różni się od stosowanej w Ethernecie. 100VG-AnyLAN można realizować, stosując następujące rodzaje okablowania: 4-parowy UTP kategorii 3, 2-parowy UTP kategorii 4 lub 5, STP, kabel światłowodowy.

100VG-AnyLAN jest opisana w specyfikacji IEEE 802.12 określającej, że długość łącza między hubem a stacją sieciową nie powinna przekraczać 100 m dla UTP kategorii 3 i 150 m dla UTP kategorii 5.

W technologii 100VG AnyLAN stosuje się metodę dostępu zwaną **priorytetem żądania** (ang. *Demand Priority*). W odróżnieniu od metody CSMA/CD, stosowanej w Ethernecie, metoda priorytetu żądania jest metodą deterministyczną, dzięki czemu są eliminowane kolizje. W metodzie priorytetu żądania koncentrator (ang. *Hub*) steruje dostępem do sieci.

Stacja nadawcza, chcąca transmitować w sieci 100VG-AnyLAN, zgłasza swoje żądanie transmisji do huba lub przełącznika 100VG-AnyLAN. Jeśli w sieci jest cisza (brak transmisji), to hub natychmiast żądanie to akceptuje, a stacja nadawcza rozpoczyna transmisję do huba. Jeśli w tym samym czasie wystąpi więcej niż jedno zgłoszenie żądania transmisji, to zgłoszenia te hub załatwia kolejno, przestrzegając następującej reguły – żądania należące do grupy o wysokim priorytecie (np. wideokonferencje) są obsługiwane przed żądaniami, którym przypisano normalny priorytet.

Gigabit Ethernet

Technologia **Gigabit Ethernet** jest rozszerzeniem standardu IEEE 802.3. Zapewnia ona przepływność 1000 Mb/s (1 Gb/s) i kompatybilność z urządzeniami sieciowymi Ethernetu i Fast Ethernetu. Gigabit Ethernet umożliwia transmisję w trybie pełnego dupleksu między przełącznikami oraz między przełącznikami a stacjami sieciowymi, a także pracę w trybie półdupleksu dla połączeń współdzielonych przy użyciu regeneratorów *(Repeaters)* i metody dostępu CSMA/CD. Należy także podkreślić, że Gigabit Ethernet używa tych samych elementów organizacyjnych, jakie stosuje się w sieciach IEEE 802.3, to znaczy formatu i rozmiaru ramki oraz obiektów do zarządzania siecią. W Ethernecie gigabitowym jest przewidziane stosowanie przede wszystkim kabla światłowodowego, ale także kabla UTP kategorii 5 oraz kabla współosiowego.

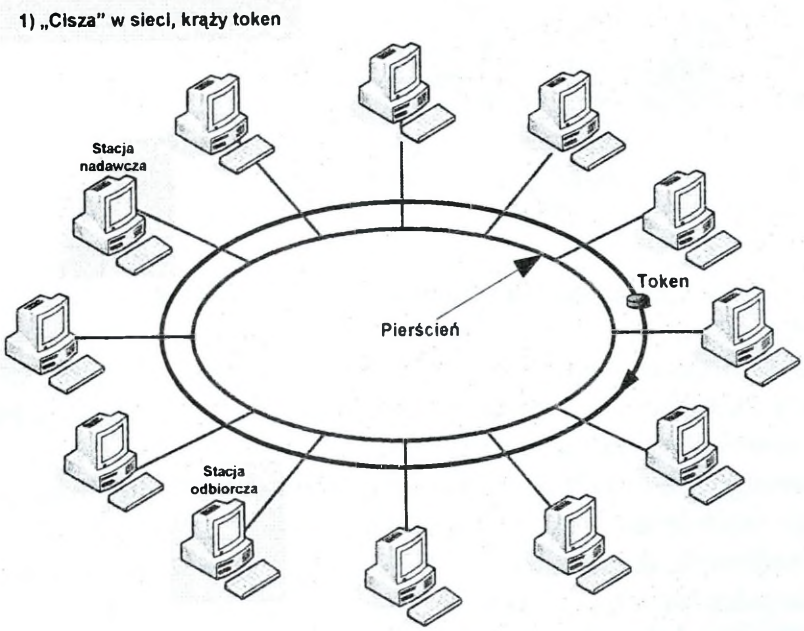
5.6.2. Technologia Token Ring

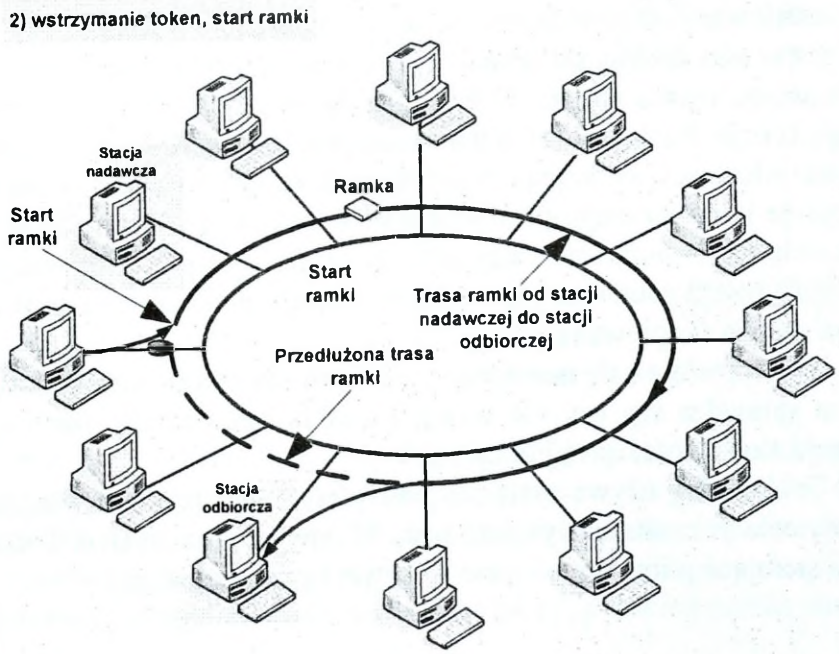
Technologia Token Ring została opracowana przez IBM w latach siedemdziesiątych. Jej prezentacja rynkowa odbyła się w połowie lat 80. a szybkość transmisji wynosiła 4 Mbit/s.

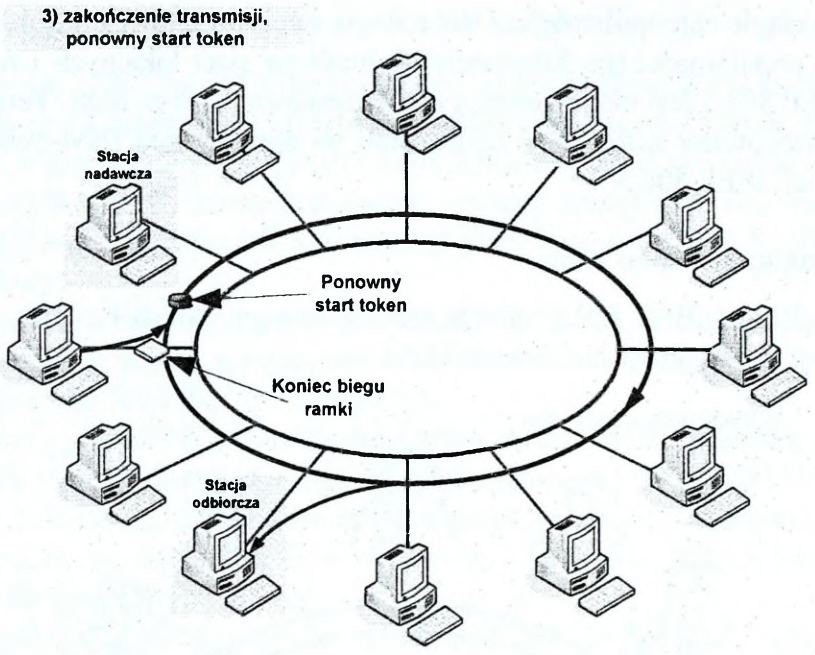
Jest to ciągle najpopularniejsza technologia sieciowa IBM i w ogóle druga pod względem popularności (po Ethernecie) technologia sieci lokalnych LAN. Specyfikacja IEEE 802.5 jest niemal identyczna z opracowaną przez IBM. Termin Token Ring jest stosowany zarówno w odniesieniu do opracowania IBM-owskiego, jak i specyfikacji IEEE 802.5

Zasada działania Token Ring

Token Ring i IEEE 802.5 stosują metodę dostępu Token-Passing. Metoda ta jest również stosowana w technologii FDDI.







Rys. 5.16. Zasada działania Token Ring

W pierścieniu sieci Token Ring krąży mała ramka zwana *token* (żeton). Stacja sieciowa uzyskuje prawo do transmisji informacji tylko wtedy, gdy posiada token. Jeśli więc dowolna stacja sieciowa przejmuje token, ale w tym momencie nie zamierza transmitować, to przesyła żeton do następnej w kolejności stacji sieciowej. Każda stacja może przetrzymywać token tylko przez określony czas.

Stacja nadawcza, przy której znajdzie się token, mająca informację do przesłania, zmienia jeden bit w token, dając w ten sposób początek sekwencji startu ramki, dodaje informację, którą chce transmitować, po czym całość wysyła do następnej stacji zainstalowanej w pierścieniu. W czasie, gdy ramka przesuwa się w pierścieniu, nie ma w nim żetonu, co oznacza, że inne stacje, chcące w tym czasie rozpocząć transmisję, muszą czekać. Oznacza to także, że w sieciach Token Ring nie występują kolizje. Po zakończeniu transmisji generowany jest nowy token.

Ramka informacyjna, krążąc w pierścieniu, osiąga wreszcie stację odbiorczą, która kopiuje ją do dalszego przetwarzania. Ramka kontynuuje dalszą wędrówkę w pierścieniu aż do momentu osiągnięcia stacji nadawczej. Tutaj zostaje usunięta z pierścienia. Stacja nadawcza może sprawdzić, czy ramka dotarła do stacji odbiorczej i tam została skopiowana.

Gdy do sieci włącza się nowa stacja, realizowany jest proces rekonfiguracyjny, w którym sprawdza się, czy nie występują takie same adresy stacji i informuje nowe stacje o obecności nowej stacji.

Sieć Token Ring używa **systemu priorytetu** zezwalającego stacjom o wysokim priorytecie na częstsze używanie sieci. W tym celu ramka sieci Token Ring ma dwa pola sterujące priorytetem – pole *priorytet* i pole *rezerwacja.*

Tylko stacje z priorytetem równym lub większym od priorytetu w token mogą przechwycić żeton. Po przechwyceniu token i zamianie na ramkę informacyjną tylko stacje z wartością priorytetu większą od wartości priorytetu stacji transmitującej mogą rezerwować token do następnego obiegu w pierścieniu sieciowym. Gdy następny token jest generowany, ma on wyższy priorytet stacji rezerwującej.

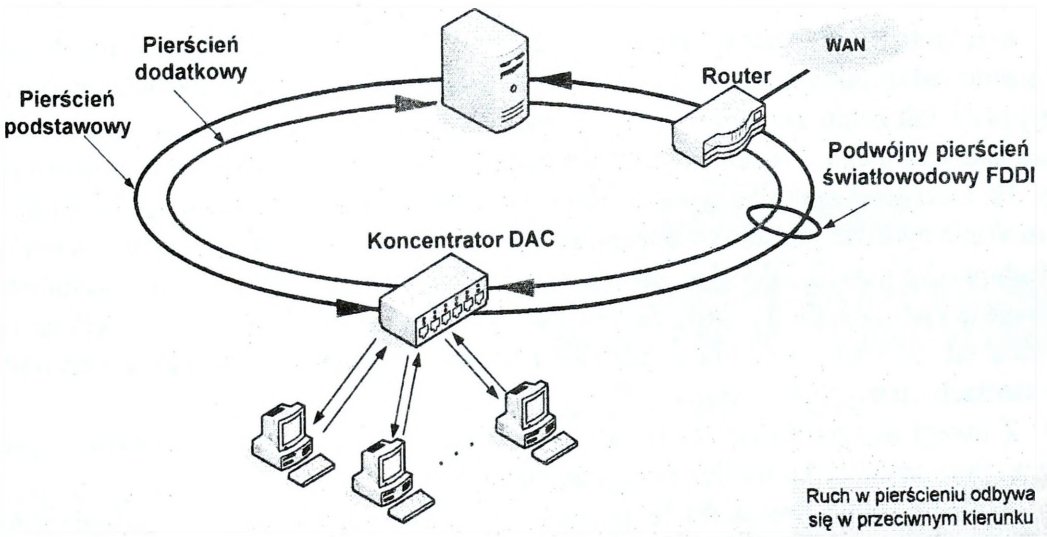
5.6.3. Technologia FDDI

Technologia FDDI (ang. *Fiber Distributed Interface*) jest obecnie często używana do budowy sieci szkieletowych ze względu na jej istotne zalety: dużą przepływność i niezawodność oraz możliwość stosowania na długich dystansach.

FDDI jest standardem sieci lokalnej LAN o następujących parametrach:

- przepływność – 100 Mb/s;
- metoda dostępu – Token Passing;
- medium transmisyjne – kabel światłowodowy (najczęściej wielomodowy);
- topologia – podwójny pierścień (Dual Ring).

Należy dodać, że istnieje również tzw. Technologia CDDI (ang. *Copper Distributed Data Interface*), której istotą jest stosowanie protokołów FDDI, ale na infrastrukturze kablowej zbudowanej z miedzianego kabla, również zapewniającej przepływność 100 Mb/s.



Rys. 5.17. Topologia podwójnego pierścienia w FDDI

W technologii FDDI stosuje się topologię podwójnego pierścienia, czyli struktury składającej się z dwóch różnych fizycznie pierścieni światłowodowych. Ruch ramek w każdym z nich odbywa się w przeciwnym kierunku (*Counter-Rotating*). Pierwszy z pierścieni nazywamy podstawowym (*Primary Ring*), a drugi – dodatkowym (*Secondary Ring*). W czasie normalnej pracy, pierścień podstawowy służy

do transmisji danych, a pierścień dodatkowy jest nieczynny. Zasadniczym celem podwójnego pierścienia jest zapewnienie redundancji informacji, a co za tym idzie – odporności na awarie czyli wysokiego poziomu niezawodności. Pozwala na przyłączenie do 500 węzłów przy maksymalnej długości 100 km. W razie uszkodzenia lub zerwania przewodu pierścień rekonfiguruje się automatycznie.

Sieć FDDI jest oparta na technice sieci-pierścienia z krążącym znacznikiem o szybkości 100 Mb/s mająca własność autokorekcji (*self-healing*). Jeżeli stacja chce rozpocząć transmisję zabiera znacznik (pochłanianie znacznika) i oddaje go dopiero po zakończeniu transmisji. Specjalny mechanizm nadzoruje, aby stacja nie przetrzymywała znacznika zbyt długo. Możliwe jest nadanie przez administratora priorytetów stacjom transmitującym duże ilości danych. Sieć FDDI ma strukturę pętli, w której transmisja zaczyna się z jednego komputera, przebiega przez wszystkie pozostałe i kończy się tam gdzie się zaczęła. Stacja bezpośrednio podłączona do FDDI działa jak *repeater*. W sieci może być jednocześnie przesyłanych wiele ramek. Jeżeli stacja zwróci znacznik w czasie, gdy ramka ciągle znajduje się w drodze – inna stacja może podjąć transmisję. Mechanizm zarządzający, tzw. zarządzanie stacyjne pozwala administratorowi monitorować sieć FDDI, wydzielać uszkodzone węzły i prowadzić ruting.

