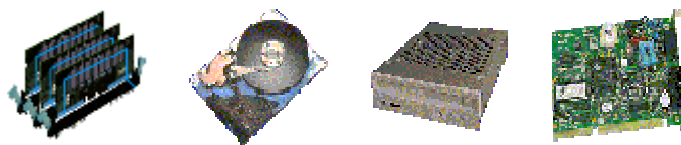


## Wnętrze komputera

Poniższe rysunki dają Ci możliwość dalszego wyboru opisu najważniejszych składników komputera .

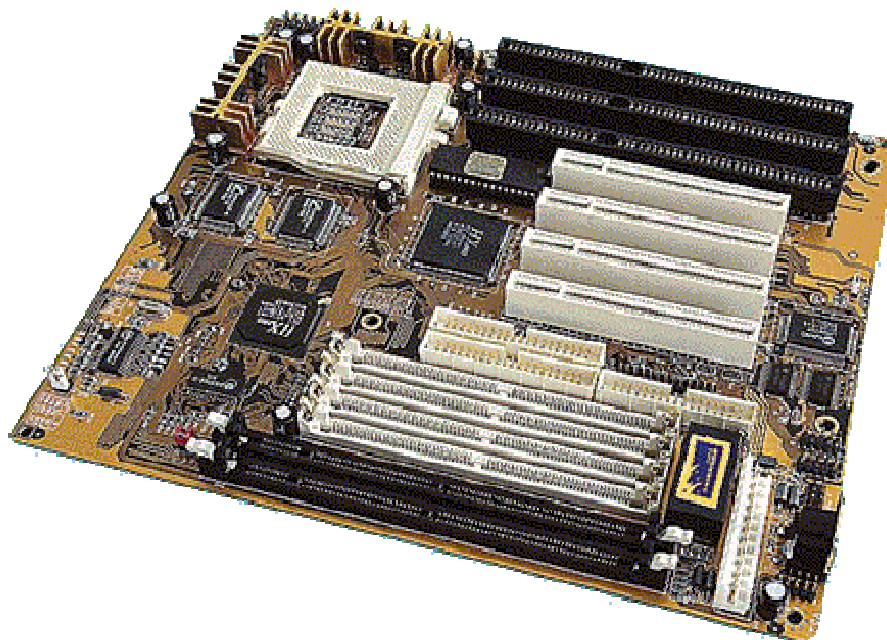


Możesz także kliknąć poniższe odwołania:

- [Płyta główna](#)
- [Procesor](#)
- [Pamięci operacyjna](#)
- [Dysk twardy](#)
- [CD-ROM & ...](#)
- [Karty rozszerzeń](#)

### Płyta główna.

Jest ona ważnym składnikiem komputera, na którym umieszczane i podłączone są wszelkie elementy zestawu komputerowego. Poniżej został ukazany obrazek z aktywnymi obszarami dzięki którym możesz wybrać to co cię interesuje. Oczywiście jest to typowa płyta, która nie zawiera wielu nowych rozwiązań, jednakże jeśli chcesz się o nich coś dowiedzieć [kliknij tutaj](#).



#### PCI

Standard PCI został zaprojektowany przez niezależne stowarzyszenie producentów sprzętu komputerowego znane pod nazwą Peripheral Component Interconnect Special Group (co można przetłumaczyć jako "grupa inicjatywna do zadań opracowania standardu połączeń urządzeń zewnętrznych" w skrócie PCI SIG 1).

Magistrala PCI umożliwia zarówno 32-bitową i 64-bitową transmisję danych. Akceptowane poziomy napięcie wynoszą +5 lub +3.3 wolta, tak więc standard PCI może być stosowany zarówno w klasycznym sprzęcie posługującym się sygnałami o poziomie +5 V, jak i w nowoczesnych systemach pracujących z obniżonym napięciem zasilania. Standard PCI z założenia jest systemem elastycznym, zdolnym do ewoluowania w

miarę rozwoju konstrukcji sprzętu komputerowego i przenośnym , czyli możliwym do implementacji w innych systemach komputerowych.

Magistralę PCI można sobie wyobrazić jako ścieżkę przesyłu danych biegnącą równoległe do tradycyjnej magistrali ISA , EISA lub MCA . Zarówno procesor jak i pamięć RAM połączone są bezpośrednio z liniami magistrali PCI , do której z kolei poprzez specjalny układ pośredniczący (ang. PCI bridge ) dołączona jest klasyczna magistrala ISA , EISA lub MCA . Urządzenie zewnętrzne , jak karty sterowników graficznych , dyskowych , karty dźwiękowe i inne , mogą być dołączane bezpośrednio do magistrali PCI.

Aktualna specyfikacja standardu PCI dopuszcza dołączenie do niej urządzeń przez co najwyżej trzy gniazda rozszerzające. Typowa płyta główna wykorzystująca magistralę PCI będzie więc dysponowała czterema lub sześcioma gniazdami tradycyjnej magistrali ISA , EISA lub MCA , oraz dodatkowo jednym lub trzema gniazdami PCI . Ponieważ magistrala PCI prowadzona jest niejako "równoległe" do tradycyjnej magistrali zewnętrznej , możliwe jest wbudowanie jej w płytę główną o praktycznie dowolnej architekturze . Same gniazda magistrali PCI są zbliżone do gniazd używanych w standardzie MCA , nie są jednak zgodne z tym standardem.

Cenną zaletą standardu , jest łatwość rozszerzenia magistrali z 32-bitowej do 64-bitowej. Wariant 32-bitowy dysponuje maksymalną przepustowością 132 MB na sekundę , podczas gdy w trybie 64-bitowym magistrala PCI jest w stanie transmitować do 264 megabajtów na sekundę.

## **VLB (Vesa Local Bus)**

Standard magistrali lokalnej został opracowany przez stowarzyszenie o nazwie Video Electronics Standards Association i obecnie jest jeszcze jedną z najpopularniejszych magistral wśród użytkowników komputerów PC. Jednak magistrala PCI jest magistralą dominującą. W chwili obecnej trudno przewidzieć który standard ostatecznie zwycięży: być może żaden . Walka ta na pewno spowodowała wyparcie już takich standardów jak ISA, MCA , EISA i pojawienie się nowego rodzaju magistrali AGP.

Dopuszczalna częstotliwość zegara taktującego magistralę VL wynosi od 16 do 66 MHz , co dla większości obecnie produkowanych modeli PC zapewnia zadowalającą przepustowość . Specyfikacja standardu VL 1.0 dopuszczała częstotliwość pracy do 40 MHz , zaś w wersji 2.0 wynosi ona maksymalnie 50 MHz . Liczba urządzeń jednocześnie dołączonych do magistrali wynosi 3 dla wersji 1.0 i 10 dla 2.0 i jest niezależna od miejsca ich dołączenia ( poprzez gniazda rozszerzenia lub bezpośrednio na płycie głównej ). Maksymalna prędkość ciągłej transmisji danych wynosi 106 MB/s , zaś dla wersji 64-bitowej przewiduje się prędkość rzędu 260 MB/s .

Chociaż magistrala VL została zaprojektowana i zoptymalizowana pod kątem współpracy z procesorami rodziny Intel 86 , współpracuje ona również z innymi procesorami , co pozwala na implementowanie jej w innych systemach komputerowych . Ostatnią interesującą i użyteczną cechą magistrali VESA jest możliwość współpracy urządzeń 64-bitowych z gniazdami 32-bitowymi ( urządzenie takie transmituje wówczas dane w trybie 32-bitowym ) i odwrotnie urządzeń 32-bitowych z gniazdami 64-bitowymi ( transmisja jest oczywiście również 32-bitowa ) .

Specyfikacja standardu magistrali VL dopuszcza również 16-bitowe urządzenia peryferyjne i procesory ( jak np.: procesor 386SX , dysponujący 16-bitową magistralą danych ) .

Standard VL definiuje dwa rodzaje urządzeń współpracujących z magistralą : urządzenia podporządkowane lub bierne -- target ang. local bus target , LBT ) i urządzenia nadrzędne ( czynne ) --master ( ang. local bus master, LBM ). Urządzenie typu master może dysponować własnym procesorem i jest w stanie samodzielnie realizować transfery danych z użyciem magistrali . Urządzenie bierne potrafi jedynie realizować zapytania generowane przez pracujące w systemie urządzenia master . Wreszcie urządzenie master może być podporządkowane innemu urządzeniu master. Istotną zaletą magistrali VL jest możliwość współpracy z szerokim wachlarzem oprogramowania systemowego i użytkowego. Współpraca urządzeń VL realizowana jest całkowicie na poziomie sprzętu , co zwalnia oprogramowanie systemowe i użytkowe od konieczności integracji w przesyłanie danych . Do zasilania urządzeń dołączonych do magistrali VL używane jest napięcie +5 woltów , a maksymalna obciążalność każdego gniazda rozszerzającego wynosi 2 ampery (pobór mocy do 10 watów). Specyfikacja standardu VL dopuszcza również stosowanie urządzeń o obniżonym napięciu zasilania równym 3,3 wolta , co pozwala na wykorzystanie w systemach VL najnowszej konstrukcji mikroprocesorów i innych układów scalonych . Dodatkowe złącza magistrali VL stanowią przedłużenie klasycznych gniazd ISA , EISA lub MCA znajdujących się na płycie głównej , przy czym geometria złączy w wersji 2.0 standardu pozostaje nie zmieniona .

Aby umożliwić realizację transferów 64-bitowych przewiduje się multipleksowanie sygnałów przesyłanych złączami 32-bitowymi , co pozwoli na rozszerzenie funkcjonalności złącza przy zachowaniu dotychczasowej geometrii .

## **Gniazdo procesora**

*Socket 5*- w gnieździe tym możemy umieścić procesory Pentium P54C. Jeżeli mamy takie gniazdo na płycie głównej, to nie możemy zainstalować w nim procesora Pentium MMX, a jedynie Pentium MMX Overdrive.

*Socket 7*- gniazdo do którego możemy wstawić zarówno procesory Pentium P54C, jak i Pentium P55C (MMX), a także w większości przypadków, procesory AMD K5/K6 i Cyrix M1/M2, jednak istnienie takiej możliwości najlepiej sprawdzić w instrukcji płyty głównej.

*Socket 8*- gniazdo to przeznaczone jest wyłącznie dla procesorów Pentium Pro.

*Slot 1*- tak zwane złącze krawędziowe- nowy standard montażu procesorów na płycie głównej. Przeznaczony jest do procesora Pentium II. Po zastosowaniu odpowiedniego adaptera można również włożyć doń Pentium Pro, jednak tylko w przypadku chipsetu obsługującego ten procesor.

## BIOS

BIOS jest to skrót od "*Basic Input Output System*"- podstawowy system Wejścia /Wyjścia. Najniższy poziom oprogramowania komputera umożliwiający działanie innych programów i operacji wykonywanych przez komputer. 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. (Oprogramowanie przechowywane w układach scalonych nazywa się oprogramowaniem układowym, ang. firmware).

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. Po uruchomieniu komputer wyświetla informacje na temat kombinacji klawiszy, za pomocą której możliwe jest wywołanie ustawień BIOS-u. Najczęściej jest to klawisz Delete lub kombinacja Ctrl + Alt + Esc. Po wejściu do BIOS-u możliwe jest dokonywanie różnych modyfikacji, na przykład takich jak skonfigurowanie nowo zainstalowanego dysku twardego. BIOS jest zasilany przez baterie. Jeżeli komputer nie jest używany przez dłuższy czas, należy włączyć go na kilka godzin, aby odpowiednio naładować baterię.

## Cache

Pamięć buforowa drugiego poziomu jest instalowana na płycie głównej w sposób umożliwiający jej rozbudowę. Płyty główne wyposażane są standardowo w pewną określoną ilość pamięci cache L2. Najczęściej spotykane rozmiary to 256 KB, 512 KB, 1MB, 2MB. Najważniejsze jest aby pamięć była zainstalowana (choć 128 KB, a najlepiej 512 KB). W efekcie następuje ogromny wzrost wydajności komputera. Zainstalowanie kolejnych kilobajtów już nie powoduje tak radykalnych przyrostów wydajności systemu (np. rozbudowa z 256 KB do 512 KB daje wzrost wydajności rzędu 5%), także koszt rozbudowy tej pamięci może okazać się niewspółmierny do wyników jakie przez to osiągniemy. Powyższe rozważania odnoszą się do pracy pod kontrolą systemów jednowątkowych. W przypadku korzystania z Windows NT, OS/2 lub Unix'a (systemów wielozadaniowych) każdemu wątkowi przydzielony jest odpowiedni rozmiar bufora, tak więc korzystne jest posiadanie przynajmniej 512 KB cache L2.

## Chipset

Chipsety są układami scalonymi stanowiącymi integralną część płyty głównej. Ich liczba może być różna i w zależności od typu waha się od jednego do kilku sztuk ( np.; SIS 5571 - pojedynczy układ, Intel 430 FX Triton - cztery układy scalone). Od strony funkcjonalnej chipset składa się z wielu modułów, których zadaniem jest integracja oraz zapewnienie współpracy poszczególnych komponentów komputera (procesora, dysków twardych, monitora, klawiatury, magistrali ISA, PCI, pamięci DRAM, SRAM i innych).

Trzon każdego chipsetu stanowi:

- kontroler CPU,
- kontroler pamięci operacyjnej RAM,
- kontroler pamięci cache,
- kontroler magistrali ISA, PCI i innych.

Dodatkowo chipset może integrować następujące elementy:

- kontroler IDE, SCSI, FDD i innych,
- kontroler klawiatury (KBC), przerwań IRQ, kanałów DMA,
- układ zegara rzeczywistego (RTC),
- układy zarządzania energią (power management)- pojęcie to ogólnie określa grupę funkcji umożliwiających zarządzanie, a przede wszystkim oszczędzanie energii podczas pracy komputera. Głównym założeniem systemu jest redukcja poboru prądu przez urządzenia, które w danej chwili są wykorzystywane.
- kontroler układów wejścia / wyjścia: Centronix, RS232, USB i innych,
- kontroler takich interfejsów jak: AGP, UMA, adapterów graficznych i muzycznych.

Chipsetu nie da się wymienić na nowszy, tak jak ma to miejsce w przypadku np. procesora. Decydując się na dany model, jesteśmy całkowicie uzależnieni od jego parametrów, a jedynym sposobem wymiany jest zakup nowej płyty głównej. Konfiguracja parametrów pracy poszczególnych podzespołów wchodzących w skład chipsetu zmienia się poprzez BIOS i zapamiętywana w pamięci CMOS komputera. Ustawienia te możemy zweryfikować, korzystając z programu usługowego BIOS-u.

Producenci chipsetów starają się, aby jak najwięcej modułów było zawartych w jednym fizycznym układzie (chipie). Jest to jeden ze sposobów obniżenia kosztów produkcji płyt głównych, co ma bezpośredni wpływ na cenę gotowego komputera. Liczba chipsetów wchodzących w skład pełnej jednostki obsługującej komputer waha się od jednego układu do około 5-6. Poziom integracji jest ważny jedynie dla producentów płyt głównych.

Integracja podsystemów RTC (zegar) oraz KBC (kontroler klawiatury) jest zbiegiem czysto kosmetycznym i ma na celu tylko i wyłącznie zmniejszenia kosztów produkcji przy wytwarzaniu płyt głównych. Fakt, że chipset zawiera moduły RTC/KBC, może stanowić dla nas informację o tym, iż mamy do czynienia z relatywnie nowym produktem.

Producenci chipsetów dążą do jak największej integracji swoich układów oraz zwiększenia przepustowości magistral systemowych i lokalnych. Już dziś płyty główne wyposażane są w porty AGP i USB oraz zintegrowane kontrolery SCSI, a nowy chipset Intela o pseudonimie BX pracuje z częstotliwością taktowania 100 MHz.

### **Regulator napięcia**

Minimalne napięcie oferowane przez starsze zasilacze komputerów PC wynosi 5 V. Z kolei nowoczesne procesory żądają napięć leżących w granicach 2,5 i 3,5 V. Z tego względu płyty główne starszej generacji w momencie wymiany procesora na nowszy wymagają pośredniej podstawki pod procesor, która jest wyposażona w regulator napięcia

### **Złącze EIDE**

EIDE (*Enhanced Integrated Device Equipment*)- rozszerzenie standardu IDE o szybsze protokoły transmisyjne i obsługę dużych dysków (powyżej 512 MB). Określenia związane z interfejsem EIDE, zintegrowanego z każdą nowoczesną płytą główną, są nieco pogmatwane. Znani producenci dysków twardych tacy jak Western Digital (EIDE) czy Seagate lub Quantum (*ATA2, ATAPI, Fast ATA*) używają różnych nazw dla tych samych protokołów i funkcji.

Te odmienne określenia dla interfejsów różnią się tylko trybem transmisji danych, z których jeden wyznaczony jest przez PIO-Mode, a drugi przez DMA-Mode. ATA-3 zaś oznacza najszybszy wariant omawianego interfejsu, obejmujący również funkcję dla SMART służące do wykrywania błędów w pracy napędu.

### **Zegar czasu rzeczywistego**

Jest to urządzenie mające na celu utrzymanie właściwej częstotliwości magistrali czyli częstotliwości, jaką procesor otrzymuje od płyty głównej. Z taką częstotliwością pracuje również pamięć robocza oraz pamięć podręczna drugiego poziomu. W przypadku komputerów z jednostką Pentium spotyka się zwykle 50 do 66, a komputery z procesorami klasy 486 pracują najczęściej przy 33MHz, rzadziej przy. Częstotliwość magistrali PCI jest w większości przypadków bezpośrednio zależna od tej częstotliwości, ponieważ często przyjmuje wartość połowy częstotliwości zewnętrznej.

### **Gniazdo pamięci SIMM**

Jest to gniazdo w którym umieszcza się "kości" pamięci SIMM (*Single-Inline Memory Module*)- standard konstrukcyjny o 32 stykach; szyna danych ma szerokość zaledwie 8 bitów. Pojęcie to czasem używane jest również w odniesieniu do modułów PS/2.

### **Gniazdo pamięci DIMM**

Jest to gniazdo w którym umieszcza się "kości" pamięci DIMM (*Dual-Inline Memory Module*)- moduły

pamięci na karcie ze 168 stykami. Pracują z szyną adresową o szerokości 64 bitów.

### **Złącze napędów dyskietek**

Jest to złącze mające na celu połączenie napędu dyskietek z płytą główną. W tym przypadku mogą być podłączone do jednego złącza dwa napędy stacji dysków elastycznych, co i tak w dzisiejszych czasach jest wystarczające.

### **Gniazdo zasilania**

Jest to gniazdo poprzez które doprowadzone jest napięcie zasilające całą płytę główną i umieszczone na niej elementy. W przypadku płyt AT mamy do czynienia z gniazdem dwuwtykowym, co może doprowadzić przy błędnym ich zamocowaniu do uszkodzenia płyty. Płyty standardu ATX tej wady nie posiadają.

### **Inne rozwiązania**

#### **ATX**

Zmiany oferowane przez normę ATX usuwają pewne niedociągnięcia dotychczasowych konstrukcji. Typowa płyta tego standardu przypomina konstrukcję Baby-AT obróconą o 90 stopni. Nowsza specyfikacja ściśle określa położenie procesora który teraz nie jest umieszczany na przeciw slotów PCI i ISA, dzięki czemu możliwy jest bezproblemowy montaż kart rozszerzeń pełnej długości.

