

Karta dźwiękowa

Karta dźwiękowa (ang. *sound card*) umożliwia rejestrację, przetwarzanie i odtwarzanie dźwięku.

Najbardziej znaną grupą kart dźwiękowych jest seria Sound Blaster firmy Creative Labs.

Obecnie karty dźwiękowe wystarczające do zastosowań amatorskich często wbudowywane są w płytę główną.

Pojawiły się również zewnętrzne karty dźwiękowe podłączane do komputera przez jeden z portów np. USB.



Rys. Sound Blaster X-Fi XtremeGamer Fatal1ty Pro

Budowa karty dźwiękowej

Karty dźwiękowe w zależności od stopnia skomplikowania i zaawansowania mogą posiadać następujące elementy:

Generator dźwięku - występował w starszych kartach i był to zazwyczaj generator AM lub FM oraz generator szumu, służył do sprzętowego generowania dźwięków za pomocą modulacji i łączenia fal oraz szumu

Przetworniki A/C i C/A - umożliwiające rejestrację i odtwarzanie dźwięku

Mikser dźwięku - służy do łączenia sygnałów dźwięku z różnych źródeł, generatorów dźwięku, przetworników C/A, wejść zewnętrznych, itp.

Wzmacniacz wyjściowy podłączenia słuchawek lub dopasowania linii wyjściowych przetwornika C/A

Interfejs do komputera - służący do komunikacji i wymiany danych z kartą dźwiękową, zazwyczaj ISA, PCI lub USB

Interfejs MIDI - służy do podłączania do komputera cyfrowych instrumentów muzycznych

Sampling

Pojęciem sampling określa się digitalizację fragmentów dźwiękowych. Decydujący wpływ na jakość nagrania ma rozdzielczość digitalizacji. Starsze karty zapisują dźwięk w trybie 8bitowym, 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 hifi. Równie istotna jest szybkość próbkowania (samplingu), czyli częstotliwość z jaką generowane są kolejne 16bitowe sekwencje. Im częściej jest próbkowany oryginalny dźwięk, tym wyższa jest górna częstotliwość uzyskiwanego nagrania. Częstotliwość samplingu rzędu 8 kHz odpowiada w przybliżeniu poziomowi jakości rozmowy telefonicznej natomiast do uzyskania jakości płyty CD potrzebna jest częstotliwość 44,1 kHz. W przypadku nagrań stereofonicznych objętość zapisywanych danych ulega podwojeniu. Jednominutowe nagranie klasy hifi bez kompresji danych zajmuje więc nieco ponad 10MB (44100 x 4 bajty x 60 sekund). Jeszcze większą objętość mają dane uzyskane w wyniku miksowania (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 (OPL2 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 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 nie ma 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

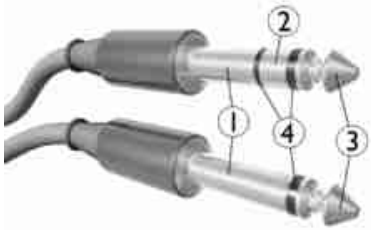
Koncepcja cyfrowego złącza instrumentów muzycznych (MIDI), wprowadzona we wczesnych latach 80., zrewolucjonizowała rynek, przerastając z czasem oczekiwania swych twórców. MIDI pozwala na wymianę informacji i synchronizację sprzętu muzycznego za pomocą standardowych komunikatów, tworząc spójny system sterowania zestawem muzycznym. Komunikaty MIDI mogą być proste (np. włącz dźwięk pianina na 5sekund), 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 wydobyc 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 nacięzkach (może ich być 128 i więcej). Niezaprzeczną 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.

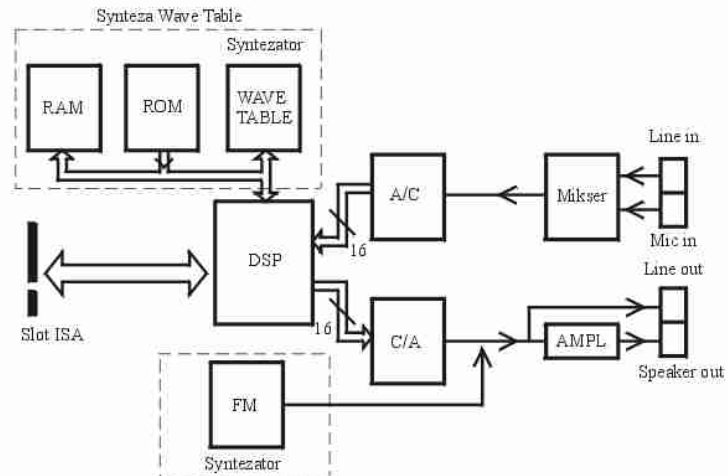
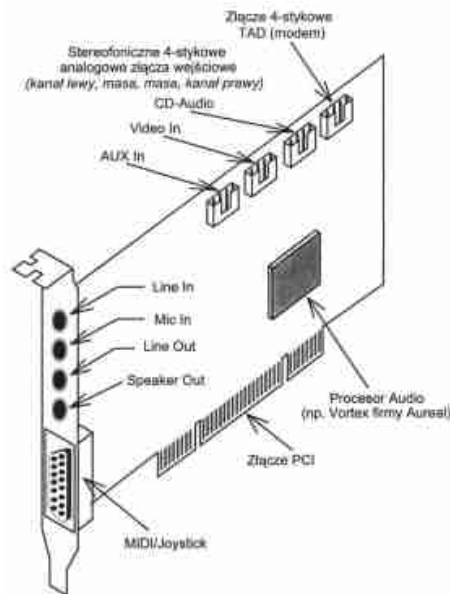
Pierwszą implementacją standardu MIDI na pecetowej platformie był interfejs MPU-401 firmy Roland, później pojawiła się specyfikacja MT32, wreszcie General MIDI, wprowadzający jednolity rozkład brzmień.



Kolejność kanałów na wtyku Jack:

1. masa
2. prawy kanał
3. lewy kanał
4. izolator

Kolor	Funkcja
różowy	Analogowe wejście dla mikrofonu.
 błękitny	Analogowe wejście audio. (line-in)
jasnozielony	Analogowe wyjście dla głośników albo słuchawek, w systemach wielogłośnikowych wyjście dla przednich głośników
czarny	Analogowe wyjście dla głośników tylnych.
 pomarańczowy	Cyfrowe wyjście dźwięku (S/PDIF), czasami tym kolorem oznacza się analogowe wyjście dla głośników centralnego i niskotonowego.



Typowe złącze współczesnych kart dźwiękowych jest pokazane na rysunku obok. Wejście Line In służy do podłączenia magnetofonu lub zewnętrznego odtwarzacza CD. Sygnał analogowy dźwięku pochodzący z tych źródeł zostaje w przetworniku A/C karty dźwiękowej zamieniony na postać cyfrową i zapisany na dysku w plikach z rozszerzeniem WAV, VOC lub RAW. Przy odtwarzaniu z kolei tego pliku, informacja binarna w nim zawarta podana jest przez przetwornik cyfrowo-analogowy (C/A), który zamienia ją na sygnał analogowy, poprzez wyjście Speaker Out przesyłany do zewnętrznych głośników. Sygnał z wyjścia przetwornika C/A może być przesłany również na wyjście Line-Out karty, do którego należy podłączyć głośniki z własnymi wzmacniaczami. Wejście Mic In służy do podłączenia mikrofonu do karty dźwiękowej.

Na płycie karty mogą znaleźć się również dodatkowe analogowe złącza wejścia (posiadające następujące styki: kanał lewy, masa, masa, kanał prawy):

-4-stykowe złącze wejściowe CD In, sygnału stereo z napędu CD, łączone kablem z wyjściem Audio napędu CD (połączenie to pozwala odtworzyć muzykę z dysków kompaktowych za pomocą karty i głośników do niej podłączonych),

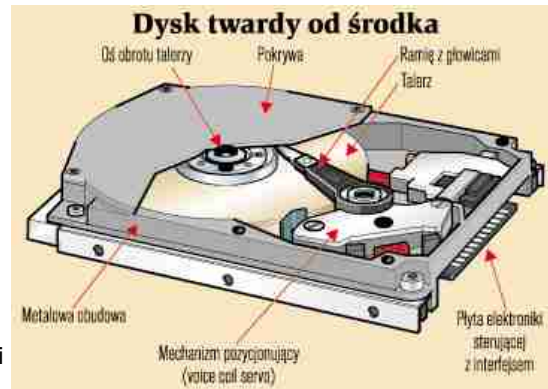
-4-stykowe złącze wejściowe Video In, umożliwiające podłączenie sygnału fonii stereo z tunera telewizyjnego,

-4-stykowe pomocnicze złącze wejściowe sygnału fonii stereo AUX In).

Karty dźwiękowe mogą również posiadać 4-stykowe złącze TAD (Telephone Answering Device), połączone z takim samym złączem karty modemu, umożliwiające odbiór i nadawanie poprzez modem wiadomości głosowych. Dwa styki tego złącza phone i masa służą do przesyłania wiadomości z modemu do karty dźwiękowej. Wiadomość odwrotna (z mikrofonu poprzez kartę) przesyłana jest do modemu za pomocą styków: mono out i masa. 15-stykowe złącze MIDI/Joystick służy do podłączenia Joysticka lub za pomocą kabla MIDI elektronicznych instrumentów muzycznych.

Dysk twardy

Dysk twardy 3,5" widziany z góry (po lewej) i od dołu (po prawej)



Dysk twardy – jeden z typów urządzeń pamięci masowej, wykorzystujących nośnik magnetyczny do przechowywania danych. Nazwa "dysk twardy" (*hard disk drive*) powstała w celu odróżnienia tego typu urządzeń od tzw. "dysków miękkich", czyli dyskietek (*floppy disk*), w których nośnik magnetyczny naniesiono na elastyczne podłoże, a nie jak w dysku twardym na sztywne.

Pierwowzorem twardego dysku jest pamięć bębnowa. Pierwsze dyski twarde takie, jak dzisiaj znamy, wyprodukowała w 1980 r. firma Seagate. Dysk przeznaczony do mikrokomputerów miał pojemność 5 MB, 5 razy więcej niż standardowa dyskietka.

Pojemność dysków wynosi od 5 MB (przez 10MB, 20MB i 40MB - dyski MFM w komputerach klasy XT 808x i 286, wspólnie zaś dyski kilkusetmegabajtowe w komputerach osobistych należą do rzadkości) do 1,5TB, najczęściej posiadają rozmiar nawet kilkuset (powyżej 400 GB)GB, (w laptopach 20-300 GB). Małe dyski, o pojemnościach od kilkuset MB do kilku GB stosuje się współcześnie w kartach dla slotu Compact Flash (Microdrive) do cyfrowych aparatów fotograficznych, a także w innych urządzeniach przenośnych.

Dla dysków twardych najważniejsze są **parametry**: pojemność, szybkość transmisji danych, czas dostępu, prędkość obrotowa talerzy (obr./min.) oraz MTBF.

Kilka dysków twardych można łączyć w macierz dyskową, dzięki czemu można zwiększyć niezawodność przechowywania danych, dostępną przestrzeń na dane, zmniejszyć czas dostępu.