5.7. Usługi sieciowe

Sieci teleinformatyczne stanowią platformę zintegrowaną usługowo. Jest to połączenie usług jakie są dostarczane w sieci telekomunikacyjnej i sieci komputerowej przy założeniu zarządzania jedną siecią (siecią teleinformatyczną) i nadzorem nad jakością usług. Zasadniczym rozróżnieniem pomiędzy technikami stosowanymi dla sieci telekomunikacyjnych i komputerowych jest użyta technika komutacji. Rozróżniamy dwie podstawowe techniki komutacji, czyli technikę komutacji kanałów i technikę komutacji pakietów. Przykładem sieci wykorzystującej technikę komutacji kanałów jest sieć ISDN (ang. *Integrated Services Digital Network*) rozwijana od końca lat 70-tych. Natomiast technika komutacji pakietów jest wykorzystywana w sieciach opartych na protokole IP.

Z uwagi na szeroki zakres tematyczny związany z usługami sieciowymi w pracy tej poruszono tylko nieliczne zagadnienia tej tematyki.

Wykorzystanie protokołu IP pozwala na wdrażanie nowych technologii usługowych, takich jak VoIP (ang. *Voice over Internet Protocol*) czy IP Crypto (ang. *Internet Protocol Cryptography*)[177]. Konwergencja usług sieci teleinformatycznych stanowi połączenie usług z sieci telekomunikacyjnych oraz komputerowych, a przede wszystkim dostarczanie nowych usług, których nie można tworzyć w każdej sieci

[177] J. Janczak – praca zbiorowa, *Sieci komputerowe węzłów łączności wojsk lądowych pk.: „WĘZEŁ"*, AON, Warszawa 2006.

osobno (telekomunikacyjnej czy komputerowej). W opracowaniu tym celowo wyszczególniono usługi poszczególnych sieci – telekomunikacyjnej oraz komputerowej, a także wskazano możliwość tworzenia nowych usług na bazie sieci teleinformatycznych.

5.7.1. Usługi w sieciach telekomunikacyjnych

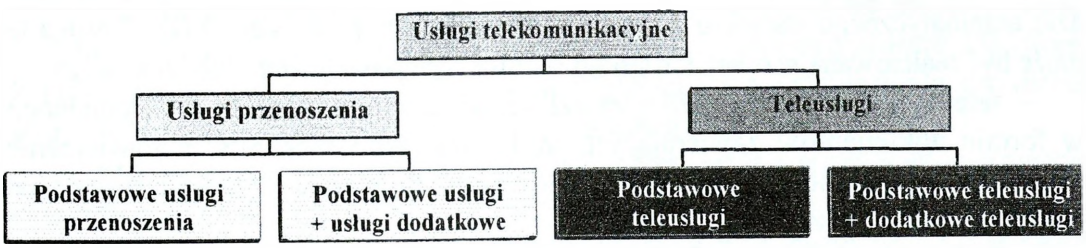
Usługi realizowane w sieciach telekomunikacyjnych są dostarczane przez cyfrową sieć zintegrowaną usługowo ISDN[178]. Stanowi ona istotny krok na drodze do rozwoju publicznej sieci telefonii nośnej (*PSTN*) w kierunku powstania ogólnoświatowej sieci szerokopasmowej.

Integracja usług to możliwość podłączenia do sieci wielu różnych urządzeń końcowych, takich jak:

- cyfrowe telefony,
- telefaksy,
- komputery PC,
- wideotelefony,
- inne urządzenia cyfrowe.

Wszystko to można zrealizować na jednym łączu ISDN, a przy pomocy dodatkowego urządzenia – adaptera terminalowego – do sieci można podłączyć również zwykły, analogowy telefon lub telefax.

Poniżej został przedstawiony podział usług telekomunikacyjnych rozpatrywanych w sieci ISDN[179].



Rys. 5.18. Podział usług telekomunikacyjnych w ISDN

Usługi przenoszenia (bazowe)

Usługi przenoszenia (bazowe) odpowiedzialne są wyłącznie za przenoszenie strumieni danych między punktami poszczególnych dostępów do sieci ISDN. W celu właściwej realizacji poszczególnych żądań użytkownika, niezbędne jest zestawienie kanałów transmisyjnych w parametrach odpowiadających wymaganiom przesyłanych nimi sygnałów.

---

[178] Zob. W. Kobaciński, *Standaryzacja w sieciach ISDN*, Politechnika Poznańska, Poznań 2001.
[179] Tamże.

W sieci ISDN realizowane są następujące usługi bazowe typu łączowego:

– **64 kbit/s nieograniczone** – tryb ten zapewnia transfer bitowy informacji oraz zachowanie informacji synchronizacyjnej związanej z kodowaniem próbek sygnału mowy. Informacje użytkownika transmitowane są kanałem B, sygnalizacja kanałem D. Kategoria ta może być wykorzystywana np. do transmisji mowy, transmisji sygnałów akustycznych w paśmie 3,1 kHz, strumieni informacji multipleksowanych przez użytkownika.

– **64 kb/s dla transferu mowy** – tryb ten służy do transferu mowy. Dopuszcza się stosowanie metod optymalizacji transmisji (zmiana sposobu kodowania, transmisja analogowa, tłumienie echa). W związku z tym faktem, tryb ten nie gwarantuje zachowania integralności na poziomie bitowym i w związku z tym, nie nadaje się do transmisji modemowej.

– **64 kb/s dla sygnałów 3,1 kHz Audio** – tryb ten odpowiada istniejącym usługom publicznej sieci telefonicznej. Umożliwia transmisję sygnałów cyfrowych przekształconych na postać foniczną np. modemów, faksów, która nie może być realizowana za pomocą usługi mowy.

Teleusługi

W oparciu o usługi bazowe realizowany jest cały zestaw usług tzw. teleusługi. Podstawowymi teleusługami są:

– **telefonia** – zapewnia możliwość rozmowy (dwukierunkowej transmisji sygnałów mowy);

– **teletekst** – umożliwia abonentom wymianę korespondencji w formie dokumentów zawierających stosowne kodowane informacje (format Teletekst), na zasadzie automatycznego transferu z pamięci do pamięci poprzez sieć ISDN. Usługa ta może być realizowana w oparciu o usługi bazowe typu pakietowego lub łączowego;

– **telefax 4 oraz telefax 2/3** – umożliwia abonentom wymianę korespondencji w formie dokumentów zawierających informacje typu facsimile, automatycznie przez sieć ISDN. Usługa ta może być realizowana w oparciu o usługi bazowe typu pakietowego lub łączowego;

– **tryb mieszany** – umożliwia kombinowaną komunikację tekstową (Teleteks) i Telefax 4 do przesyłania dokumentów zawierających przemieszane informacje tekstowe i nieruchome obrazy;

– **videotex** – usługa ta w ISDN jest rozszerzeniem usługi Videotex o funkcje odzyskiwania informacji i funkcje„skrzynki pocztowej" dla informacji tekstowej (alfanumerycznej) i graficznej.

Usługi dodatkowe

Usługi dodatkowe wykorzystują wymianę sygnalizacyjną do realizacji bądź chwilowych zmian konfiguracji terminala oraz do realizacji usług oferowanych przez centralę. Usługi te umożliwiają konfigurację sieci do własnych potrzeb abonenta jak też rozszerzających podstawowe możliwości.

Sieć ISDN oferuje następujące usługi dodatkowe:

– **prezentacja numeru łącza wywołującego (CLIP)** – usługa pozwala użytkownikowi na identyfikację abonenta wywołującego w czasie zestawiania połączeń przychodzących. Przed odebraniem rozmowy na wyświetlaczu aparatu telefonicznego ukazuje się numer abonenta wywołującego (przy połączeniach teleinformatycznych usługa ta może być wykorzystana do autentyfikacji połączenia z siecią komputerów);

– **blokada prezentacji numeru abonenta wywołującego (CLIR)** – usługa pozwalająca abonentowi na zabronienie podawania jego pełnego numeru katalogowego stronie, z którą nawiązuje połączenie. Usługa ta może być aktywna dla wszystkich nawiązywanych połączeń (uaktywniana w centrali) lub wywoływana z terminala zgodnie z żądaniem abonenta;

– **prezentacja numeru abonenta wywołanego (COLP)** – usługa oferowana jest stronie nawiązującej połączenie dla uzyskania informacji o numerze abonenta, z którym zostało zrealizowane połączenie. Numer osiągnięty nie jest przekazywany, gdy abonent, z którym zostało nawiązane połączenie, korzysta z usługi COLR;

– **blokada prezentacji numeru abonenta wywołanego (COLR)** – usługa pozwalająca abonentowi na zabronienie podawania jego pełnego numeru katalogowego stronie, która nawiązuje z nim połączenie;

– **wielokrotny numer abonenta (MSN)** – usługa pozwala użytkownikowi na przypisanie kilku numerów (rozszerzeń) w celu rozróżnienia różnych urządzeń końcowych dołączonych do styku. Połączenia przychodzące mogą być wtedy kierowane bezpośrednio na określone urządzenie. Dzięki tej usłudze istnieje możliwość zdefiniowania oddzielnych zestawów usług dla poszczególnych terminali;

– **przeniesienie wywołań przy zajętości (CFB)** – abonent ma możliwość kierowania połączeń na inny numer w przypadku zajętości swojego aparatu. Do strony korzystającej z usługi może być przesłana informacja o przeniesieniu i numerze strony wywołującej. Usługa jest uaktywniana z aparatu abonenta;

– **przeniesienie bezwarunkowe (CFU)** – abonent ma możliwość kierowania połączeń zawsze na inny numer. Usługa jest uaktywniana z aparatu abonenta;

– **przeniesienie wywołań przy nieobecności (braku odpowiedzi) (CFNR)** – abonent ma możliwość kierowania połączeń na inny numer w przypadku nie zgłoszenia się lub nieobecności. Usługa jest uaktywniana z aparatu abonenta;

– **uzyskanie połączenia do abonenta zajętego (CCBS)** – usługa pozwala na osiągnięcie połączenia z zajętym użytkownikiem wtedy, gdy będzie możliwe, bez konieczności ponownego wybierania numeru;

– **przekierowywanie połączeń (CD)** – usługa pozwala użytkownikowi odpowiedzieć na wywołanie oferowane przez sieć, poprzez wymuszenie przeniesienia na adres podany w odpowiedzi. Przeniesienie to jest możliwe tylko przed odebraniem połączenia;

– **połączenie oczekujące (CW)** – abonent prowadzący rozmowę telefoniczną, do którego kierowane jest kolejne wywołanie, może otrzymać informację o kolejnym wywołaniu;

– **podadresowanie (SUB)** – usługa umożliwiająca odróżnienie terminali podłączonych do jednego zakończenia sieciowego poprzez subadress dołączony do numeru abonenta. Subadress może być także wykorzystywany do przesyłania podczas zestawiania połączenia dodatkowych informacji, których długość nie przekracza 20 bajtów;

– **zamknięta grupa użytkowników (CUG)** – pozwala użytkownikowi na zdefiniowanie grupy użytkowników mogących tworzyć między sobą połączenia;

– **połączenie konferencyjne (CONF)** –usługa pozwalająca użytkownikowi na zestawienie połączenia pomiędzy wieloma użytkownikami jednocześnie lub poprzez kolejne zestawianie połączeń;

– **zawieszenie połączenia (HOLD)** – w trakcie rozmowy połączenie można zawiesić i wrócić do niego po pewnym czasie. Zawieszenie połączenia może być zainicjowane przez dowolną stronę;

– **dołącz do konferencji (MMC)** – pozwala użytkownikowi na zamówienie połączenia konferencyjnego pomiędzy więcej niż dwoma uczestnikami, przy czym wszyscy mają dostęp do pomostu konferencyjnego;

– **blokada połączeń wychodzących (OCB)** – usługa pozwala na zablokowanie określonych połączeń (kierunków), które mogą być zablokowane trwale lub zabezpieczone określonym kodem. Abonent może zablokować określoną liczbę połączeń (kierunków).

5.7.2. Usługi w sieciach komputerowych

Pierwotnie sieci komputerowe tworzone były w celu wykorzystania zasobów innego komputera, takich jak: przestrzeń dyskowa, moc obliczeniowa procesora, bazy danych, programy lub urządzenia peryferyjne podłączone bezpośrednio do komputera lub sieci np. drukarki, plotery itp. Obecnie istnieje potrzeba realizacji nowych usług (usługi multimedialne) lub rozszerzenie istniejących.

W sieciach komputerowych możemy wyróżnić następujące usługi[180]:

– **usługi sieciowe** – zdalne logowanie, dzielenie zasobów komputerowych, zdalny dostęp do plików i baz danych, zdalne uruchamianie i wykonywanie programów;

– **poczta elektroniczna** – przekazywanie komunikatów tekstowych i plików graficznych;

– **elektroniczna wymiana danych** – wymiana standardowo sformatowanych danych pomiędzy procedurami wykonywanymi komputerowo z minimalnym uczestnictwem obsługi ludzkiej (wg def. używanej w dokumentacji Wspólnoty Europejskiej);

– **serwisy informacyjne** – budowane najczęściej w oparciu o technologię WWW;

---

[180] Zob. K. Wajda – praca zbiorowa, *Wybrane zagadnienia budowy i eksploatacji sieci korporacyjnych*, FPT, Kraków 1999.

– **usługi multimedialne** – pozwalają na wymianę informacji poprzez grafikę, tekst i dane, jak również umożliwiają porozumiewanie się przy pomocy dźwięku i obrazu (wideokonferencje);

– **usługi internetowe**.

Najważniejsze usługi internetowe:

– **Finger** – usługa umożliwiająca zdobywanie informacji o użytkowniku mającym konto na zdalnym serwerze. Ze względu jednak na to, że zdobyte w ten sposób dane mogą zostać wykorzystane przez hackerów, obecnie większość maszyn w Internecie ma wyłączoną tą usługę;

– **FTP** (ang. *File Transfer Protocol*) – protokół transmisji plików umożliwiający obustronną ich transmisję pomiędzy systemem lokalnym i zdalnym;

– **HTTP** (ang. *Hypertext Transfer Protocol*) – protokół przesyłania hipertekstu odpowiedzialny za transmisję stron WWW;

– **IRC** (ang. *Internet Relay Chat*) – protokół służący do prowadzenia rozmów za pomocą terminala tekstowego;

– **NNTP** (ang. *Usenet News Transfer Protocol*) – protokół transmisji używany do wymiany wiadomości z serwerami grup dyskusyjnych;

– **POP** (ang. *Post Office Protocol*) – protokół pocztowy służący do odbioru poczty z serwera i transmisję jej do maszyny lokalnej;

– **SMTP** (ang. *Simple Mail Transfer Protocol*) – podstawowy protokół transmisji poczty stosowany do wysyłania poczty z maszyny lokalnej na serwer;

– **SNMP** (ang. *Simple Network Managament Protocol*) – protokół zarządzania siecią. Służy do zdalnej administracji urządzeniami sieciowymi, które udostępniają tą usługę;

– **SSH** (ang. *Secure Shell*) – bezpieczny protokół terminala sieciowego udostępniający funkcję szyfrowania przesyłanych danych. Jest zalecany do wykorzystania zamiast Telnetu;

– **Telnet** – protokół terminala sieciowego umożliwiający logowanie się oraz zdalną pracę na odległym komputerze przy wykorzystaniu terminala tekstowego. Cechą charakterystyczną jest transmisja otwartym tekstem, a więc możliwość łatwego podsłuchania tejże transmisji.