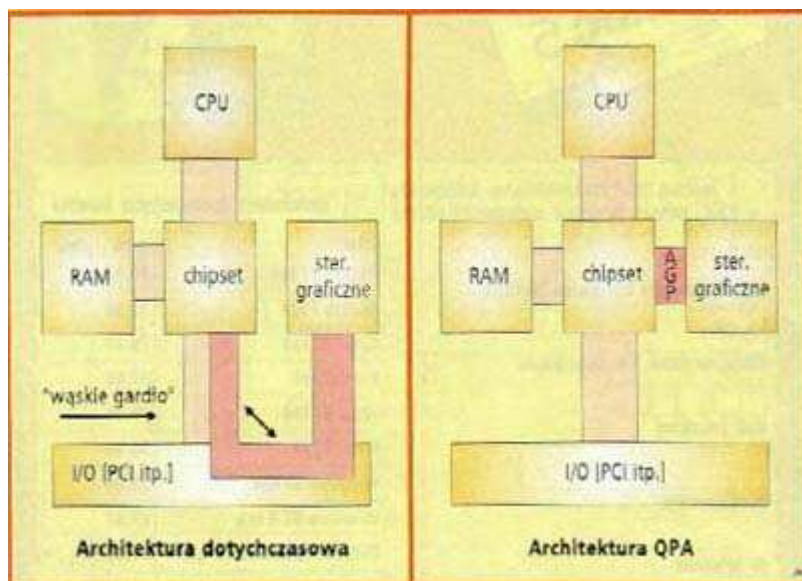
Dodatkowo norma ATX zapewnia programową kontrolę zasilania co umożliwia automatyczne wyłączenie komputera przez system operacyjny (najczęściej po zamknięciu systemu). Zaletą jest również możliwość wykorzystania wentylatora zasilacza także do chłodzenia radiatora procesora co wydatnie zmniejsza poziom hałasu wytwarzanego przez komputer.

Nowością jest zastosowanie jednoczęściowego gniazda zasilającego. Jest to istotne ponieważ dotychczas stosowane na konstrukcjach Baby-AT dwuczęściowe złącze można było przypadkowo odwrotnie podłączyć i tym samym narazić na zniszczenie płytę główną oraz inne podłączone komponenty. Na płycie ATX umieszczono obok złączy portów I/O standardowo gniazda PS/2 dla klawiatury oraz myszki.

Należy zauważyć także, że złącza pamięci umieszczono bardziej w okolicy środka co zazwyczaj ułatwia dostęp do modułów pamięci. Modyfikacji uległo położenie zintegrowanych kontrolerów FDD i IDE, które przesunięto bardziej na zewnątrz w kierunku wnek na napędy. Pozwala to nieco przeredzić pajęczynę przewodów rozpiętą nad płytą. Niestety nowy standard mimo wszystkich zalet ma jedną zasadniczą wadę - płyty i obudowy zgodne ze specyfikacją ATX są wciąż droższe od typowych komponentów Baby-AT.

#### **AGP**

Po magistralach ISA i PCI nadszedł czas na nowe rozwiązanie: szybki port graficzny Accelerated Graphics Port , w skrócie AGP . Nowa szyna czyni grafikę szybszą i bardziej realistyczną a karta graficzna może użyć dowolnej ilości pamięci operacyjnej umieszczonej na płycie głównej , a niezależna szyna graficzna zapewnia bezpośredni transfer danych . Powinno to dać bardziej



szybsze animacje trójwymiarowe w porównaniu z tym co było możliwe do tej pory . Ta pionierska technologia ma jednak pewną wadę : aby z niej skorzystać konieczna jest nowa płyta główna i karta graficzna AGP. Wcześniej programy nie mogły korzystać z tak obfitej pamięci graficznej Polepszenie jakości obrazu będzie wymagało jednak zmiany także oprogramowania ( a przynajmniej sterowników). Ponadto konieczna będzie obsługa AGP przez system operacyjny. Firma Microsoft obiecuje dopiero w następnych wersjach Windows 98 i Windows NT.

Dla wielu użytkowników jest to równoznaczne z zakupem nowego komputera . Dla twórców oprogramowania opisywany interfejs jest małą rewolucją . Tworzone obecnie grafiki trójwymiarowe zawierają wiele szczegółów i wymagają szybkich transferów . Wysłuzona szyna PCI , szczególnie w wyższych rozdzielczościach, szybko dochodzi więc do granic swych możliwości . Prezentacja zaawansowanych animacji jest niemożliwa , ponieważ tekstury wypełniające obszary obrazu nie docierają wystarczająco szybko do celu .

Szyna AGP będzie taktowana zegarem 66 MHz - w porównaniu z taktom 33 MHz, stosowanym w PCI , oznacza to zwiększenie maksymalnej przepustowości do 266 MB/s. Przy użyciu techniki potokowej i trybu 2x można dojść do maksymalnej wartości 528 MB/s, co odpowiada czterokrotnej prędkości szyny PCI .

Większa przepustowość przy przesyłaniu danych nie jest jedyną zaletą oferowaną przez AGP . Przykładowo , AGP ma dodatkowe linie sygnałowe do sterowania potokami . O ile w szynie PCI polecenie transmisji danych mogło być zrealizowane dopiero po zakończeniu poprzedniego transferu , AGP potrafi przyjąć zlecenia już wtedy , gdy poprzednio żądane dane są jeszcze wyszukiwane w pamięci . Najważniejszą informacją jest fakt , że AGP obsługuje wyłącznie grafikę . Cała przepustowość magistrali może być "przeznaczona" dla operacji graficznych , bez potrzeby dzielenia się z innymi urządzeniami . AGP nie jest tak uniwersalne , jak szyna PCI, dla której istnieją wszelkie karty Dlatego AGP należy widzieć raczej jako uzupełnienie niż następcę PCI.

Szyna AGP będzie wykorzystywana do bezpośredniego połączenia między pamięcią operacyjną ( RAM ) na płycie głównej a układem akceleratora na karcie graficznej . Zamiast lokalnej pamięci graficznej na karcie akcelerator będzie mógł korzystać z pamięci głównej , na przykład podczas przechowywania tekstur . Jak dotąd , muszą być one najpierw umieszczone w pamięci karty , zanim procesor graficzny ich użyje . Teraz tekstury będą pobierane bezpośrednio z pamięci głównej . Taką technikę firma Intel określa mianem " DIME " ( *Direct Memory Execute* ). Rozmiar pamięci RAM wykorzystywanej przez AGP jest zmienny i zależy zarówno od używanego programu, jak i od całkowitej wielkości pamięci dostępnej w komputerze. W przypadku realistycznych animacji trójwymiarowych wymagających dużej liczby tekstur , zajmowany obszar może osiągnąć od 12 do 16 MB. W zasadzie możliwości grafiki można poprawić również poprzez odpowiednie zwiększenie pamięci karty graficznej, ale rozwiązanie to jest droższe i nie tak elastyczne jak AGP gdzie istniejąca pamięć RAM może być wykorzystywana dokładnie wedle potrzeb.

Współpraca procesora głównego (CPU), pamięci operacyjnej (RAM) i akceleratora graficznego, jak też połączenie z szyną PCI będą nadzorowane przez zestaw układów ( chipset ) na płycie głównej . Przykładowo, układy te będą zarządzać adresami w taki sposób, że wolna pamięć RAM jest widziana przez

akcelerator na karcie graficznej jako jego własny obszar pamięci. Duże struktury danych, jak mapy bitowe tekstur, których typowa wielkość waha się w przedziale od 1 - 128 KB, będzie dostępne w całości. Odpowiedzialna za to część układów AGP nazywana jest GART ( *Graphics Address Remapping Table* ), a swoją funkcją przypomina sprzętowe stronicowanie pamięci przez procesor.

Pierwsze zestawy układów, w które można wyposażyć płyty główne AGP, pochodzą z firm INTEL i VIA. Zestaw Intel 440LX, przeznaczony dla Pentium II, działa z częstotliwością 66 MHz. Intel, łącząc Pentium II z AGP spodziewa się dodatkowych przyspieszeń dzięki tzw. Dual Independent Bus ( DIB ). Dodatkowa szyna jest tu po prostu połączeniem w ramach jednej obudowy procesora z pamięcią podręczną drugiego poziomu. Podczas gdy jednostka zmiennoprzecinkowa procesora głównego przeprowadza obliczenia geometryczne, wymieniając dane z pamięcią podręczną, szyna AGP zaopatruje akcelerator grafiki w tekstury z pamięci głównej, która przy takiej architekturze wymienia mniej danych z procesorem.

Dla płyt głównych z Pentium odpowiednie zestawy opracowało kilku producentów z Tajwanu. Dzięki zestawowi VIA Apollo VP3 na płytach z gniazdkiem Socket 7 także procesory zgodne z Pentium mogą działać z nową szyną graficzną.

Kolory pikseli, z których tworzony jest obraz scen trójwymiarowych, mogą być jednakowe w pewnym obszarze obrazu, zmieniać się zgodnie z przyjętą metodą cieniowania lub mogą być określone za pomocą tekstur. Przy nakładaniu tekstur mamy z reguły do czynienia z wielokrotnym wykorzystaniem jednej mapy bitowej, a dla tworzonego obrazu obliczana jest odpowiednia wartość średnia. Rezultat jest zapisywany w pamięci obrazu. Przy pracochłonnym odwzorowywaniu tekstur układy graficzne AGP potrafią odwoływać się bezpośrednio do pamięci głównej ( DIME ). Karty graficzne PCI mogą takie tekstury przechowywać jedynie w lokalnej pamięci karty graficznej. Prawdopodobnie niektóre z pierwszych kart AGP będą pracować w trybie 1 x ( patrz tabela przepustowości ) podobnie jak karty PCI, kopiując tekstury do pamięci graficznej. Taki system skorzysta tylko na większej przepustowości szyny AGP. Układy AGP,

wykorzystujące DIME, pozwalają uniknąć zbędnych kopii i przesyłania danych.

AGP w żadnym wypadku nie rezygnuje całkowicie z lokalnej pamięci graficznej. Technika Direct Draw przygotowuje bufory obrazu w pamięci lokalnej. W zależności od wybranej rozdzielczości gotowe do wyświetlenia dane zajmują różny obszar pamięci. W pozostałej części pamięci lokalnej mogą być przechowywane najczęściej używane tekstury. Na temat wielkości pamięci lokalnej, zdania są podzielone. Przeważa opinia, że od 2 do 4 MB pamięci na karcie graficznej wystarcza w zupełności. Według fachowców Intela, w normalnych zastosowaniach zwiększenie wspomnianej wartości nie daje widocznej poprawy wydajności.

Z pewnością będą istniały karty dysponujące pamięcią 32 MB, które będą wykorzystywać zarówno lokalną pamięć karty graficznej, jak i dostępną dla AGP część pamięci głównej, aby trzymać w pogotowiu cały zestaw tekstur. O prawidłowe działanie technik DIME i GART zadba system operacyjny. Będzie do niego należało udostępnienie pamięci głównej dla potrzeb AGP przy jednoczesnym zapewnieniu wystarczającej pamięci dla działających aplikacji. Umożliwi to technika Direct Draw w nowej wersji Windows 98 i NT - 5,0. Nowe wersje obu systemów operacyjnych zawierają procedury rozpoznające i inicjalizujące karty w gniazdach AGP. Zanim systemy te znajdą się na rynku, pojawi się pewna liczba prowizorycznych sterowników umożliwiających użycie pierwszych kart AGP, jednak bez wykorzystania ich pełnych możliwości.

## STOPNIE PRZEPUSTOWOŚCI

**AGP 1X** : Sama tylko częstotliwość taktowana szyny, podwojona 66 MHz, daje dwukrotne zwiększenie przepustowości w stosunku do PCI. Należy przy tym pamiętać, że wartość ta - podobnie jak dla innych opisanych tu trybów dotyczy maksymalnych osiągnięć. W praktyce osiągnięte wartości są mniejsze.

**AGP 2X** : Tutaj nie tylko narastające, ale i opadające zbocze sygnału zegara 66 MHz wykorzystuje się do zapoczątkowania transferu danych. Wynik : maksymalna przepustowość 528 MB/s. W tym tempie dane są przekazywane potokowo. To, czy szybszy tryb 2x będzie obsługiwany, zależy od producenta kart graficznych. W praktyce tryb 2x nie może być dwa razy szybszy niż 1x, gdyż wartość 528 MB/s stanowi obecnie maksymalną przepustowość pamięci operacyjnej, z której korzysta także CPU.

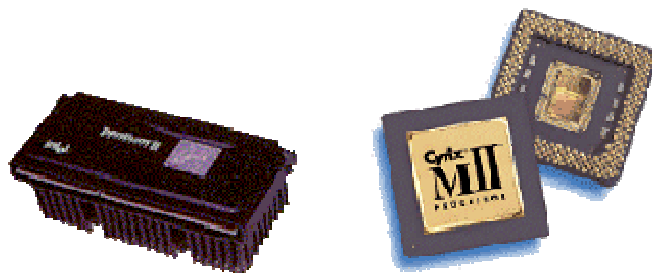
**AGP 4X** : Bariera określająca maksymalny transfer do pamięci może być przełamana w trybie 4x. Warunkiem tego jest zwiększenie częstotliwości taktowania szyny AGP z 66 do 100 MHz. Teoretycznie można wtedy osiągnąć maksymalną wartość 800 MB/s. Płyty główne z częstotliwością 100 MHz będą powszechnie dostępne w 1999 roku. Korzystać będą z zestawów układów Intel 440BX ( Pentium II ) lub VIA Apollo VP4 ( Pentium ). Przy zastosowaniu dodatkowego demultipleksowania adresów i danych można oczekiwać szybkości transferu do 1 GB/s.

**AGP 10X** : Wielki skok do trybu 10x zapowiedziany jest dopiero na koniec roku 1999, jednak żadne szczegóły nie są znane.

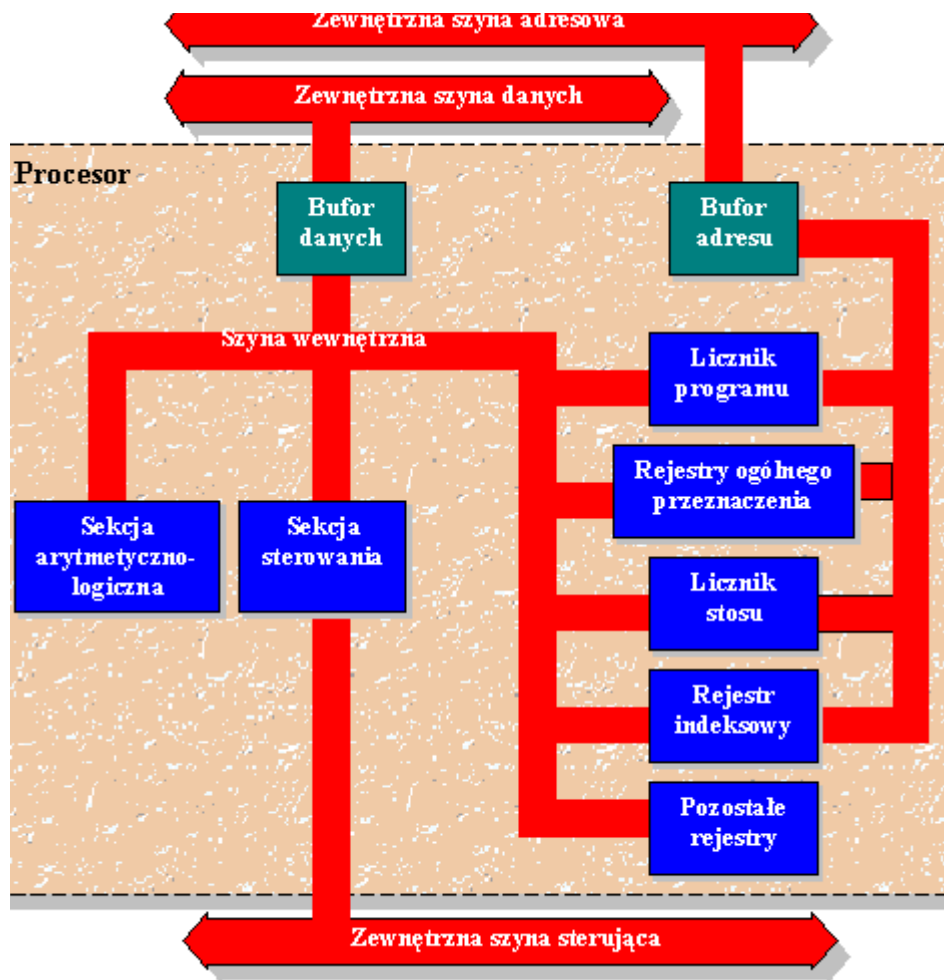
## USB

Na współczesnych płytach głównych zintegrowane są wszystkie standardowe interfejsy komputera, od portów szeregowych i równoległych, przez sterowniki dyskowe po USB. Dwukanałowy szybki interfejs USB (Universal Serial Bus) opracowany przez firmę Intel obsługiwany jest przez wszystkie chipsety Intela od 430HX, jest również obecny w większości chipsetów konkurencyjnych. Przewidziany został do podłączania rozmaitych urządzeń (nawet do 127 urządzeń w łańcuchu) od klawiatury i myszy po drukarki i telefony. Choć jego parametry są nader atrakcyjne (szybkość transmisji ok. 12 Mbps, PnP, hot-plug, czyli możliwość dołączania i odłączania urządzeń podczas pracy systemu), USB jest wciąż bardzo rzadko używany.

## *Procesor.*







## Budowa typowego procesora

Mikroprocesor jest to arytmetyczno-logiczna jednostka centralna komputera. Termin mikroprocesor został użyty po raz pierwszy w 1972 r., jednakże "era" mikroprocesorów rozpoczęła się w 1971 r. wraz z wprowadzeniem przez firmę Intel układu 4004 - mikroprogramowalnego komputera jednoukładowego. W układzie tym umieszczono 4 bitowy sumator, 16 czterobitowych rejestrów, akumulator i stos, czyli podstawowe podzespoły jednostki centralnej systemu komputerowego. Układ 4004, składający się z 2300 tranzystorów, mógł wykonywać 445 różnych instrukcji, przy czym architektura była zbliżona do układów kalkulatorowych. Mikroprocesor nie jest jednostką zdolną do samodzielnej pracy, lecz wymaga połączenia z innymi układami systemu komputerowego, takimi jak pamięć oraz układy

wejścia/wyjścia. Układy te są połączone szynami: adresową, danych i sterującą. Procesor realizuje operacje arytmetyczno - logiczne i koordynuje pracę całego systemu. Pamięć przechowuje program w postaci ciągu instrukcji oraz dane niezbędne do realizacji wykonywanego programu i wyniki końcowe. Układy We/Wy pośredniczą w przekazywaniu informacji pomiędzy procesorem, pamięcią a urządzeniami zewnętrznymi lub innymi obiektami będącymi źródłem lub odbiorcą informacji przetwarzanych w systemie. W standardowym procesorze możemy wyróżnić trzy bloki połączone systemem szyn wewnętrznych. Są to sekcja arytmetyczno - logiczna, blok rejestrów i sekcja sterowania. Struktura ta przedstawiona jest na rysunku.