Dysk twardy a dysk miękki

Użycie sztywnych talerzy i uszczelnienie jednostki umożliwia większą precyzję zapisu niż na dyskietce, w wyniku czego dysk twardy może zgromadzić o wiele więcej danych niż dyskietka. Ma również krótszy czas dostępu do danych i w efekcie szybszy transfer. W 2003 r. dysk twardy w typowym stanowisku pracy mógł zgromadzić od 60 do 50 GB danych, obracać się z prędkością 5400 do 10000 obrotów na minutę (taka prędkość obrotowa jest możliwa dzięki zastosowaniu specjalnych łożysk FDB) i mieć średnią prędkość przesyłu danych na zewnątrz na poziomie 30MB/s, a w roku 2006 dzięki technologii pionowych bitów możliwe jest przetrzymywanie na dysku ponad 1B danych.

Budowa

Dysk stały składa się z zamkniętego w obudowie, wirującego talerza (dysku) lub zespołu talerzy, wykonanych najczęściej ze stopów aluminium, o wypolerowanej powierzchni pokrytej nośnikiem magnetycznym (grubości kilku mikrometrów) oraz z **głowic** elektromagnetycznych umożliwiających zapis i odczyt danych. Na każdą powierzchnię talerza dysku przypada po jednej głowicy odczytu i zapisu. Głowice są umieszczone na elastycznych **ramionach** i w stanie spoczynku stykają się z talerzem blisko osi, w czasie pracy unoszą się, a ich odległość nad talerzem jest stabilizowana dzięki sile aerodynamicznej (głowica jest odpychana od talerza podobnie jak skrzydło samolotu unoszą maszynę) powstałej w wyniku szybkich obrotów talerza. Jest to najpopularniejsze obecnie rozwiązanie (są też inne sposoby prowadzenia głowic nad talerzami).

Ramię głowicy dysku ustawia głowice w odpowiedniej odległości od osi obrotu talerza w celu odczytu lub zapisu danych na odpowiednim cylindrze. Pierwsze konstrukcje (do ok. 200MB) były wyposażone w silnik krokowy, stosowane również w stacjach dysków i stacjach dyskietek. Wzrost liczby cylindrów na dysku oraz konieczność zwiększenia szybkości dysków wymusił wprowadzenie innych rozwiązań. Najpopularniejszym obecnie jest tzw. **voice coil** czyli cewka, wzorowana na układzie magnetodynamicznym stosowanym włośnikach. Umieszczona w silnym polu magnetycznym cewka porusza się i zajmuje położenie zgodnie z przepływającym przez nią prądem, ustawiając ramię w odpowiedniej pozycji. Dzięki temu czas przejścia między kolejnymi ścieżkami jest nawet krótszy niż 1 milisekunda a przy większych odległościach nie przekracza kilkudziesięciu milisekund. Układ regulujący prądem zmienia natężenie prądu, tak by głowica ustabilizowała jak najszybciej swe położenie w zadanej odległości od środka talerza (nad wyznaczonym cylindrem).

Informacja jest zapisywana na dysk przez przesyłanie strumienia elektromagnetycznego przez antenę albo głowicę zapisującą, która jest bardzo blisko magnetycznie polaryzowalnego materiału, zmieniającego swoją polaryzację (kierunek namagnesowania) wraz ze strumieniem magnetycznym. Informacja może być z powrotem odczytana w odwrotny sposób, gdyż zmienne pole magnetyczne powoduje indukowanie napięcia elektrycznego w cewce głowicy lub zmianę oporu w głowicy magnetyczno oporowej.

Ramiona połączone są zworą i poruszają się razem. Zwora kieruje głowicami promieniowo po talerzach a w miarę rotacji talerzy, daje każdej głowicy dostęp do całości jej talerza.

Zintegrowana elektronika kontroluje ruch zwory, obroty dysku, oraz przygotowuje odczyty i zapisy na rozkaz od kontrolera dysku. Niektóre nowoczesne układy elektroniczne są zdolne do skutecznego szeregowania odczytów i zapisów na przestrzeni dysku oraz do remapowania sektorów dysku, które zawiodły.

Obudowa chroni części napędu od pyłu, pary wodnej, i innych źródeł zanieczyszczenia. Jakiegokolwiek zanieczyszczenie głowic lub talerzy może doprowadzić do uszkodzenia głowicy (head crash), awarii dysku, w której głowica uszkadza

Dysk RAM

Dyski RAM to dyski, w których do zapisu danych stosuje się rozwiązania wykorzystujące popularną pamięć RAM, dzięki którym osiąga się krótki czas dostępu i bardzo szybki transfer danych, którego wartości przekraczają przepustowość oferowaną przez typowe interfejsy dla dysków twardech, takie jak Ultra ATA czy Serial ATA. Zasadniczą wadą takich dysków jest utrata zapisanych danych przy zaniku napięcia (np. przy wyłączeniu komputera) dlatego też stosuje się pomocnicze źródła prądu podtrzymujące pracę dysków: wbudowane akumulatory i zewnętrzne zasilacze.

Dotychczas zaproponowane rozwiązania to: dysk zabudowany na karcie PCI (dyski RAM), dysk w standardowej obudowie 5.25"

Sposoby adresowania danych na dysku

- ⇒ CHS (cylinder, head, sector)
- ⇒ ECHS (Extended cylinder, head, sector)
- ⇒ LBA (Logical Block Addressing)
- ⇒ MZR (Multiple Zone Recording)

CHS (ang. *Cylinder-Head-Sector*, czyli cylinder-głowica-sektor) jest metodą adresowania danych na dysku twardym. Każdy dysk twardy zawiera talerze i głowice do odczytu i zapisu. **Głowice** znajdują się po obydwu stronach talerza tzn. jeżeli dysk zawiera 2 talerze to posiada 4 głowice. Każdy talerz podzielony jest na ścieżki. Wartość **cyliindrów** określa liczbę ścieżek znajdujących się po każdej ze stron talerza. Pojedynczy **cylinder** jest więc zbiorem ścieżek będących jedna nad drugą (jest ich tyle samo co głowic). Wartość **sektorów** określa liczbę sektorów w każdym cylindrze, każdy sektor zawiera 512 bajtów.

Starsze dyski twarde stosujące metody zapisu MFM i RLL, dzieliły każdy cylinder na równą liczbę sektorów a wartości CHS odpowiadały fizycznej budowie dysku. Dysk z wartościami CHS 500x4x32 posiadał 500 ścieżek po każdej stronie talerza, 2 talerze, i 32 sektory na cylinder.

Dyski IDE, które zastąpiły dyski z metodami zapisu MFM i RLL używają efektywniejszej metody zapisu danych ZBR. Przy metodzie zapisu Zone Bit Recording liczba sektorów w cylindrze zależy od jego położenia na dysku. Cylindry bliżej krawędzi talerza zawierają więcej sektorów niż te bliżej środka talerza. Adresowanie CHS nie działa na tych dyskach z powodu różnicowanej liczby sektorów w cylindrach.

Każdy dysk IDE można dowolnie skonfigurować w CMOS, byle ustawienia CHS nie przekraczały pojemności dysku. Dysk przekonwertuje podane adresowanie CHS na adresowanie specyficzne dla konfiguracji sprzętowej

ECHS (Extended CHS) - procedura adresacji sektorów na twardych dyskach odpowiedzialna za obsługę dysków o pojemności powyżej 528 MB. Przy obsłudze dysków w trybie Cylinder Head Sector nakładają się na siebie ograniczenia BIOSu i interfejsu IDE. Żeby umożliwić obsługę dysków większych od 528 MB stworzono adresację LBA i Extended CHS. Jeżeli dysk albo BIOS nie obsługuje LBA to pozostaje ECHS. Po formatowaniu dysku nie można przestawiać adresacji z LBA na ECHS i odwrotnie - grozi utratą danych.

LBA (ang. Logical Block Addressing) - metoda obsługi dysku twardego przez system operacyjny.

Dla pokonania granicy 528 MB standard EIDE wykorzystuje metodę LBA, która powoduje przenumerowanie wszystkich sektorów, tzn. dokonuje tzw. translacji adresów, czyli zamiany rzeczywistych numerów głowicy, cylindra i sektora na ich logiczny odpowiednik; odpada więc skomplikowana adresacja za pomocą cylindrów, głowic i sektorów (ang. Cylinder Head Sector) (CHS). Metoda ta funkcjonuje w każdym systemie operacyjnym oprócz DOS-a.

MZR (ang. *Multiple Zone Recording*, czyli nagrywanie wieloma strefami) - technika formatowania i określania lokacji sektorów danych na fizycznej przestrzeni takich nośników magnetycznych, jak na przykład dysk twardy. Technika ta wywodzi się z mechanizmu ZBR (ang. *Zone Bit Recording*), nie jest jednak dostrzegalna z punktu widzenia interfejsu urządzenia.

W klasycznym modelu dysku twardego, opartym o adresację CHS, dane zapisywane są wzdłuż cylindrycznych ścieżek. Każda ścieżka zawiera w sobie fragmenty, należące do dokładnie takiej samej liczby sektorów. Jest to jednak negatywne zjawisko, ponieważ - przy takiej samej ilości bajtów zapisanych w określonym sektorze, na wyznaczonej ścieżce - zewnętrzne obszary dysku nie są w pełni wykorzystane. Zawierają one taką samą ilość danych, jak obszary bliższe środkowi nośnika, a przecież są od nich znacznie dłuższe.

Technika **MZR** pozwala zapobiec temu niekorzystnemu zjawisku. Sąsiadujące ścieżki dysku są zebrane w grupach, których ilość zależy od producenta i seri dysku (zwykle od 3 do 20). W ramach grupy wszystkie ścieżki mają dokładnie taką samą ilość sektorów. Im grupa jest położona bliżej zewnętrznej krawędzi nośnika, tym jej ścieżki mają więcej sektorów. Czasem grupy tworzone są według zasady, że ścieżka, która jest w stanie pomieścić o jeden sektor więcej niż poprzednia, rozpoczyna nową grupę. Jednak przy dyskach o bardzo dużych gęstościach zapisu reguła ta traci na znaczeniu, gdyż często każda ścieżka jest w stanie pomieścić więcej sektorów niż poprzednia.

Multiple Zone Recording ma jeszcze jedną, bardzo ważną zaletę. Głowica, przeniesiona nad zewnętrzne obszary nośnika, jest w stanie w tym samym czasie odczytać znacznie więcej sektorów niż przy krawędzi wewnętrznej. W klasycznym modelu ilość ta jest dokładnie taka sama. Przy wykorzystaniu **MZR**, głowica częściej znajduje się przy zewnętrznych obszarach dysku, bo jest tam wykonywanych więcej odczytów i zapisów, a co za tym idzie, dane z obszarów zewnętrznych (najliczniejsze) są dla głowicy najszybciej dostępne.