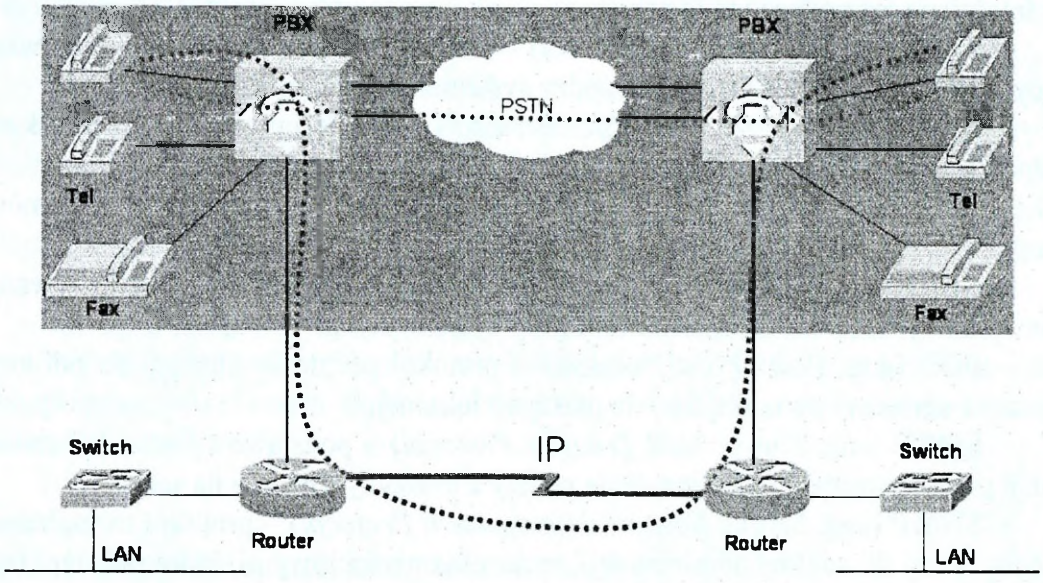
Sieci komputerowe w których przede wszystkim wykorzystywane są usługi multimedialne powinny się charakteryzować dużą elastycznością oraz możliwością selektywnego definiowania parametrów QoS (ang. *Quality of Service*).

5.7.3. Usługi w sieciach teleinformatycznych

Jak już wcześniej wspomniano, sieci teleinformatyczne są sieciami zintegrowanymi usługowo, zapewniającymi zarówno usługi telefoniczne i transmisji danych. Wykorzystanie platformy opartej na protokole IP pozwala na zastosowanie w takich sieciach nowych technologii, takich jak:

– VoIP,
– szyfrowanie protokołów.

Technologia VoIP (ang. *Voice over Internet Protocol*) definiuje specyficzny sposób przesyłania głosu przez sieci pakietowe IP, włącznie z jego cyfryzacją (zmianą na postać cyfrową), kompresją (za pomocą kodeków głosowych), pakietowaniem informacji (uformowaniem w pakiety) oraz transmisją w czasie rzeczywistym przez sieć IP (z kapsułkowaniem) wraz z odwzorowaniem do postaci analogowej po stronie odbiorcy.



Rys. 5.19. Zastosowanie technologii VoIP[181]

Największym problemem, z jakim boryka się telefonia VoIP, jest jakość połączenia. Obecna struktura sieci IP uniemożliwia często zapewnienie minimalnego stałego przesyłu danych (QoS), wymaganego dla idealnej jakości rozmowy. W razie zbyt wolnego połączenia pojawiają się zniekształcenia, dźwięk staje się mechaniczny, a słowa urywane. Dodatkowym utrudnieniem są większe opóźnienia, które w skrajnych sytuacjach uniemożliwiają płynną konwersację. W większości przypadków udaje się jednak obejść ten problem poprzez użycie zaawansowanych metod kompresji mowy. Zresztą przy połączeniu 256 kb/s jakość rozmowy przy zastosowaniu QoS jest już bardzo dobra.

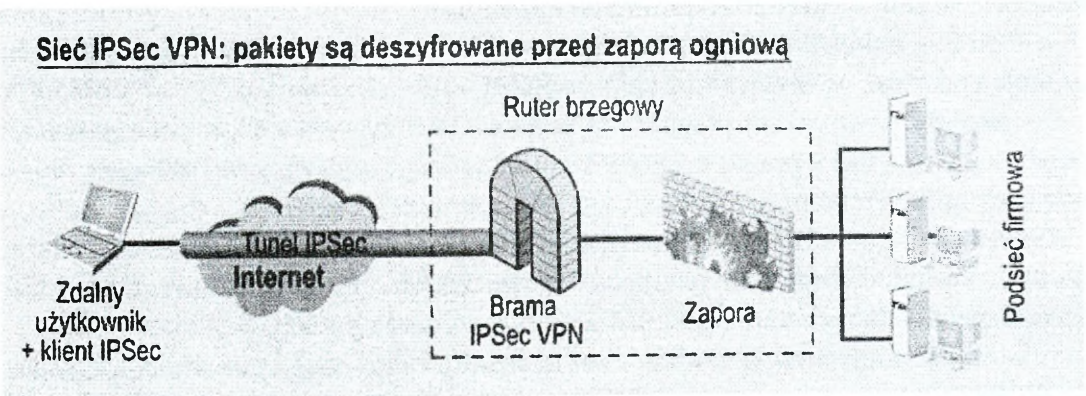
Szyfrowanie protokołów

Większość protokołów, projektowanych w czasach gdy bezpieczeństwo danych nie było najważniejszą rzeczą, nie zawiera bezpośredniego wsparcia dla ochrony przesyłanych danych. Dzisiaj bezpieczeństwo danych ma olbrzymie znaczenie. Protokoły internetowe zostają rozszerzane o możliwości autentyfikacji i szyfrowa-

[181] Zob. *Kompendium wiedzy o sieciach VIP*, czasopismo „Networld" nr 20/2007.

nia danych. W celu podwyższenia poziomu bezpieczeństwa sieci, ze względu na wymogi ustaw i rodzaj prowadzonej działalności (wojsko, instytucje centralne, instytucje finansowe, ubezpieczeniowe i banki) stosuje się szyfrowanie transmisji danych pomiędzy ruterami abonenckimi. Rozwiązanie to stosowane jest wówczas, gdy wymagany jest najwyższy poziom bezpieczeństwa i poufności transmisji.

Jedną z takich metod jest IP Sec (ang. *Internet Protocol Security*). Rozwiązanie to pozwala na tworzenie bezpiecznych wirtualnych sieci prywatnych VPN (ang. *Virtual Private Network*). Odbywa się to poprzez szyfrowanie pakietów na poziomie IP. Dzięki temu nie są potrzebne żadne zmiany w protokołach wyższych rzędów. Technologia IPSec VPN oraz protokoły z nią powiązane (protokoły szyfrowania, tunelowania, uwierzytelniania oraz sprawdzania integralności) zostały stworzone z myślą o bezpiecznym przesyłaniu strumieni danych w publicznych sieciach IP, w szczególności poprzez sieć Internet. Parametry opisujące rozwiązanie IP Sec wywodzą się bezpośrednio z sieci IP, w której dodatkowo określone zostały atrybuty związane z jakością szyfrowania oraz z ilością skonfigurowanych tuneli IP Sec.



Rys. 5.20. Szyfrowanie metodą IP Sec w sieciach IP

Protokół IP narażony jest na podsłuchiwanie (*sniffing*) i wszelkiego rodzaju modyfikacje transmitowanych danych (*spoofing, hijacking*). Jednym ze sposobów przezwyciężenia tych problemów jest implementacja odpowiednich mechanizmów bezpieczeństwa IP Sec. Istotną cechą protokołu IP Sec jest to, że prywatność sieci VPN zapewniona zostaje na poziomie szyfrowania i tunelowania, a nie zestawiania niezależnych kanałów w medium transmisyjnym[182].

[182] Sytuacja taka ma miejsce w przypadku sieci SDH (ang. *Synchronous Digital Hierarchy*)/PDH (ang. *Plesiochronous Digital Hierarchy*), FR (ang. *Frame Relay*) czy ATM (ang. *Asynchronous Transfer Mode*).

6. BEZPIECZEŃSTWO SIECI KOMPUTEROWYCH

Wymiana informacji poprzez sieci komputerowe jest bardzo wygodnym i efektywnym sposobem komunikacji. Są jednak pewne czynniki, które przyczyniają się do tego, że ta informacja nie jest bezpieczna. Zainteresowanie nią pewnych grup społecznych powoduje wzrost ryzyka utraty prywatności w naszej sieci komputerowej. Motywy ataku „*różnych napastników*" na sieci komputerowe są różne, najczęstsze z nich to:

- **rozgłos** – *napastnik* potrafi włamywać się do sieci komputerowych, próbuje włamywać się do miejsc znanych i trudnych do penetracji z zamiarem sprawdzenia swoich umiejętności, co w razie powodzenia pomoże uzyskać mu akceptację w grupie hakerskiej;
- **chciwość** – *napastnik* w zamian za wynagrodzenie pieniężne włamuje się do sieci firm w celu wykradzenia poufnych informacji;
- **żart** – *napastnik* dobrze orientujący się w tematyce zabezpieczenia sieci próbuje atakować wybrane przez siebie obiekty;
- **zemsta** – *napastnik* pragnie się zemścić za nieuczciwe jego potraktowanie poprzez zwolnienie z pracy, zdegradowanie itp. Tego typu motywy z reguły objawiają się uszkodzeniem lub całkowitym zniszczeniem informacji;
- **ignorancja** – *napastnik* jest początkowym adeptem sztuki włamywania się do sieci komputerowych, w rezultacie swoim zachowaniem może przyczynić się do zniszczenia danych bądź wykonania niedozwolonej operacji.

Jak widać motywów jest wiele i tak naprawdę tylko napastnik wie co popycha go do ataku.

Jak wcześniej wspomniano istnieją różne grupy społeczne, które usiłują wejść w posiadanie informacji dla nich nieprzeznaczonych. W poniższej tabeli (tabela 6.1) przedstawiono zestawienie różnych *napastników* i ich atrybuty oraz motywy działania. Jak widzimy rozpiętość problemu jest duża, różne są powody ataków i zróżnicowane są umiejętności *napastników*, ale wiadomo jedno, że każdy nawet niewinny atak (np. skanowanie portów) jest powodem do zaniepokojenia ze strony osób zajmujących się bezpieczeństwem sieci komputerowych. **Fakt ten nie powinien zostać zlekceważony**.

Tabela 6.1

Zestawienie rodzajów napastników, ich atrybuty i motywy działania

Napastnicy	Skala umiejętności	Znajomość celu	Motywy
Konkurencja handlowa	Średnia–wysoka	Średnia–wysoka	Konkurencyjność, zysk
Szpiedzy	Wysoka	Średnia–wysoka	Interesy narodowe
Użytkownicy sieci lokalnych	Średnia	Wysoka	Zazdrość, korzyści finansowe
Terroryści	Wysoka	Średnia	Różne rodzaje fanatyzmu
Niepraworządni karierowicze	Średnia–wysoka	Średnia	Władza, kariera, zysk

Napastnicy	Skala umiejętności	Znajomość celu	Motywy
Hakerzy			
– **nowicjusze**	Niska	Niska	Ciekawość, wyróżnienie się, chęć zabicia nudy
– **black hat (źli)**	Średnia–wysoka	Wysoka	Chęć wyróżnienia się pod pozorem bezpieczeństwa
– **grey hat**	Średnia–wysoka	Średnia	Działanie pozytywne lub negatywne na zlecenie lub nie
– **white hat (dobrzy)**	Średnia–wysoka	Brak celu	Zwiększenie bezpieczeństwa lecz ich narzędzia mogą być wykorzystane przez nowicjuszy
– **hacktivist**	Średnia–wysoka	Średnia–wysoka	Demonstracja swoich przekonań np. politycznych

Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów reklamowych firmy *Symantec*.

6.1. Kategorie zagrożeń

Zagrożenia bezpieczeństwa sieci komputerowych, a tym samym informacji w nich zawartych możemy podzielić na trzy podstawowe grupy:

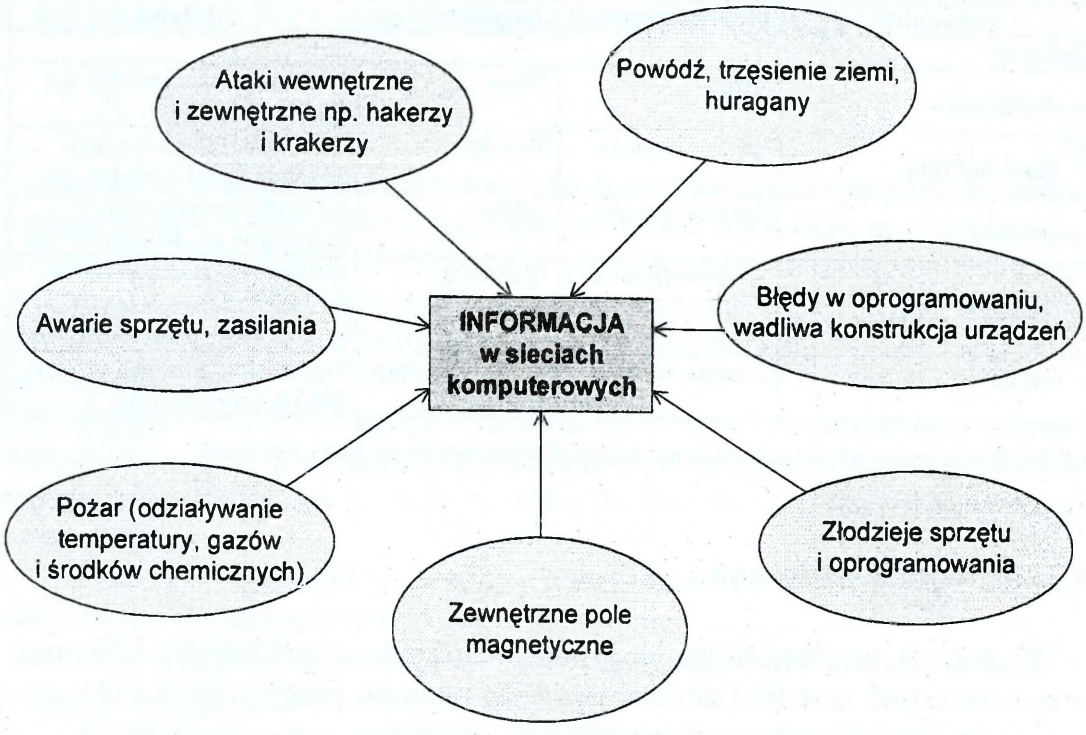
- zagrożenia związane z postępowaniem człowieka,
- zagrożenia nie związane z postępowaniem człowieka,
- katastrofy naturalne.