## Budowa przykładowego procesora (AMD-K6)

### **Mikroarchitektura RISC86**

Mikroarchitektura RISC86 procesora AMD-K6 MMX Enhanced oparta jest na projekcie superskalarным z odsprężonym dekodowaniem i wykonywaniem instrukcji, który umożliwia wysokie osiągi procesora tej klasy przy pełnej zgodności z oprogramowaniem typu x86. Projekt zawiera liczne innowacyjne technologie, jak przykładowo dekodowanie wielokrotne rozkazów x86, wewnętrzne operacje RISC wykonywane w jednym cyklu zegara, nieuporządkowane przetwarzanie, dalsze przekazywanie danych, spekulacyjne wykonywanie operacji i przemianowywanie rejestrów. Ponadto procesor AMD-K6 operuje na równoległych układach dekodujących i zawiera centralny program szeregujący operacje RISC86 (scheduler) oraz siedem jednostek wykonawczych, umożliwiających superskalarne przetwarzanie rozkazów typu x86. Te elementy zawarte są w szybkiej, sześciostopniowej jednostce przetwarzania potokowego (six-stage pipeline).

Mikroarchitektura RISC86 firmy AMD przetwarza wewnętrznie zbiór rozkazów x86 na operacje RISC86. Argumenty operacji o stałej długości, ujednocnione bloki rozkazów i obszerny zestaw rejestrów gwarantują osiągnięcie pełnej mocy RISC bez konieczności rezygnowania z kompatybilności z systemem x86.

Mikroarchitektura RISC86 umożliwia budowę szybkiego rdzenia procesora i ułatwia bezpośrednie rozszerzenia z myślą o przyszłych projektach. Zamiast bezpośredniego, kompleksowego przetwarzania rozkazów x86 o stałych długościach od 1 do 15 bajtów, procesor AMD-K6 wykonuje proste operacje RISC86 o stałej długości, nie naruszając przy tym optymalnych ustawień w programach bazujących na systemie x86.

Układ logiczny prognozowania skoków procesora AMD-K6 pracuje w oparciu o tabelę z histogramem skoków, zawierającą 8.192 wpisy, oraz docelowy bufor skokowy i stos z adresami skoków powrotnych. Zapewniają one

ponad 95 % celność prognozowania.

### **Układ dekodujący.**

Przed zapełnieniem pamięci podręcznej rozkazów (instruction cache), zintegrowanej w układzie scalonym, następuje zdekodowanie wstępne rozkazów x86. Układ logiczny dekodowania wstępnego ustala długość rozkazu x86 przez przeliczenie bajtów. Ta informacja zapamiętywana jest wraz z rozkazem x86 w pamięci podręcznej rozkazów (instruction cache) w celu dalszego wykorzystania przez układy dekodujące. Układy dekodujące przetwarzają w jednym cyklu zegarowym maksymalnie dwa rozkazy x86 na operacje RISC. Podczas dekodowania rozróżniane są trzy klasy rozkazów:

**rozkazy krótkie** - do nich należą najbardziej popularne rozkazy x86,

**rozkazy długie** - ta klasa obejmuje popularne oraz mniej popularne rozkazy,

**rozkazy wektorowe** - w tej klasie znajdują się kompleksowe rozkazy x86.

### **Centralny program szeregujący operacje (scheduler) / blok sterowania rozkazami (instruction control unit).**

Centralny program szeregujący operacje (scheduler) wraz z buforem jest zarządzany przez blok sterowania rozkazami ICU (instruction control unit). Blok ICU dokonuje buforowania, a równocześnie steruje maksymalnie 24 operacjami RISC. Wielkość buforu na 24 operacje RISC jest optymalnie dostosowana do korzystania z sześciostopniowej jednostki przetwarzania potokowego RISC86 (six-stage RISC86 pipeline) oraz z siedmiu równoległych jednostek wykonawczych. Centralny program szeregujący operacje przejmuje równocześnie maksymalnie cztery operacje RISC z układów dekodujących. Blok ICU jest w stanie przekazać podczas jednego cyklu zegarowego maksymalnie sześć operacji RISC do jednostek wykonawczych.

### **Rejestry.**

Podczas zarządzania 24 operacjami RISC centralny program szeregujący wykorzystuje 48 rejestrów fizycznych, zawartych w mikroarchitekturze RISC86 procesora. Rejestry te znajdują się w uniwersalnym zbiorze rejestrów i dzielą się na 24 rejestry ogólne (general register) oraz 24 rejestry mianowalne (renaming register).

### **Układ logiczny skoków.**

Procesor AMD-K6 dysponuje dynamicznym układem logicznym skoków, umożliwiającym minimalizację opóźnień powodowanych przez rozkazy rozgałęzienia (skoku), zwyczajowo stosowane w oprogramowaniu typu x86. Ten udoskonalony układ logiczny skoków pracuje w oparciu o tabelę z histogramem skoków, tabelę prognoz oraz docelowy bufor skokowy i stos z adresami skoków powrotnych. W procesorze zawarty jest ponadto dwustopniowy schemat prognozowania skoków, bazujący na tabeli z histogramem skoków z miejscem na 8.192 wpisy, w której zawarte są dane prognozowane o rozgałęzieniach (skokach) warunkowych. Prognozowane adresy docelowe nie wchodzi do tabeli histogramowej ze względu na oszczędność miejsca, lecz ustalane są bezpośrednio podczas dekodowania rozkazu przez specjalne moduły arytmetyczno-logiczne (ALU), służące do obliczeń adresowych. Docelowy bufor skokowy przyspiesza prognozowanie skoków, ponieważ pozwala on na uniknięcie dodatkowego cyklu podczas odczytu pamięci podręcznej. Po dokonaniu prognozy skoku docelowy bufor skokowy przekazuje układowi dekodującemu pierwsze 16 bajtów rozkazów docelowych.

### **Pamięć podręczna (cache), wstępne wywołanie rozkazów (instruction prefetch) i bity dekodowania wstępnego (predecode bits)**

Pamięć podręczna Level-1-Write-Back-Cache procesora AMD-K6 obejmuje po 32 KB na rozkazy i dane z podwójną asocjacją częściową. Linie pamięci podręcznej zapełniane są z pamięci operacyjnej przez potokową operację cząstkową z wielokrotnym przyspieszeniem (pipelined burst transaction). Podczas wypełniania pamięci podręcznej rozkazów każdy bajt rozkazu sprawdzany jest przez układ logiczny dekodowania wstępnego pod względem występowania granic rozkazu. Metoda ta pozwala na racjonalne zdekodowanie kilku rozkazów w jednym stopniu jednostki przetwarzania potokowego.

### **Pamięć podręczna (cache).**

Pamięć podręczna procesora jest podzielona na sektory. Każdy sektor zawiera 64 bajty, skonfigurowane w dwóch liniach 32-bajtowych. Linie pamięci podręcznej posiadają wspólny oznacznik, lecz wykorzystują odrębne pary bitów MESI (Modified, Exclusive, Shared, Invalid), nadzorujących stan poszczególnych linii pamięci podręcznej.

### **"Opuszczenia" pamięci podręcznej (cache misses).**

O ile rozkazy lub dane niezbędne do wykonania nie występują w pamięci Level-1-Cache, procesor odczytuje podczas operacji blokowej ("burst") dane z pamięci. W celu optymalizacji tej operacji procesor stwierdza, które z czterech początkowych słów w wierszu pamięci podręcznej zawiera niezbędne dane lub potrzebny rozkaz. To

poczwórne słowo zwracane jest jako pierwsze do pamięci Level-1-Cache, aby procesor mógł jak najszybciej kontynuować przetwarzanie. Ta metoda zmiany kolejności transmisji zwiększa osiągi procesora, ponieważ skraca ona czas oczekiwania, gdy rozkazy lub dane nie są dostępne w pamięci podręcznej.

### **Wstępne pobranie informacji (prefetching).**

Procesor AMD-K6 pobiera wstępnie informacje z pamięci podręcznej tylko podczas zmiany sektora pamięci. Dlatego też najpierw wypełniana jest niezbędna linia pamięci podręcznej, po czym następuje pobranie informacji z drugiej linii pamięci. Na magistrali zewnętrznej obie transmisje z linii pamięci podręcznej pojawiają się jako dwa sprzężone, 32-bajtowe cykle odczytu blokowego lub - jeśli jest to dozwolone - jako cykle potokowe (pipelined cycles).

### **Bitowy dekodowanie wstępnego (predecode bits)**

Dekodowanie rozkazów typu x86 jest szczególnie trudne, ponieważ chodzi tu o rozkazy wielobajtowe o długości od 1 do 15 bajtów. Układ logiczny dekodowania wstępnego dostarcza bity dekodowania wstępnego przynależne do każdego bajta rozkazu. Bity te wskazują; między innymi liczbę bajtów do początku następnego rozkazu typu x86. Bity dekodowania wstępnego są zapamiętywane razem z każdym bajtem rozkazu x86 w rozszerzonej pamięci podręcznej rozkazów. Następnie przekazywane są one wraz z bajtami rozkazu do układów dekodujących w celu uproszczenia dekodowania równoległego i odpowiedniego zwiększenia szerokości pasma.

### **Wywołanie i dekodowanie rozkazów**

#### **Wywołanie rozkazów.**

Procesor AMD-K6 MMX Enhanced jest w stanie wywołać z pamięci podręcznej rozkazy lub z docelowego buforu skokowego maksymalnie 16 bajtów na cykl zegarowy. Wywołane informacje przekazywane są przez 16-bajtowy bufor rozkazowy bezpośrednio do układu dekodującego. Wywołanie może nastąpić w jednej sekwencji z maksymalnie siedmioma zaległymi skokami. Układ logiczny wywołania rozkazów może przygotować dowolne 16 powiązanych bajtów informacyjnych w ramach granicy 32-bajtowej. Nie jest potrzebny dodatkowy cykl karny po wyjściu 16 bajtów rozkazu poza granicę wiersza pamięci podręcznej. Bajty rozkazu są wprowadzane do bufora rozkazowego, gdy układy dekodujące są w stanie je przetwarzać.

#### **Dekodowanie rozkazów.**

Układ logiczny dekodowania jest w stanie przetworzyć kilka rozkazów typu x86 podczas jednego cyklu zegarowego. Przejmuje on bajty rozkazów x86 oraz przynależne bity dekodowania wstępnego z bufora rozkazowego, odszukuje granice rozkazów i przetwarza te rozkazy na operacje RISC86. Operacje RISC86 posiadają stały format i są wykonywane najczęściej w trakcie jednego cyklu zegarowego. Każda funkcja zbioru rozkazów x86 może składać się z operacji RISC86. Dla niektórych rozkazów x86 nie jest wymagana operacja RISC86, a niektóre z nich wymagają wyłącznie jednej operacji RISC86. Kompleksowe rozkazy x86 są rozbijane na kilka operacji RISC86.

W celu przetworzenia rozkazów x86 na operacje RISC86 procesor AMD-K6 wykorzystuje różne układy dekodujące. Układ scalony zawiera cztery układy dekodujące:

**dwa równoległe układy dekodujące na rozkazy krótkie** - Układy te przetwarzają najprostsze rozkazy x86 na zero, jedną lub dwie operacje RISC86. Może następować tu również równoległe dekodowanie dwóch rozkazów x86 na cykl zegarowy.

**układ dekodujący na rozkazy długie** - Układ ten przetwarza zwykle rozkazy x86 na maksymalnie cztery operacje RISC86.

**układ dekodujący wektorowy** - Układ ten przetwarza wszystkie inne rozkazy x86, przy czym przynależne sekwencje operacji RISC86 wywoływane są z ROM-u zintegrowanego w układzie scalonym.

Wszystkie popularne i niektóre nieliczne z mniej stosowanych rozkazów zmiennoprzecinkowych przetwarzane są w ramach krótkich operacji, które ze swojej strony generują operację zmiennoprzecinkową RISC86 oraz - opcjonalnie - asocjacyjną operację zmiennoprzecinkową lub operację w pamięci. Dekodowanie rozkazów zmiennoprzecinkowych lub ESC (Escape) jest dozwolone wyłącznie w pierwszym układzie dekodującym krótkim, a rozkazy, które nie stanowią rozkazów ESC (za wyjątkiem rozkazów MMX), mogą być również przetwarzane równoległe w drugim układzie dekodującym krótkim.

Wszystkie rozkazy MMX przetwarzane są w ramach operacji krótkich. Wtedy generowana jest operacja RISC86-MMX i - opcjonalnie - asocjacyjna operacja MMX ładowania lub pamięci. Rozkazy MMX można przetwarzać wyłącznie w pierwszym układzie dekodującym krótkim, dozwolone jest jednak również równoległe dekodowanie

rozkazów, które nie stanowią rozkazów MMX bądź ESC, w drugim układzie dekodującym krótkim.

### **Centralny program szeregujący operacje (scheduler)**

Centralny program szeregujący operacje (scheduler) jest sercem procesora AMD-K6. Zawiera on układ logiczny, który służy do sterowania i zarządzania nieuporządkowanym przetwarzaniem, dalszym przekazywaniem danych, przemianowywaniem rejestrów, równoległym przekazywaniem i wydawaniem operacji RISC86 oraz spekulacyjnym wykonywaniem operacji. Bufor centralnego programu szeregującego operacje zawiera maksymalnie do 24 operacji RISC86. Centralny program szeregujący może przekazywać równocześnie operacje RISC86 do każdej dostępnej jednostki wykonawczej (jednostki pamięci, ładowania, rozgałęzień skoków, liczb całkowitych, liczb całkowitych, multimediiów lub jednostki zmiennoprzecinkowej). W trakcie jednego cyklu zegarowego może nastąpić przekazanie do wykonania ogółem sześciu operacji RISC i przejecie wyników maksymalnie czterech operacji.

Centralny program szeregujący operacje wraz z buforem posiada do dyspozycji w dowolnym okresie czasu "okienko" w formie 12 rozkazów kontrolnych x86. Ta zaleta wynika stąd, że program szeregujący przetwarza operacje RISC86 równolegle i pozwala procesorowi AMD-K6 na dynamiczne dysponowanie przetwarzaniem rozkazów w celu optymalizacji wykonania programu. Mimo że program szeregujący może przekazywać operacje RISC86 do wykonywania nieuporządkowanego, wyniki przejmuje on zawsze w uporządkowanej kolejności.

### **Jednostki wykonawcze**

Procesor AMD-K6 zawiera siedem niezależnych jednostek wykonawczych do przetwarzania operacji RISC86:

**moduł ładowania** - odczytuje dane z pamięci operacyjnej za pomocą dwustopniowego układu potokowego (pipeline); dane te znajdują się na wyjściu po dwóch cyklach zegarowych

**moduł pamięci** - wykonuje operacje zapisu danych i obliczenia w rejestrach za pomocą dwustopniowego układu potokowego (pipeline); operacje zapisu danych z buforów w pamięci oraz w rejestrach są dostępne po upływie jednego cyklu zegarowego

**moduł liczb całkowitych X** - wykonuje operacje arytmetyczno-logiczne (ALU), mnożenia, dzielenia, przesunięcia i cykliczne

**moduł multimediiów** - wykonuje wszystkie rozkazy MMX(TM)

**moduł liczb całkowitych Y** - zajmuje się; przetwarzaniem zasadniczych operacji arytmetyczno-logicznych (ALU) na słowach lub słowach podwójnych

**moduł zmiennoprzecinkowy** - wykonuje wszystkie rozkazy zmiennoprzecinkowe

**moduł rozgałęzień (skoków)** - inicjuje skoki warunkowe po ich analizie

### **Układ logiczny prognozowania skoków**

Zadaniem udoskonalonego układu logicznego skoków procesora AMD-K6 jest maksymalna eliminacja opóźnień spowodowanych zmianami w normalnym przebiegu programu. Rozgałęzienia (skoki) w programach typu x86 dzielą się na dwie kategorie: rozgałęzienia (skoki) bezwarunkowe (które zawsze zmieniają przebieg programu) oraz rozgałęzienia (skoki) warunkowe (które mogą, lecz nie muszą zmienić przebiegu programu). O ile skok warunkowy nie nastąpi, procesor kontynuuje proces dekodowania i przetwarzania rozkazów następujących w pamięci. Typowe aplikacje zawierają do 10 % rozgałęzień (skoków) bezwarunkowych i dalsze 10 - 20 % rozgałęzień (skoków) warunkowych. Układ logiczny skoków procesora AMD-K6 jest tak zaprojektowany, aby wpływ skoków na przetwarzanie rozkazów (tzn. opóźnienie przez wywoływanie rozkazów i jałową pracę układu potokowego) był jak najmniejszy.

### **Tabela z histogramem skoków.**

Procesor AMD-K6 przetwarza skoki bezwarunkowe bez cykli karnych przez bezpośrednie przeniesienie wywołania rozkazu na adres docelowy skoku. W wypadku skoków warunkowych działa wbudowany, dynamiczny układ logiczny prognozowania skoków procesora AMD-K6. W tabeli z histogramem skoków, zawierającej 8.192 wpisy, zintegrowany jest dwustopniowy, adaptacyjny algorytm histogramowy. Tabela jest wykorzystywana do zapamiętywania informacji o wykonanych skokach i do prognozowania poszczególnych skoków lub grup skoków. Tak duża pojemność tabeli z histogramem skoków jest możliwa tylko dlatego, że prognozowane adresy docelowe skoków nie są w niej zapamiętywane. Zamiast tego adresy docelowe ustalane są w drugim stopniu układu dekodującego za pomocą modułów arytmetyczno-logicznych (ALU).

### **Docelowy bufor skokowy.**

Na uniknięcie cyklu karnego podczas wywoływania rozkazu do prognozowania skoku pozwala przekazanie pierwszych 16 bajtów rozkazów ze zintegrowanego, docelowego buforu skokowego bezpośrednio do buforu rozkazowego. Docelowy bufor skokowy obejmuje 16 wpisów po 16 bajtów każdy. Układ logiczny prognozowania

skoków zapewnia ogółem ponad 95 % celność prognozowania.

### **Stos z adresami skoków powrotnych.**

Stos z adresami skoków powrotnych optymalizuje wykonywanie parami operacji CALL i RET. W celu oszczędności miejsca oprogramowanie tworzone jest z zasady na bazie podprogramów standardowych, do których następuje bezpośredni dostęp z różnych miejsc w programie. Wejście do podprogramu standardowego odbywa się przy wykorzystaniu rozkazu CALL. Gdy procesor rozpozna rozkaz RET, układ logiczny skoków wydobywa adres skoku powrotnego ze stosu i odczytuje następne rozkazy od tego miejsca w pamięci. Przy wykonywaniu rozkazów CALL i RET adresy skoków powrotnych wprowadzane są do pamięci stosowej w celu uniknięcia opóźnień, spowodowanych dostępem do pamięci operacyjnej.