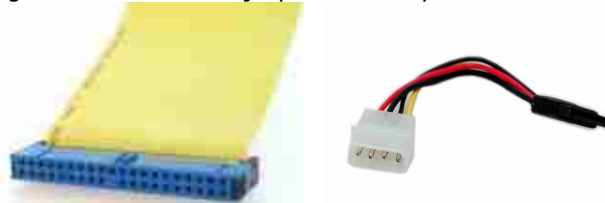
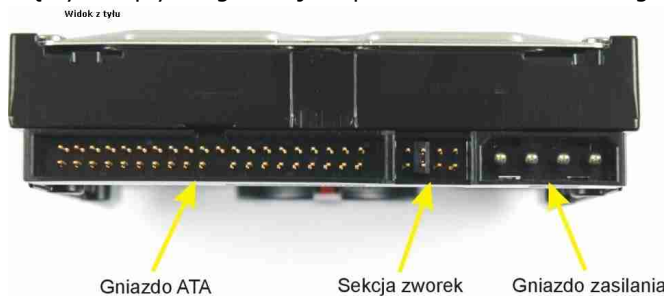
Z punktu widzenia obsługi takiego urządzenia, technologia **MZR** nie wpływa w żaden sposób na komunikację zewnętrzną, gdyż za zamianę klasycznej adresacji sektorów na adresację zgodną **MZR** odpowiada elektroniczny układ sterowania wbudowany w dysk twardy. Jednak zmiana szybkości transferu może być wyraźnie zauważalna.

Interfejsy dyskowe

Zwykle wyróżnia się dwa sposoby łączenia dysków między sobą. Pierwszym z nich, choć już wychodzącym z użycia, jest interfejs szeregowy, który jest mało praktyczny. Drugim, najczęściej stosowanym, jest interfejs równoległy **IDE/ATA**, który pozwala na podłączenie do czterech urządzeń.

ATA (ang. Advanced Technology Attachments) jest interfejsem systemowym PC przeznaczonym do komunikacji z dyskami twardymi zaproponowany w 1983 przez firmę Compaq. Standard ATA jest ciągle rozwijany w kierunku zwiększania szybkości transmisji. Początkowo stosowano oznaczenia ATA-1, -2 itd., obecnie używa się określeń związanych z zegarem taktującym interfejs (ATA/33, ATA/66, ATA/100, **ATA/133**). Jego rozszerzona wersja - protokół ATAPI - pozwala nie tylko podłączać do czterech dysków, ale także współpracuje z innymi urządzeniami dyskowymi, takimi jak napędy CDROM.

Następcą równoległej magistrali pamięci ATA jest **SATA** (Serial Advanced Technology Attachments). Do transmisji przewidziane są cieńsze i bardziej elastyczne kable z mniejszą ilością styków, co pozwala na stosowanie mniejszych złączy na płycie głównej w porównaniu do równoległej magistrali ATA. Interfejs przeznaczony do komunikacji z



przeptywnością 150 MB/s, umożliwiającą szeregową transmisję danych między kontrolerem a dyskiem

komputera z przepustowością ok. 1,5 Gb/s.

Z drugiej strony, istnieje także rozwinięcie interfejsu równoległego, które otrzymało nazwę **SCSI** (Small Computer Systems Interface). Interfejs ten obsługuje wiele różnorodnych urządzeń, do których można zaliczyć nagrywarki, czytniki kart, czytniki taśm czy dyski. Istnieje wiele standardów interfejsu SCSI, z których najważniejszym i obecnie stosowanym jest Ultra4 SCSI, gdzie maksymalna prędkość transmisji osiąga do 320 MB/s. Dzięki temu, że systemy szeregowo pozwalają na używanie naraz dużej liczby (do 15) różnych urządzeń, systemy SCSI stosuje się chętnie w serwerach sieciowych, które muszą udostępniać dużo miejsca na dyskach twardych. Dodatkową zaletą kart rozszerzeń, które wprowadzają technologię SCSI jest własny BIOS, który nie zależy w żadnym stopniu od BIOS-u płyty głównej. Dzięki takiemu rozwiązaniu interfejs nie nadużywa BIOS-u płyty głównej komputera i możliwy jest wzrost szybkości przesyłania danych i wydajności całego systemu pomimo pozornego obciążenia go przez dodatkowe napędy dyskowe



Skrót SCSI (ang.) oznacza Small Computer System Interface - czyli w wolnym tłumaczeniu interfejs dla małych systemów komputerowych. Jedną ze względu na fakt, że architektura SCSI rozwija się przez ostatnie lata bardzo dynamicznie definicja ta staje się myląca. SCSI, w najprostszej formie, jest standardowym mechanizmem służącym do połączenia urządzeń peryferyjnych (dyski, napędy taśmowe, skanery, napędy CDROM) do komputera przy pomocy kontrolera SCSI. Rozwijając się, technologia SCSI wytworzyła wiele różnych wariacji. Wariacje te różnią się od siebie kilkoma znaczącymi cechami - najczęściej postrzeganymi różnicami są: wygląd złączy, maksymalna długość kabla oraz szybkość transmisji.



Standard	SCSI-1	Fast-SCSI	Fast-Wide-SCSI	Ultra-SCSI	Wide-Ultra-SCSI	Ultra-2-SCSI	Wide-Ultra-2-SCSI	Ultra 3 SCSI
max. szybkość	5	10	20	20	40	40	80	160
taktowanie	5	10	10	20	20	40	40	80
tryb transmisji	asynchroniczny	synchroniczny	synch.	synch.	synch.	synch.	synch.	synch.
szerokość magistrali	8	8	16	8	16	8	16	16
max.liczba urządzeń	8	8	16	8	16	8	16	16
kabel	50-żyłowy	50-żyłowy	68-żyłowy	50-żyłowy	68-żyłowy	50-żyłowy	68-żyłowy	68-żyłowy
Gniazda i wtyki								
zewnątrzne	DB25	Low-Density 50	High-Density 68	High-Density 50	High-Density 68	High-Density 50	High-Density 68	High-Density 68
wewnętrzne	50-pinowe	50-pinowe	68-pinowe	50-pinowe	68-pinowe	50-pinowe	68-pinowe	68-pinowe

Najnowsze wersje SCSI: Ultra4 SCSI (Ultra320 SCSI): maksymalny transfer 320 MB/s, **Ultra 640 SCSI** : maksymalny transfer 640 MB/s

Ponadto szeregowo protokoły SCSI są stosowane w interfejsach mniemających w nazwie SCSI, takich jak Fibre Chanel, magistrala SSA, interfejs Fire Wire czy Ethernet.

Egzamin zawodowy T4a

Parametry

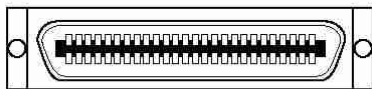
Magistralę SCSI można podzielić ze względu na kilka kryteriów:

- ⇒ sposób transmisji:
 - asynchroniczny
 - synchroniczny
- ⇒ prędkość transmisji (przy zastosowaniu szyny 8bitowej)
 - 5 MB/s
 - 10 MB/s
 - 20 MB/s
 - 80 MB/s
 - 160 MB/s (przy 16 bitach daje to 320 MB/s)
- ⇒ szerokość magistrali
 - 8 bitów
 - 16 bitów
- ⇒ parametry elektryczne
 - sterowanie napięciowe (Single Ended) oznaczane jako SE
 - sterowanie różnicowe (Differential lub High Voltage Differential)- HVD
 - sterowanie różnicowe niskonapięciowe (Low Voltage Differential) - LVD

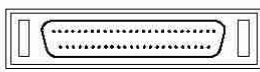
Równoległy interfejs SCSI, eksploatowany od wielu lat głównie w serwerach i stacjach roboczych, doszedł wreszcie do krańca swoich możliwości. Już popularne rozwiązanie Ultra320 SCSI sprawia problemy z transmisją sygnału, więc konieczne było w jego przypadku zastosowanie specjalnych filtrów (np. AAF). W związku z tym zaniechano prac nad następcą Ultra320 SCSI, Ultra640 SCSI i opracowano zupełnie nowy, szeregowy interfejs **SAS** - Serial Attached SCSI. Wykorzystuje takie same złącza, jakie znajdują się w dyskach Serial **ATA**, umożliwia podłączenie nawet 16 tysięcy napędów do jednego kontrolera (!)- przy wykorzystaniu specjalnych expanderów- oraz zapewnia przesył danych z prędkością do 300 MB/s, a w kolejnych wersjach- 600 i nawet **1200 MB/s!**

gniazda SCSI

DB-25, Male External



Low-Density, 50-pin, Male External



High-Density, 50-pin, Male External

Napędy CD/ DVD**Napęd optyczny**

Napęd optyczny jest to urządzenie, które za pomocą wiązki lasera odczytuje dane z następujących nośników: CD (-R, -RW), DVD (-R, -RW, +R, +RW) lub najnowszych Blu-Ray.

Prędkość napędów optycznych podaje się w wielokrotnościach podstawowej prędkości 1x, która odpowiada przepływowi 150 kB/s (napędy CD), 1350 kB/s (napędy DVD) lub 5234 kB/s (napędy Blu-Ray). Np. maksymalny transfer CD-ROM-u o prędkości 8x wynosi 1,2MB/s.

Gniazda: ATA, SATA, SCSI

Napędy CD-ROM

Napędy pierwszej generacji pracowały z prędkością ok. 150 KB/s. Producenci sprzętu zaprezentowali następnie napędy podwójnej prędkości (300 KB/s), czterokrotnej prędkości (600 KB/s) i szybsze. Najszybsze napędy CD osiągają 52-krotną prędkość odczytu (7800 KB/s), jest to jednak prędkość maksymalna, osiągnięta tylko na pewnym obszarze płyty. Swego rodzaju ewenement stanowił zaprezentowany w 1999 roku przez firmę Kenwood czytnik CD osiągający 72-krotną prędkość odczytu (10800 KB/s). Osiągnięcie tak wysokich transferów było możliwe dzięki zastosowaniu innowacyjnej technologii TrueX, polegającej na odczytywaniu danych z 7 ścieżek jednocześnie. Pozwoliło to na ograniczenie prędkości obrotowej dysku z ok. 11 000 obr/min (napędy 52x) do 2700/5100 obr/min i tym samym znaczne zmniejszenie poziomu hałasu i wibracji generowanych podczas pracy. Rozwiązanie to - pomimo niewątpliwych zalet - nie rozpowszechniło się zbyt szeroko, co mogło być spowodowane nadchodzącą erą dominacji napędów DVD.

Większość napędów CD-ROM komunikuje się z komputerem za pomocą interfejsu SCSI, lub IDE EIDE, wykorzystując najczęściej protokoły ATAPI lub ASPI. Współczesne napędy CD wyposażone są prawie zawsze w zewnętrzne gniazdo słuchawkowe, pozwalające odtwarzać płyty AudioCD bez konieczności użycia jakiegokolwiek oprogramowania, oraz wewnętrzne wyjście cyfrowe S/PDIF umożliwiające czytanie ramek danych z płyt AudioCD w formie cyfrowej.