Rysunek 6.1 przedstawia zagrożenia dla informacji w systemach komputerowych.

Jeśli chodzi o zagrożenia ze strony działalności człowieka to są one bardzo poważnym problemem, gdyż **najsłabszym ogniwem w bezpieczeństwie informacji jest człowiek**. W grupie tej można wyróżnić zagrożenia nieświadome oraz o charakterze złych intencji. Grupę napastników o złych zamiarach możemy podzielić na wewnętrzną np. niezadowoleni pracownicy oraz zewnętrzną np. krakerzy i hakerzy. Natomiast, zagrożenia nieświadome są spowodowane przez nie przeszkolony lub niekompetentny personel.

Kolejną grupę zagrożeń stanowią przede wszystkim elementy funkcjonujące w sieciach czyli: wadliwy sprzęt, błędy i furtki w oprogramowaniu, awarie produktów lub awarie zasilania. Dlatego też zagrożenia tego typu powinny być niwelowane poprzez zastosowanie odpowiednich procedur w czasie zaistnienia takiego incydentu.

Jeśli chodzi o katastrofy naturalne, takie jak: powódź, pożar, trzęsienie ziemi lub huragany, nie mamy na nie wielkiego wpływu, ale również jak dla drugiej grupy zagrożeń możemy posługiwać się odpowiednimi procedurami na wypadek ich zaistnienia. W niniejszej pracy skupiono się przede wszystkim na pierwszej grupie zagrożeń czyli wynikających z działalności człowieka.



Źródło: opracowanie własne na podstawie K. Liderman, *Bezpieczeństwo teleinformatyczne*, Warszawa 2001, s. 108.

Rys. 6.1. Zagrożenia dla informacji w sieciach komputerowych

Rozpatrując problematykę zagrożeń ze strony człowieka, należy uzmysłowić sobie w jaki sposób są lub mogą być zdobywane informacje. Technik jest wiele, poniżej zostały przedstawione niektóre z nich[183]:

– metody socjotechniczne (ang. *Social Engineering*) do zdobywania numerów kont, haseł itp.;

– dostęp do materiałów publicznych – strony internetowe władz państwa, wyszukiwarki, serwisy online, formy dyskusyjne, artykuły i wycinki prasowe, usługi detektywistyczne;

– skanowanie adresów IP – ping, traceroute;

– skanowanie portów;

– programy narzędziowe i instrukcje Unix/NT – zdobywanie poprzez te programy informacji np. o wersji oprogramowania, próby znalezienia plików z hasłami;

– man in the middle – przechwytywanie pakietów za pomocą analizatorów protokołów, wykorzystując np. fizyczny dostęp do sieci (wolne gniazdo sieciowe lub modem kablowy), kontrolę przejętą nad hostem w sieci;

– war dialing – zautomatyzowana technika skanowania linii telefonicznych w poszukiwaniu niezabezpieczonych modemów;

– wrogie aplikacje – wykorzystywane do zdobycia informacji, haseł itp.;

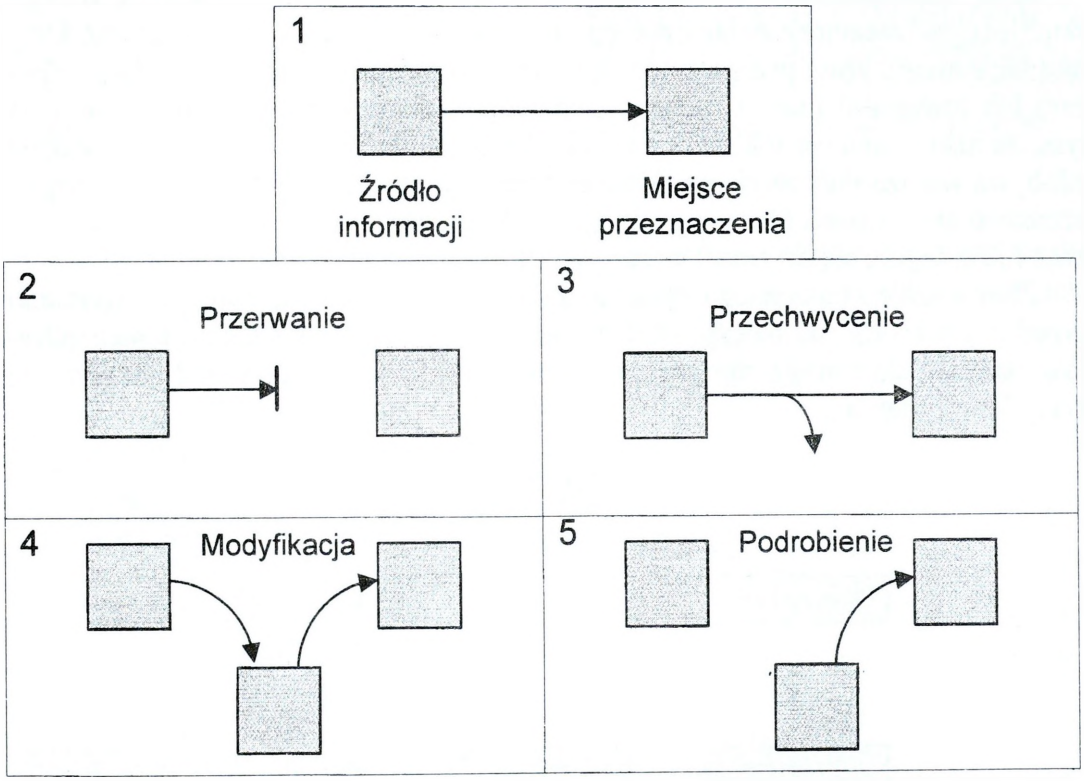
[183] Opracowanie na podstawie materiałów ze strony internetowej www.symantec.com, maj 2009.

– przeszukiwanie śmieci – firmowe odpadki są cennym źródłem informacji;

– informacje podejrzane lub podsłuchane – np. podczas rozmowy w miejscach użyteczności publicznej;

– użycie internetowych robotów wyszukiwawczych – w celu znalezienia źle zabezpieczonych stron internetowych.

Zagrożenia informacji takie jak przerwanie, przechwycenie, modyfikacja i podrobienie stanowią zbiór wyjściowy do zhierarchizowania metod ataku. Rysunek 6.2 przedstawia w sposób schematyczny formy zagrożeń bezpieczeństwa informacji.



Źródło: C. Kukuć, *Bezpieczeństwo sieci komputerowej*, Zabezpieczenia 2004, nr 1–2.

Rys. 6.2. Formy zagrożeń bezpieczeństwa informacji

Poszczególne sytuacje przedstawione na powyższym rysunku opisano w następujący sposób:

1. Normalny przepływ informacji – **bez ataku**.

2. Informacja nie dociera do docelowego użytkownika, następuje przerwanie przepływu – **atak na dyspozycyjność**.

3. Informacja dociera do odbiorcy, ale jest także przechwycona przez nieupoważnionego użytkownika – **atak na poufność**.

4. Do adresata dociera informacja fałszywa, zmodyfikowana przez napastnika – **atak na nienaruszalność**.

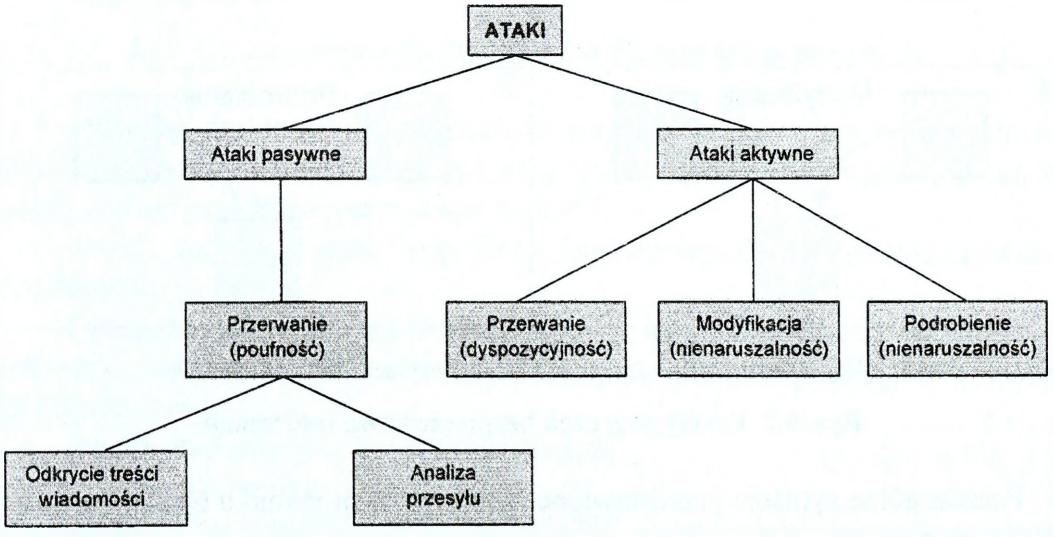
5. Do odbiorcy dochodzi informacja podrobiona w celu pozyskania informacji – **atak na autentyczność**.

W kolejnym podrozdziale przedstawiono klasyfikacje ataków i zagrożenia jakie mogą one za sobą nieść.

6.2. Metody ataków na bezpieczeństwo sieci

Atak na bezpieczeństwo sieci stanowi nielegalne działanie napastnika, którego skutkiem jest nieautoryzowany dostęp do zasobów informacyjnych systemu. Osoby (napastnicy), które przeprowadzają takie ataki nazywamy hackerami (ang. *Hacker*) lub krakerami (ang. *Cracker*). Generalna różnica pomiędzy nimi polega na tym, że haker znajduje luki w systemach, dzieli się nimi wśród innych, nieustannie zdobywa wiedzę i nie niszczy celowo danych. Natomiast kraker naruszając bezpieczeństwo sieci usuwa kluczowe dane, zamyka dostęp autoryzowanym użytkownikom i przyczynia się do zniszczenia systemu.

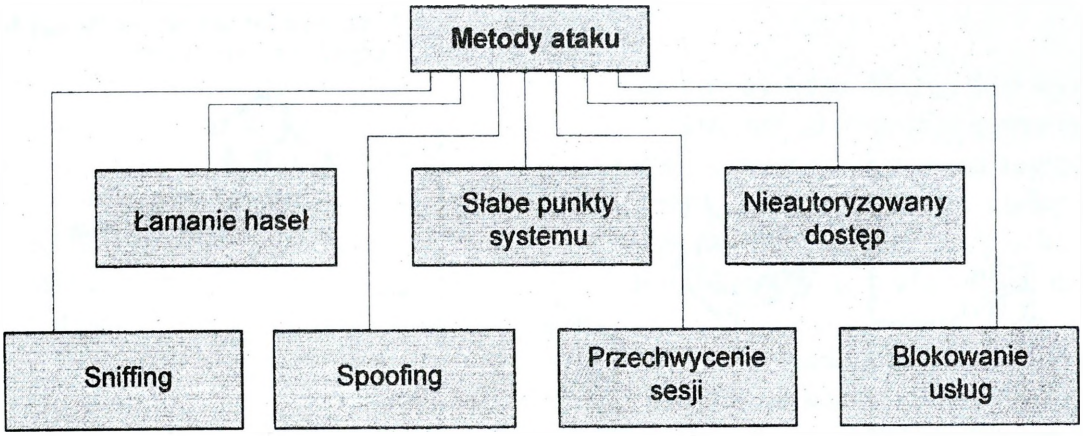
Zbudowanie skutecznego systemu zabezpieczeń jest możliwe, gdy wiadomo przed czym bronić się należy. Dlatego też, potrzebna jest wiedza na temat rodzajów ataków jakie mogą zagrażać użytkownikom sieci. Rysunek 6.3 przedstawia klasyfikację ataków.



Źródło: C. Kukuć, *Bezpieczeństwo...*, wyd. cyt.

Rys. 6.3. Klasyfikacja ataków

Ataki pasywne są rodzajem działań polegających na przechwytywaniu pakietów w sesji. Są to metody oparte na tzw. sniffingu czyli podsłuchiwaniu. Natomiast ataki aktywne są rodzajem działania, które mają za zadanie: przerwanie dostępu do informacji czyli blokowanie usług, modyfikację czyli wykorzystywanie metod podszywania się tzw. spoofing, a także podrobienie informacji. Znając rodzaje ataków można sklasyfikować metody ataku czyli fizyczne sposoby działania w celu zagrożenia bezpieczeństwa informacji. Rysunek 6.4 przedstawia klasyfikację metod ataku.



Źródło: opracowanie własne na podstawie A. Bojczuk (red.), *Internet agresja i ochrona*, Wrocław 1998.

Rys. 6.4. Metody ataku na bezpieczeństwo informacji

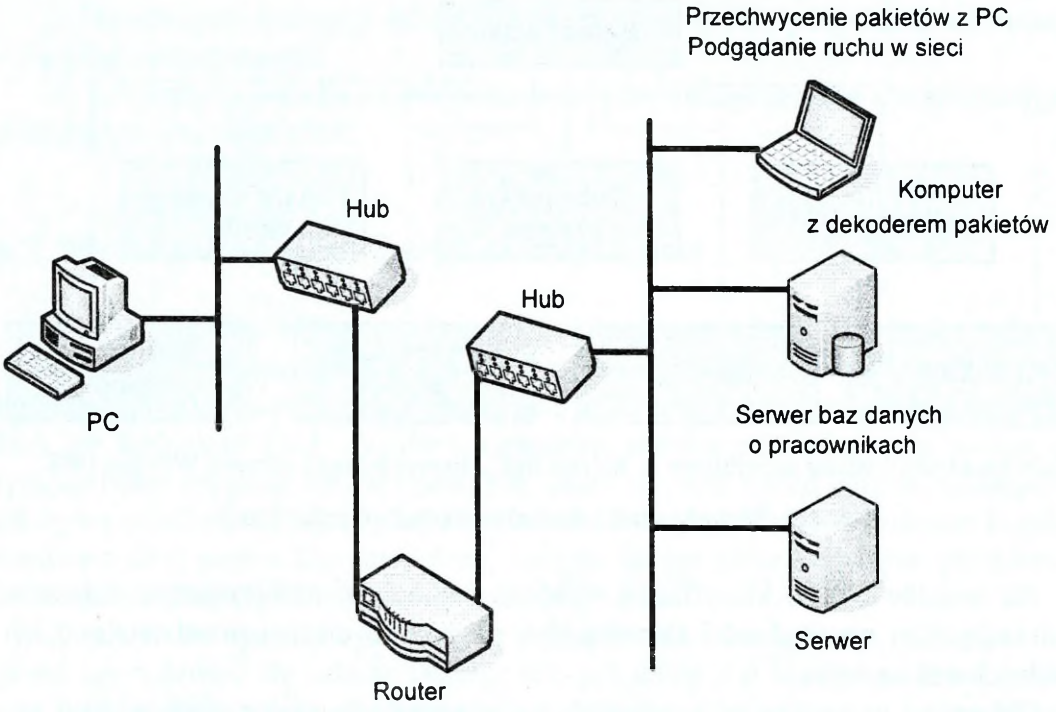
Na podstawie tych klasyfikacji wybrano najbardziej niebezpieczne działania zmierzające do naruszalności informacji w naszych sieciach i przedstawiono ich krótką charakterystykę.