### **Moduł wykonywania skoków.**

Moduł ten umożliwia szybkie, spekulacyjne wykonywanie operacji, ponieważ zezwala on procesorowi na kontynuację przetwarzania poza warunkowymi rozgałęzieniami (skokami) jeszcze zanim nastąpi stwierdzenie, czy prognoza skoku była prawidłowa. Procesor AMD-K6 uaktualnia rejestry x86 i miejsca w pamięci dopiero po rozwiązaniu wszystkich, wykonywanych spekulacyjnie, warunkowych rozkazów skoku. Możliwe jest zapamiętanie maksymalnie siedmiu zaległych rozgałęzień (skoków).



## **Podręczny słownik**

### **Branch Prediction**

Za pojęciem tym kryje się metoda przyspieszająca wykonywanie programu. Programy zawierają wiele instrukcji skoku. Jednostka centralna zaczyna wykonywać dalsze instrukcje dopiero w momencie, gdy dokładnie wiadomo, w którym miejscu będzie kontynuowany program. Tak więc procesor musi czekać, przez co zostaje "zbity z tropu", i ile jest on oparty o technologię Pipeliningu. Z tego względu jednostka centralna usiłuje z góry określić miejsce, w którym będzie kontynuowany program, i właśnie w tym miejscu przetwarza kolejne instrukcje. W przypadku skoku bezwarunkowego, czyli skoku pod znany adres, przebiega to bezproblemowo. Jednostka CPU po prostu wznowia przetwarzanie instrukcji od tego adresu. Jeżeli natomiast docelowy adres skoku uzależniony jest od warunków, procesor teoretycznie byłby zmuszony do wstrzymania programu, aż będzie znał ów adres. Jednostka CPU oparta o Branch Prediction decyduje za pomocą pomysłowych metod, w którym miejscu znajduje się najprawdopodobniej dalszy tok programu, po czym kontynuuje wykonywanie instrukcji od tego miejsca. Wada tej metody: jeżeli prognoza okaże się błędna, procesor na darmo wykona kilka instrukcji, zanim będzie kontynuował wykonywanie programu pod właściwym adresem. Mimo tego technologia ta pozwala uzyskać średnio dużo większą wydajność, gdyż większość skoków, np. znajdujących się w pętach, jest realizowanych wiele razy w ten sam sposób.

### **Data Bypassing**

Gdy jedna z instrukcji zapisuje dane w pamięci, które winny być ponownie wczytane przez kolejną instrukcję, polecenie to "ściąga" potrzebne dane bezpośrednio z procesora nie sięgając po nie jeszcze raz do pamięci. Metoda ta jest stosowana także w przypadku instrukcji, które są przetwarzane równocześnie w dwóch potokach jednostki CPU. Oba polecenia są wówczas realizowane równolegle oraz z optymalizowaną prędkością.

### **Data Forwarding**

Gdy jedno z poleceń odczytuje dane z pamięci, a te same dane są wymagane również przez inną instrukcję w drugim potoku (pipeline), są one przekazywane owej instrukcji bezpośrednio przez procesor bez ponownego wczytywania ich z pamięci. Pozwoli to oszczędzić jedną operację odczytu z pamięci (tzw. Operand Forwarding). Podobny mechanizm przyspiesza wykonanie dwóch instrukcji, które są realizowane równolegle w dwóch potokach, gdy jedno z poleceń potrzebuje wynik drugiego. Jednostka centralna automatycznie przekazuje żądany wynik określonej instrukcji (tzw. Result Forwarding).

## **Częstotliwość magistrali**

Jest to częstotliwość, jaką procesor otrzymuje od płyty głównej. Z taką częstotliwością pracuje również pamięć robocza oraz pamięć podręczna drugiego poziomu. W przypadku komputerów z jednostką Pentium spotyka się zwykle 50 do 66, a komputery z procesorami klasy 486 pracują najczęściej przy 33MHz, rzadziej przy. Częstotliwość magistrali PCI jest w większości przypadków bezpośrednio zależna od tej częstotliwości, ponieważ często przyjmuje wartość połowy częstotliwości zewnętrznej.

## **Pamięć cache pierwszego poziomu**

Pamięć podręczna pierwszego poziomu - ta bardzo szybka pamięć jest zintegrowana w jednostce centralnej. Pracuje ona z pełną częstotliwością wewnętrzną procesora i z tego względu przyczynia się do ogromnego wzrostu wydajności jednostki PCU mimo swojej niewielkiej pojemności. Procesory z rodziny 486 posiadają wewnętrzny cache o pojemności 8 do 16 KB, a w jednostkach Pentium pojemność tej pamięci wynosi z reguły 16 KB. Nowy procesor Intela z technologią MMX jest wyposażony w 32 KB pamięci cache, a wersje MMX jednostek centralnych AMD (K6) oraz Cyrixa (M2) posiadają 64 KB.

## **Częstotliwość procesora**

Chodzi tu o roboczą częstotliwość jednostki centralnej. Jest ona pozyskiwana z częstotliwością magistrali za pomocą tzw. układu PLL (Phase Locked Loop, układ z synchronizacją pętłą fazową) i zwielokrotniana jej przez odpowiedni współczynnik.

## **MMX**

Powszechnie uważa się, że jest to skrót od Multi Media Extension, który jest nazwą rozszerzonego zbioru instrukcji przeznaczonego do procesorów klasy Pentium i Pentium Pro. Intel ani nie potwierdza ani nie zaprzecza takiemu rozszyfrowaniu nazwy. 57 nowych instrukcji ma za zadanie zapewnić duże tempo w aplikacjach multimedialnych jak np. grach z grafiką trójwymiarową czy też w dekompresji danych wideo. Polecenia te stosują rejestry koprocesora matematycznego jak rejestry uniwersalne. Jeśli poszczególne programy nie wykorzystują nowych instrukcji, ich czas wykonania nie będzie wcale krótszy od poprzedniego. Niemniej jednak jednostka centralna MMX jest średnio nieco szybsza od swoich kolegów, gdyż producenci powiększyli znacznie pojemność jej pamięci cache pierwszego poziomu. Procesory z technologią MMX będą już niedługo produkowane nie tylko przez Intela, lecz także przez firmy AMD i Cyrix.

## **Out of Order Execution**

Jednostka centralna, dla której technologia ta nie jest obca, przetwarza instrukcje w dowolnej kolejności. Okazuje się to korzystne w sytuacjach, gdy np. pierwsza instrukcja oczekuje na dane z pamięci, a następna instrukcja wymaga wyniku z pierwszego polecenia. W powstałym "wolnym" czasie można przecież wykonać jedną lub dwie instrukcje, które nie czekają na dane z zewnątrz lub powstałe w wyniku zrealizowania poprzednich poleceń. Jednostka CPU zachowuje wyniki pochodzące z operacji wykonanych "poza kolejnością" w ukrytych rejestrach, aby sięgnąć po nie, gdy nadarzy się ku temu okazja. Ta zoptymalizowana metoda działania pozwala uzyskać znaczny wzrost całkowitej wydajności systemu.

### **Procesory Overdrive**

Stanowią one bardzo wygodny, aczkolwiek dość drogi sposób rozbudowy systemu proponowany przez Intela. Procesor Overdrive jest dostarczany w zestawie z neodzownym regulatorem napięcia i ustawia stosunek częstotliwości niezależnie od płyty głównej.

### **Pentium-Rating (PR)**

Producenci procesorów AMD, Cyrix, IBM wytwarzają wydajne układy, które pracują z niższymi częstotliwościami od swoich odpowiedników Pentium Intela. Aby wprowadzać pewnego rodzaju normę orientacyjną, jaką prędkością charakteryzuje się dany procesor w porównaniu do Pentium Intela, jednostka ta jest testowana w ściśle zdefiniowanym środowisku sprzętowym względem karty graficznej, twardego dysku oraz płyty głównej. Jako benchmark producenci stosują przy tym Winstone 96 firmy ZiffDavis. Następnie odnotowuje się na procesorze do której z jednostek centralnych Pentium można go porównać względem wydajności. Tak więc PR 133 oznacza, że w zwyczajnych aplikacjach ów podzespół jest tak samo wydajny jak Intel Pentium o częstotliwości 133 MHz. Jednak w praktyce mogą wystąpić odchylenia w górę lub w dół zależnie od stosowanej aplikacji.

## **Pipelining technologia**

Jednostka CPU starszego typu przetwarza jedną instrukcję w kilku cyklach. Najpierw musi ona wykryć z jakim poleceniem ma doczynienia, a w następnym cyklu wczytuje odpowiednie dane z pamięci roboczej, pamięci podręcznej (cache) lub z wewnętrznego rejestru. Dopiero teraz ma miejsce operacja na pobranych danych, poczym zostają one zachowane w pamięci roboczej, pamięci podręcznej lub w rejestrze jednostki CPU. Natomiast jednostka centralna oparta o technologię Pipeliningu obsługuje kilka instrukcji naraz, a proces ten przypomina taśmę montażową. Każde z zadań ma przydzieloną osobną jednostkę pipeliningową. Każda jednostka ma za zadanie rozwiązywać tylko jeden określony typ zadań i przekazywać wyniki do

następnego szczebla "taśmy montażowej". W rezultacie uzyskuje się dzięki tej technologii wzrost prędkości roboczej procesora, gdyż przetwarza on wiele instrukcji jednocześnie. Wada tej metody: potok pipeline winien być przez cały czas "karmiony" nowymi instrukcjami, w przeciwnym razie tok pracy zacznie się zacinać.

### **Rejestry segmentowe**

Rejestry te umożliwiają 16 bitowym programom dostęp do danych znajdujących się w pamięci roboczej. Operacja dostępu jest realizowana w dwóch etapach. Najpierw zostaje podany bazowy adres segmentu, a potem adres względny (offset). Z tych informacji jednostka centralna formuje realny adres w pamięci roboczej. Dzięki adresowaniu kapsułowemu w tym trybie programista może wykluczyć konflikty programów lub fragmentów programów.

### **Regulator napięcia**

Minimalne napięcie oferowane przez starsze zasilacze komputerów PC wynosi 5 V. Z kolei nowoczesne procesory żądają napięć leżących w granicach 2,5 i 3,5 V. Z tego względu płyty główne starszej generacji w momencie wymiany procesora na nowszy wymagają pośredniej podstawki pod procesor, która jest wyposażona w regulator napięcia.

### **Speculative Execution**

Jednostka centralna nowszej generacji przetwarza kolejne polecenia, podczas gdy w dalszym ciągu czeka na wynik niezrealizowanej instrukcji skoku. Jeśli za pomocą metody Branch Prediction procesor prawidłowo ocenił adres skoku, pierwotna koncepcja okaże się udaną, co przyniesie w efekcie duży wzrost wydajności.

### **Superskalarność**

Procesor oparty o technologię superskalarności posiada nie jedną, lecz więcej potoków typu Pipeline, w których przetwarza równocześnie większą liczbę instrukcji. Według ścisłych przepisów zaimplementowanych sprzętowo procesor przydziela polecenia wolnym w danym momencie potokom. Pomysłowe metody usuwają zależności pomiędzy poszczególnymi instrukcjami, aby uniknąć niepotrzebnych zatorów, a niniejszym zbędnego oczekiwania. Dzięki tym metodom żadna z instrukcji znajdująca się w potoku nie musi wyczekiwać na wynik polecenia realizowanego w innym potoku i wstrzymywać w ten sposób przetwarzanie pozostałych poleceń.

#### **Stosunek częstotliwości**

Ze względu na fakt, iż zewnętrzne elementy składowe komputera, jakimi są np. pamięć robocza, czy też pamięć podręczna drugiego poziomu, nie dałyby sobie rady z pełną częstotliwością jednostki centralnej, procesor wysyła na zewnątrz impulsy o częstotliwości wynoszącej zaledwie ułamek częstotliwości wewnętrznej. Stosunek częstotliwości zewnętrznej do częstotliwości wewnętrznej nosi miano stosunku częstotliwości.

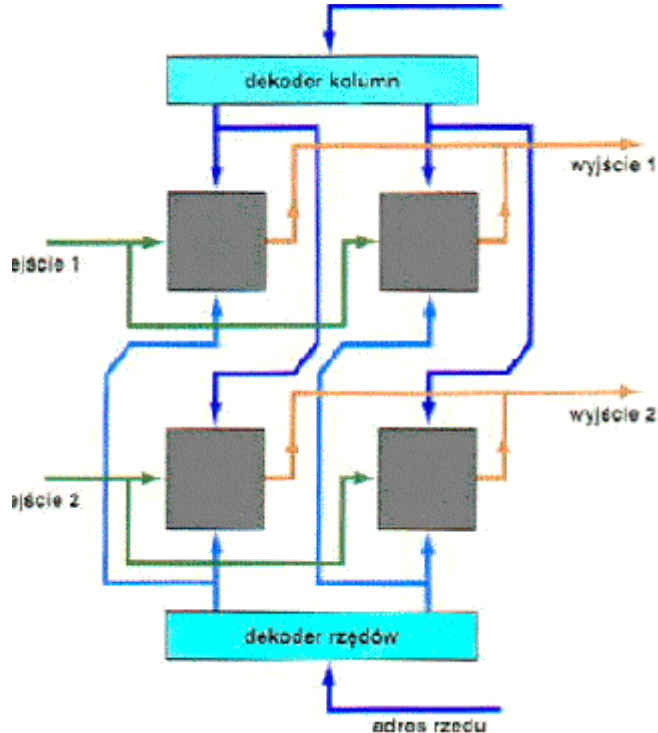
### **Write Back & Write Trough**

Są to dwa rodzaje trybów, w których jest/są eksploatowana/e wewnętrzna albo/oraz zewnętrzna pamięć podręczna (cache). W trybie Write Through jednostka centralna zapisuje jednocześnie do pamięci roboczej i do pamięci cache. Ze względu na to, że pamięć robocza jest dosyć powolna w porównaniu do pamięci podręcznej, "przyhamowuje" ona pracę procesora. Natomiast jeżeli jednostka CPU potrzebuje dane zachowywane przed chwilą w pamięci, sięgnięcie po nie trwa bardzo szybko. Procesor wczytuje te dane po prostu z szybkiej pamięci cache. W trybie Write Back jednostka centralna zachowuje dane wyłącznie w szybkiej pamięci podręcznej. Dopiero potem kontroler pamięci cache samoczynnie aktualizuje pamięć roboczą nie obciążając przy tym jednostki CPU. Dlatego też tryb Write Back jest znacznie szybszy od trybu Write Trough.

*Pamięć operacyjna i nie tylko.*

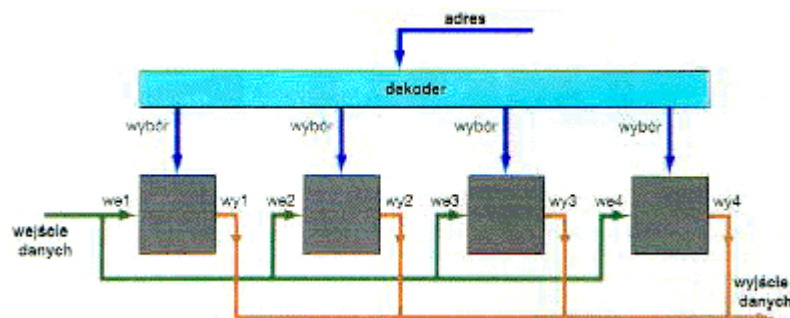
### **Zasada działania**

Układy pamięci RAM zbudowane są z elektronicznych elementów, które mogą zapamiętać swój stan. Dla każdego bitu informacji potrzebny jest jeden taki układ. W zależności od tego czy pamięć RAM jest tak zwaną statyczną pamięcią (*SRAM-Static RAM*), czy dynamiczną (*DRAM-Dynamic RAM*) zbudowana jest z innych komponentów i soje działanie opiera na innych zasadach. Pamięć *SRAM* jako element pamiętający wykorzystuje przerzutnik, natomiast *DRAM* bazuje najczęściej na tzw. pojemnościach pasożytniczych (kondensator). *DRAM* charakteryzuje się niskim poborem mocy, jednak związana z tym skłonność do samorzutnego rozładowania się komórek sprawia, że konieczne staje się odświeżanie zawartości impulsami pojawiającymi się w określonych odstępach czasu. W przypadku *SRAM*, nie występuje konieczność odświeżania komórek lecz okupione jest to



ogólnym zwiększeniem poboru mocy. Pamięci *SRAM*, ze względu na krótki czas dostępu są często stosowane jako pamięć podręczna. Wykonane w technologii CMOS pamięci *SRAM* mają mniejszy pobór mocy, są jednak stosunkowo drogie w produkcji.

### Budowa



Aby zorganizować komórki pamięci w sprawnie funkcjonujący układ, należy je odpowiednio zaadresować.

Najprostszym sposobem jest zorganizowanie pamięci liniowo -

jest to tak zwane adresowanie **2D**. Do każdej komórki podłączone jest wejście, sygnał wybierania pochodzący z dekodera oraz wyjście. Nieco innym sposobem jest adresowanie przy użyciu tzw. matrycy **3D**. Pamięć organizuje się tutaj dzieląc dostępne elementy na wiersze i kolumny. Dostęp do pojedynczego elementu pamiętającego można uzyskać po zaadresowaniu odpowiedniego wiersza i kolumny. Dlatego też komórka *RAM* obok wejścia i wyjścia musi dysponować jeszcze dwoma sygnałami wybierania, odpowiednio z dekodera kolumn i wierszy. Zaletą pamięci adresowanej liniowo jest prosty i szybszy dostęp do poszczególnych bitów niż w przypadku pamięci stronicowanej (**3D**), lecz niestety, przy takiej organizacji budowanie większych modułów *RAM* jest kłopotliwe. Dlatego też w przemyśle stosuje się zazwyczaj układy pamięci zorganizowanej w matrycę **3D**, pozwala to na nieskomplikowane tworzenie większych modułów o jednolitym sposobie adresowania.

W komputerach PC procesor uzyskuje dostęp do danych zawartych w pamięci *DRAM* w pakietach o długości 4-bitów (z pojedynczego rzędu), które przesyłane są sekwencyjnie lub naprzemiennie (tzw. przeplot - interleave). Optymalną wydajność można osiągnąć wtedy, gdy procesor otrzymuje dane równocześnie z taktowaniem systemowego zegara. Jednak przy obecnie stosowanej częstotliwości taktowania magistrali wymaganiom tym nie jest w stanie sprostać nawet bardzo szybka pamięć cache drugiego poziomu. Pomimo tego, że ostatnie trzy bity dostarczane są wraz z taktowaniem zegara, to konieczność odpowiedniego przygotowania transmisji sprawia, że przed pierwszym bitem "wstawiony" zostaje jeden cykl oczekiwania. Taki sposób transferu danych można oznaczyć jako cykl 2-1-1-1.