Dostępne są także nagrywarki CD (zapisujące płyty CD-R oraz CD-RW). Używają one innych środków i specjalizowanego wyposażenia do nagrywania, ale płyta wynikowa CBR może być odczytana przez jakikolwiek napęd CD-ROM. Na przełomie 2004 i 2005 roku, nagrywarki następnego standardu, DVD, znacznie staniały. Niższa cena nowych nagrywarek, potrafiących nie tylko zapisywać dysk DVD (+R/-R/+RW/-RW/RAM/DL), ale również CD: R/RW, sprawiła znaczne obniżenie popytu na nagrywarki i czytniki CD

Popularne prędkości napędów CD/DVD/Blu-ray

Prędkość	CD		DVD		Blu-Ray	
	kB/s	MB/s	kB/s	MB/s	kB/s	MB/s
1x	150	0,15	1350	1,32	5234	5,23
2x	300	0,29	2700	2,64	10468	10,46
4x	600	0,59	5400	5,27	20936	20,93
8x	1200	1,17	10800	10,55	41872	41,87
16x	2400	2,34	21600	21,09	83744	83,74
24x*	3600	3,52	32400	31,64	167488	167,48
40x*	6000	5,86	54000	52,73	334976	334,98
42x*	6300	6,15	56700	55,37	669952	669,95
48x*	7200	7,03	64800	63,28	1339904	1339,90
52x*	7800	7,62	70200	68,55	2679808	2678,08

DVD

DVD – standard zapisu danych na optycznym nośniku danych, podobnym do CD-ROM (te same wymiary: 12 lub 8 cm) lecz o większej pojemności uzyskanej dzięki zwiększeniu gęstości zapisu. Płyty DVD dzielą się na przeznaczone tylko do odczytu DVD-ROM oraz umożliwiające zapis na płycie DVD-RAM, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, DVD+R DL.

Nazwa DVD powstała, jako skrótowiec nieoficjalnej nazwy Digital Video Disc (ang. *Cyfrowy Dysk Video*). W późniejszym okresie podawano rozwinięcie owego skrótu jako *Digital Versatile Disc – cyfrowy dysk ogólnego przeznaczenia*. Żadna z tych nazw nigdy nie miała oficjalnego statusu. Nazwą oficjalną jest tylko **DVD**. Jej prawidłowa wymowa w języku polskim to: *di-wi-di*.

Odtwarzacz DVD

Urządzenie odtwarzające płyty DVD, spełniające standardy DVD Video i DVD Audio.

Większość odtwarzaczy DVD wymaga podłączenia do telewizora, ale istnieją również przenośne odtwarzacze DVD z wbudowanym niewielkim monitorem LCD.

Odtwarzacz DVD powinien również spełniać następujące zadania:

- odczytywać dysk DVD w formacie ISO-UDF, wersja 1.2
- odczytywać i przestrzegać regionów DVD oraz wyświetlać ostrzeżenie, jeśli użytkownik nie może odtworzyć danego dysku
- wysyłać sygnał wideo analogowy (w formacie NTSC, PAL lub SECAM) przez połączenia Composite video, S-Video, SCART lub component video albo cyfrowy przez DVI lub HDMI.

Większość odtwarzaczy DVD pozwala również na odtwarzanie CD (CDDA, MP3 itp.) oraz Video CD (VCD) i zawiera dekodery kina domowego (np. Dolby Digital, Digital Theatre System (DTS)). Niektóre nowsze modele odtwarzają również pliki wideo w formacie MPEG-4 ASP (tzw. DivXy), spopularyzowane w Internecie, a polskie odtwarzacze umożliwiają odtwarzanie ich z dopasowanymi napisami w formacie *.txt.

Blu-ray

Blu-ray Disc (BD) – konkurencyjny dla HD DVD format zapisu optycznego, opracowany przez Blu-ray Disc Association (BDA). Następca formatu DVD. Wyróżnia się większą pojemnością od płyt DVD, co jest możliwe dzięki zastosowaniu niebieskiego lasera.

Ten nowy typ nośnika pozwala na zapisanie 25GB danych na płytach jednowarstwowych. W użytku są również płyty dwuwarstwowe o pojemności 50 GB. Natomiast płyty czterowarstwowe mieszczące do 100GB oraz ośmiowarstwowe, na których można będzie zapisać 200GB danych są na razie tylko prototypami, ale niedługo wejdą do masowej produkcji. Do zapisywania na tym nośniku jest używany laser niebieski (w nagrywkach DVD używany jest laser czerwony).

Podstawową różnicą pomiędzy tymi laserami jest długość fali – czerwony ma 650 albo 635 nm (nanometrów), podczas gdy niebieski tylko 405nm. Mniejsza długość fali pozwala na zmniejszenie rozmiarów pitów, a co za tym idzie daje to możliwość gęstszego zapisywania danych na jednostce powierzchni nośnika.

Dysk Blu-ray ma dwie warstwy: pierwsza o grubości 1,1 mm, druga – zapisywalna – o grubości 0,1 mm. Minimalna długość wgłębienia wynosi 0,15µm. Przerwa między ścieżkami to 0,32 µm, a średnica plamki lasera wynosi 0,48 µm. BD-ROM wymagają specjalnej, mocnej warstwy ochronnej dla ścieżki zapisu, która leży na głębokości zaledwie 0,1 mm.

Na wyprodukowanie jednej płyty potrzeba 10 sekund.

Istnieją wersje BD-ROM (Read Only Memory), BD-R (Recordable) i BD-RE (REwritable, nawet do 1000 zapisów).

Płyta kompaktowa

Płyta kompaktowa (ang. *Compact Disc, CD-ROM – Compact Disc – Read Only Memory*) – poliwęglanowy krążek z zakodowaną cyfrowo informacją do bezkontaktowego odczytu światłem lasera optycznego. Zaprojektowany w celu nagrywania i przechowywania dźwięku, przy użyciu kodowania PCM, który dzisiaj jest tylko jednym ze standardów cyfrowego zapisu dźwięku. Taką płytę nazywa się CD-Audio. Dzięki dużej pojemności, niezawodności i niskiej cenie, dysk kompaktowy stał się najbardziej popularnym medium do zapisywania danych.

Płyta kompaktowa została opracowana wspólnie przez koncerny Philips i Sony pod koniec lat 70., a jej premiera odbyła się w fabryce w Langenhagen własności Polygram 17 sierpnia 1982, która wtedy należała do Philipsa.

Pierwszą płytą, która pojawiła się w wersji CD była „The Visitors” grupy ABBA, natomiast pierwszym materiałem opublikowanym na nośniku CD w Polsce (w 1989 roku) była płyta „Spokojnie” zespołu Kult o symbolu Polton CDPL-001.

Pierwsze płyty i odtwarzacze CD zostały wprowadzone we wrześniu 1982 roku w Japonii. W sprzedaży w Stanach Zjednoczonych i Europie pojawiły się w marcu 1983 r.

Budowa nośnika CD ROM

Standardowa płyta kompaktowa często określana jako audio CD, dla odróżnienia od późniejszych wariantów, przechowuje cyfrowy zapis dźwięku w standardzie zgodnym z „czerwoną księgą” (ang. *red book*). Płyty kompaktowe wykonane są z poliwęglanowej płytki o grubości 1,2 mm i średnicy 12cm pokrytej cienką warstwą glinu (aluminium) w której zawarte są informacje (w postaci kombinacji mikrorowków i miejsc ich pozbawionych). Odczytywane są one laserem półprzewodnikowym (AlGaAs) o długości fali około 780 nm. Zapis tworzy spiralną ścieżkę biegnącą od środka do brzegu płyty. Prędkość obrotowa płyty zmienia się w taki sposób, że stała jest prędkość liniowa głowicy odczytującej względem ścieżki i zawiera się w zakresie od 1,2 do 1,4m/s. Odczyt płyty odbywa się od środka na zewnątrz, a prędkość obrotowa maleje wraz z czasem odczytu – im ścieżka bardziej odległa od środka płyty, tym prędkość obrotowa jest mniejsza.

Dane zapisane są w postaci wgłębien (ang. *pit*) oraz pól (ang. *land*), czyli przerw pomiędzy wgłębieniami. Każda zmiana stanu z wgłębienia na pole jest odczytywana przez układ optyczny jako 1, brak zmiany jako 0. Wgłębienie ma około 125 nm głębokości przy 500 nm szerokości, zaś jego długość waha się od 833 nm do 3,56µm. Odległości między równoległymi pitami wynoszą 1,6µm.

Płyte kompaktową jest dość łatwo uszkodzić- ponieważ dane od strony nadruku chroni tylko cienka warstewka lakieru użycie np. nieodpowiedniego ostro zakończonogopisaka (lub długopisu) może spowodować głębokie zadrapanie a tym samym nieodwracalne uszkodzenie danych (dotyczy to zwłaszcza dyskóv CDROM).

Pojemność i rozmiar

Standardowa płyta kompaktowa mieści 74minuty muzyki, zapisanej przy użyciu kodowania PCM, coodpowiada 650 MB danych. Powstały również nośniki mieszczące: 700 MB (80 min.) – obecnie najpopularniejsze w sprzedaży, 800 MB (90 min.), 870 MB (99 min.), a nawet 1,4 GB – płyty dwuwarstwowe, przy czym dwie ostatnie występują niemal wyłącznie jako płyty jednokrotnego zapisu Wśród płyt pierwotnie tłoczonych (komercyjnych) dominują wyłącznie rozmiary 650 MB, 700 MB. Rozmiar 800 MB jest dosyć rzadko spotykany.

Płyta ma średnicę 120mm, grubość 1.2 mm i przeciętnie waży ok. 15g (standard CD Audio Red Book dopuszcza wagę od 14.1 g do 33 g). Długość spirali z zapisanymi danymi na typowej płycie to ok. 5,4km (dla DVD ok. 11,6 km). Początkowo koncern Sony postulował 12-calowy rozmiar płyty (czyli taki, jaki jest rozmiar płyty gramofonowej), lecz gdy okazało się, że na tak dużej płycie zmieściłoby się 12 godzin muzyki, zdecydowano się na średnicę 12cm. Nośnik 12-centymetrowy mieści 74 do 80 minut muzyki. Wymiary takie dobrano dlatego, iż najdłuższym wydawanym w całości utworem muzyki klasycznej jest IX symfonia Ludwiga van Beethovena (była to sugestia firmy Polygram, gdyż początkowo płyta miała mieścić 60 minut muzyki analogicznie np. do kasy).

Częstotliwość próbkowania dźwięku zapisanego na CD to 44,1 KHz, co pozwala na odwzorowanie dźwięku o częstotliwości do 22,05 KHz.

Płyty z danymi

Płyta kompaktowa może służyć do zapisu muzyki, filmu (Video CD albo Super Video CD) lub danych – plików komputerowych. Płyty z danymi są zwykle zapisane z użyciem systemu plików ISO 9660 (wcześniej zwanym *High Sierra*). Format ten ogranicza nazwy plików do stylu MS-DOS-a (8+3). Joliet pozwala na dłuższe nazwy plików i zagłębienia w strukturze katalogów powyżej ośmiu poziomów. Rock Ridge tak jak Joliet wykorzystuje niezdefiniowane pola w standardzie ISO 9660, aby obsługiwać dłuższe nazwy i dodatkowo informacje typowo uniksowe (właściciel pliku, symboliczne dowiązania itp.)

Podział płyt CD

Technologia tworzenia nośnika pozwala nam klasyfikację: • zwykle płyty CD to matryca odcisnięta i będąca negatywem • płyty CD-R zawierają ścieżki, w których możemy za pomocą lasera zapisać nasze dane • płyty CD-RW są podobne do płyt CD-R ale pozwalają nam do zapisu jak i wymazywania danych do ok. 1000 razy Poza tym są jeszcze płyty CD 8 cm i płyty w kształcie wizytówki, są mniejsze rozmiarami i mają mniejsze pojemności.