Głównymi zagrożeniami w sieciach komputerowych jakie stwarzają ataki zewnętrzne, jak i wewnętrzne są:

- nieautoryzowany dostęp,
- włamanie do sieci,
- maskarada,
- odmowa świadczenia usługi,
- tylne wejścia,
- wirusy komputerowe,
- luki w zabezpieczeniach,
- zagrożenia socjotechniczne,
- działania hakerskie,
- emisja ujawniająca.

Nieautoryzowany dostęp

Nieautoryzowany dostęp polega na uzyskaniu dostępu do zasobów sieci oraz ich manipulacja przez nieautoryzowanego osobnika. Uzyskanie takiego dostępu następuje w wyniku podsłuchiwania sieci. Możliwość ingerencji w sieć jest przyczyną słabych punktów technologii sieci lub słabo zabezpieczonych jej punktów dostępowych. Systemy oparte na takich elementach jak huby, czy koncentratory w łatwy sposób umożliwiają dołączenie się do istniejącej sieci. Mając taki dostęp przy wykorzystaniu narzędzi do przechwytywania pakietów można podglądać ruch w sieci. Informacje uzyskane w ten sposób mogą umożliwić napastnikowi przejęcie danego komputera w sieci co da mu możliwość manipulacji zasobami sieciowymi. Rysunek 6.5 przedstawia możliwość nieautoryzowanego dostępu do zasobów sieciowych przy wykorzystaniu dekodera pakietów ethernetowych.



Źródło: opracowanie własne na podstawie K. Nowicki, J. Woźniak, *Przewodowe i bezprzewodowe sieci LAN*, Warszawa 2002.

Rys. 6.5. Przykładowy schemat nieautoryzowanego dostępu do zasobów sieciowych

Aby zapobiec takiej sytuacji należy w sieciach stosować urządzenia, które posiadają funkcję zapamiętywania adresów MAC komputerów w sieci i tym sposobem możemy uniknąć nieautoryzowanego dostępu do systemu. Innym sposobem na uniknięcie tego zagrożenia jest zastosowanie usług zabezpieczających, szyfrowanie pakietów co uniemożliwi ich podsłuch i modyfikację. Tabela 6.2 przedstawia przykładowe sposoby uzyskania dostępu nieautoryzowanego.

Jak widać z poniższej tabeli sposoby wykorzystania nieautoryzowanego dostępu są różne ale bardzo niebezpieczne i idące nawet w skutkach finansowych przedsiębiorstwa lub instytucji.

Tabela 6.2

Sposoby nieautoryzowanego dostępu do zasobów sieci

Uzyskania nieautoryzowanego dostępu	Wykorzystania nieautoryzowanego dostępu
Przyjęcie tożsamości z uwierzytelnieniami	Wysyłanie poczty elektronicznej autoryzującej przekazy pieniężne lub zwalnianie pracownika
Fizyczny dostęp do urządzeń sieciowych	Modyfikowanie zasobów sieciowych
Podsłuchiwanie sieci	Odbieranie poufnych danych, takich jak tajemnice wojskowe lub państwowe

Źródło: opracowanie własne na podstawie M. Kaeo, *Tworzenie bezpiecznych sieci*, Warszawa 2000.

Włamanie do sieci

Włamanie do sieci jest jednym z głównych zagrożeń systemu. Można tutaj wyróżnić włamania od zewnątrz i od wewnątrz. O ile włamania od zewnątrz są prawie niemożliwe przy zastosowaniu odpowiednich metod zabezpieczenia przed zagrożeniami z sieci zewnętrznej, to zagrożenia ze środka systemu są bardzo niebezpieczne i czasem bagatelizowane. Naruszenia bezpieczeństwa są zazwyczaj dokonywane przez znudzonych pracowników lub osoby, które mają małą wiedzę na temat sieci komputerowych i chcą się pobawić.

Typowe włamania mają na celu uzyskanie dostępu do konta innego użytkownika, przeglądanie jego zasobów a co gorsza włamania na konto administratora. Zagrożenie to może wpłynąć w sposób katastroficzny na działanie systemu komputerowego. Wykonanie ataku odbywa się z reguły według określonego schematu działania. Na początku napastnik (hacker) obiera obiekt ataku, po czym zbiera o nim informacje, np. ustala nazwę i adres komputera, rodzaj systemu operacyjnego, udostępnione usługi. Wykorzystuje do tego celu różne metody. Jedną z nich są programy spełniające funkcje skanera portów i usług. Bardzo pożyteczne urządzenie dla administratora sieci (okresowe badanie komputerów na wypadek penetracji sieci przez napastników), niestety wykorzystywane także przez napastników. Po uzyskaniu dostatecznej ilości informacji, hacker przechodzi do etapu zdobywania dostępu do dowolnego konta w systemie. Początkowo zaczyna od domyślnych kont w systemie lub kont rozpoznanych użytkowników sieci. W przypadku zdalnego dostępu do systemu najczęstszą metodą zdalnego logowania jest TELNT. Wystarczy znać login i hasło użytkownika aby dostać się do zasobów sieci. Jeśli chodzi o login, to z reguły sprowadza się to do zdobycia adresu e-mail dowolnego użytkownika sieci. Natomiast hasła mogą być uzyskane przez takie metody jak atak słownikowy lub podsłuch sieciowy (ang. *Sniffing*). Często zdarza się, że hasła użytkowników są bardzo łatwe i nie sprawiają trudności do odgadnięcia – czasami hasłem jest login użytkownika. Jak widać sytuacja ta potwierdza, że najsłabszym ogniwem w systemie jest człowiek, jego niewiedza a czasami ignorancja.

Odmowa świadczenia usługi

Odmowa świadczenia usług DoS (ang. *Denial of Service*) jest procesem, który uniemożliwia dostarczanie usług uprawnionym użytkownikom, z powodu chwilowej niedostępności obiektu w sieci lub zniszczenia systemu. Jest to poważne zagrożenie dla administratora i dostawcy usług internetowych, gdyż może czasowo unieruchomić całą sieć.

Istotą tego zagrożenia jest to, że napastnik atakując dany komputer stara się różnymi metodami spowodować zablokowanie dostępu do tego komputera co może objawiać się różnymi niepożądanymi zachowaniami (np. wieszanie systemu, restart). Najbardziej charakterystycznymi atakami typu DoS są:

– **TCP SYN** – dla połączeń TCP (ang. *Transsmision Control Protocol*) rezerwowana jest taka ilość pamięci, że nie pozostaje jej wystarczająco dużo dla innych funkcji;

– **użycie programu LAND** – wykorzystuje nawiązanie połączenia w TCP, podając fałszywy adres źródła i ujścia jako ten sam, co powoduje zawieszenie się systemu;

– **„Ping śmierci"** (ang. *Ping of Death*) – wykorzystanie luki systemowej związanej z fragmentacją dużych pakietów;

– **„Smurf"** – polega na zalaniu sieci takim ruchem nadawczym, który spowoduje pojawienie się zatorów.

Uniknięcie tego typu ataków możliwe jest przez zastosowanie tzw. *patchy*, czyli łat do oprogramowania dostarczonych przez producenta.

Maskarada

Maskarada inaczej podszywanie się (ang. *Spoofing*) polega na takim sposobie okazywania informacji w sieci przez napastnika aby pozostali użytkownicy myśleli, że jest on autoryzowanym użytkownikiem, choć w rzeczywistości jest kimś innym. Podszywanie się jest kolejnym zagrożeniem, które może mieć katastrofalne skutki, ponieważ omija związki zaufania stworzone na potrzeby autoryzowanego dostępu do systemu. Tabela 6.3 są przedstawia rodzaje wykonanych operacji podszywania się i sposoby zapobiegania takim zdarzeniom.

Tabela 6.3

Podszywanie się – spoofing

Sposób	Wykonanie	Możliwość	Jak uniknąć
E-mail	Wysłanie poczty z fałszywym adresem „od" do serwera pocztowego	Brak uwierzytelniania w SMTP	Używać podpisu cyfrowego lub sprawdzać źródłowy adres komunikatu
Login	Posłużenie się wykradzioną nazwą użytkownika i hasłem w celu dostania się do hosta	Brak uwierzytelniania w SMTP	Stosować silne hasła oraz chronić pliki zawierające informacje o hasłach
Spoofing DNS	Wysłanie odpowiedzi z podrobioną nazwą domeny i adresem do serwera DNS ofiary	Brak uwierzytelniania w DNS	Nie buforować wpisów w DNS
Adres IP	Wysłanie pakietu z podrobionym adresem źródłowym IP w sieci	Rzadkość sprawdzania adresu źródłowego	Zablokować dostęp z zewnątrz stosują zaufane wewnętrzne adresy
Przejęcie pakietów w sesji	Hacker podrabia pakiety w sesji	Otwarta transmisja	Szyfrować sesje
Strony www	Napastnik tworzy kopie strony internetowej i sprawdza ruch jaki przechodzi przez jego komputer	Przekierowanie adresów url na komputer napastnika	Wyłączyć obsługę JavaSript kontrolować wyświetlany adres URL

Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów reklamowych firmy *Symantec*.

Jak widać jest to metoda bardzo wyrafinowana i tylko umiejętne zabiegi mogą udaremnić napastnikowi możliwość zagrożenia bezpieczeństwa informacji w naszej sieci komputerowej.

Tylne wejścia

Kolejną grupą zagrożeń są tzw. tylne drzwi (ang. *Backdoors*) czyli nieudokumentowane wejścia do legalnych programów. Tworzone są one przez programistów, którzy w czasie tworzenia programu zostawiają sobie w celach konstrukcyjnych furtki – alternatywne wejścia w czasie testowania aplikacji. Wejście do takiej aplikacji jest zazwyczaj możliwe poprzez wpisanie odpowiedniej kombinacji klawiszy. Odnalezienie takich drzwi przez napastnika powoduje, że po ich otworzeniu przejmuje on kontrolę nad aplikacją.

Wirusy komputerowe

Pod pojęciem „groźnych lub złośliwych" programów kryją się aplikacje stworzone w celu wyrządzenia szkody w systemie informatycznym. Możemy tu wyróżnić następujące rodzaje takich programów[184]:

- **wirus** (ang. *Virus*) – złośliwy program, który dokleja część lub swój kod do innego pliku, który z reguły jest plikiem wykonywalnym;
- **bakteria** (ang. *Bacteria*) – program, którego zadaniem jest wielokrotne uruchomienie swojego kodu w celu pochłonięcia całkowitych zasobów komputera (np. czasu procesora, pamięci operacyjnej, przestrzeni dyskowej) co prowadzi do upadku systemu;
- **koń trojański** (ang. *Trojan Horse*) – złośliwy program, który kamufluje się jako oprogramowanie użyteczne lub służące do rozrywki ale w rzeczywistości niszczy dane lub umożliwia napastnikowi zdalny dostęp do komputera, na którym ten program został uruchomiony;
- **bomba czasowa** (ang. *Time Bomb*) – złośliwa aplikacja, która uruchamia się tylko w określonym czasie (nie w czasie zainfekowania), np. ważna data, lub w momencie spełnienia określonych warunków;
- **robak** (ang. *Worm*) – złośliwy program, który ma zdolność do rozprzestrzeniania się po komputerach w całej sieci, najczęstszą formą dystrybucji jest e-mail.

Walka z wirusami jest nieustannym starciem programistów piszących złośliwe kody programów i programistów tworzących systemy operacyjne i aplikacyjne. Z punktu widzenia użytkownika najbardziej efektywnym sposobem obrony przed wirusami jest profilaktyka. Zainfekowanie niezabezpieczonego komputera w sieci Internet może nastąpić z pierwszym jego uruchomieniem w sieci.

Głośnym ostatnio przykładem programu o charakterze złośliwym był *Blaster* atakujący systemy microsoftowe. Przeciwdziałanie złośliwym programom polega przede wszystkim na częstej kontroli programami antywirusowymi zasobów sieciowych oraz uaktualnianiu systemów operacyjnych łatami, które w pewnym stopniu uchronią nasz komputer przed infekcją, która może nas wiele kosztować.

---

[184] Opracowanie na podstawie materiałów ze strony internetowej www.sarc.com, maj 2009.

Luki w zabezpieczeniach

Problematyka bezpieczeństwa w sieciach komputerowych jest szeroka i wymaga od osób zajmujących się tymi zagadnieniami dużego doświadczenia i wiedzy. Jest kilka zasad, którymi należy się kierować aby nie zostać „pokonanym przez napastnika" z tytułu niewiedzy o lukach systemowych w zabezpieczeniach. Poniżej wyszczególniono niektóre z nich[185]:

1. **Łatwe do odgadnięcia hasła** – co z tego, że założymy hasło na konto w komputerze, jeśli będzie zbyt krótkie i proste wykorzystujące pospolite wyrazy. Zwykła aplikacja do łamania haseł wykorzystująca metodę słownikową jest w stanie sobie z tym poradzić.
2. **Nieaktualne oprogramowanie** – częstym zaniedbaniem jest nie zainstalowanie poprawki programu przed atakami, co czyni taki komputer łatwą zdobyczą dla napastnika.
3. **Złe administrowanie systemem** – nieumiejętne administrowanie kontami i usługami, które mogą być obiektem ataków.
4. **Złe obchodzenie się z informacjami poufnymi** – przesyłanie informacji strategicznych sieci np. haseł, nie zabezpieczoną transmisją.
5. **Słaba świadomość personelu** – podatność na metody socjotechniczne, brak znajomości metod zachowania prywatności informacji.
6. **Brak ostrożności w obchodzeniu się oprogramowaniem z nieznanych źródeł** – możliwość nieświadomego uruchomienia nieświadomie złośliwych programów.
7. **Nieodpowiedzialność producenta** – z powodu braku wbudowanych zabezpieczeń, słabej kryptografii i pozostawionych furtek, niektóre programy aż kuszą, żeby spróbować się do nich włamać.

Zagrożenia socjotechniczne

Metody te często są wykorzystywane przez zaawansowanych napastników, którzy z wielką cierpliwością rozpracowują sposób ataku na sieć, czyhając na błąd administratora lub użytkownika. Przykładem może być zdarzenie, w którym administrator pod wpływem telefonu osoby podającej się za kogoś z kierownictwa firmy podaje przez telefon możliwość dostępu do sieci.