## Rodzaje pamięci RAM

### **Fast Page Mode (FPM RAM)**

Czas dostępu wynosi zazwyczaj 70 lub 60 ns. Układy te charakteryzują się niską - jak na dzisiejsze czasy - wydajnością, dane przesyłane są jako seria 5-3-3-3 w cyklach pracy procesora. Sposób dostępu do komórek, zorganizowanych jako matryca **3D**, jest zdeterminowany przez sygnały **RAS** i **CAS**. Sygnał **RAS** (Row Access Signal) odpowiada za wybranie bieżącego wiersza (strony), a **CAS** (Column Access Signal) wyznacza odpowiednią kolumnę. Proces odczytu z pamięci *FPM* rozpoczyna się od wybrania odpowiedniego wiersza sygnałem **RAS**, po czym w celu zaadresowania kolumny następuje uaktywnienie sygnału **CAS**. Każdy cykl sygnału **CAS** zawiera wybranie adresu kolumny, oczekiwanie na dane, przekazanie danych do systemu i przygotowanie następnego cyklu. W czasie cyklu **CAS**, gdy sygnał **CAS** przyjmuje wysoki poziom, wyjścia danych są zablokowane. Jest to istotne z tego względu, że zmiana sygnału na wysoki może nastąpić tylko po zakończeniu przesyłania danych. Mówiąc prościej, przed wyznaczeniem następnego komórki czyli zaadresowania jej w danej kolumnie, musi zakończyć się operacja na danych. Ponieważ często jest tak, że przesyłamy w jeden region pamięci dane w większych porcjach, *Fast Page Mode RAM* potrafi nieco skrócić czas potrzebny na dostęp do informacji, gdy jej poszczególne bity znajdują się na tej samej stronie pamięci.

### **Extended Data Output (EDO RAM)**

Obecnym standardem w świecie PC stały się pamięci *EDO*. Czas dostępu wynosi tutaj 70 i 60 ns. Coraz częściej spotyka się także układy pracujące z szybkością 50 ns, są one szczególnie popularne w nowszych kartach



graficznych. Stosowanie tego rodzaju pamięci wymaga odpowiedniej płyty głównej; obecnie praktycznie wszystkie takie urządzenia bazują na chipsecie Intel Triton, który posiada wsparcie dla modułów EDO. Najważniejszą zaletą pamięci typu *EDO* jest zmniejszenie liczby cykli oczekiwania podczas operacji sekwencyjnego odczytu. W przypadku modułów bazujących na *FPM*, cykl dostępu do pamięci wynosił 5-3-3-3, natomiast *EDO* może pracować przesyłając dane w serii 5-2-2-2. Termin *Extended Data Out* określa sposób, w jaki dane są przesyłane z pamięci. W przypadku *FPM* przed wybraniem następnej komórki w kolumnie, musiała zakończyć się operacja na danych. Natomiast *EDO* umożliwia rozpoczęcie wyznaczania następnego adresu w czasie, gdy dane są jeszcze odczytywane z poprzedniego miejsca. Tak naprawdę jedyna modyfikacja, jaka była konieczna, żeby osiągnąć ten efekt to zmiana zachowania się pamięci na sygnał *CAS*. Gdy sygnał *CAS* przyjmuje stan wysoki, wyjścia nie są blokowane, a przesyłanie danych jest kontynuowane dopóki *CAS* nie przyjmie ponownie wartości niskiej.

### **Burst Extended Data Output (BEDO RAM)**

Rozwinięciem pamięci *EDO* jest *BEDO RAM*. Zasadniczą zmianą w przypadku *BEDO* jest sposób, w jaki dane przesyłane są po wyznaczeniu adresu. Otóż dzięki temu, że *BEDO* posiada wewnętrzny licznik adresów, kontroler pamięci odwołuje się tylko do pierwszej komórki pamięci, a pozostałe bity przesyła samoczynnie układ logiki. Jest to tak zwane przesyłanie w trybie burst, co pozwala na cykl pracy 5-1-1-1. Moduły *BEDO* posiadają także inne modyfikacje wpływające na ich wydajność, np. skrócenie odstępu pomiędzy zboczami sygnału *CAS* oraz opóźnienia pomiędzy sygnałem *RAS* i *CAS*. Nie zrezygnowano także z rozwiązania stosowanego w pamięciach *EDO*. W czasie przesyłania ostatniego bitu w pakiecie (burst) danych, wysterowany jest już kolejny adres. Obecnie znaczenie opisywanych układów pamięci znacznie zmalało, gdyż można je stosować tylko w przypadku płyt głównych z chipsetem VIA 580VP, 590VP, 680VP, które nie należą, przynajmniej u nas, do najczęściej spotykanych. Nie wydaje się także, aby ten rodzaj *RAM*-u stał się popularny w przyszłości, ponieważ po zwiększeniu częstotliwości magistrali powyżej 66MHz, *BEDO* nie może dostarczać danych w sekwencji 5-1-1-1.

### **Synchroniczna DRAM (SDRAM)**

Nowsze płyty główne zbudowane na układach Intel Triton VX i TX oraz VIA 580VP i 590VP potrafią współpracować także z pamięciami *SDRAM* (*Synchronous Dynamic RAM*, nie mylić ze *SRAM*). Najważniejszą cechą tego nowego rodzaju pamięci jest możliwość pracy zgodnie z taktem zegara systemowego. Podobnie do układów *BEDO*, *SDRAM*-y mogą pracować w cyklu 5-1-1-1. Istotną różnicą jest natomiast możliwość bezpiecznej współpracy z magistralą systemową przy prędkości nawet 100 MHz (10 ns). Technologia synchronicznej pamięci *DRAM* bazuje na rozwiązaniach stosowanych w pamięciach dynamicznych, zastosowano tu jednak synchroniczne przesyłanie danych równocześnie z taktem zegara. Funkcjonalnie *SDRAM* przypomina typową *DRAM*, zawartość pamięci musi być odświeżana. Jednak znaczne udoskonalenia, takie jak wewnętrzny pipelining czy przeplot (interleaving) sprawiają, że ten rodzaj pamięci oferuje bardzo wysoką wydajność. Warto także wspomnieć o istnieniu programowalnego trybu burst, gdzie możliwa jest kontrola prędkości transferu danych oraz eliminacja cykli oczekiwania (wait states).

### **SIMM-y kontra DIMM-y**

Opisywane wyżej różne rodzaje pamięci są produkowane jako układy scalone. Jednak konieczność rozbudowy współczesnych komputerów sprawia, że nie jest opłacalne wlutowywanie na stałe układów scalonych. Dlatego też już od dawna, pamięci są montowane w tak zwanych modułach. Najpopularniejsze jak dotąd moduły *SIMM* (*Single In Line Memory Module*) oznaczają sposób zorganizowania kości pamięci, a nie ich rodzaj. Standard *DIMM*, nowy w świecie PC, lecz bardzo dobrze przez użytkowników Macintoshy, oznacza *Dual In Line Memory Module*. Szerokość danych modułów *SIMM* wynosi 32-bity, a *DIMM* 64-bity, dlatego też w przypadku 64-bitowej magistrali konieczne jest łączenie *SIMM*-ów w pary dla odsadzenia pojedynczego banku. Fakt iż pamięci *SDRAM* spotykane są w modułach *DIMM* nie oznacza, że te dwa standardy są ze sobą tożsame. Równie dobrze w 64-bitowym gnieździe *DIMM* można umieścić pamięć *EDO* lub *FPM*.

### **Pamięć cache**

Wydajność systemu wyposażonego nawet w szybszą pamięć *SDRAM*, wzrośnie jeśli tylko na płycie głównej zostanie umieszczona pamięć podręczna. Cache drugiego poziomu jest tak zwaną pamięcią statyczną *SRAM*. Ten rodzaj *RAM* jest szybszy od pamięci dynamicznych, jednak bardziej kosztowny. Już w komputerach 386 na płytach głównych montowano 64 KB tej pamięci. Początkowo stosowany był asynchroniczny *SRAM*, którego główną zaletą była duża szybkość (zazwyczaj 15 ns). Dostępnym było występowanie konieczności wstawienia cyklu oczekiwania z powodu braku synchronizacji pomiędzy buforem a procesorem. Dlatego też pojawił się synchroniczny *SRAM*, którego parametry pracy poprawiły się właśnie dzięki eliminacji wait states. O ile pierwsze pamięci asynchroniczne

mogły w najlepszym razie osiągnąć cykl 3-2-2-2 przy magistrali 66 MHz, to w przypadku synchronicznego bufora możliwe było stosowanie cyklu pracy 2-1-1-1. Obecnie jedynym rodzajem cache'u stosowanego na płytach głównych jest tzw. Piplined Burst SRAM. PB-cache pracuje synchronicznie oraz dodatkowo zawiera specjalne rejestry wejścia/wyjścia umożliwiające pipelining. Ponieważ przeładowanie rejestru zajmuje trochę czasu, konieczna jest praca w cyklu 3-1-1-1. Dlaczego więc stosuje się cache PB zamiast synchronicznego? Otóż synchroniczny SRAM doskonale pracuje do częstotliwości 66 MHz, jednak powyżej tej granicy występuje wyraźny spadek wydajności (3-2-2-2). Natomiast Piplined Burst cache, mimo że wymaga jednego cyklu oczekiwania więcej, może bezproblemowo pracować z magistralą nawet 100 MHz w sekwencji 3-1-1-1.

## Przyszłość pamięci operacyjnych

Wydawałoby się, że dostępne rozwiązania będą wystarczające na wiele lat. Niestety, wszystko wskazuje na to, że wraz ze zwiększaniem się mocy obliczeniowej procesorów, konieczne będzie dalsze zwiększenie wydajności układów pamięci. Na szczęście już teraz wiele dużych i małych koncernów intensywnie pracuje nad udoskonalaniem i rozwijaniem nowych technologii. Niewielka firma Rambus opracowała nowy rodzaj pamięci RDRAM, które już znalazły zastosowanie w wydajnych stacjach roboczych Silicon Graphics oraz, co ciekawe, w 64-bitowej konsoli do gier Nintendo 64. Technologia kalifornijskiego Rambusa jest wspierana przez Intela i w roku 1999 mają pojawić się pierwsze nowe układy "Direct RDRAM", co najprawdopodobniej wiąże się z planowaną



premiera procesora Merced. Jak na razie RDRAM bazuje na 8-bitowej magistrali (z kontrolerem pamięci) i wymaga odpowiednio zaprojektowanych sterowników i płyt głównych. Najważniejszą zaletą nowych układów jest szybkość ich pracy dochodząca obecnie do 600 MHz. Planowana przez Intela specyfikacja Direct RDRAM zakłada uzyskanie przepływu danych sięgającego 1,6 GB/s. Inni potentaci przemysłu komputerowego zareagowali natychmiast i zawiązali konsorcjum SLDRAM. Jedną z najważniejszych przyczyn powstania konkurencyjnego projektu, jest fakt, że technologia RDRAM jest objęta licencją, co wymusza na każdym producencie takich układów płacenie Intelowi poważnych sum. W skład konsorcjum SLDRAM wchodzi między innymi: Mitsubishi, NEC, Siemens. Pojawienie się pierwszych układów SLDRAM jest planowane w 1998 roku. Ogólnie idea tej odmiany pamięci w dużym stopniu zbieżna z koncepcją

RAMBUSA. SLDRAM ma pracować z 16-bitowym kontrolerem przy wysokiej częstotliwości taktowania. To, który ze standardów będzie dominował w przyszłości trudno przewidzieć.

Przyszłościowy rozwój pamięci RAM przedstawiony jest na zdjęciu powyżej.

## Podręczny słowniczek

### **ROM (Read Only Memory)**

Pamięć tylko do odczytu, w normalnych warunkach nie zapisywalna. Nie traci zawartości po odłączeniu zasilania.

### **RAM (Random Access Memory)**

Pamięć o dostępie swobodnym, można ją zapisywać i odczytywać. Traci zawartość po odłączeniu zasilania.

### **DRAM (Dynamic RAM)**

Pamięć dynamiczna, wymagająca cyklicznego odświeżania zawartości komórek.

### **SRAM (Static RAM)**

Informacja zawarta w tej pamięci jest podtrzymywana przez nie przerwanie płynący prąd spoczynkowy. Dzięki temu wyeliminowano konieczność odświeżania, co znacznie skróciło czas dostępu.

### **FPM DRAM (Fast Page Mode)**

Wychodzący obecnie z użycia DRAM, charakteryzujący się stosunkowo długim czasem dostępu- najczęściej 70 ns. Komórki pamięci zorganizowane są w grupy (strony), w myśl zasady iż najczęściej odczytywana jest następna komórka, a dostęp do komórek znajdujących się na tej samej stronie jest znacznie szybszy niż w innym przypadku. Może optymalizować odczyt danych, które występują na tej samej stronie (row).

### **EDO DRAM (Extended Data Out)**

Obecnie najbardziej popularny, czas dostępu wynosi do 50 ns. Funkcjonuje podobnie do FPM, może jednak wyznaczać kolejny adres zaraz po rozpoczęciu odczytu poprzedniej komórki. Taki rezultat osiągnięto dzięki zmodyfikowaniu sygnału CAS i nie blokowaniu wyjść (data-out) w czasie transmisji (przy wysokim zboczcu CAS).

### **SDRAM (Synchronous DRAM)**

Sukcesor EDO, synchronizuje się z taktem zegara systemowego. Dane przesyłane są w seriach (burst).

### **BEDO RAM (Burst EDO RAM)**

Połączenie techniki "Burst" i EDO RAM, zawierające dwustopniowy potok (pipeline). Zamiast jednego adresu odczytywane są jednocześnie cztery. Na magistrali adresowej adres pojawia się tylko na początku odczytu, co wydatnie skraca średni czas dostępu. Burst - tryb dostępu do pamięci, w którym jednocześnie odczytywane są cztery sąsiednie komórki.

### **CAS (Column Address Strobe)**

Sygnalizuje pamięci DRAM, że na szynie znajduje się ważny adres kolumny.

### **DIMM (Dual-Inline Memory Module)**

Moduły pamięci na karcie ze 168 stykami. Pracują z szyną adresową o szerokości 64 bitów.

### **SIMM (Single-Inline Memory Module)**

Standard konstrukcyjny o 32 stykach; szyna danych ma szerokość zaledwie 8 bitów. Pojęcie to czasem używane jest również w odniesieniu do modułów PS/2.

### **PS/2 moduł**

72 stykowy standard konstrukcyjny używany w pamięciach EDO RAM i FPM RAM. Dostęp odbywa się poprzez szynę adresową o szerokości 32 bitów.

### **Cache**

Szybka pamięć buforowa, zwana też pamięcią podręczną, w której tymczasowo i "na zapas" przechowywane są dane z innego wolniejszego nośnika danych.

### **Cache Hit**

Sytuacja występująca, gdy żądane przez CPU dane i adresy są już w Cache'u. Ponieważ nie jest potrzebny wtedy dostęp do (właściwej) pamięci wydajność komputera wzrasta.

### **Cache Miss**

Okoliczności występujące gdy żądanych przez procesor danych lub adresów nie ma w buforze. Niezbędny jest dostęp do (właściwej) pamięci co spowalnia pracę CPU.

### **Direct Mapped**

jedna z technologii wykonania pamięci buforowej. W tym przypadku dane przyjmowane są tylko z określonego zakresu pamięci operacyjnej. Powoduje to niekiedy pogorszenie wydajności systemu.

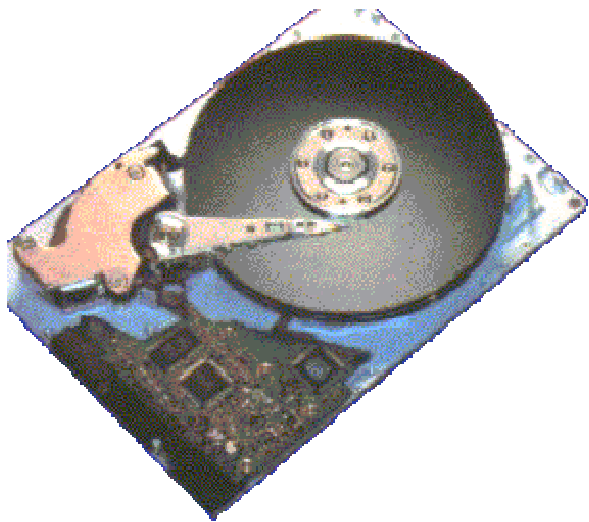
### **Write-Back**

Jeden z trybów zapisu danych z pamięci buforowej do pamięci operacyjnej. W trybie tym dane przepisywane są z bufora z opóźnieniem: trafiają tam dopiero wtedy, gdy "muszą", czyli gdy bufor jest przepełniony lub gdy procesor lub inne urządzenie próbuje bezpośrednio odwołać się do pamięci operacyjnej.

### **Write-Through**

Każda zmiana zawartości bloku cache'u zostaje natychmiast zapisana w pamięci operacyjnej. Metoda ta jest bezpieczniejsza (nie ma ryzyka wystąpienia rozbieżności pomiędzy zawartością pamięci buforowej i operacyjnej), ale i nieco wolniejsza, więc większość systemów stosuje Write-Back.

*Dysk twardy.*



## Budowa

Dysk twarde składa się z następujących części:

-*obudowy*, której zadaniem jest ochrona znajdujących się w niej elementów przed uszkodzeniami mechanicznymi a także przed wszelkimi cząsteczkami zanieczyszczeń znajdujących się w powietrzu. Jest to konieczne, gdyż nawet najmniejsza cząstka "kurzu" ma wymiary większe niż odległość pomiędzy głowicą a powierzchnią nośnika, tak więc mogłaby ona zakłócić odczyt danych, a nawet uszkodzić powierzchnię dysku.

-*elementów elektronicznych*, których celem jest kontrola ustalenia głowicy nad wybranym miejscem dysku, odczyt i zapis danych oraz ich ewentualna korekcja. Jest to w zasadzie osobny komputer,

którego zadaniem jest "jedynie" obsługa dysku.

-*nośnika magnetycznego*, umieszczonego na wielu wirujących "talerzach" wykonanych najczęściej ze stopów aluminium. Zapewnia to ich niewielką masę, a więc niewielką bezwładność co umożliwia zastosowanie silników napędowych mniejszej mocy, a także szybsze rozpędzanie się "talerzy" do prędkości roboczej.

-*elementów mechanicznych*

, których to zadaniem jest szybkie przesuwanie głowicy nad wybrane miejsce dysku realizowane za pomocą silnika krokowego. Wskazane jest stosowanie materiałów lekkich o dużej wytrzymałości co dzięki małej ich bezwładności zapewnia szybkie i sprawne wykonywanie postawionych zadań.

Opisane elementy można zobaczyć na zdjęciu obok.

## Wydajność

Na komfort pracy z systemem komputerowym duży wpływ ma wydajność dysku twardego. Efektywna prędkość z jaką dysk dostarcza dane do pamięci komputera, zależy od kilku podstawowych czynników. Największy wpływ na wydajność mają elementy mechaniczne, od których nawet najwolniejsza elektronika jest o dwa rzędy wielkości szybsza. Fundamentalne znaczenie ma prędkość ustawiania głowicy nad wybraną ścieżką, ściśle związana ze średnim czasem dostępu. Równie istotnym parametrem jest prędkość obrotowa dysku, rzutująca na opóźnienia w dostępie do wybranego sektora i prędkość przesyłania danych z nośnika do zintegrowanego z dyskiem kontrolera. Dopiero w następnej kolejności liczy się maksymalna prędkość transferu danych do kontrolera czy wielkość dyskowego cache'u.