Budowa płyty CD-R

W skład płyty CD-R wchodzi 4 warstwy : • Poliwęglanowa warstwa nośna w postaci plastikowego krążka • Warstwy barwnika który ulega stopieniu w momencie zapisu • Warstwy odbijające żłotej lub aluminiowej • Warstwy ochronnej z lakieru

Budowa płyty CD-RW

Kolejnym nośnikiem wykonanym w technologii CD jest nośnik CDRW, jak sama nazwa wskazuje to płyta umożliwiająca nam zapis, odczyt i dodatkowo kasowanie informacji. Moc lasera użytego do zapisu płyty powoduje że może część obszarów ma postać krystaliczną a pozostała amorficzną. To powoduje że promieniowanie odczytujące jest przekazywane lub pochłaniane. Wynika to z zastosowania specjalnego stopu metali ale jest to tajemnica producentów. Warstwa poliwęglanu posiada rowek prowadzący, nad nią znajduje się warstwa ZnSiO₂, zapewnia ona odpowiedni odbiór ciepła podczas zapisu laserowego płyty. Wyżej naniesiono odbijającą warstwę aluminiową, całość kończy specjalna powłoka lakierowana na której zazwyczaj występuje napis z logo producenta. Każdy z producentów odpowiednio dla swojej marki dobiera grubości poszczególnych warstw lecz tajemnicą jest jakie wartości wchodzą w grę. Budowane w ten sposób płyty CD-RW powodują pewne ograniczenia w zapisie danych, może on się odbywać z niskimi prędkościami Również trwałość nośnika jest niska, producenci zapewniają tylko do ok. 1000 skasowań.

Technika zapisu płyt CD-RW

Technika zapisywania informacji na płytach CDRW jest porównywalna do zapisu płyt gramofonowych. Na płytach CD RW jest również rowek „prowadzący” dzięki któremu laser zapisujący lub odczytujący dane nęj powierzchni zna drogę. Od tego małego rowka zależy czy nagrywanie danych na płycie zakończy się powodzeniem czy też krążek wyrzucimy do śmietnika. Wymiary rowka w droższych modelach płyt są takie same i wynoszą

- Głębokość 200 nm.
- Szerokość na górze 700 nm.
- Szerokość na dole 400 nm.
- Kąt nachylenia ścianek bocznych wynosi 50 stopni

Tańsze modele płyt nie mają zachowanych równych proporcji, dlatego zapis danych na ich powierzchni jest bardziej ryzykowny. Proces wytwarzania pitów na warstwie nośnej to proces zapisu danych na płycie, barwnik i warstwa nośna zostają podgrzane przez laser, którego moc wynosi od 4 do 11mW. Temperatura uzyskana podczas pracy wynosi ok. 250 stopni Celsjusza, pod jej wpływem warstwa nośna topnieje a barwnik jest rozprzestrzeniany na wolne obszary dysku. Początkowo laser generuje wyższą moc aby uległ stopieniu barwnik ale w momencie gdy już to nastąpi następuje zmiana mocy, umożliwiająca zapis danych.

Etapy zapisu płyty CD-RW

Proces nagrywania. Podstawową warstwę płyty CD przed zapisem tworzy powłoka polikrystaliczna, podczas procesu nagrywania, laser rozpoczyna podgrzewanie obszarów nagrywanej ścieżki do temperatury od 500- 700 stopni Celsjusza a moc lasera waha się w granicach od 8 do 14 mW. Laser roztopia kryształy tworząc z nich warstwę amorficzną tzw. pity te mają słabsze właściwości odbijania światła a to prowadzi do możliwości rozróżnienia tych obszarów, podczas odczytu danych przez czytniki CDROM oraz stacjonarne CD. Proces kasowania danych na płytach CD-RW to droga powrotna ze stany amorficznego do stanu krystalicznego nośnika. Jest to możliwe po uzyskaniu temperatury 200 stopni Celsjusza po niżej stanu topnienia oraz utrzymania tego stanu na okres ok. 37 minut. Ten

zabieg powoduje że płyta CDRW wraca do stanu nie nagranych czystego nośnika. Aby szybciej skasować dane na płycie, stosuje się metodę polegającą na kasowaniu ostatniej nagrywanej ścieżki tj. wymazaniu subkodu mapy dysku, w której zamieszczone są informacje na temat, rozlokowania danych na płycie. Dane pozostają nienaruszone ale czytniki rozpoznają płytę jako niezapisaną.

Połączenie dwóch technik zapisu jak i kasowania danych na płytach CD-RW, doprowadziło do procesu nadpisywania informacji. Do zapisu nowych pitów jest używana tak sama energia lasera jak w przypadku zwykłego zapisu ale pomiędzy starymi pitami a nowymi powstaje krystaliczna warstwa utworzona, po zmniejszeniu mocy lasera. Ta metoda kasuje poprzednie informacje na płycie a zapisuje nowe. Tak jak w technice zapisu płyty laser wytwarza wyższą temperaturę rozpuszczając warstwę nośną, na granicy dwóch pitów laser obniża temperaturę.

CD-R (ang. *Compact Disc – Recordable*, nagrywalna płyta kompaktowa) – płyta kompaktowa (płyta CD) z możliwością jednokrotnego zapisu (za pomocą odpowiedniej nagrywarki komputerowej) oraz wielokrotnego odczytu (ang. *Write Once Read Many*, **WORM**, zapisz raz czytaj wiele razy).

Płyty CD-R mają pojemność od 200 MB w (wersji mini CD) do 870 MB, najczęściej produkowane płyty mają pojemność 700 MB

CD-RW (ang. *Compact Disc – ReWritable*) jest to płyta kompaktowa z możliwością wielokrotnego nagrywania (ok. 1000 razy) za pomocą odpowiedniej nagrywarki komputerowej.

Nośniki CD-RW diametralnie różnią się budową i zasadą działania od płyt CD-R. Płyta między dyskiem z tworzywa sztucznego a odbijającą światło warstwą aluminium posiada warstwę będącą stopem czterech metali (rebrowo, ind, antymon, tellur). Warstwa ta posiada specjalne własności fizyczne. Promień lasera może czynić ją przezroczystą lub pochłaniającą światło. Dzięki temu, że warstwa ta może przechodzić dowolnie z jednego stanu w drugi, zapis na CD-RW nazywany jest zapisem zmiennofazowym (jest on w pełni odwracalny – płytę można "wyczyścić").

Pierwotnie nośniki CD-RW mogły być nagrywane z prędkościami 1x– 4x. Aktualnie nośniki CD-RW High Speed mogą być zapisywane z prędkościami od 4x do 12x, natomiast najnowsze Ultra Speed nawet 32x. Dla porównania nośniki CD-R mogą być nagrywane z maksymalną prędkością 54x.

W zwyczajowo używanym trybie Track At Once nie można na niej modyfikować danych, jedynie dodawać lub skasować całą zawartość i nagrać od nowa.

DVD-RAM (ang. *Digital Versatile Disc – Random Access Memory*) – pierwszy ze standardów zapisu na płytach DVD (wersja 1.0 została opublikowana w 1997 roku). W Europie i Ameryce Północnej bardzo szybko wyparty przez nowsze standardy DVD-RW i DVD+RW, dość popularny w Japonii. Płyty nagrane w tym standardzie możliwe były do odczytania tylko w nagrywarkach DVD-RAM - najczęściej tylko w konkretnym modelu. Włożenie takiej płyty do zwykłego napędu CD lub DVD najczęściej blokuje mechanizm takiego napędu.

DVD-RAM jest uważany za standard bardzo niezawodny (wbudowany system kontroli błędów). Nośniki DVD-RAM nie należą do nośników **magnetoptycznych** (MO). Jest to zwykły nośnik optyczny (zmiana stanu na amorficzny pod wpływem lasera zapisującego, co zmienia odbliaskowość obszaru).

Standard ma dwie specyfikacje:

- DVD-RAM 1.0 (1997 rok)
 - Jednostronne, jednowarstwowe, o pojemności 2,58 GB
 - Dwustronne, jednowarstwowe, o pojemności 5,16 GB
- DVD-RAM 2.0 (1999 rok)
 - Jednostronne, jednowarstwowe, o pojemności 4,7 GB
 - Dwustronne, jednowarstwowe, o pojemności 9,4 GB

Istnieją mniejsze nośniki (1,46 GB), ale są rzadko spotykane.

DVD-R to jeden ze standardów jednokrotnego zapisu informacji na nośniku danych jakim jest dysk optyczny DVD. Umożliwia zapis 4,7 GB (4.38 GiB) danych na jedną stronę nośnika, co w wypadku dysków dwustronnych daje pojemność 9 GB. Kompatybilny z DVD-R standard wielokrotnego zapisu informacji to DVD-RW.

DVD-RW to typ płyty w standardzie DVD. DVD-R i DVD-RW mogą przechowywać ok 4,38 GB danych. Dane są zapisywane zarówno we wgłębieniach (pit) jak i pomiędzy nimi (land). Ten standard nośnika wymaga sformatowania płyty przed jej pierwszym użyciem. Nagrane nośniki cechują się niskim współczynnikiem odbicia, dlatego mogą występować problemy przy próbie odczytu w niektórych napędach optycznych.

DVD-R służy do jednokrotnego zapisu, zaś DVD-RW do około 1000 razy. Płyty DVD-RW są wykorzystywane do przechowywania m.in. danych. Do płyt **DVD-RW** jak i do wszystkich płyt rodzaju DVD stosuje się lasery świecące czerwonym światłem o długości fali 650 nm. Warstwa zabezpieczająca ma 0,6 mm, zaś szybkość odczytu przy prędkości 1x wynosi 110,08 Mbps. W miarę eksploatacji płyta traci swoje właściwości, co ma odzwierciedlenie w szybkości odczytu.

Płyty DVD-R/RW są kompatybilne z odtwarzaczami DVD.

DVD+R to jeden ze standardów jednokrotnego zapisu informacji na nośniku danych, jakim jest dysk optyczny DVD. Umożliwia zapis 4,7 GB danych na jedną stronę nośnika. Kompatybilny z DVD+R standard wielokrotnego zapisu informacji to DVD+RW.

DVD+RW jest to płyta kompaktowa o pojemności równej pojemności płyty DVD+R, standardowo 4,7 GB (interpretowane jako $\approx 4.7 \cdot 10^9$, w rzeczywistości jest to 2295104 sektorów po 2048 bajtów każdy).

Format ten został zaprojektowany przez grupę korporacji, znaną jako DVD+RW Alliance pod koniec roku 1997. Format porzucono aż do roku 2001, kiedy to został przeprojektowany, w wyniku czego pojemność nośnika wzrosła z 2,8 GB do 4,7 GB. Często wymienia się firmę Philips, członka DVD+RW Alliance, jako głównego projektanta standardu. Pomimo, że format DVD+RW nie został jeszcze zaakceptowany przez DVD Forum, jest on na tyle popularny, że producentom sprzętu komputerowego trudno ją popularność ignorować, w wyniku czego płyty DVD+RW obsługuje obecnie 3/4 odtwarzaczy DVD.

W przeciwieństwie do formatu DVD-RW, format DVD+RW był standardem wcześniej niż DVD+R.