Wykorzystując metody socjotechniczne można spotkać się z następującymi rodzajami ataków[186]:

– atak z podszywaniem się – wykorzystanie fałszywego ubioru, identyfikatora służb porządkowych itp., w celu zdobycia informacji lub dostępu;

– atak „na ignoranta" nakłonienie lub podpuszczenie kogoś aby wyjaśnił, potwierdził lub zaprzeczył pewne informacje;

– atak z podpuszczaniem – wypowiadanie różnych kłamstw by zdobyć w odpowiedzi informacje;

---

[185] Opracowanie na podstawie materiałów ze strony internetowej www.symantec.com, maj 2009.
[186] Tamże.

– atak nieustający – ciągłe nękanie ofiary poczuciem winy, onieśmielanie i inne negatywne oddziaływania w celu zdobycia informacji;

– atak przez obserwację – rejestrowanie aktywności i działań ludzi w określonym czasie;

– atak z przynętą – wykorzystanie atrakcyjności seksualnej w celu zdobycia informacji lub dostępu;

– atak brutalny – atak z użyciem siły, zastraszenie, szantaż;

– atak z help desk – podszycie się pod nowego użytkownika potrzebującego pomocy;

– atak z fałszywą ankietą – obietnica wygrania wycieczki do egzotycznych krajów po udzieleniu odpowiedzi na kilka pytań dotyczących firmowej sieci komputerowej.

W taki sposób można wymyślać jeszcze wiele sposobów ataków. Przestrogą dla administratora i użytkowników sieci jest to, żeby zawsze zachowywali szczególną ostrożność i powiadamiali odpowiednie osoby o próbach stosowania metod socjotechnicznych. Najważniejszą metodą obrony przed takimi atakami jest przede wszystkim świadomość użytkowników.

Działania hakerskie

Działania takie możemy podzielić na kilka grup ale jedno co je łączy to atak na bezpieczeństwo naszych informacji[187].

1. Przechytrzenie lub wykorzystanie niewiedzy osób zajmujących się bezpieczeństwem w danej firmie lub instytucji poprzez:

– użycie odgadniętego lub wykradzionego hasła;

– wtargnięcie do sieci poprzez dziurę w zaporze ogniowej;

– wykorzystanie pozostawionych i niezabezpieczonych usług np. FTP (ang. *File Transfer Protocol*);

– i wiele innych.

2. Wykorzystanie wiedzy na temat błędów programowych:

– doprowadzenie do przepełnienia bufora uruchamiając złośliwy kod;

– użycie furtek programowych w oprogramowaniu bez poprawek;

– łamanie oraz szukanie plików zawierających informacje na temat haseł systemowych.

3. Podrzucenie ofierze złośliwego oprogramowania w postaci konia trojańskiego pod przykrywką nowej gry, aplikacji itp.

4. Wykorzystanie różnych narzędzi hakerskich – drobne programy mogą wiele zdziałać w niepoprawnie zabezpieczonej sieci.

5. E-shoplifting – zmodyfikowany html przesłany z powrotem do strony dostawcy.

---

[187] Tamże.

Emisja ujawniająca

Ten rodzaj zagrożeń jest w świadomości niektórych osób pomijany lub nieznany. Jest to bardzo złożony problem polegający na ulotności informacji poprzez emisję pola elektromagnetycznego w systemach informatycznych. Istnieje możliwość przechwycenia przetwarzanej informacji, dlatego każdy użytkownik powinien mieć tego świadomość. Konstruktorzy systemów informatycznych, w szczególności tam gdzie przetwarzane są informacje wagi państwowej, powinni tak budować sieci aby wyeliminować możliwości przechwycenia informacji w postaci promieniowania elektromagnetycznego.

Sposoby przeciwdziałania przeciekom informacji z ubocznego promieniowania elektromagnetycznego to m.in.[188]:

- ekranowanie pomieszczeń, w których przetwarzane są ważne informacje;
- stosowanie urządzeń aktywnych ze zminimalizowanym poziomem emisji elektromagnetycznej np. urządzenia technologii TEMPEST;
- aktywne maskowanie radiotechniczne;
- umiejętne rozmieszczenie elementów promieniujących w strefie administracyjnej instytucji lub przedsiębiorstwa.

Takie zabiegi podnoszą koszty eksploatacyjne systemów, ale z pewnością są opłacalne w stosunku do poniesionych kosztów w wyniku utraty ważnych informacji.

Ważnym czynnikiem określającym wymagania konstrukcyjne systemu jest tzw. PZM – Poziom Zabezpieczenia Miejsca. Wskaźnik ten określa nam jak duża moc sygnału wydostaje się poza strefę administracyjną. Znając wartość tego parametru można podjąć odpowiednie kroki konstrukcyjne np. zakupu urządzeń o niskim poziomie ulotności elektromagnetycznej, czy zainstalowanie kabin ekranowanych, czy nawet przeniesienie odpowiedniego stanowiska komputerowego w głąb strefy administracyjnej.

6.3. Wybrane metody ochrony sieci

Zabezpieczenie informacji w sieciach komputerowych można realizować przy wykorzystaniu dwóch podstawowych metod:

- niekryptograficznych,
- kryptograficznych.

Metody niekryptograficzne są to metody niewywodzące się wprost z kryptografii. Takimi technikami są m.in. techniki biometryczne, które są stosowane w procesie uwierzytelniania użytkowników. Źródłem informacji mogą być m.in. takie cechy ludzkie jak: linie papilarne, kształt dłoni, wzór siatkówki lub tęczówki, kształt twarzy, czy też cechy głosu. Taki sposób uwierzytelniania jest drogi, ale bardzo bezpieczny.

---

[188] Por. E. Kuriata, *Problemy promieniowania elektromagnetycznego w komputerach oraz ochrona informacji*, Security IT Magazine 2004, nr 3.

Często stosuje się rozwiązania hybrydowe polegające na wykorzystaniu kilku źródeł uwierzytelniania, np. kształtu dłoni i wzoru tęczówki. Ostatnio pojawiły się także techniki z wykorzystaniem informacji dotyczących położenia użytkownika, określonych na podstawie jego osobistego odbiornika systemu lokalizacji GPS (ang. *Global Positioning System*). Metody te umożliwiają lepsze współdziałanie użytkowników z systemami teleinformatycznymi, pozwalające na usunięcie bariery związanej z zapamiętywaniem haseł, kodów PIN, czy posiadaniem kluczy.

Metody kryptograficzne, natomiast, wykorzystują algorytmy kryptograficzne wspomagające mechanizmy zabezpieczające w sieciach komputerowych. Podstawowym sposobem zabezpieczającym jest ochrona fizyczna, czyli fizyczne zabezpieczenie terminala do zasobów sieciowych z wykorzystaniem technik kryptograficznych.

Powszechnie stosowane są moduły zbudowane na bazie układów programowalnych z zaimplementowanym środowiskiem opartym na algorytmach kryptograficznych. Układ taki na bazie dodatkowej karty chipowej stanowi swojego rodzaju zamek cyfrowy. Implementacja takiego modułu może być oparta na bazie układów PLD (ang. *Programmable Logic Device*), CPLD (ang. *Complex PLD*) oraz FPGA (ang. *Field Programmable Gate Array*). Prostota implementacji przy wykorzystaniu języka opisu sprzętu VHDL (ang. *Very High Speed Integrated Circuit Hardware Description Language*) sprawia, że układy te można zaliczyć do grupy układów programowalnych przez użytkownika[189].

Wybór odpowiedniego mechanizmu zabezpieczającego, w dużym stopniu uwarunkowany jest od potrzeb, czyli czemu ma to służyć. W niniejszej pracy zostaną omówione sposoby zabezpieczeń dla takich usług sieciowych, jak:

– komunikacja lokalna w sieci komputerowej – dostęp do zasobów sieciowych (plików i aplikacji sieciowych);

– poczta elektroniczna (ang. *e-mail*) – korespondencja elektroniczna pomiędzy użytkownikami sieci;

– serwisy WWW (ang. *World Wide Web*), transmisja plików i zdalne logowanie.

Poniżej zostaną przedstawione propozycje mechanizmów zabezpieczających dla poprawnego funkcjonowania powyższych usług.

Komunikacja lokalna

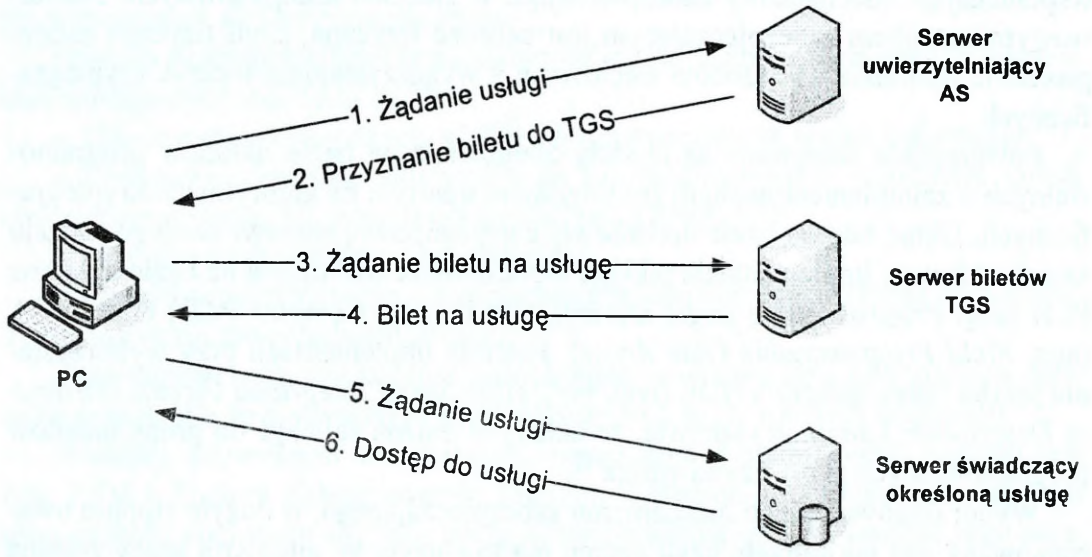
Wśród znanych mechanizmów do zabezpieczenia komunikacji lokalnej możemy wyróżnić dwa protokoły nadające się do tego celu: Kerberos (stworzony w Stanach Zjednoczonych) oraz Sesame (europejski odpowiednik Kerberosa). Generalna różnica pomiędzy tymi protokołami polega na tym, że Sesame używa kryptografii z kluczem publicznym oraz oferuje kilka dodatkowych funkcji, takich jak: skalowanie systemów z kluczem publicznym, poprawione zarządzanie, audyt.

[189] Zob. T. Łuba, K. Jasiński, B. Zbierzchowski, *Specjalizowane układy cyfrowe w strukturach PLD i FPGA*, Warszawa 1997.

W niniejszej pracy skupiono się na opisie mechanizmu zabezpieczenia komunikacji w lokalnej sieci z uwzględnieniem protokołu Kerberos[190].

Protokół ten jest wykorzystywany w celu zapewnienia przede wszystkim uwierzytelnienia, kontroli dostępu i poufności w otwartym środowisku rozproszonym. Mechanizm ten umożliwia uwierzytelnianie użytkowników i serwerów poprzez zastosowanie centralnego serwera uwierzytelniającego. Do tego celu jest wykorzystywane szyfrowanie konwencjonalne.

Rysunek 6.6 przedstawia przebieg funkcji protokołu Kerberos.



Źródło: opracowanie własne na podstawie W. Stallings, *Ochrona danych w sieci i intersieci*, Warszawa 1997.

Rys. 6.6. Schematyczny przebieg funkcji protokołu Kerberos

Uproszczony proces działania protokołu Kerberos opiera się na następujących komunikatach przesyłanych pomiędzy użytkownikiem a elementami systemu odpowiadającymi za proces uwierzytelniania:

1. Użytkownik rozpoczyna pracę ze stacji roboczej i prosi o dostęp do usługi.
2. Serwer uwierzytelniający AS (ang. *Authentication Server*) weryfikuje prawa dostępu użytkownika w bazie danych i przygotowuje bilet na przyznanie biletu (wydawanego przez serwer biletów TGS (ang. *Ticket-Granting Server*)), następnie przesyła dane zaszyfrowane kluczem opartym na haśle użytkownika.
3. Stacja prosi użytkownika o hasło w celu odszyfrowania danych z komunikatu drugiego, a następnie wysyła do TGS prośbę o przyznanie biletu do żądanego serwera usług. W tym kroku przesyłana jest wartość uwierzytelniająca zawierająca dane użytkownika oraz datownik.

[190] Por. W. Stallings, *Ochrona danych w sieci i intersieci*, Warszawa, 1997, s. 330.

4. Serwer TGS na podstawie dostarczonych danych weryfikuje żądanie do usługi, a następnie tworzy bilet do żądanego serwera.

5. Stacja użytkownika przesyła otrzymany bilet i wartość uwierzytelniającą do określonego serwera usług z żądaniem dostępu do usługi.

6. Serwer usług weryfikuje poprawność danych zawierających bilet oraz wartość uwierzytelniającą, a następnie w przypadku zgodności udziela dostępu do usługi.

Ten uproszczony schemat jest jedynie poglądowym obrazem funkcjonowania protokołu Kerberos. Złożoność procesu uwierzytelniania użytkownika w procesie dostępu do usługi daje gwarancje, że użytkownik komunikuje się z żądanym serwerem usług, a nie np. z jednostką podszywającą się.

Poczta elektroniczna

Mechanizmami gwarantującymi ochronę poczty elektronicznej są protokoły PGP (ang. *Pretty Good Privacy*) i PEM (ang. *Privacy Enhanced Mail*)[191].

Protokół PGP jest systemem kryptograficznym opartym na metodzie klucza publicznego RSA (ang. *Rivest Shamir Adleman*), zapewniającym usługi poufności i uwierzytelniania przy korzystaniu z poczty elektronicznej i przy przechowywaniu plików. W procesie wykorzystania tego protokołu wykonywane są następujące operacje: sygnowanie dokumentu, kompresja, szyfrowanie i kompresja raz segmentacja. Zaletą tego mechanizmu jest prostota implementacji, gdyż wystarczy tylko trzech użytkowników do funkcjonowania systemu. Posiada dwie główne wady:

- podszycie się za osobę certyfikującą klucze innych,
- brak możliwości unieważnienia skompromitowanych kluczy.

Protokół PEM jest systemem kryptograficznym pozwalającym na wybór określonych algorytmów szyfrowania i podpisu cyfrowego np. DES, RSA, MD5. Zastosowanie trzech poziomów bezpieczeństwa umożliwia zapewnienie integralności, uwierzytelnienia i poufności przesyłanych informacji. Zaletą tego mechanizmu jest bardziej sformalizowany aparat gwarantujący uwierzytelnianie zgodnie ze standardem X.509[192], umożliwiający potwierdzanie autentyczność kluczy publicznych. Wadą PEM jest uzależnienie poszczególnych certyfikatów od całego aparatu certyfikacyjnego.

Różnica pomiędzy tymi dwoma mechanizmami polega przede wszystkim na sposobie zarządzania i poświadczania prawdziwości kluczy jawnych. PEM opiera się na hierarchicznym sygnowaniu kluczy, natomiast PGP sygnuje klucze na podstawie schematu, w którym użytkownik samodzielnie decyduje komu ufa.