Ogromne znaczenie ma prędkość obrotowa dysku. Zależność jest prosta: im szybciej obracają się magnetyczne talerze, tym krócej trwa wczytanie sektora przy takiej samej gęstości zapisu. Mniejsze jest także opóźnienie, czyli średni czas oczekiwania, aż pod ustawionym nad właściwym cylindrem głowicą "przejedzie" oczekiwany sektor. W przeciwieństwie do nowoczesnych CD-Rom'ów dyski twarde obracają się ze stałą prędkością, osiągając od 3600 do 7200 rpm (revolutions per minute). Lepszym pod względem prędkości obrotowej okazał się model firmy Seagate,

Cheetah ST34501- pierwszy dysk na świecie wirujący z prędkością 10000 obr/min. Pierwsze, zewnętrzne ścieżki są wyraźnie dłuższe od położonych w osi dysku. W nowoczesnych napędach są one pogrupowane w kilka do kilkunastu stref, przy czym ścieżki w strefach zewnętrznych zawierają więcej sektorów. Ponieważ dysk wczytuje całą ścieżkę podczas jednego obrotu, prędkość transferu danych na początkowych obszarach dysku jest największa. W związku z tym informacje podawane przez prostsze programy testujące transfer dysku są często zbyt optymistyczne w stosunku do rzeczywistej średniej wydajności napędu. Media transfer rate- prędkość przesyłania danych z nośnika do elektroniki dysku zależy od opóźnień mechanicznych oraz gęstości zapisu. Gęstość tę równoległe do promienia dysku mierzy się liczbą ścieżek na cal (TPI), zaś prostopadle (wzdłuż ścieżki) obrazuje ją liczba bitów na cal (BPI). Obie wartości można wydatnie zwiększyć stosując technologię PRML.

## Technologia PRML

Większość napędów jeszcze do niedawna podczas odczytu danych używała techniki zwanej peak detection (wykrywanie wartości ekstremalnych). W miarę wzrostu gęstości zapisu rozróżnienie sąsiednich wartości szczytowych sygnału od siebie nawzajem i od tak zwanego tła stawało się coraz trudniejsze. Problem ten rozwiązywano wstawiając pomiędzy sąsiadujące szczyty ("jedyńki") rozdzielające chwile ciszy ("zera"). Takie postępowanie sprowadzało się do kodowania zerojedynkowych ciągów za pomocą ciągów bardziej przejrzystych, czyli łatwiej identyfikowalnych, lecz z konieczności dłuższych. To oczywiście obniżało efektywną gęstość zapisu, a

w konsekwencji także wydajność napędu.

Z pomocą przyszła opracowana na potrzeby długodystansowej komunikacji w przestrzeni kosmicznej technologia PRML (Partial Response Maximum Likelihood). Pochodzący z głowicy odczytującej analogowy sygnał jest próbkowany i zamieniany na postać cyfrową. Uzyskaną w ten sposób próbkę analizuje się algorytmem Viterbi. Sprawdza on wszystkie kombinacje danych, które mogły wygenerować zbliżony ciąg i wybiera tę najbardziej prawdopodobną. Najlepsze efekty daje połączenie technologii PRML z magnetorezystywną głowicą odczytującą ze względu na dobrą jakość generowanego przez nią sygnału analogowego. Głowica magnetorezystywna (MRH) wykorzystuje inne zjawisko fizyczne niż standardowe głowice, zbliżone konstrukcją do stosowanych w zwykłych magnetofonach. Element czytający MRH jest wykonany z substancji zmieniającej oporność w polu magnetycznym, więc namagnesowanie bezpośrednio rzutuje na natężenie płynącego przez głowicę MR prądu. Istotną zaletą technologii MR jest większa czułość, pozwalająca na radykalne zwiększenie gęstości zapisu, a co za tym idzie - wzrost pojemności napędu przy zachowaniu jego rozmiarów. Dyski twarde korzystające z kombinacji technologii PRML z głowicami MR charakteryzują się największą dziś gęstością zapisu.

## **System**

Wydajność dysku w dużej mierze zależy także od rozwiązań zastosowanych w samym komputerze i kontrolującym go systemie operacyjnym. Znaczenie ma prędkość procesora, wielkość pamięci operacyjnej i cache'u, prędkość transferu danych o pamięci czy narzut czasowy wprowadzany przez BIOS. Zastosowany system plików do "czystego" czasu transferu zbiorów dokłada swoje narzuty związane z administracją zajęтым i wolnym miejscem na dysku. Złe dobrany, lub zbyt mały lub za duży rozmiar programowego bufora dyskowego również może wyraźnie wydłużyć czas reakcji dysku.

## **Interfejs**

Od dawna trwają spory na temat "wyższości" jednego z dwóch najpopularniejszych interfejsów IDE (ATA) i SCSI. Nie ulegają jednak wątpliwości podstawowe wady i zalety każdego z nich. Interfejs IDE zdobył ogromną popularność ze względu na niską cenę zintegrowanego z napędem kontrolera, praktycznie dominujący rynek komputerów domowych. Jego pozycję umocniło się pojawienie się rozszerzonej wersji interfejsu - EIDE. Zwiększono w niej liczbę obsługiwanych urządzeń z 2 do 4, zniesiono barierę pojemności 540 MB, wprowadzono też protokół ATAPI umożliwiający obsługę innych napędów, np. CD-ROM. Maksymalna przepustowość złącza wzrosła z 3,33 MB/s do 16,6 MB/s, znacznie przekraczając możliwości dzisiejszych napędów. Limit ten uległ kolejnemu przesunięciu w momencie pojawienia się specyfikacji Ultra DMA/33, zwiększającej przepustowość do 33,3 MB/s.

Interfejs SCSI pozwalający na obsługę początkowo 7, a później 15 urządzeń, znalazł zastosowanie głównie w serwerach i systemach high-end, wymagających dużych możliwości rozbudowy. Do jego zalet należy możliwość obsługi różnych urządzeń (nagrywarek, skanerów, napędów MOD, CD-ROM i innych). Urządzenia pracujące z różną prędkością nie przeszkadzają sobie tak bardzo, jak w przypadku złącza IDE. Wadą interfejsu SCSI jest natomiast jego wyraźnie większa komplikacja, a w konsekwencji cena samych napędów i kontrolerów.

Pierwsza wersja SCSI pozwalała na maksymalny transfer 5 MB/s, wkrótce potem wersja FAST SCSI-2 zwiększyła tę wartość do 10 MB/s. Kolejny etap rozwoju standardu SCSI to rozwiązanie Ultra SCSI. Jego zastosowanie podnosi maksymalną prędkość transferu danych FAST SCSI-2 z 10 na 20 MB/s. Transfer w 16 bitowej technologii Wide wzrasta również dwukrotnie - z 20 MB/s dla Fast Wide SCSI-2 do 40 MB/s w przypadku Ultra Wide SCSI-2.

Obecnie spotyka się trzy rodzaje złączy służących do podłączania dysków SCSI. Najlepiej znane jest gniazdo 50-pinowe, przypominające wyglądem złącze IDE, lecz nieco od niego dłuższe i szersze. Złączami tego typu dysponują dyski z najstarszymi, 8 bitowymi interfejsami. Napędy wyposażone w 16 bitowe interfejsy Wide można rozpoznać po charakterystycznym gnieździe o trapezoidalnym kształcie, do którego dołącza się 68-pinową taśmę sygnałową.

Wydajność dzisiejszych napędów nie przekracza możliwości żadnego z interfejsów. Prawdą jest jednak, że SCSI znacznie lepiej sprawdza się w środowiskach wielozadaniowych. Poza tym najszybsze dyski o prędkości obrotowej 7200, a ostatnio i 10000 rpm wykonywane są tylko w wersjach z najszybszymi mutacjami interfejsu SCSI - Ultra Wide. Najszybsze z dysków ATA osiągają "zaledwie" 5400 rpm, co nie daje im równych szans.

## **Słowniczek do dysku twardego**

### **Pratycja (*partition*)**

obowiązkowy poziom organizacji przestrzeni dyskowej. Partycje dzielą dysk twardy na rozłączne obszary, którym system operacyjny przypisuje litery napędów. Rozróżniamy przy tym partycje pierwotne (primary) i rozszerzone (extended). Pliki systemowe, uruchamiające system operacyjny muszą znajdować się na jednej z partycji pierwotnych- tych ostatnich może być maksymalnie cztery. Natomiast liczba partycji rozszerzonych jest praktycznie nieograniczona. Aby z którejś z partycji pierwotnej można było załadować system operacyjny trzeba ją uaktywnić. Można do tego celu użyć albo DOS-owego programu FDISK albo programu zarządzającego inicjalizacją komputera (bootmanager). Informacje o wielkości i rodzaju partycji przechowuje tabela partycji w pierwszym sektorze dysku.

### **Klaster (*cluster*)**

jednostka alokacji, najmniejsza logiczna jednostka zarządzana przez FAT i inne systemy plików. Fizycznie klaster składa się z jednego lub kilku sektorów.

### **FAT (*File Allocation Table*)**

tabela alokacji plików, która powstaje przy formatowaniu partycji dosowym rozkazem "format". FAT przechowuje informacje o odwzorowaniu plików na numery klastrów.

### **Ścieżki (*tracks*)**

koncentrycznie położone okręgi na każdym talerzu twardego dysku, które podzielone są z kolei na sektory.

### **Cylindry (*cylinders*)**

zbiór wszystkich sektorów dysku twardego, osiągalnych bez przemieszczenia głowicy. Termin często lecz błędnie, stosowany jako zamiennik ścieżki- także w setupie BIOS'u.

### **Sektory (*sectors*)**

najmniejsze adresowalne jednostki na twardym dysku. Całkowitą liczbę sektorów otrzymujemy, mnożąc liczbę głowic przez liczbę ścieżek razy liczbę sektorów na ścieżce.

### **Geometria napędu**

sposób podziału dysku na cylindry, sektory, ścieżki i głowice. Zwykle rzeczywista (fizyczna) geometria napędu przeliczana jest przez elektronikę napędu w łatwiejszą do zarządzania geometrię logiczną.

### **IDE (*Integrated Device Equipment*)**

przestarzały już dzisiaj standard interfejsu dla dysków twardych AT-Bus.

### **EIDE (*Enhanced Integrated Device Equipment*)**

rozszerzenie standardu IDE o szybsze protokoły transmisyjne i obsługę dużych dysków (powyżej 512 MB). Określenia związane z interfejsem EIDE, zintegrowanego z każdą nowoczesną płytą główną, są nieco pogmatwane. Znani producenci dysków twardych tacy jak Western Digital (EIDE) czy Seagate lub Quantum (ATA2, ATAPI, Fast ATA) używają różnych nazw dla tych samych protokołów i funkcji. Te odmienne określenia dla interfejsów różnią się tylko trybem transmisji danych, z których jeden wyznaczany jest przez PIO-Mode, a drugi przez DMA-Mode. ATA-3 zaś oznacza najszybszy wariant omawianego interfejsu, obejmujący również funkcję dla SMART służące do wykrywania błędów w pracy napędu.

### **PIO-Mode**

tryb programowo kontrolowanego wprowadzania i wyprowadzania danych (program I/O) w jakim napęd pracuje, decyduje o szybkości przesyłania danych między dyskiem a pamięcią. W standardzie ATA teoretyczna prędkość transmisji waha się pomiędzy 3,3 (Mode 0) a 8,3 (Mode 2) MB/s. ATA-2 osiąga w trybie Mode 3 11,1 MB/s, a w trybie Mode 4 nawet 16,6 MB/s.

### **DMA-Mode (*Direct Memory Access*)**

bezpośredni dostęp do pamięci, oznacza, że dane między pamięcią operacyjną a dyskiem twardym są przesyłane bez udziału procesora. Elegancko i szybko działa to zresztą tylko z interfejsem PCI wbudowanym w nowoczesne płyty główne. Dotychczasowe chipsety osiągają przepustowość danych sięgającą 16,6 MB/s w przypadku ATA-2, zaś nowsze wspierają już Ultra DMA/33 i dochodzą do 33,3 MB/s.

### **SMART (*Self Monitoring Analysis And Reporting Technology*)**

nowa technika diagnostyczna, pozwalająca na rozpoznanie błędów w napędach dyskowych powstających w trakcie ich pracy. Zadaniem jej i współpracujących z nią narzędzi jest ostrzeżenie w porę o grożącej utracie danych.

### **ATAPI (*At Attachment Packet Interface*)**

protokół pomiędzy interfejsem EIDE i podłączonymi do niego urządzeniami peryferyjnymi.

### **ULTRA ATA**

najnowsza wersja specyfikacji ATA dopuszczająca transfer danych z prędkością 33,3 MB/s; wymaga by komputer był zgodny ze specyfikacją ULTRA DMA/33.

### **SCSI (*Small Computer System Interface*)**

standard dla interfejsów urządzeń i magistral systemowych o dużej prędkości transmisji. Systemy magistrali SCSI mają różne szerokości szyny.

### **SCSI 2**

ostatni oficjalnie ogłoszony przez ANSI standard; opisuje złącza z 8 bitową szyną danych, prędkość transferu 20 MB/s, definiuje komunikaty SCSI i strukturę komend.

### **Fast SCSI**

zgodny ze SCSI 2 tryb transmisji danych z prędkością 10Mśłów/s. Oznacza to że informacje są wystawiane na szynę z częstotliwością 10 MHz. Jeśli szyna danych ma szerokość 8 bitów transfer wynosi 10 MB/s, dla szyny 16 bitowej jest to 20 MB/s.

### **Wide SCSI**

implementacja SCSI z szyną danych o szerokości 16 bitów; zastosowanie dwukrotnie większej szerokości magistrali danych oznacza automatycznie wyższą prędkość przesyłania danych.

## ***CD-ROM & CD-R & CD-RW & DVD.***

Kliknij poniższe odwołanie do wybranych przez Ciebie zagadnień:

● [Opis CD-ROM](#)

● [Opis CD-R](#)

● [Opis CD-RW](#)

● [Opis DVD](#)

### **CD-ROM**

Gęstość zapisu informacji na krążkach CD-ROM jest stała. Z uwagi na fakt, że długość ścieżki z danymi zmienia się w zależności od promienia, szybkość obrotowa musi się również zmieniać, aby w określonym przedziale czasu do komputera dostarczyć tę samą porcję informacji. W tradycyjnych odtwarzaczach płyt kompaktowych zmienna prędkość obrotowa nie stanowiła żadnego problemu. W celu zapewnienia przetwornikowi cyfrowo-analogowemu stałego strumienia danych wynoszącego 150 KB/s, płyta CD była odtwarzana z coraz mniejszą prędkością obrotową (dane zapisywane są od środka do brzegu nośnika). Podczas "skoku" do utworu leżącego bliżej środka płyty, obroty czytnika musiały zostać wyraźnie zwiększone.

Sprawa nieco się komplikuje w przypadku płyt CD-ROM, ponieważ znacznie częściej odczytuje się pojedyncze bloki danych, a nie całe sekwencje występujących po sobie bitów. Napęd musiałby więc stale zwiększać lub zmniejszać swoją szybkość, co powodowałoby znaczne obciążenie silnika i byłoby bardzo czasochłonne. Z tego też względu czytniki CD-ROM wykorzystują obecnie różne techniki. Najbardziej popularna bazuje na odpowiedniej kombinacji stałej prędkości kątowej (CAV) i stałej prędkości liniowej (CLV). Najlepsze rezultaty przynosi jednak rozwiązanie o nazwie Full Constant Angular Velocity, czyli mechanizm zapewniający stałą prędkość kątową. Przy takim odczycie szybkość transmisji jest wprawdzie zmienna, ale uzyskać można krótki czas dostępu do danych, co

korzystnie wpływa na wydajność całego urządzenia.

## **CD-R**

### **Trochę historii**

W 1982 roku Philips i Sony ogłosiły standard cyfrowego zapisu dźwięku, w związku z formą publikacji określany Czerwoną Księgą. Tak powstała muzyczna płyta CD, dziś nazywana CD-DA (Compact Disk - Digital Audio) lub popularnie "kompaktem". Trzy lata później narodził się CD-ROM (Compact Disk - Read Only Memory). W 1987 roku opublikowano specyfikację CD-I (Compact Disk - Interactive), a po roku bazujący na niej multimedialny standard CD-ROM XA (eXtended Architecture) umożliwiający jednoczesny odczyt danych, dźwięku i obrazu. W 1990 roku pojawia się specyfikacja formatu nośników zapisywalnych, w tym CD-R (CD - Recordable).

"Kolorowe" standardy definiują fizyczną i logiczną strukturę płyty oraz metody korekcji błędów, pomijając sposób kodowania hierarchicznej struktury katalogów oraz nazw plików. Lukę tę zapełnia opracowany w 1985 roku standard znany pod nazwą High Sierra, po drobnych modyfikacjach zatwierdzony przez International Organization for Standardization jako norma ISO 9660. Specyfikacja ta opisuje sposób kodowania i obsługi struktury plików oraz katalogów na wszystkich platformach sprzętowych. Założony uniwersalizm narzuca jednak dość drastyczne ograniczenia. Nazwy powinny składać się z najwyżej 8 znaków (plus 3 znaki rozszerzenia) oraz zawierać jedynie litery, cyfry i znaki podkreślenia. Nazwy katalogów nie mogą posiadać rozszerzenia, a ich zagłębienie nie może przekroczyć ośmiu poziomów.

### **Sektory, sesje i ścieżki**

"Kolorowe księgi" definiują różne sposoby organizacji struktury płyty. W zależności od rozmieszczenia danych użytkowych i "technicznych" rozróżnia się kilka formatów zapisu danych:

- CD-DA,
- CD-ROM Mode 1,
- CD-ROM Mode2,
- CD-ROM XA Mode 2 From 1,
- CD-ROM XA Mode 2 From 2.

Do momentu powstania płyty CD-R "kompakty" tłoczono w całości, nie było więc potrzeby, by na płycie znajdowała się więcej niż jedna sesja. W momencie powstania nośników CD-R możliwy stał się zapis informacji partiami. Każda partia danych zapisana na płycie nosi nazwę sesji. Sesja może składać się z jednej lub kilku ścieżek w tym samym bądź różnym formacie. Dobrym przykładem, pozwalającym zrozumieć różnicę pomiędzy sesją a ścieżką, jest płyta CD-DA. Każdy utwór nagrany na takiej płycie jest ścieżką, a zbiór wszystkich utworów stanowi jedną sesję.

Konieczność jednorazowego zapisania całej sesji implikuje wymóg doprowadzania do urządzenia nagrywającego równomiernego strumienia danych. W razie przerwy w dopływie danych nośnik zwykle zostaje trwale uszkodzony. Zapewnienie ciągłego strumienia danych w praktyce może się okazać wyjątkowo trudne. Stąd zaleca się podczas nagrywania wyłączenie funkcji oszczędzania energii, mogących doprowadzić do spowolnienia procesora lub "uśpienia" dysku. Warto również powstrzymać się w tym czasie od jakiegokolwiek pracy z innymi aplikacjami oraz zadbać o zamknięcie wszystkich zbędnych programów zwykle pracujących w tle, jak np. wygaszacza ekranu czy sterowników sieciowych.

Co prawda, wydajność współczesnych komputerów, szybkie procesory i dyski o dużym transferze w dużej mierze eliminują te niedogodności, nawet w przypadku pracy pod kontrolą wielozadaniowych systemów operacyjnych. Zawsze jednak istnieje możliwość zakłócenia strumienia danych i w konsekwencji zniszczenia nagrywanej właśnie płyty. Milowym krokiem w stronę rozwiązania tego problemu jest technologia zapisu pakietowego - Incremental Packet Writing.