Formatem konkurującym z DVD+RW jest format DVD-RW. Jak dotąd nie ma jednego standardu nagrywania DVD i z tego powodu bardzo popularne są hybrydowe nagrywarki, które potrafią obsługiwać obydwa te formaty. Takie nagrywarki często posiadają znak "DVD±RW".

Dyski DVD+RW mogą być ponownie nagrywane około 1000 razy, mniej więcej tyle samo co dyski CD-RW. DVD+RW są dosyć często wykorzystywane do zapisywania często zmieniających się danych i wykonywania kopii zapasowych. Nie są jednak tak często wykorzystywane do domowych nagrań wideo DVD jak DVD-RW, głównie dlatego, iż były zaprojektowane do przechowywania danych, nie materiałów wideo.

Korzystając z DVD+RW użytkownicy uzyskują do dyspozycji najlepsze cechy dwóch rodzajów urządzeń – będą mogli odtwarzać gotowe płyty z filmami o wysokiej jakości oraz bez najmniejszych kłopotów rejestrować na krążkach DVD własne materiały wideo. Szybkie formatowanie dysków DVD+RW można używać bez czasochłonnego formatowania. Jest to możliwe dzięki temu, że napęd DVD+RW nagrywa bardzo niewielki początkowy obszar i już po upływie kilku sekund jest gotowy do zapisywania danych.

Decydującą zaletą formatu DVD+RW jest jego zgodność z obecnym sprzętem komputerowym i audiowideo. Dzięki temu użytkownicy nie muszą modernizować komputerów, aby w pełni korzystać z nośników DVD+RW.

DVD+R Double Layer (DVD+R DL, DVD-9, DVD dwuwarstwowe) - pochodny formatu DVD+R stworzonego przez DVD+RW Alliance. Pierwszy raz zaprezentowany został w październiku 2003. DVD+RL to płyta średnicy 12 cm, posiadająca dwie zapisywalne warstwy zdolne pomieścić około 4,7 GB każda, jedna pod drugą, rozdzielone specjalnym materiałem przepuszczającym światło o określonej długości. Dzięki odbijaniu światła przez pierwszą warstwę możliwe jest jej odczytanie, natomiast dzięki odpowiedniemu skupieniu wiązki światła lasera, możliwe jest odczytywanie drugiej warstwy. Nowsze napędy DVD (wyprodukowane po roku 2003) obsługują odczyt płyt DVD+R DL. Także większość nowych nagrań DVD-RW ma funkcję wypalania płyt Double Layer. Płyty tego typu mają dwukrotnie większą pojemność niż nośniki jednowarstwowe (DVD+R, DVD-R). Nośniki te są jednak jeszcze drogie, kilkakrotnie droższe niż nośniki jednowarstwowe, dlatego też większość użytkowników korzysta jeszcze z płyt jednowarstwowych.

W praktyce płyta DVD DL pomieści 7.961 GB.

Pojemność dysków nośniki w zależności od typu mogą pomieścić od 4,38 gibibajtów (jednowarstwowe, jednostronne płyty, powszechnie znane jako DVD-5) do ponad 17 GB danych (płyty dwuwarstwowe, dwustronne).

Najbardziej obrazowo pojemność płyt DVD przedstawia poniższa tabelka:

Standard	DVD5	DVD9	DVD10	DVD18
Średnica płyty	12 cm	12 cm	12 cm	12 cm
Ilość stron	1	1	2	2
Ilość warstw	1	2	1	2
Pojemność	4,38 GiB (4,7 GB)	8,5 GB	8,75 GiB (9,4 GB)	15,90 GiB (17,08 GB)
Czas trwania filmu video MPEG-2	2 godziny	4 godziny	4 godziny	7 godzin 15 minut

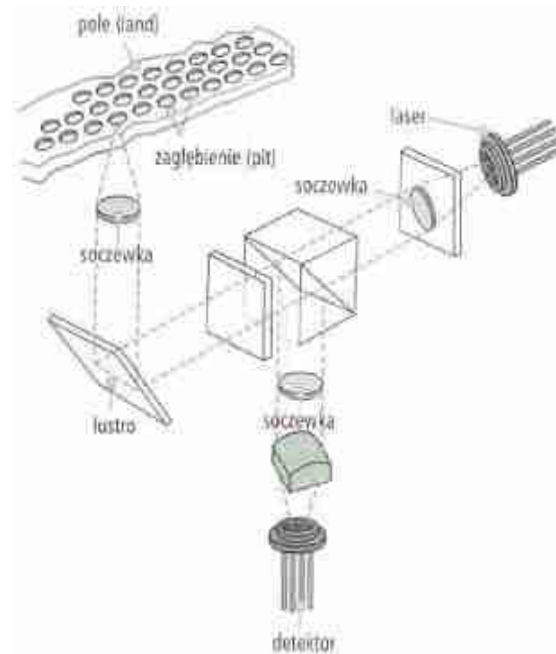
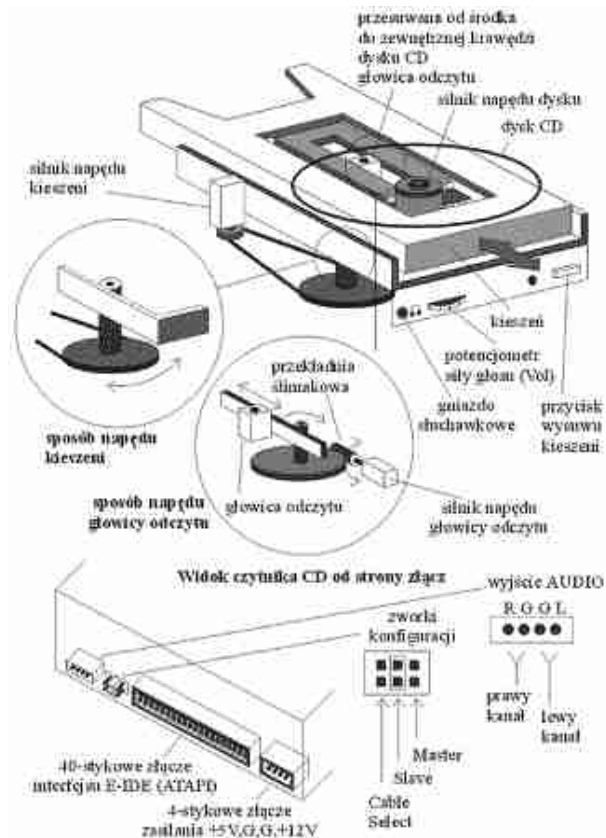
Dodatkowo krążki -R i +R różnią się nieznacznie pojemnością (dane dla 12 cm):

Typ Dysku	Liczba sektorów	bajtów	GB	GiB	Szybkość
DVD-R SL	2 298 496	4 707 319 808	4,7	4,384	16x
DVD+R SL	2 295 104	4 700 372 992	4,7	4,378	16x
DVD-R DL	4 171 712	8 543 666 176	8,5	7,957	8x
DVD+R DL	4 173 824	8 547 991 552	8,5	7,961	8x

Budowa i zasada działania

Podstawowa zasada działania napędów CD-ROM w zasadzie się nie zmieniła od czasu skonstruowania pierwszych urządzeń tego typu. Każdy czytnik składa się z czterech elementów. Najbardziej widoczna jest solidna metalowa rama, na której osadzona jest obudowa. Wewnątrz znajduje się blok napędowy zawierający zwykle trzysilniki. Pierwszy z nich wprawia płytę w ruch obrotowy, drugi odpowiada za pozycjonowanie głowicy odczytującej, a trzeci służy do wsuwania i wysuwania taczki, na której umieszcza się krążek. Ramię z układem optycznym przesuwane jest zwykle wzdłuż dwóch solidnych, stalowych prowadnic. Od precyzji ich wykonania zależy między innymi szybkość pozycjonowania głowicy. Czwartym istotnym elementem są układy elektroniczne odpowiadające za sterowanie silnikami krokowymi, mechanizm korekcji błędów i interfejs komunikacyjny. Aby zrozumieć zasadę działania napędu CD-ROM, trzeba poznać budowę samego nośnika. Płyta CD o średnicy 12 centymetrów (rzadziej 8 cm) i grubości 1,2 milimetra wykonana jest z kilku warstw. Promień lasera przenika przez dolną, poliwęglanową powłokę odfalownika i dociera do warstwy, na której zapisane są dane. Odczyt odbywa się w sposób bezkontaktowy za pomocą promienia świetlnego, który odbija się od dolnej, aluminiowej powłoki. Aby dokładnie wychwycić minimalne różnice w strukturze ścieżki, wykorzystywany do odczytu laser diodowy musi emitować strumień światła o wyjątkowo małej długości fali. Z tego powodu stosuje się promieniowanie podczerwone (780 nm). Warstwa danych ma strukturę spiralnej ścieżki, w której wyłoczone są małe zagłębienia (pits). Gdy promień lasera trafi na obszar bez zagłębienia (land), odbija się, a mały pryzmat kieruje go do fotodiody, w której zamieniany jest na prąd elektryczny. Jeżeli promień trafi w obszar z wgłębieniem, zostanie rozproszony i nie powróci do odbiornika sygnału. Impulsy prądowe powstające podczas odczytu danych tworzą zakodowany ciąg informacji docierający do specjalnego układu elektronicznego. Kolejne zmiany obszarów pit i land nie oznaczają jednak sekwencji pojedynczych bitów. Dane na płycie CD-ROM odczytywane są

według innego schematu. Fotokomórka przechwytyjąca odbity od powierzchni promień laserowy rozpoznaje przejście od stanu jasnego do ciemnego. Nośnikiem informacji nie jest więc sama wartość, lecz jej zmiana. Normalną sytuacją na płycie CD jest ciągła zmiana pomiędzy obszarami pit i land. Jedyne odstępstwo od tej reguły oznacza logiczną jedynekę. Regularne następowanie po sobie kolejnych wartości pit i land mechanizm odczytujący interpretuje natomiast jako ciąg zer. Logiczna jedyneką stanowi zatem zamierzoną nieprawidłowość w regularnym ciągu pitland.



Odczyt danych odbywa się przy wykorzystaniu zjawiska odbijania światła laserowego o niskiej energii od wspomnianej cienkiej warstwy aluminiowej. Receptor wiązki świetlnej zauważa, kiedy jest ona odbijana mocno, kiedy jest rozpraszana, a kiedy w ogóle jej brak. Kiedy promień lasera

trafia na gładką powierzchnię dysku- **gładź (land, czyli pole)**, odbija się od niej wraca do lasera, a dokładniej do fotodiody. Wówczas zostaje zamieniony w impuls elektryczny. Gdy zaś strumień padnie na zagłębienie w płycie **rowek (pit, czyli dół)**, światło nie wraca do diody i sygnał elektryczny nie powstaje. Regularny ciąg występujących na przemian po sobie obu typów miejsc (raz pole, raz dół) oznacza wartość zero. Wartość jeden traktowana jest jako odstępstwo od tego i zostaje zinterpretowana, gdy na dysku pojawi się ciąg pól lub zagłębień. Głębokość poszczególnych rowków wynosi 0,12 mikrona, a szerokość 0,6 mikrona. Są one umieszczone w spiralnej ścieżce o rozstawie 1,6 mikrona pomiędzy kolejnymi obrotami, co odpowiada gęstości blisko 16000 ścieżek na cal. Rowki i gładzie mają od 0,9 do 3,3 mikrona długości. Ścieżka zaczyna się przy wewnętrznej krawędzi dysku i kończy się 5 mm od jego krawędzi zewnętrznej. Ciągnie się ona spiralnie przez 5 kilometrów!