Serwisy WWW, transmisja plików i zdalne logowanie

W celu zagwarantowania bezpieczeństwa funkcjonowania powyższych usług można wykorzystać następujące protokoły: SSH (ang. *Secured Shell*), IPSec (ang. *Internet Protocol Security*) lub SSL (ang. *Secure Socket Layer*).

---

[191] Zob. W. Stallings, *Ochrona danych w sieci i intersieci*, Warszawa 1997.

[192] Tamże.

Poszczególne metody zabezpieczeń umożliwiają ochronę podobnych usług, takich jak: poufność, integralność i uwierzytelnianie, jednakże różnią się między sobą zasadą działania.

Protokół SSH[193] nie wykorzystuje usług jednostek certyfikacyjnych co powoduje, że metoda ta jest łatwa i szybka, jednakże to czyni go wrażliwym na ataki typu man-in-the-middle umożliwiający maskaradę. Zakres działania można określić pomiędzy warstwą aplikacji a warstwą transportową.

IP Sec[194] stanowi integralną część protokołu Internetu IP wersji 6. Oferuje on poufność i uwierzytelnianie w warstwie sieci. Jest to protokół typu hybrydowego tzn. stanowi połączenie kilku różnych technologii zabezpieczeń. Za pomocą tego protokołu można dokonać szyfrowania całego ruchu odbywającego się przez sieć.

SSL[195] jest otwartym protokołem definiującym mechanizmy bezpieczeństwa danych umieszczonymi w warstwie pomiędzy aplikacjami (HTTP, TELNET, FTP) a TCP/IP (ang. *Transfer Control Protocol Internet Protocol*). Podstawowym celem SSL jest zapewnienie prywatności i niezawodności nawiązanego połączenia między dwoma komunikującymi się aplikacjami. SSL zapewnia m.in.:

– poufność przesyłanych danych wykorzystując algorytmy szyfrowania symetrycznego;

– integralność komunikatów wykorzystując funkcje haszujące;

– uwierzytelnianie serwerów i klientów za pomocą certyfikatów cyfrowych;

– generację kluczy sesji z wykorzystaniem szyfrów asymetrycznych i funkcji haszujących.

Jeśli chodzi o zastosowanie **mechanizmów niekryptograficznych**, to na uwagę zasługują przede wszystkim pliki rozliczalności i firewall.

Pliki rozliczalności rejestrują zdarzenia dotyczące użycia mechanizmów identyfikacji, uwierzytelniania i dostępu. Pliki te tworzone są na wykorzystywanych serwerach, do których dostęp ma administrator sieci teleinformatycznej. Tworzenie tego rodzaju plików umożliwia w procesie audytu szybkie wykrycie naruszenia bezpieczeństwa w systemie, a co za tym idzie podjęcie odpowiednich działań.

Firewall[196] określana jest jako zapora ogniowa, z reguły umiejscowiona na styku sieci lokalnej i sieci rozległej np. Internetu. Podstawowym zadaniem firewali jest zagwarantowanie mechanizmów kontroli ilości i rodzaju ruchu sieciowego wymienianego pomiędzy obiema sieciami. Zapora ogniowa wykonuje trzy podstawowe funkcje:

– **filtuje pakiety** (ang. *Packet Filtering*) – powoduje blokowanie pakietów pochodzących od nieautoryzowanych serwerów i próby nieautoryzowanego połączenia usług;

---

[193] Zob. M. Kutyłowski, W.B. Strotothmann, *K Kryptografia – teoria i praktyka zabezpieczania systemów informacyjnych*, Warszawa 1998.

[194] Zob. www.ipsec.pl.

[195] Zob. J. Stokłosa, T. Bilski, T. Pankowski, *Bezpieczeństwo danych w systemach informatycznych*, Warszawa 2001.

[196] Zob. S. Grafinkel, G. Spafford, *Bezpieczeństwo w Unicie i Internecie*, Warszawa 1997.

– **wykonuje translację adresów sieciowych** – polega to na ukryciu adresów stacji pracujących w sieci wewnętrznej w celu wyeliminowania możliwości monitorowania ich z sieci zewnętrznej;

– **realizuje funkcje *proxy*** – wykonywanie połączeń na poziomie aplikacji w imieniu stacji sieci wewnętrznej.

Ochrona kryptograficzna

Zagadnienia dotyczące ochrony kryptograficznej są bardzo złożone i obszerne, dlatego też w niniejszej pracy zostaną wspomniane tylko niektóre z nich.

Mechanizmy kryptograficzne mają na celu poprawę bezpieczeństwa sieci komputerowych realizując ochronę m.in. takich usług, jak:

- poufność,
- uwierzytelnienie,
- podpis cyfrowy,
- integralność,
- kontrola dostępu.

Poprawną realizację powyższych usług można zapewnić poprzez zastosowanie odpowiedniej ochrony kryptograficznej obejmującej m.in. takie mechanizmy, jak: szyfrowanie blokowe (symetryczne i asymetryczne), szyfrowanie strumieniowe czy funkcje skrótu.

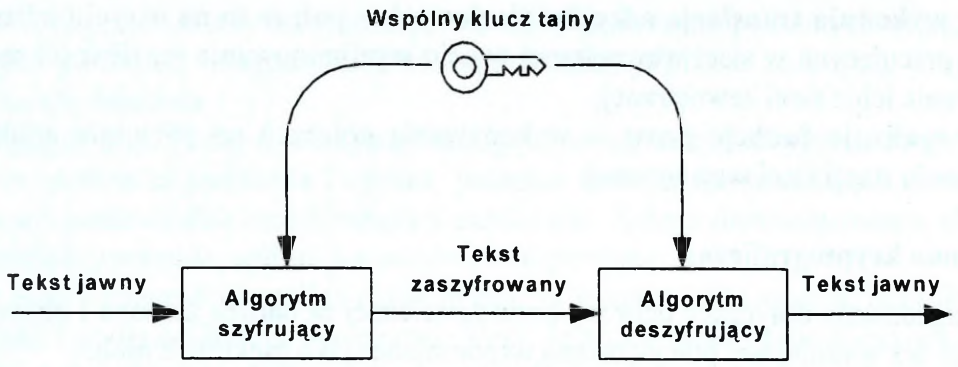
Szyfrowanie blokowe

Szyfrowanie blokowe działa na blokach tekstu jawnego, co pozwala na wykorzystanie tego rodzaju szyfrowania głównie w sieciach komputerowych oraz do szyfrowania danych na dyskach. W tej grupie mechanizmów ochrony kryptograficznej można wyróżnić:

- szyfrowanie symetryczne,
- szyfrowanie asymetryczne.

Szyfrowanie symetryczne (konwencjonalne)

Szyfrowanie to polega na zamianie jawnego tekstu według algorytmu szyfrującego na postać tekstu zaszyfrowanego. W procesie odwrotnym klucz działający na algorytm szyfrujący umożliwia odtworzenie tekstu do postaci jawnej. W zależności od klucza algorytm szyfrujący produkuje różne dane wyjściowe. Rysunek 6.7 przedstawia uproszczony schemat realizacji szyfrowania symetrycznego.



Źródło: W. Stallings, *Ochrona danych w sieci i intersieci*, Warszawa 1997, s. 34.

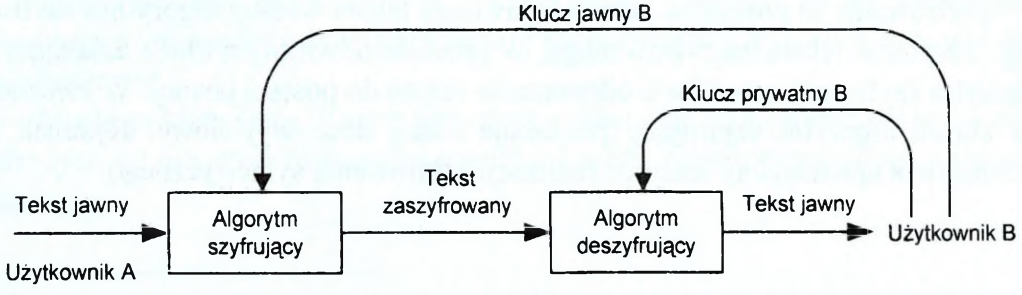
Rys. 6.7. Uproszczony model szyfrowania konwencjonalnego

Bezpieczeństwo systemu opartego na wykorzystaniu tej metody szyfrowania zależy od algorytmu szyfrującego (powinien uniemożliwić przekształcenie z postaci zaszyfrowanej na jawną bez właściwego klucza), a także znalezienie klucza na podstawie szyfrogramu i tekstu jawnego.

W grupie szyfrów symetrycznych możemy wyróżnić algorytmy[197], takie jak: DES (ang. *Data Encryption Standard*), potrójny DES, IDEA (ang. *Iternational Data Encryption Algorithm*) i Rijndael.

Szyfrowanie asymetryczne

Proces szyfrowania polega na zastosowaniu dwóch kluczy – jawnego (publicznego) oraz prywatnego. Rysunek 6.8 przedstawia uproszczony schemat funkcjonowania szyfrowania asymetrycznego. Użytkownik generuje parę kluczy (publiczny i prywatny). Wszyscy użytkownicy mają dostęp do kluczy publicznych, natomiast klucze prywatne pozostają tylko do ich wiadomości. Jeśli użytkownik A chce wysłać komunikat do użytkownika B to szyfruje go za pomocą klucza jawnego B. Użytkownik B po otrzymaniu komunikatu, deszyfrowuje go za pomocą prywatnego klucza B.



Źródło: W. Stallings, *Ochrona danych...*, wyd. cyt., s. 124.

Rys. 6.8. Uproszczony model szyfrowania z kluczem jawnym

[197] Zob. S. Grafinkel, G. Spafford, *Bezpieczeństwo w Unicie i Internecie*, Warszawa 1997.

Porównując poszczególne rodzaje szyfrowania można stwierdzić, że:

– szyfrowanie symetryczne opiera się o podstawienia i permutacje, natomiast asymetryczne na skomplikowanych funkcjach matematycznych;

– szyfrowanie symetryczne używa jednego klucza, a asymetryczne dwóch;

– szyfrowanie symetryczne jest znacznie szybsze niż asymetryczne.

Bezpieczeństwo systemu z uwzględnieniem poszczególnych metod szyfrowania zależy przede wszystkim od długości klucza i długości pracy potrzebnej na złamanie takiego klucza.

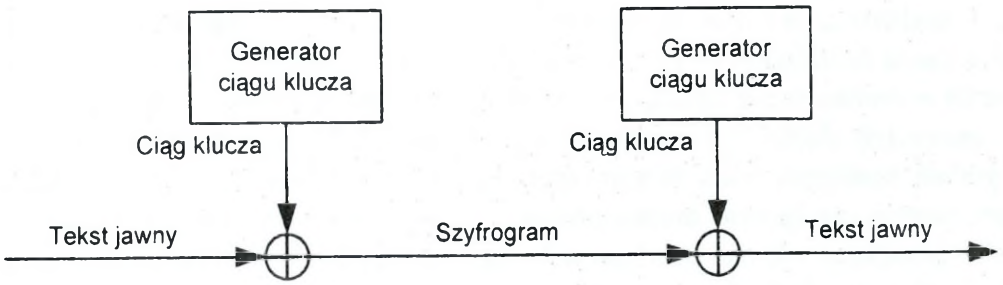
Szyfrowanie strumieniowe

Szyfrowanie strumieniowe operuje na pojedynczych bitach informacji, co umożliwia stosowanie jego w systemach czasu rzeczywistego np. transmisja sygnału mowy lub utajnianie dokumentów przy zapisie. Tego rodzaju szyfrowanie polega na tym, że jawny tekst kolejno bit po bicie zostaje przekształcony w szyfrogram. Rysunek 6.9 ilustruje uproszczony model szyfrowania strumieniowego.

Bezpieczeństwo takiego systemu zależy od wewnętrznych właściwości generatora strumienia klucza. Ze względu na zależność generatora klucza od strumienia wiadomości szyfrowanie strumieniowe dzielimy na:

– synchroniczne, gdzie klucz jest generowany niezależnie od wiadomości;

– samosynchronizujące, w którym każdy bit klucza jest funkcją pewnej stałej liczby poprzednich bitów szyfrogramu.



Źródło: opracowanie własne na podstawie S. Grafinkel, G. Spafford, *Bezpieczeństwo w Unicie i Internecie*, Warszawa 1997.

Rys. 6.9. Szyfrowanie strumieniowe

ZAKOŃCZENIE

Znaczący postęp w dziedzinie szeroko pojętej technologii informacyjnej, jaki obserwuje się w ostatnich dziesięcioleciach pozwala na w pełni uzasadnione używanie terminu „globalne społeczeństwo informacyjne". W takim społeczeństwie informacja i wynikająca z niej wiedza a także dostępne narzędzia technologii informacyjnej stają się ważnymi, a niekiedy i podstawowymi czynnikami wytwórczymi. Coraz większego znaczenia nabierają więc takie kategorie, jak: komputer, system komputerowy, informatyka, telekomunikacja, teleinformatyka, telematyka, autmatyka i robotyka.

Nowa era, nazywana erą informacyjną wywiera również duży wpływ na style zarządzania. Jeśli w erze industrialnej dominowały style hierarchiczne, to obecnie, w społeczeństwie informacyjnym coraz częściej wykorzystywane są partycypacyjne style zarządzania oparte na strukturach sieciowych. Łatwość dostępu do komputerów spiętych sieciami lokalnymi, korporacyjnymi czy też globalnymi oraz pojawienie się oprogramowania „przyjaznego dla użytkownika" są wyznacznikami głównych sił motorycznych, które wpływają na coraz szersze wykorzystanie narzędzi technologii informacyjnej we wspomaganiu procesów decyzyjnych w zarządzaniu i biznesie.

Obecnie programy narzędziowe i aplikacyjne wspierają menadżerów w budowaniu, analizowaniu i wykorzystywaniu modeli, wykresów, tabel, baz danych oraz opracowaniu prezentacji i kontroli realizacji całych projektów. Decydent sam jest w stanie wykonać wiele zadań, do których jeszcze do niedawna musiał angażować inne osoby lub służby informatyczne albo też zlecać ich wykonanie na zewnątrz. Decydenci dostrzegli więc, że komputer osobisty jest bardzo dobrym urządzeniem pomocniczym, na którym można polegać, pracuje bez wytchnienia i nie domaga się ekstra zapłaty, nie narzeka lecz wskazuje dyskretnie (bez złośliwych komentarzy) popełnione błędy formalne. Nie krytykuje także pomysłów szefów za jego plecami.

Pomoc ze strony narzędzi technologii informacyjnej jest jednak uzależniona od charakteru decyzji, jakie mają wspomagać. Decyzje dotyczące problemów dobrze ustrukturalizowanych i słabo ustrukturalizowanych są wspomagane komputerowo już od początku lat sześćdziesiątych. W każdej firmie można wyróżnić pewne systemy transakcyjne spełniające określone funkcje, np. finanse i księgowość, kadry i płace, techniczne przygotowanie produkcji czy też gospodarkę magazynową.