### **Tajemnice IPW**

Uniwersal Data Format definiuje pakietowy sposób zapisu danych. W przypadku napędów CD-R możemy mieć do czynienia z czterema wielkościami pakietów nagrywanych bez wyłączania lasera zapisującego. Największym możliwym do nagrania blokiem danych jest cały dysk. Tryb Disk at Once polega na ciągłym zapisie wielu ścieżek. W drugim przypadku - Track at Once - laserowa głowica jest wyłączana po zapisaniu każdej ścieżki. Stwarza to wprawdzie konieczność oddzielenia ich dodatkowymi krótkimi blokami (run-in/run-out), lecz pozwala na zapis poszczególnych ścieżek w odstępach czasowych (umożliwiających uzupełnienie danych w buforze). Trzecim z trybów jest Session at Once, czyli zapis sesji lub płyty w kilku podejściach, z możliwością kontroli odstępów



(bloków run-in/run-out) pomiędzy poszczególnymi ścieżkami.

Największą elastyczność daje jednak zmniejszenie wielkości pakietu do minimum, jak ma to miejsce w przypadku przyrostowego zapisu pakietowego (Incremental Packet Writing). Po raz pierwszy rozwiązanie to zastosowano w modelu JVC XR-W2010. Polega ono w przybliżeniu na tym, że nagranie małych porcji danych nie wymaga zakończenia sesji czy płyty. Dopuszczalne są dowolnie długie odstępy czasu oddzielające nagranie poszczególnych pakietów. Płytę do zapisu pakietowego należy najpierw przygotować w urządzeniu CD-R ("sformatować"). By możliwy był odczyt takiej płyty, trzeba zastąpić interpreter obrazu ISO 9660 (np. MSC-DEX) sterownikiem obsługującym format ISO 9660 Level 3. Innym sposobem, stosowanym w programach obsługujących nagrywanie pakietowe (DirectCD firmy Adaptec, PacketCD firmy CeQuadrat czy CD-R Extension dołączany do JVC XR-W2110), jest zakończenie "sesji pakietowej", a więc zapisanie nagłówków dotyczących ostatecznej informacji w sposób zgodny z ISO 9660. Po takim zabiegu płyta jest czytana we wszystkich urządzeniach CD-ROM, a rozpoczęcie następnej sesji pakietowej wymaga ponownego "sformatowania" kolejnej ścieżki.

## **Romeo i Joliet**

Jak można się domyślić, zapis na płytę plików i katalogów z nazwami ściśle odpowiadającymi rygorom normy ISO 9660 nie zawsze wystarcza. Zdefiniowano zatem jej rozszerzenia, oznaczone symbolami Level x. I tak ISO 9660 Level 1 umożliwia nazywanie plików i katalogów w sposób stosowany w systemie DOS, zaś Level 8 jest w pełni zgodny z wymogami UNIX-a.

Wraz z systemem operacyjnym Windows 95 pojawił się problem z przeniesieniem na dyski kompaktowe długich nazw zbiorów oraz sposobu ich kodowania. Propozycją jego rozwiązania stał się format ISO 9660:1988, czyli Joliet. Jest to przedstawiony przez Microsoft sposób kodowania długich nazw Windows 95 z użyciem międzynarodowego zestawu znaków (tzw. Unicode). Zezwala on na zapis do 64 liter w nazwie zbioru z możliwością użycia spacji.

Alternatywny sposób zapisu długich nazw, przedstawiony przez firmę Adaptec, nosi kryptonim Romeo. Zgodnie z nim nazwa zbioru może zawierać do 128 znaków (także spacji), ale jest konwertowana na duże litery. Jeżeli płyta w formacie Romeo zawiera pliki o długich, identycznie zaczynających się nazwach, podczas jej odczytu w DOS-ie widać jedynie pierwszy z nich (w formacie Joliet - wszystkie).

## **CD-RW**

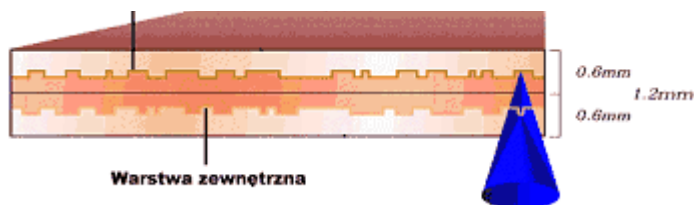
### **Nowa struktura krążka**

Zasadniczą i najpoważniejszą nowością jest wewnętrzna struktura płyty CD-RW. Aby przystosować płytę do zapisu zmiennofazowego, należało stworzyć nośnik o odmiennych właściwościach chemicznych. Warstwa nagrywana jest teraz zbudowana ze stopu czterech pierwiastków (srebro, ind, antymon, tellur). Posiada ona zdolność zmiany przezroczystości zależnie od mocy padającej na jej powierzchnię wiązki lasera. Absolutnym novum jest, oczywiście, fakt, że zmiany powierzchni płyty spowodowane nagrywaniem są odwracalne. Oznacza to, że wypalony i nieprzezroczysty punkt może pod wpływem działania światła o specjalnie dobranym natężeniu zmienić swoje własności i stać się nieprzezroczystym. Warstwa główna jest otoczona z obu stron powłokami materiału dielektrycznego, który ma za zadanie poprawienie odprowadzania ciepła z nośnika. Staje się to bardzo istotne, gdyż skumulowane ciepło mogłoby skasować wcześniej zapisane na płycie informacje. Najdalej od głowicy lasera leży warstwa srebra, która jest właściwym elementem odbijającym światło.

Również nieco inny jest mechanizm nanoszenia zmian na płytę. Elementem umożliwiającym kasowanie i powtórny zapis danych na dysku CD-RW jest laser o zmiennej mocy. Standardowe nagrywarki CD-R mogły emitować wiązkę światła o dwóch różnych natężeniach: bardzo małym - tylko do odczytu i w żaden sposób nie zmieniającym struktury nośnika - oraz bardzo dużym - służącym do miejscowego i gwałtownego podniesienia temperatury warstwy głównej. Jeśli punkt na płycie został naświetlony podczas nagrywania laserem dużej mocy, w warstwie nośnika zachodziły odpowiednie reakcje i stawała się ona nieprzezroczysta. Przez obszar nie naświetlony laserem dużej mocy światło mogło nadal bez przeszkód docierać do warstwy refleksyjnej.

W przeciwieństwie do swojego poprzednika nośnik CD-RW, dzięki specjalnemu składowi, reaguje całkowicie odmiennie na wiązkę światła o średniej mocy. Naświetlenie nią punktu powoduje odwrócenie ewentualnych wcześniejszych zmian i przywrócenie płycie stanu początkowego.

Zmiennofazowa technika zapisu umożliwia również bezpośrednie nadpisywanie danych bez wstępnego czyszczenia przeznaczonego dla nich miejsca. Przyspiesza to całą operację, gdyż jeśli konieczne byłoby uprzednie usunięcie zawartości (tak jak to jest np. w nośnikach magnetoptycznych), każda operacja musiałaby przebiegać



dwukrotnie.

Zabieg powtórnego zapisu może być wykonywany wielokrotnie. Jednak wbrew niektórym przekonaniom, istnieje granica wytrzymałości nośnika. Zazwyczaj wynosi ona około tysiąca cykli nagraniowych. Nie jest to oszałamiająco dużo, ale zakładając że daną płytę kasuje

się raz w tygodniu, zostałaaby ona zniszczona dopiero po 19 latach nieprzerwanego użytkowania. Raczej niemożliwe jest, aby jakikolwiek produkt cieszył się popularnością przez 20 lat. Trzeba zdać sobie sprawę, że za kilka lat z pewnością zostanie wynaleziony nowy sposób przechowywania danych i CD-RW straci swoją pozycję.

Nieuniknione zmiany musiały dotknąć także samych urządzeń nagrywających, są one jednak minimalne. Główne modyfikacje przeprowadzono w elektronice, a korekty układu optycznego są bardzo nieznaczne. Dzięki temu nagrywarki CD-RW są w stanie bez żadnych problemów nagrywać zwykłe krążki CD-R. taka własność czyni je urządzeniami uniwersalnymi. Niewielkie różnice sprzętowe powodują także, że cena nagrywarki CD-RW jest tylko minimalnie wyższa od ceny nagrywarki standardowej (CD-R).

Podłączenie napędu do komputera przebiega w sposób standardowy. Najczęściej używa się magistrali SCSI, która zapewnia dużą stabilność transferu. Coraz więcej urządzeń nagrywających wykorzystuje jednak interfejs ATAPI.

Nie wymaga on specjalnego kontrolera, a przy szybkich komputerach, spadek wydajności i stabilności w stosunku do SCSI jest praktycznie niezauważalny.

Zaletą CD-RW, która na pewno przysporzy tej technologii przychylności użytkowników, jest możliwość zastosowania tego samego oprogramowania, jak w przypadku CD-R. Podobnie jak w sprzęcie wprowadzona tu tylko drobne modyfikacje. Zazwyczaj jest to jedna opcja w menu lub dodatkowe okienko, pozwalająca na kasowanie zawartości uprzednio nagranej płyty. Istnieją dwie metody usuwania danych, znajdujących się na nośniku CD-RW: szybka i pełna. Pierwsza niszczy tylko część informującą o formacie i objętości dotychczasowych nagrań. Umożliwia to bezpośrednie odczytanie dalszych fragmentów płyty, jednak pozostawia fizyczną, binarną reprezentację danych. Natomiast drugi sposób kasuje dokładnie całą zawartość, jednak zamiast dwóch minut trwa pół godziny.

Przekrój płyty CD-RW (rysunek CHIP 11/97 str 107)

## DVD

Wielu użytkowników komputerów inwestujących w coraz to nowsze wyposażenie z pewnością nie raz zadało sobie pytanie "kto kogo stara się dogonić"?. Z jednej strony powstają coraz pojemniejsze dyski twarde, szybsze napędy CD-ROM czy wielo gigabajtowe streamery z drugiej wymagania projektantów oprogramowania zwiększają się z każdym nowym produktem. Pamiętamy czasy gdy dobry edytor Word 2.0 zadawała się procesorem serii 80386, 2 MB pamięci RAM i pracował w środowisku Windows 3.x. Dziś rzeczywistość komputerowych programów zmieniła swoje oblicze. Nowy Office 97 zajmuje kilkaset megabajtów, znany wszystkim Quake z dodatkowymi mapami i obsługą QW dochodzi do 100 MB, a najnowsze interaktywne gry niejednokrotnie wymagają kilku srebrnych krążków. Aby zaradzić tej sytuacji producenci sprzętu komputerowego wynaleźli nowe "pojemnościowe" medium - płytę DVD.

Jak zwykle początki były trudne. W 1994 r. po ukazaniu się pierwszych napędów CD-ROM, firmy zaczęły szukać nowej technologii pozwalającej na udoskonalenie płyty kompaktowej. W tym okresie powstały dwa odrębne projekty. Jednemu z nich przewodniczyła Toshiba, która zaproponowała zwiększenie gęstości zapisu i wykorzystanie obu stron istniejących krążków. W ten sposób powstały płyty SD (SuperDensity). Na czele drugiej grupy stanął Philips i Sony. Ich rozwiązanie nazwane MMCD (MultiMedia CD) zakładało stworzenie dwóch lub więcej warstw na jednej stronie płyty, zaś dane odczytywane miały być przez wiązkę laserową o zmiennej długości fali. Przedstawiony stan rzeczy nie trwał zbyt długo. Pod koniec 1994 roku, aby uniknąć kreowania odrębnych formatów firmy zgodziły się na połączenie swoich myśli technicznych. W ten sposób powstał projekt dysku DVD - dwustronnego, dwuwarstwowego zapisu o wysokiej gęstości. Napędy DVD-ROM odczytują kolejno z wewnętrznej i zewnętrznej warstwy płyty.

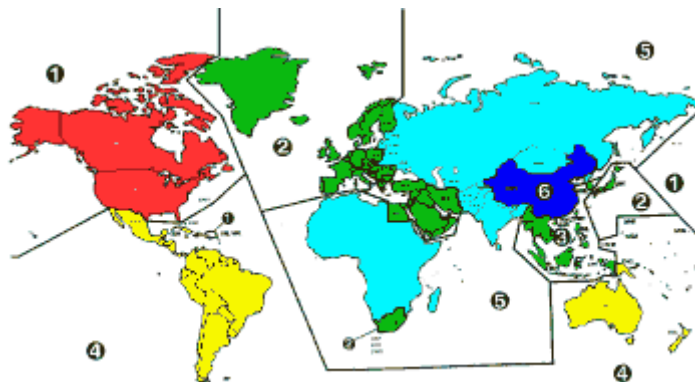
Początkowo obszar zastosowań dla nowego nośnika widziano głównie w przemyśle filmowym, maksymalna pojemność 17 GB pozwalała bowiem na nagranie 481 minut w formacie MPEG-2 z trzema ścieżkami audio. Nowy standard kompresji wymaga dużych mocy obliczeniowych do odcodowania informacji, dlatego komputerowe napędy DVD-ROM sprzedawane są ze specjalnymi kartami. W standardowych odtwarzaczach wszystkie niezbędne komponenty montowane są w jednej obudowie. Szybko okazało się, że pojemności oferowane przez płyty DVD idealnie nadają się także do zastosowań rynku komputerowego. Dlatego też pierwotna nazwa Digital Video Disk

kojarzona z dyskami zawierającymi jedynie filmy coraz częściej ze względu na uniwersalność nośnika zamieniana jest na Digital Versatile Disk.

Niestety, na ustanowieniu jednego standardu problemy się nie zakończyły. Najwięcej zamieszania wprowadziły różne stosowane na świecie formaty zapisu obrazu (PAL, NTSC, SECAM) oraz dźwięku. Dlatego też mapa świata podzielona została na 6 regionów, dla których oba wspomniane parametry są jednakowe. Do poszczególnych z nich zaliczają się:

1. Kanada, Stany Zjednoczone wraz z całym swoim terytorium
2. Japonia, Europa, Południowa Afryka, środkowy wschód oraz Egipt
3. Południowowschodnia Azja, Wschodnia Azja oraz Hong Kong
4. Australia, Nowa Zelandia, Wyspy spokojne, Ameryka centralna, Ameryka południowa
5. Dawny Związek Radziecki, Półwysep Indyjski, Afryka (także Północna Korea i Mongolia) 6. Chiny

Mapa regionów



Taki podział pozwolił na ustanowienie lokalnych specyfikacji zapisu danych na dyski "filmowe". Teoretycznie płyta oznaczona kodem jednego regionu będzie mogła być odtworzona tylko przez odpowiednie wersje odtwarzaczy. Kody są jednak opcjonalne, dlatego w praktyce istnieją dwa sposoby na uniwersalny zapis danych. Pierwszy wykorzystuje możliwość umieszczenia wszystkich kodów i nagrania na płytę sześciu różnych wersji tego samego filmu. Drugi, stosowany częściej dla płyt DVD-ROM, cechuje brak odpowiedniego wpisu, co umożliwia odtwarzanie w napędzie dowolnego pochodzenia.

Z czasem pojawił się także kolejny problem. Po przegranej próbie skutecznego zabezpieczenia kaset do tradycyjnych magnetowidów, producenci filmowi zażądali skutecznej ochrony praw autorskich. Wprowadzono zatem odpowiedni system, który wprowadza do sygnału zakłócenia eliminowane później przez kartę dekodera. Podczas kopiowania płyty, użytkownik będzie mógł przenieść jedynie dane, zaś informacje o rodzaju zakłóceń, jako niedostępne nie zostaną skopiowane. Uniemożliwi to odtworzenie kopii w jakimkolwiek odtwarzaczu.

## Podręczny słownik

### **CD-Bridge**

specyfikacja zapisu informacji CD-I na dysku CD-ROM XA. Używany dla dysków Photo CD i Video CD.

### **CD-DA (*Digital Audio*)**

standardowy format zapisu muzyki.

### **CD-Extra**

tryb zapisu Mixed Mode polegający na zapisywaniu ścieżek dźwiękowych na początku płyty.

### **CD-I (*CD Interactive*)**

system interaktywnej rozrywki bazujący na płytach CD.

### **CD-R (*CD Recordable*)**

płyta CD, na której możliwy jest zapis za pomocą CD-Rekordera.

### **CD-ROM XA (*eXtended Architecture*)**

format zoptymalizowany pod kątem potrzeb multimedialnych.

### **CD-UDF (*CD Universal Data Format*)**

standard opisujący nagrywanie danych pakietami.

### **Disk at Once**

metoda pozwalająca na ciągły zapis kilku ścieżek.

### **Incremental Packet Writing**

podstawowy zapis pakietowy. Umożliwia nagranie danych małymi porcjami bez potrzeby zamykania sesji czy płyty.

### **ISO 9660 (*High Sierra*)**

norma opisująca niezależny od systemu operacyjnego hierarchiczny system plików na dysku CD-ROM.

### **ISRC (*International Standard Recording Code*)**

kod występujący na płytach CD-DA na początku każdej ścieżki. Zawiera dane o prawach autorskich i dacie zapisu.

### **Joliet**

zaproponowane przez Microsoft rozszerzenie ISO 9660, pozwalające na zapis długich nazw plików systemu Windows 95 (do 64 znaków).

### **Lead In**

obszar zawierający dane adresowe sesji, zapisywany tuż po danych.

### **Lead Out**

obszar ograniczający przestrzeń danych sesji.

### **Obszar ISO 9660**

plik zawierający dokładną kopię danych w postaci, w jakiej są zapisane na płycie CD.

### **Obszar wirtualny**

obraz plików i katalogów utworzony w pamięci komputera w sposób umożliwiający pobieranie ich z dysku podczas nagrywania płyty.

### **Romeo**

sposób zapisu długich nazw Windows 95. Nazwa zbioru może mieć do 128 znaków i jest konwertowana na duże litery.

### **Session at Once**

sposób zapisu płyty w kilku podejściach z możliwością kontroli odstępów (bloków run-in/run-out) pomiędzy ścieżkami.

### **Sesja**

porcja danych jednorazowo zapisanych na dysk.

### **Track at Once**

metoda zapisu, w której laser jest wyłączany po zapisaniu każdej ścieżki. Stwarza to konieczność zapisu dodatkowych bloków (run-in/run-out) pomiędzy ścieżkami, lecz pozwala na zapis poszczególnych ścieżek w odstępach czasowych (kiedy np. potrzebny jest czas na dostarczenie danych do bufora).

### **TOC (*Table of Contents*)**

spis zawartości płyty; zawiera wszystkie informacje na temat liczby zapisanych ścieżek, ich długości i zajmowanego obszaru.

### **UPC (*Universal Product Code*)**

13-cyfrowy kod płyty, który może zostać zapisany w TOC.

### **Write Test**

test zapisu przeprowadzany przy zmniejszonej mocy lasera. Pozwala zoptymalizować parametry zapisu w warunkach identycznych do prawdziwego zapisu.