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 (prędkość x1), 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 CDROM wykorzystują obecnie różne techniki regulacji prędkości obrotowej. Najbardziej popularna bazuje na odpowiedniej kombinacji **stałej prędkości kątowej** i **stałej prędkości liniowej**. Najlepsze rezultaty przynosi jednak rozwiązanie o nazwie **Full Constant Angular Velocity**, czyli mechanizm zapewniający pełną stałą prędkość kątową. Przy takim odczycie szybkość transmisji jest wprawdzie zmienna, ale uzyskać można krótki czas dostępu do danych, co korzystnie wpływa na wydajność napędu. Każdy blok płyty CD-DA (cyfrowej płyty audio) składa się z 2352 bajtów. Na dysku CDROM (zawierającym dane) 304 z tych bajtów używane jest przez informacje bitów synchronizacji (Sync), identyfikacji (ID) oraz kodu korekcji błędów (ECC), oddając użytkownikowi do dyspozycji pozostałe 2048 bajty. Ponieważ bloki te są odczytywane ze stałą prędkością 75 na sekundę, prędkość transferu pierwszych odtwarzaczy płyt CD-ROM wynosi dokładnie tyle samo co

płyt audio, czyli 153600 bajtów na sekundę, to znaczy dokładnie 150 KB/s. Ponieważ na dysku można zmieścić do 74 minut danych, a w każdej sekundzie odtwarzane jest 75 sektorów, z których każdy mieści 2048 bajtów, maksymalna pojemność standardowej płyty CD-ROM wynosi 681984000 bajtów. Obecnie dostępne są także płyty o większej pojemności - nawet do 90 minut.

Nagrywarka DVD – urządzenie optyczne pozwalające na zapis danych na specjalnych przeznaczonych do tego nośnikach (płytkach CD lub DVD).

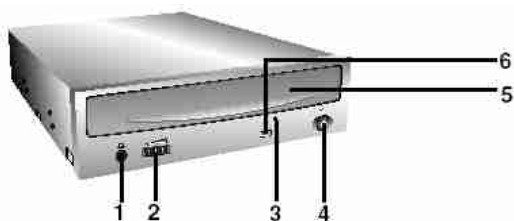
Do zapisu danych na płycie używana jest metoda Land-and-Groove-Recording.

Nowością w nagrywarkach tego typu jest technologia LightScribe która pozwala na bezpośrednie drukowanie etykietki na nie aktywnej stronie nośnika. Oraz technologia LabelFlash, wykorzystywana przez marki NEC i Pioneer, która pozwala nie tylko wypalać etykiety na zewnętrznej stronie nośnika, to dodatkowo ma zwiększoną jakość nadruku i pozwala wypalać napisy na nieużywanej części przeznaczony na zapis. Ale na stronie przeznaczony do zapisu, wypala napisy tylko w jednym kolorze.

Parametry napędów

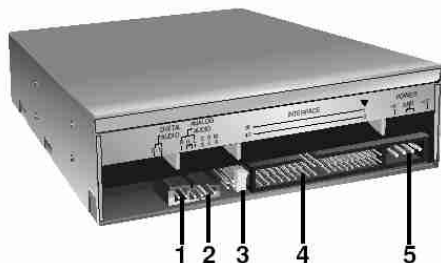
W DVD+RW widoczna jest niewielka przewaga wydajności, co jest istotne w zastosowaniach informatycznych. Wszystkie dostępne napędy DVD+RW charakteryzują się podobnymi parametrami: mogą czytać płyty CD-ROM i CD-R z **maksymalną szybkością** 32x, czyli ok. 4,8 MB/s, DVD-ROM i DVD+RW z szybkością 8x (ok. 10,8 MB/s). **Średni czas wyszukiwania** wynosi 120-140 ms. Zapis płyt CD-R, CD-RW i DVD odbywa się z **szybkością** odpowiednio: 12x (1,8 MB/s), 10x (1,5 MB/s) oraz 2,4x (ok. 3,3 MB/s).

PARAMETRY TECHNICZNE: Technologia optyczna CD/DVD, Pojemność bufora 198 kB, Czas dostępu (CD) 110 ms, Czas dostępu (DVD) 110 ms, Interfejs Serial ATA, Informacje n/t nośników, Odczytywane formaty dysków • DVD-ROM • DVD-R/RW • DVD-Video • DVD-RAM • CD-R/RW • CD-DA • CD-ROM • CD-ROM XA • Video CD • CD-I • Photo CD • CD-Extra • CD-TEXT. Klasa szybkości odczytu CD-ROM 48 x, Klasa szybkości odczytu DVD-ROM 16 x, Pozostałe informacje, Dołączone oprogramowanie (w zestawie) Brak, Szerokość 148,2 mm, Wysokość 42 mm, Głębokość 170 mm, Masa netto 0,75 kg, Kolor beżowy.



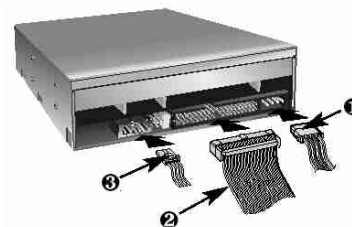
Widok od przodu Model GDR-8161B

1. Gniazdo słuchawek
2. Pokrętło głośności słuchawek
3. Szuflada napędu
4. Lampka kontrolna
5. Otwór do awaryjnego otwierania
6. Przycisk otwierania/ zamykania/ zatrzymania



Widok od tyłu

1. Złącze wyjściowe cyfrowego sygnału audio
2. Złącze wyjściowe analogowego sygnału audio
3. Zworniki Master/ Slave/ CSEL
4. Złącze interfejsu
5. Złącze zasilania



1. Przewód zasilania
2. Przewód IDE
3. Przewód audio

Dane Techniczne

Parametry		CD-ROM	DVD-ROM
Ogólne	Pojemność dysku (danych/blok)	Yellow Book: 2048 bajtów/blok (Mode 1 i Mode 2 Form 1) 2340, 2336 bajtów/blok (Mode 2) 2332 bajtów/blok (Mode 2 Form 2) 2352 bajtów/blok (CD-DA)	Book A, B: 2048 bajtów/blok
	Prędkość obrotowa	21X ~ 48X (CAV) ok. 10130 obr/min	6.7X ~ 16X (CAV) ok. 9420 obr/min (jednowarstwowe) 5X ~ 12X (CAV) ok. 7780 obr/min (dwuwarstwowe)
	Średnica dysku	12 cm / 8 cm	
	Obsługiwane dyski	DVD-ROM, DVD-R, DVD+R, DVD-RW, DVD+RW, DVD-RAM, CD-Digital Audio & CD Extra, CD-ROM, CD-ROM XA-Ready, CD-I FMV, CD-R, CD-RW, CD-DA, Photo-CD (pojedyncze i wieloseesyjne), Video CD	
Wydajność	czas dostępu (losowo)	typowy 100 ms (maks. 48X losowo)	typowy 125 ms (maks. 16X losowo)
	Szybkość transmisji -ciągła	Strona zewnętrzna: ok. 7200 kB/s Strona wewnętrzna: ok. 3300 kB/s	Strona zewnętrzna: ok. 22100 kB/s Strona wewnętrzna: ok. 9200 kB/s

Dane audio	-przerzywana (ATAPI)	16,67 MB/s (PIO Mode 4) 16,67 MB/s (Multiword DMA Mode 2) 33,3 MB/s (Ultra DMA Mode 2)
	MTBF	125 000 godz. włączonego zasilania (cykl pracy 20%)
	Wielkość bufora	256 Kb
	Pasma przenoszenia	20 Hz - 20 kHz \pm 3 dB (wyjście liniowe)
	Poz. liniowego sygn. wyjściowego	0,7 Vrms \pm 20% (47 k Ω)
	Poz. sygn. wyjściowego słuchawek	Typ. 0,65 Vrms
	Złącze wyjścia audio	Złącze 4-stykowe (z tyłu)
	Złącze słuchawkowe	Typu jack \varnothing 3,5 mm (z przodu) tylko model GDR-8161B
Warunki otoczenia	Temperatura	5 ° ~ 45 °C (41 °F ~ 113 °F)
Zasilanie	12 V \pm 10% tętnienie <300 mV _{pp}	Znamionowe 1,4 A
	5 V \pm 5% tętnienie <100 mV	Znamionowe 0,9 A

Co to jest **MTBF**?

(ang. *Mean Time Between Failure*) - średni czas bezawaryjnej pracy czyli okres czasu przez który może działać urządzenie bez przerwy. Wyrażane jest w tysiącach lub milionach godzin. Dla przykładu dysk twardy, którego MTBF wynosi średnio 300 000 godzin pozwala na prawie 35letnią bezawaryjną pracę. Współczynnik MTBF oparty jest na intensywnych badaniach lub przewidywaniach. Dla wielu firm służy jako dowód na wysokiej jakości produkty. MTBF nie jest związany z jakąkolwiek gwarancją lub rękojmią. To, że urządzenie ma działać 35 lat, nie oznacza, że tyle trwa gwarancja lub że produkt wytrzyma taki okres czasu. Wszystko zależy od intensywności użytkowania i warunków, w jakich urządzenie jest używane.

Karty graficzne

Karta graficzna, często określana też mianem **akcelerator grafiki** - element komputera tworzący sygnał dla monitora. Podstawowym zadaniem karty graficznej jest przechowywanie informacji o tym jak powinien wyglądać obraz na ekranie monitora i odpowiednim sterowaniu monitorem. Pierwsze karty graficzne potrafiły jedynie wyświetlać znaki alfabetu łacińskiego ze zdefiniowanego w pamięci karty generatora znaków - **tryb tekstowy**. Kolejna generacja kart graficznych potrafiła już wyświetlać w odpowiednim kolorze poszczególne punkty (piksele) - **tryb graficzny**. Nowoczesne procesory graficzne udostępniają wiele funkcji ułatwiających i przyspieszających pracę programów. Możliwe jest narysowanie odcinka, trójkąta, wieloboku, wypełnienie ich zadanym kolorem lub wzorem, tzw. **akceleracja 2D**. Większość kart na rynku posiada również wbudowane funkcje ułatwiające tworzenie obrazu przestrzeni trójwymiarowej, tzw. **akceleracja 3D**. Niektóre posiadają zaawansowane algorytmy potrafiące na przykład wybrać tylko widoczne na ekranie elementy z przestrzeni. W komputerach PC karty graficzne są najczęściej zintegrowane z płytą główną (jest możliwa ich wymiana), zaś w laptopach - zintegrowane. Wadą kart zintegrowanych jest niemożność ich wymiany oraz znacznie słabsze wyniki w porównaniu z kartami niezintegrowanymi (spowodowane jest to m.in. koniecznością umieszczenia karty zintegrowanej na płycie głównej, a nie jako kartę rozszerzeń - a co za tym idzie znaczne jej zmniejszenie).