Podejmowanie decyzji menadżerskich, zwłaszcza wyższego poziomu zarządzania, czyli niestrukturalizowanych jest obciążone wysokim ryzykiem, gdzie nie ma gotowych stereotypowych rozwiązań. Dla tego typu decyzji niezbędne są systemy informacyjne kierownictwa, systemy wspomagające kierownictwo, systemy eksperckie czy też systemy oparte na bazach wiedzy. Każdy z wymienionych sys-

temów ma własną specyfikę i odgrywa ważną rolę we wspomaganiu zarządzania z wykorzystaniem komputerów.

Obecnie technologie informacyjne są wykorzystywane także do tworzenia organizacji wirtualnych oraz elektronicznego biznesu. Nasila się stały proces wzajemnego przenikania się cyberprzestrzeni ze światem rzeczywistym. Odbywa się integracja komputera, nazywanego palmtopem[198] z telefonem komórkowym, telewizją, radiem, bankomatem, kartą kredytową itp. Rozwiązanie takie otrzymało nazwę MDA (ang. *Mobile Digital Assistant*), które jest marką handlową urządzeń typu PDA z wbudowanym modułem telefonii komórkowej.

Wobec tego powstają nowe rodzaje wirtualnych bytów, czyli wirtualne sklepy, multimedialne kioski, elektroniczne katalogi, elektroniczne pasaże handlowe, elektroniczne targi, cyfrowe pieniądze, elektroniczne zakupy, domowe biura, cyberkorporacje, parki przemysłowe, wirtualne organizacje, miasta i społeczności.

Autorzy są przekonani, że wraz z dalszym systematycznym rozwojem narzędzi technologii informacyjnej postępował będzie rozwój organizacji wirtualnych, które zrewolucjonizują dotychczasową teorię organizacji i zarządzania, zasady której już obecnie nie przystają do firm wirtualnych. Organizacje te nie posiadają bowiem struktur fizycznych a granice państw czy też kontynentów nie stanowią istotnych barier dla ich funkcjonowania.

[198] Palmtop (ang. *palm* – dłoń, ang. *top* – na wierzchu), także PDA (ang. *Personal Digital Assistant*) jest małym, przenośnym kieszonkowym komputerem osobistym, mniejszym od laptopa. Mieści się w dłoni lub w kieszeni. Palmtop jest komputerem programowalnym. Można w nim instalować oprogramowanie, np. pobrane lub też zakupione w Internecie.

LITERATURA

1. *Akademia sieci CISCO – Pierwszy rok nauki*, Wyd. CISCO 2003.
2. *Akademia sieci CISCO – Drugi rok nauki*, Wyd. CISCO 2003.
3. Armstrong J.C., Taylor D., *UNIX dla każdego*, Helion 2000.
4. Comer D.E., *Sieci komputerowe TCP/IP. Zasady, protokoły i architektura*, WNT, Warszawa 1997.
5. Dec Z., Konieczny R., *Abc... komputera 2001*, Wyd. Edition 2000.
6. Derfler F.J. Jr, *Sieci komputerowe dla każdego*, Wyd. 1999.
7. Gay W.G., *Linux. Gniazda w programowaniu*, MIKOM 2002.
8. Goc R., *IBM PC – to proste i ciekawe*, wydanie I, Wyd. Nakom 1993.
9. Goodheart B., Cox J., *Sekrety magicznego ogrodu. UNIX System V wersja 4 od środka*, WNT, 2001.
10. Gookin D., *Komputer dla Opornych*, Oficyna Wydawnicza READ ME 1997.
11. Grafinkel S., Spafford G., *Bezpieczeństwo w Unicie i Internecie*, Warszawa 1997.
12. Habraken J., *ABC sieci komputerowych*, Wyd. Helion 2002.
13. Hassan M., Jain R., *Wysoko wydajne sieci TCP/IP*, wyd. 2004.
14. Janczak J. – praca zbiorowa, *Sieci komputerowe węzłów łączności wojsk lądowych pk.: „WĘZEŁ"*, AON, Warszawa 2006.
15. Kluczna K., *Abc... Windows 98*, Wyd. Edition 2000.
16. Kiziukiewicz B., *Sieci lokalne*, wyd. 2001.
17. Kobaciński W., *Standaryzacja w sieciach ISDN*, Politechnika Poznańska, Poznań 2001.
18. Kutyłowski M., Strotothmann W.B., *K Kryptografia – teoria i praktyka zabezpieczania systemów informacyjnych*, Warszawa 1998.
19. Lister A.M, Eager R.D., *Wprowadzenie do systemów operacyjnych*, Wyd. Naukowo-Techniczne 1993.
20. Łuba T., Jasiński K., Zbierzchowski B., *Specjalizowane układy cyfrowe w strukturach PLD i FPGA*, Warszawa 1997.
21. Maiwald E., *Bezpieczeństwo w Sieci. Kurs podstawowy*, Wyd. Edition 2000.
22. Majewski J., *Informatyka dla logistyki*, Biblioteka Logistyka, Poznań 2002.
23. Moritsugu S., *Poznaj Unix*, Wyd. Mikom 1999.
24. Mendrala D., Szeliga M., *Windows, Vista PL. Kurs*, Wyd. Helion 2007.
25. Mitchell M., Oldham J., Samuel A., *Linux. Programowanie dla zaawansowanych*, Wydawnictwo RM 2002.
26. Mueller S., *Rozbudowa i naprawa sieci*, wydanie II, Wyd. Helion 2004.
27. Parker T., *TCP/IP*, Wyd. Helion, Warszawa 1997.
28. Petersen R., *Programowanie w systemie Linux. Kurs podstawowy*, Edition 2000, 2001.
29. Pikoń K., *ABC Internetu*, Wyd. Helion 2003.
30. Shim Jae K. i in., *Technologia informacyjna*, Dom Wyd. ABC, Warszawa 1999.
31. Silberschatz A., Galvin P.B., *Podstawy systemów operacyjnych*, Wyd. Naukowo-Techniczne 2006.
32. Sokół M., Kunowski M., *Kurs Internet*, Wyd. Helion 2004.
33. Sportack M., *Sieci komputerowe. Księga Eksperta*, Wyd. Helion 1999.
34. Stallings W., *Ochrona danych w sieci i intersieci*, WNT, Warszawa 1997.

35. Stokłosa J., Bilski T., Pankowski T., *Bezpieczeństwo danych w systemach informatycznych*, PWN, Warszawa 2001.
36. Szeliga M., Świątelski M., *ABC systemu Windows XP PL*, Wyd. Helion 2002.
37. Tanenbaum A.S., *Sieci komputerowe*, Wyd. Helion 2004.
38. Tanenbaum A.S., Woodhull A.S., *Operating Systems Design and Implementation, 3/E*, Prentice Hall 2006.
39. Wajda K. – praca zbiorowa, *Wybrane zagadnienia budowy i eksploatacji sieci korporacyjnych*, FPT, Kraków 1999.
40. Welsh M., Dalheimer M. & Kaufman L., *Linux*, Wyd. RM 2000.
41. Zarzecki K., *Abc... Windows 2000 Professional*, Wyd. Edition 2000.

Linki internetowe:

1. http://pl.wikipedia.org
2. www.lanster.pl
3. www.automatykaonline.com.pl
4. www.robomatic.pl
5. www.grebanet.org.pl
6. www.kamiweb.tomczyk.pl
7. www.centrume.krakow.pl
8. www.naukowiec.pl
9. www.chwila.pl
10. http://student.eduforum.pl
11. http://klub.chip.pl
12. www.netword.pl
13. www.itarchitect.com
14. www.kbserver.netgear.com
15. www.it.canterbury.ac.nz
16. http://searchnetworking.techtarget.com
17. www.ieee802.org
18. www.toya.net.pl
19. www.ipsec.pl
20. www.symantec.com

WYKAZ WAŻNIEJSZYCH OZNACZEŃ I SKRÓTÓW

ANSI (ang. *American National Standards Institute*) – instytucja ustalająca normy techniczne obowiązujące w USA

AppleTalk jest to pakiet protokołów komunikacyjnych stworzonych przez firmę Apple Komputer

BNC (ang. *Bayonet Neill-Concelman*) – złącze stosowane do łączenia sieci zbudowanych z kabli koncentrycznych

BOOTP (ang. *BOOTstrap Protocol*) – protokół komunikacyjny typu UDP umożliwiający komputerom w sieci uzyskanie od serwera danych konfiguracyjnych, np. adresu IP. Następcą BOOTP jest DHCP

CD (ang. *Compact Disc*) – płyta kompaktowa

CDDI (ang. *Copper Data Distribution Interface*) – implementacja protokołów

DAC (ang. *Dual-Attachment Concentrator*) – podwójny pierścień, do którego może zostać podpięty koncentrator

DAS (ang. *Dual-Attachment Station*) – podwójny pierścień, do którego może być podpięta stacja

DHCP (ang. *Dynamic Host Configuration Protocol*) – protokół komunikacyjny umożliwiający komputerom uzyskanie od serwera danych konfiguracyjnych, np. adresu IP hosta, adresu IP bramy sieciowej, adresu serwera DNS, maski sieci

DLT (ang. *Digital Linear Tape*) – napęd taśmowy, urządzenie do przenoszenia danych z systemów komputerowych na taśmę magnetyczną w celu archiwizacji

DSL (ang. *Digital Subscriber Line*) – cyfrowa linia abonencka, rodzina technologii szerokopasmowego dostępu do Internetu

E-Mail (ang. *electronic mail*) – poczta elektroniczna

EMI (ang. *ElectroMagnetic Interference*) – emisja ograniczająca promieniowanie dla nieekranowanych kabli telekomunikacyjnych przy wyższych częstotliwościach pracy

FDDI (ang. *Fiber Distributed Data Interface*) – standard transmisji danych, jest oparty na technologii światłowodowej w sieciach z okablowaniem miedzianym UTP

HTTP (ang. *Hypertext Transfer Protocol*) – protokół sieci WWW

HUB inaczej koncentrator, urządzenie łączące wiele urządzeń sieciowych w sieci komputerowej o topologii gwiazdy

IGRP (ang. *Interior Gateway Routing Protocol*) – protokół rutingu bramy wewnętrznej, jest jednym z protokołów sieciowych kontrolujących przepływ pakietów wewnątrz tzw. systemu autonomicznego AS (ang. *Autonomous System*), czyli części sieci zarządzanej przez jedną organizację

IMAP (ang. *Internet Message Access Protocol*) – internetowy protokół pocztowy zaprojektowany jako następca POP3

IPX/SPX (ang. *Internet Packet Exchange/Sequential Packet Exchange*) – zbiór protokołów sieciowych firmy Novell, użytkowany w różnych sieciach lokalnych (od PC LAN do sieci branżowych)

ISO/OSI (ang. *Open System Interconnection*) – inaczej model OSI to zdefiniowany przez organizacje ISO oraz ITU-T standard opisujący strukturę komunikacji sieciowej

LAN (ang. *Local Area Network*) – sieć lokalna

LED (ang. *Light Emitting Diode*) – dioda elektroluminescencyjna, dioda świecąca

LLC ramka danych obsługiwana przez technologie Tonek Ring

MAC (ang. *MAC address*) – adres MAC jest 48-bitowy i zapisywany heksadecymalnie (szesnastkowo)

MAU (ang. *Media Attachment Unit*) – jednostka dostępu do wielu stacji

NCP (ang. *NetWare Core Protocol*) – pierwotny protokół sieci ARPANET

NetBEUI interfejs, który został opracowany przez IBM i wprowadzony na rynek w 1985 roku

NFS (ang. *Network File System*) – oparty o UDP protokół zdalnego udostępniania systemu plików

NIC (ang. *Network Interface Card*) – karta sieciowa służy do przekształcania pakietów danych w sygnały, które są przesyłane w sieci komputerowej

OS (ang. *Operating System*) – system operacyjny

PAN (ang. *Personal Area Network*) – sieci lokalne, używające jako medium ciała ludzkiego CSMA/CD (ang. *Carrier Sense Multiple Access/with Collision Detect*) – protokół wielodostępu CSMA ze śledzeniem stanu dostępności medium transmisyjnego i wykrywaniem kolizji

POP3 (ang. *Post Office Protocol version 3*) – protokół internetowy z warstwy aplikacji pozwalający na odbiór poczty elektronicznej ze zdalnego serwera do lokalnego komputera poprzez połączenie TCP/IP

RAID (ang. *Redundant Array of Independent Disks*) – technika składowania tych samych danych na wielu dyskach dla poprawienia szybkości transferuoraz niezawodności

RFI (ang. *Radio Frequency Interference*) – częstotliwość radiowa

RIP (ang. *Routing Information Protocol*) – protokół informowania o trasach oparty jest na zestawie algorytmów wektorowych, służących do obliczania najlepszej trasy do celu

RMON protokół przydatny służący do zarządzania nośnikiem danych stosowanym w dużych sieciach

SAN (ang. *Storage Area Network*) – sieć pamięci masowej, rodzaj sieci służący do dostępu do zasobów pamięci masowej przez systemy komputerowe

SAS (ang. *Single-Attachment Station*) – stacja podłączana do pojedynczego pierścienia SAS

SMB (ang. *Server Message Block*) – protokół służący udostępnianiu zasobów komputerowych, m.in. drukarek czy plików

SMTP (ang. *Simple Mail Transfer Protocol*) – protokół komunikacyjny opisujący sposób przekazywania poczty elektronicznej w Internecie

SNMP (ang. *Simple Network Management Protocol*) – standard protokołu używanego do nadzoru i zarządzania różnymi elementami sieci komputerowych, takimi jak routery, przełączniki, komputery itp.

TCP/IP (ang. *Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) – jest pakietem najbardziej rozpowszechnionych protokołów komunikacyjnych warstwy transportowej i sieciowej

UPS (ang. *Uninterruptible Power System*)– zasilacz bezprzerwowy, zasilacz awaryjny, urządzenie lub system, którego funkcją jest nieprzerwane zasilanie urządzeń elektronicznych

UTP (ang. *Unshielded Twisted Pair*) – skrętka nieekranowana, rodzaj kabla sygnałowego

VLAN (ang. *Virtual Local Area Network*) – sieć wirtualna, jest siecią komputerową wydzieloną logicznie w ramach innej, większej sieci fizycznej

WINS (ang. *Windows Internet Name Service*) jest usługą stworzoną przez firmę Microsoft, umożliwiającą tłumaczenie nazw komputerów na adresy internetowe

WWW (ang. *World Wide Web*) – hipertekstowy, multimedialny, sieciowy (TCP/IP) systemem informacyjny oparty na publicznie dostępnych, otwartych standardach

XNS (ang. *Xerox Network System*) – w skrócie Xerox NS, XNS, zestaw protokołów sieciowych, opracowanych przez firmę Xerox na początku lat osiemdziesiątych

Zamówienia
na publikacje Akademii Obrony Narodowej
można składać telefonicznie lub pisemnie na adres:

Księgarnia AON
al. gen. A. Chruściela 103, bl. 40
00-910 Warszawa
tel./fax 022 681 46 08
e-mail: księgarnia.akademicka@aon.edu.pl

Wykaz publikacji znajduje się na stronie internetowej
Akademii Obrony Narodowej

www.aon.edu.pl
w zakładce wydawnictwo AON/oferta wydawnicza

WYDAWNICTWO
AON