## *Karty rozszerzeń.*

Kliknij poniższe odwołanie do wybranych przez Ciebie zagadnień:

- [Karta dźwiękowa](#)
- [Karta graficzna](#)
- [Karta graficzna 3D](#)
- [Karta modemu](#)

### **Karta dźwiękowa**

Z technicznego punktu widzenia karta dźwiękowa spełnia następujące funkcje:

- wykonuje konwersje analogowo-cyfrową*, czyli zamienia analogowy sygnał dźwiękowy na sygnał cyfrowy i odwrotnie (przetwornik A/D, D/A),
- generuje dźwięk*, wykorzystując modulacje częstotliwości (FM) i/lub tabelę próbek dźwiękowych (wavetable),
- odczytuje i przesyła komunikaty MIDI*,
- ewentualnie przetwarza zdigitalizowany dźwięk* za pomocą procesora sygnałów dźwiękowych (DSP).

### **Sampling**

Pojęciem sampling określa się digitalizację fragmentów dźwiękowych. Decydujący wpływ na jakość nagrania ma rozdzielczość digitalizacji. Starsze karty zapisują dźwięk w trybie 8 bitowym, co pozwala na rozróżnienie tylko 256 różnych wartości dźwięku. Z uwagi na fakt, że taki zakres jest zbyt mały, by uzyskać dobrą jakość, nowsze karty pracują już z rozdzielczością 16 bitową. W przypadku nagrań stereofonicznych każdy pojedynczy dźwięk (sample) jest więc zapisywany na 4 bajtach. Takie rozwiązanie pozwala na rozróżnienie 65536 różnych wartości dla każdego kanału stereo, dzięki czemu generowany dźwięk ma już naturalne brzmienie o jakości hi-fi. Równie istotna jest szybkość próbkowania (samplingu), czyli częstotliwość z jaką generowane są kolejne 16 bitowe sekwencje. Im częściej jest próbkowany oryginalny dźwięk, tym wyższa jest jakość uzyskiwanego nagrania. Częstotliwość samplingu rzędu 8 kHz odpowiada w przybliżeniu poziomowi jakości rozmowy telefonicznej natomiast do uzyskania jakości płyty CD potrzebna jest częstotliwość 44 kHz. W przypadku nagrań stereofonicznych objętość zapisywanych danych ulega podwojeniu. Jednominutowe nagranie klasy hi-fi bez kompresji danych zajmuje więc ponad 10 MB (44000 x 4 bajty x 60 sekund). Jeszcze większą objętość mają dane uzyskane w wyniku mikswania (mieszania) próbek. Niektóre gry oferują możliwość definiowania kilku różnych dźwięków. Dzięki temu można na przykład słuchać podczas gry odgłosów pięciu przeciwników jednocześnie. Zadania tego nie wykonuje jednak karta dźwiękowa, lecz procesor komputera co negatywnie wpływa na płynność działania samej gry. Maksymalną liczbę dostępnych głosów warto więc wykorzystywać tylko na bardzo szybkich komputerach.

### **Synteza FM**

Karty muzyczne nie tylko nagrywają i odtwarzają gotowe dźwięki, lecz również tworzą je samodzielnie za pomocą syntezy FM (modulacji częstotliwości). Pierwszym chipem muzycznym wykorzystującym syntezę FM był układ OPL2 firmy Yamaha. Chip ten nie był przeznaczony dla komputerów, lecz podobnie jak OPL1 został opracowany

pod kątem organów elektronicznych. Gdy jednak model OPL2 odniósł ogromny sukces rynkowy, firma Yamaha skonstruowała specjalnie dla kart dźwiękowych kolejny układ - OPL3. Początkowo na rynku dostępne były tylko dwa chipy FM (OPL 2 i 3), ale w 1995 r patent na syntezę modulacji częstotliwości uległ przedawnieniu. Od tego czasu na kartach dźwiękowych instaluje się różne chipy, w większości kompatybilne z OPL3, a więc również ze standardem Sound Blaster. Wszystkie układy FM działają na tej samej zasadzie: za pomocą prostych funkcji matematycznych generują krzywe drgań, które tylko w przybliżeniu imitują działanie oryginalnych instrumentów muzycznych. W każdym przypadku umożliwiają jednak odtwarzanie plików MIDI. Pliki te - podobnie jak tradycyjna partytura - zawierają bowiem tylko opisy dźwięków instrumentów i efektów, a nie autentyczne dźwięki.

### **Synteza WT (wavetable)**

Z uwagi na sztuczne brzmienie generowanych dźwięków synteza FM nie nadaje się do zastosowań profesjonalnych. Z tego też względu producenci sprzętu opracowali technikę syntezy wavetable (WT), znanej też pod nazwą PCM (Pulse Code Modulation) lub AWM (Advanced Wave Memory). Zasada działania syntezy WT jest bardzo prosta. W celu uzyskania na przykład brzmienia gitary chip muzyczny nie generuje sztucznego dźwięku, lecz odtwarza oryginalny dźwięk instrumentu, nagrany wcześniej w studiu.

W praktyce niema jednak możliwości zapisania w pamięci wszystkich dźwięków generowanych przez 128 instrumentów MIDI. Chip muzyczny musi więc często obliczać wysokość i długość dźwięków na podstawie wzorcowych próbek. Z zadaniem tym poszczególne karty WT radzą sobie bardzo różnie. W niektórych modelach można np. uzyskać lepsze brzmienie instrumentów smyczkowych w innych instrumentów dętych. Naprawdę dobre brzmienie dla wszystkich odmian muzyki oferują jak dotąd tylko drogie karty profesjonalne.

### **MIDI**

Koncepcja cyfrowego złącza instrumentów muzycznych (MIDI), wprowadzona we wczesnych latach 80, zrewolucjonizowała rynek, przerastając z czasem oczekiwania swych twórców. MIDI pozwala na wymianę informacji i synchronizację sprzętu muzycznego za pomocą standardowych komunikatów, tworząc spójny system sterowania zestawem muzycznym. Komunikaty MIDI mogą być proste (np. włącz dźwięk pianina na 5 sekund), lub złożone (np. zwiększyć napięcie wzmacniacza VCA w generatorze 6, aby dopasować częstotliwość do generatora nr 1).

Należy tutaj pamiętać, że MIDI nie przesyła dźwięku lecz informacje o nim (i nie tylko). Na przykład muzyk w czasie koncertu naciśnięciem klawisza może wydobyć nie tylko dźwięk, ale również może synchronicznie sterować błyskami światła, sekwenserami, modułami brzmieniowymi itp. - oczywiście pod warunkiem, że wymienione urządzenia będą zgodne ze standardem MIDI. Posiadając w komputerze kartę dźwiękową FM czy też WT, mamy, praktycznie rzecz biorąc, do czynienia z modułem brzmieniowym syntezatora muzycznego. Komunikację z owym modułem zapewnia port MIDI oraz programy zwane sekwenserami. Sekwensery umożliwiają też edycję zapisu cyfrowego MIDI w postaci standardowych plików (z rozszerzeniem MID).

Specyfikacja MIDI umożliwia sterowanie 16 urządzeniami MIDI jednocześnie. Sekwenser łączy funkcję magnetofonu wielośladowego i pulpitu mikserskiego. Poszczególne partie instrumentów nagrywa się na ścieżkach (może ich być 128 i więcej). Niezaprzeczalną zaletą MIDI jest oszczędność pamięci - skoro przesyłane są tylko dane dotyczące dźwięku, minuta muzyki wymaga zaledwie około 20 KB danych. MIDI ma pod tym względem ogromną przewagę nad cyfrową techniką zapisu dźwięku, przetworzonego przez konwertery analogowo-cyfrowe na twardym dysku.

Pierwszą implementacją standardu MIDI na pecetowej platformie był interfejs MPU-401 firmy Roland, później pojawiła się specyfikacja MT32, wreszcie General MIDI, wprowadzający jednolity rozkład brzmień.

## **Słowniczek do karty dźwiękowej**

### **Driver**

krótki program łączący urządzenie (karta dźwiękowa, drukarka itd.) z komputerem. Drivery są często ładowane w czasie startu systemu (z pliku config.sys).

### **FM synteza**

metoda generowania dźwięku oparta na modulacji częstotliwości, spopularyzowana przez firmę Yamaha. Używana przez większość starszych kart dźwiękowych i prostych i tanich syntezatorów. Dobrze oddaje brzmienie instrumentów syntetycznych, słabo perkusji.

### **MIDI (*Musical Instruments Digital Interface*)**

cyfrowe złącze instrumentów muzycznych. Specyfikacja składająca się z komponentów sprzętowych i programowych, umożliwiająca sekwenserom, syntezytorom, sprzętowi Audio i komputerom komunikowanie się między sobą.

### **IRQ (*Interrupt Request*)**

sygnały przerwania używanych przez urządzenia do informowania komputera o swojej aktywności.

### **General MIDI**

rozwińnięcie specyfikacji MIDI, które definiuje minimalny standard dla klasy instrumentów używających określenia "General MIDI Instrument". Standard ten zapewnia między innymi zgodność brzmień pomiędzy takimi instrumentami.

### **MPU-401 (*MIDI Port Unification*)**

popularny protokół portowego złącza MIDI, wprowadzony przez firmę Roland Corp.

### **MT-32 (*Multitimbral-32*)**

popularny 32 głosowy moduł brzmieniowy Rolanda. Wykorzystany w nim bank dźwięków leży u podstaw standardu General MIDI.

### **OPL-2/OPL-3**

nazwy dwóch generacji układów syntezy FM firmy Yamaha stosowanych w kartach używających tej syntezy,

### **OPL-4**

układ syntezy FM wzbogacony przez 24 głosową syntezę WT.

### **Wavetable synteza (WT)**

metoda generowania dźwięku oparta na wykorzystaniu zarejestrowanych próbek prawdziwych instrumentów, w związku z czym dobrze oddaje ich brzmienie jak też brzmienie instrumentów perkusyjnych.

### **Polifonia**

zdolność instrumentu do wydobywania wielu dźwięków jednocześnie (możliwość gry akordami).

### **Patch**

we wczesnej epoce syntezytorów analogowych słowo to oznaczało wariant połączenia pomiędzy wieloma generatorami w celu uzyskania odpowiedniego brzmienia; obecnie oznacza brzmienie.

### **Próbka (*sample*)**

cyfrowy zapis brzmienia prawdziwego instrumentu, wprowadzany do tabeli falowej stąd kojarzony z brzmieniem.

### **ROM**

pamięć stała, która w przypadku kart dźwiękowych służy do przechowywania tablicy próbek instrumentów (wavatable).

### **RAM**

w kartach dźwiękowych służy do tworzenia i przechowywania własnych brzmień i ich zestawów.

### **Tembr**

cecha pozwalająca odróżnić brzmienie jednego dźwięku od innego.

### **Częstotliwość próbkowania**

określa ile razy w ciągu sekundy jest próbkowany oryginalny dźwięk.

### **Rozdzielczość próbkowania**

definiuje dokładność procedury samplingu.

### **Sampling**

digitalizacja analogowych sygnałów Audio.

## Karta graficzna

Jej zadaniem jest przetwarzanie danych podawanych przez komputer do postaci zrozumiałej dla monitora. Liczba wyświetlanych jednocześnie kolorów zależy od możliwości zainstalowanej w komputerze karty graficznej.

Naturalnie wraz ze wzrostem liczby kolorów maleje szybkość przetwarzania obrazu. Rozdzielczość obrazu mówi o tym, z ilu punktów (pikseli) się on składa. Jej wartością jest liczba punktów obrazu w linii pomnożona przez liczbę linii. Im wyższa jest ta wartość, tym ostrzejszy obraz możemy uzyskać. Za standard w Windows przyjmuje się rozdzielczość 800/600 punktów. Żaden komputer PC nie nadaje się do pracy bez karty graficznej. Jakość obrazu zależy przede wszystkim od jego częstotliwości odświeżania: im częściej odświeżany jest w czasie jednej sekundy obraz, tym spokojniej jest on postrzegany przez ludzkie oko (nie zauważalne jest migotanie obrazu). Częstotliwość odświeżania obrazu mierzona jest w hercach. Aby otrzymać w pełni stabilny obraz, konieczne jest co najmniej 72-krotne (72 Hz) odświeżenie obrazu w ciągu każdej sekundy.

## Karta graficzna 3D

Zadaniem tej karty rozróżnień jest "jedynie" przejście skomplikowanych i czasochłonnych obliczeń wykonywanych przez procesor przy przetwarzaniu grafiki trójwymiarowej. Przyspiesza ona w dużej mierze wydajność systemu, szczególnie w grach 3D, jednakże do swego działania wymaga współpracującej z nią zwykłej karty graficznej.

## Karta modemu

„Modem” to złożenie z części dwóch słów: MODulator i DEModulator (urządzenie przetwarzające i przetwarzające z powrotem). Jest to urządzenie pośredniczące między komputerem a linią telekomunikacyjną. Przed przesłaniem sygnału linią telefoniczną następuje jego modulacja na sygnał telefoniczny, po drugiej stronie sygnał telefoniczny musi być poddany demodulacji czyli przetworzeniu na sygnał odbierany przez komputer; stąd też nazwa modem. Można przyłączyć go do komputera, będzie on umożliwiał komunikowanie się za pośrednictwem sieci telefonicznej z innymi komputerami na całym świecie. Tą drogą można też nadawać i przyjmować fakсы.

Pierwsze modemy przesyłały dane z prędkością 300 bitów na sekundę (bps) - przesłanie obrazu wielkości ekranu trwało ponad trzy godziny. Głównym problemem wciąż pozostaje prędkość transferu, gdyż linie telefoniczne nie pozwalają na przesyłanie zbyt dużej ilości informacji na raz. Ponadto przesyłane pliki nie mogą zawierać błędów, a każda przerwa na łączach powoduje powstawanie błędów. Modemy wysyłają dane w postaci pakietów tzw. pakiety danych, a wraz z nimi dodatkowe informacje, które pomagają komputerowi na drugim końcu linii rozpoznać, czy przesyłane dane nie zawierają błędów. W razie problemu komputer taki wysyła informację, by dany pakiet został przesłany raz jeszcze.

Modemy zamieniają dane komputerowe w sygnały akustyczne przesyłane liniami telefonicznymi. Komputer-odbiorca po drugiej stronie linii też musi być wyposażony w modem, który przetworzy sygnał z powrotem do postaci impulsów zrozumiałych dla maszyny. W taki sposób możliwe jest np. przesyłanie plików, jakie zwykle zapisujemy na dyskietkach. Oczywiście transmisja większych ilości danych nie przebiega zbyt szybko: najnowsze modele są w stanie przesłać zbiory z prędkością 33 600 lub 57 600 bitów na sekundę (bps). Im lepszy jest modem, tym szybciej przesyła dane. Im szybciej to robi tym krócej jesteśmy podłączeni do sieci telefonicznej (oznacza to, że opłaty za telefon będą niższe).

Większość szybkich modemów wyposażona jest obecnie w funkcje kompresji danych zgodne ze standardem V.42bis. System ten redukuje rozmiar przesyłanych danych do jednej czwartej ich oryginalnej wielkości bez utraty informacji. Skompresowany w ten sposób plik jest więc przesyłany w ciągu jednej czwartej czasu, jaki byłby potrzebny na transfer za pomocą modemu nie wyposażonego w ten system kompresji. Niestety, nie wszyscy dostawcy usług internetowych, w tym również poczty elektronicznej, obsługują ten standard.

Prawie każdy dobry modem jest też w stanie wysyłać i przyjmować fakсы. Jest to dodatkowa funkcja, którą otrzymujemy gratis.

Modemy dzielą się na zewnętrzne, przyłączane do portu COM2 - są wówczas zasilane bezpośrednio z sieci elektrycznej, a także wewnętrzne, umieszczane w złączu rozszerzeń i wyposażone jedynie w kabel łączący je z siecią telefoniczną.





## *Monitor.*

Jest to urządzenie służące do wyświetlania informacji przekazywanej przez komputer, na nim ukazują się to wszystko nad czym właśnie pracujemy. Monitor komputera typu desktop przypomina niewielki odbiornik telewizyjny z tym, że potrafi odbierać informacje przesyłane mu przez komputer. Instrukcje dotyczące tego, co ma być wyświetlane na jego ekranie, przekazuje mu zainstalowana w komputerze karta graficzna, która przetwarza je do postaci zrozumiałej dla monitora. Liczba wyświetlanych jednocześnie kolorów zależy od możliwości

zainstalowanej w komputerze karty graficznej.

Naturalnie wraz ze wzrostem liczby kolorów maleje szybkość przetwarzania obrazu. Rozdzielczość obrazu mówi o tym, z ilu punktów (pikseli) się on składa. Jej wartością jest liczba punktów obrazu w linii pomnożona przez liczbę linii. Im wyższa jest ta wartość, tym ostrzejszy obraz możemy uzyskać. Za standard w Windows przyjmuje się rozdzielczość 800/600 punktów. Żaden komputer PC nie nadaje się do pracy bez monitora. Jakość obrazu zależy przede wszystkim od jego częstotliwości odświeżania: im częściej odświeżany jest w czasie jednej sekundy obraz, tym spokojniej jest on postrzegany przez ludzkie oko (nie zauważalne jest migotanie obrazu). Częstotliwość odświeżania obrazu mierzona jest w hercach. Aby otrzymać w pełni stabilny obraz, konieczne jest co najmniej 72-krotne (72 Hz) odświeżenie obrazu w ciągu każdej sekundy.

Najnowsze monitory korzystają z technologii opracowanych w czasie wieloletnich badań. W celu poprawy kontrastu i czystości barw wielu producentów stworzyło własne rozwiązania tzw. masek czyli konstrukcji umieszczonych pomiędzy działem elektronowym a luminoforem umożliwiających precyzyjne sterowanie strumieniem elektronów. Wśród nich najczęściej spotkać można maski perforowane (delta), szczelinowe (Trinitron lub Diamondtron) oraz mieszane (Croma Clear). Niestety nadal problemem pozostaje uzyskanie małych rozmiarów plamki (dot pitch), czyli odległości między sąsiednimi punktami obrazu. Dokładniej, plamka określa odstęp pomiędzy środkami obszarów wyznaczonych przez trzy barwne punkty luminoforu tworzące pojedynczy piksel obrazu. Im większa jest ta odległość tym mniej punktów obrazu zmieścić można na widzialnej powierzchni kineskopu. Jest to o tyle ważne, że maksymalna możliwa do uzyskania rozdzielczość nie powinna być większa niż liczba fizycznych punktów kineskopu. W przypadku monitorów 17 calowych wartość 0,27 mm uznawana jest obecnie za zadawalającą. Jeśli chcemy uzyskać wysokie rozdzielczości powinniśmy wybrać model o wielkości plamki 0,26 lub 0,25 mm. W przypadku kineskopów z maską perforowaną typu delta (piksel obrazu zbudowany jest z trzech okrągłych punktów ułożonych w kształcie trójkąta) okazuje się, że wielkość plamki jest mierzona po przekątnej, dzięki czemu może być ona nieco większa niż dla modeli z maską paskową. Nowoczesne monitory wykorzystują także cyfrowy system sterowania OSD. Zazwyczaj są to przyciski umieszczone na przednim panelu sterowania urządzenia. W najnowszych monitorach dostęp do opcji zaawansowanych i podstawowych ułatwiają ułożone obok piktogramów skrócone opisy do wyboru w jednym z kilku zachodnich języków. OSD monitora posiada niezbędne opcje regulacji geometrii, położenia i kolorów.