Wyróżniamy dwa typy producentów **GPU**:

-Przystosowane do pracy jako oddzielne karty graficzne: ATI Technologies (wykupione przez AMD w 2006), NVIDIA Corporation, Matrox, S3 Graphics, XGI

-Zintegrowane z mostkiem północnym: Intel, SiS, VIA Technologies

Na rynku pojawia się coraz więcej nowych rozwiązań technicznych do kart grafiki, przedstawicielami najwydajniejszych kart graficznych są obecnie konstrukcje oparte na układach nVidia GeForce 280 oraz ATI Radeon HD 4870 X2.

Funkcje. Oto najważniejsze funkcje współczesnych akceleratorów graficznych: Anisotropic Filtering, Bump Mapping, Efekty cząsteczkowe, Full Scene Anti-Aliasing, HDR, Pixel Shader, Vertex Shader, Transform & Lighting. Poza tym karty graficzne oferują inne sprzętowe efekty, jak mgła, przezroczystość (dodatkowy kanał Alpha).

Anisotropic Filtering- filtrowanie anizotropowe to technika wyostrozania tekstur w trójwymiarowej grafice komputerowej, które znajdują się w dalszej odległości od kamery (lub postaci sterowanej przez gracza). Technika ta jest bardziej zaawansowana niż filtrowanie trójliniowe. Uśredniane punkty nie układają się w kwadrat ze środkiem w punkcie, dla którego właśnie ustalany jest kolor, lecz w kształt uzależniony od położenia na ekranie tekstuowanego przedmiotu. Dzięki takiej technice likwidowane są zniekształcenia tekstur na przedmiotach położonych ukośnie względem płaszczyzny ekranu.

Bump Mapping- Mapowanie wypukłości (ang. bump mapping) - w grafice 3D technika tekstuowania, która symuluje niewielkie wypukłości powierzchni, bez ingerencji w geometrię obiektu trójwymiarowego.

Technika polega na użyciu tekstury, która nie jest jednak bezpośrednio wyświetlana, ale powoduje lokalne zakłócenia (obrót) wektora normalnego. Ponieważ każdy model oświetlenia (np. oświetlenie Phong) w jakiś sposób wiąże kąt pomiędzy promieniem światła a wektorem normalnym, to rezultatem zakłóceń jest pojawienie się na obrazie złudzenia nierówności powierzchni. Efekt jest bardzo przekonujący, większość ludzi nie zwraca uwagi na fakt, że brzozy obiektu pozostały "niezakłócone".

2D bump mapping (także *fake bump mapping*) - uproszczona technika mapowania wypukłości, cechą charakterystyczną jest względnie małe obciążenie procesora i możliwość generowania efektu w czasie rzeczywistym nawet na słabszych maszynach. Wyznaczenie piksela w obrazku wynikowym polega na przepisaniu piksela z bitmapy

Komponenty zestawu komputerowego cz. 2

źródła światła (najczęściej jakiś rodzaj flary, ciekawe wizualnie efekty daje także zastosowanie tekstury) spod współrzędnych wyznaczonych na podstawie różnicy wartości pikseli sąsiadujących z obliczanym i przesunięcia środka źródła światła względem bitmapy wejściowej. Modyfikacja tej techniki znalazła także zastosowanie w akceleratorach graficznych GeForce 2.

Efekty cząsteczkowe - w animacji komputerowej symulacje złożonych zjawisk (takich jak opady śniegu, czy deszczu, dym, pył, płomień), w których podstawowym obiektem jest duża grupa wirtualnych cząsteczek, traktowanych jak obiekty punktowe. Cząsteczki mają zwykle ograniczony czas istnienia, podlegają interakcji z otoczeniem, tj. odbijają się od przeszkód, ulegają również wpływom sił zewnętrznych (np. grawitacji, czy sile wiatru).

W zależności od pożądanego efektu są reprezentowane na obrazie przez niewielkie obiekty - pojedyncze piksele, kreski, sprity itp.; ich wygląd i kolor może zależeć także od aktualnej prędkości, odległości od obserwatora i innych parametrów symulacji, np. czasu życia

Full Scene Anti-Aliasing (w skrócie FSA) - to pełnoekranowe wygładzanie krawędzi w aplikacjach 3D. Efekty zastosowania FSA są szczególnie łatwe do zaobserwowania w nowszych grach komputerowych wykorzystujących grafikę trójwymiarową

HDR rendering (rendering z użyciem szerokiego zakresu dynamicznego, ang. *High Dynamic Range Rendering*) - technologia generowania sceny w grafice trójwymiarowej, której efektem jest renderowanie świata z realistycznym oświetleniem, przy użyciu szerszego niż normalnie zakresu jasności oświetlenia.

Największa różnica dostrzegana jest w bardzo ciemnych lub bardzo jasnych fragmentach sceny, gdzie symulowane jest natężenie światła wykraczające poza zakres możliwy do osiągnięcia na ekranie monitora (np. efekt oślepienia po spojrzeniu na słońce). Technologię tę użyto między innymi w grach *The Elder Scrolls IV: Oblivion*, *Half-Life 2* i jego dodatkach, *Splinter Cell: Double Agent*, *Crysis*, *Test Drive Unlimited*, *Colin McRae: DiRT*.

Technika ta pozwala oddać bardzo duże, oraz bardzo małe (mniejsze niż 1/256) natężenie światła oraz koloru.

Wymaga ona jednak większej mocy obliczeniowej, a przez to do jej wykorzystania w czasie rzeczywistym (czyli np. w grach komputerowych) potrzebne są silne procesory graficzne. Stąd, nie jest ona realizowana na starszych kartach graficznych.

Shader - krótki program komputerowy, często napisany w specjalnym języku (*shader language*), który w grafice trójwymiarowej odpowiada za cieniowanie obiektów. Technologia ta zastąpiła stosowaną wcześniej jednostkę T&L. Szadery pozwalają na dużo bardziej skomplikowane modelowanie oświetlenia i materiału na obiekcie niż standardowe modele oświetlenia i teksturowanie. Są jednak dużo bardziej wymagające obliczeniowo i dlatego dopiero od kilku lat sprzętowa obsługa szaderów jest obecna w kartach graficznych dla komputerów domowych. Wcześniej szadery stosowane były w niektórych fotorealistycznych rendererach (np. *Renderman*), gdzie grafika nie jest generowana w czasie rzeczywistym.

W stosunku do standardowych modeli oświetlenia, stosowanych do generowania grafiki w czasie rzeczywistym, szadery dają możliwość uwzględnienia między innymi:

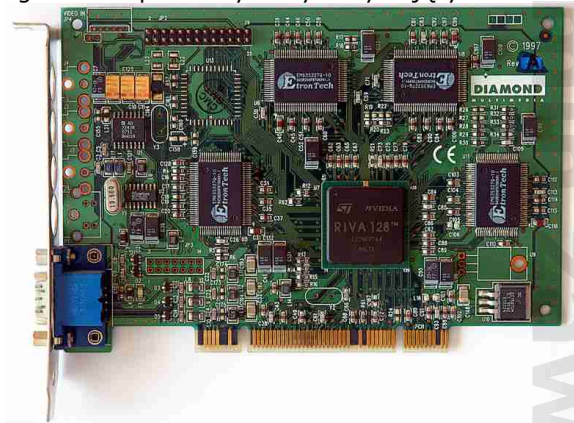
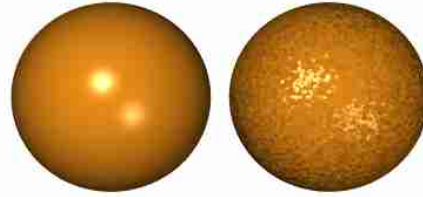
- refrakcji,
- odbić lustrzanych,
- oświetlenia HDR,
- mapy przemieszczeń (*displacement maps*),
- innych efektów takich jak rozmycie obrazu, zaszumienie, zmiana kolorów, itp.

Vertex Shaker - Szader wierzchołkowy - uruchamiany jest raz dla poszczególnych przetwarzanych wierzchołków. Jego zadaniem jest transformacja położenia wierzchołka w wirtualnej przestrzeni 3D na współrzędne 2D na ekranie. Szadery wierzchołkowe mogą operować na takich własnościach wierzchołków jak położenie, kolor i współrzędne tekstur, ale nie mogą tworzyć nowych wierzchołków. Wyjście szadera wierzchołkowego jest wejściem dla następnego etapu w potoku, jakim jest albo szader geometryczny (jeśli jest obecny) albo rasteryzator

Szader pikselowy - jest programowalną jednostką odpowiadającą za wyliczanie koloru pikseli. Direct3D używa terminu "pixel shader", a OpenGL - "fragment shader". Piksele na wejście szadera pikselowego są pobierane z rasteryzatora który wypełnia wielokąty przesyłane z potoku graficznego. Szadery pikselowe są przeważnie używane do oświetlenia sceny i innych powiązanych efektów, np. bump-mappingu lub kolorowania.

Materiał przygotował - mgr inż. Marek Wawrzyniak

Kula: po lewej - bez mapowania wypukłości, po prawej - z mapowaniem wypukłości



Karta graficzna Riva 128 firmy NVIDIA



Jedna z nowszych kart ATI - Radeon HD 3870 X2 (listopad 2007 r.)

Transform and Lighting, T&L (ang. *transformacja i oświetlenie*) – moduł w kartach graficznych, który przyspiesza obliczanie animacji. Jego brak zwiększa obciążenie procesora, przez co znacznie zmniejsza się wydajność komputera podczas renderowania grafiki trójwymiarowej.

Pierwszymi kartami posiadającymi jednostkę T&L były ATI Radeon 7200 oraz nVidia GeForce 256.

Sprzętowy układ T&L pozwala wykonywać skomplikowane obliczenia zmiennoprzecinkowe, które tworzą obraz 3D, obcinają (usuwają) obiekty znajdujące się poza obszarem sceny i przypisują każdemu wierzchołkowi wektor oświetlenia po uprzednim obliczeniu sceny i jej źródeł światła.

Budowa karty graficznej. Większość kart graficznych (i wszystkie współczesne) składają się z następujących elementów:

- Procesor graficzny (GPU) - odpowiedzialny za generowanie obrazu w pamięci obrazu
 - Pamięć obrazu - VideoRAM, bufor ramki (ang. *framebuffer*) - przechowuje cyfrowe dane o obrazie
 - Pamięć ROM - pamięć przechowująca dane (np. dane generatora znaków) lub firmware karty graficznej, obecnie realizowana jako pamięć flash EEPROM
 - DAC (ang. *Digital-to-Analog Converter*) przetwornik cyfrowo-analogowy - odpowiedzialny za przekształcenie cyfrowych danych z pamięci obrazu na sygnał sterujący dla monitora analogowego; w przypadku kł wyłączanie z wyjściem cyfrowym DAC nie stosuje się
 - Interfejs do systemu komputerowego- umożliwia wymianę danych i sterowanie kartą graficzną- zazwyczaj PCI, AGP, PCI-Express
 - Interfejs na słocie karty graficznej- zazwyczaj P&D, DFP, VGA, DVI, HDMI, DisplayPort
- Wiele z kart graficznych posiada także:
- Framegrabber- układ zamieniający zewnętrzny, analogowy sygnał wideo na postać cyfrową
 - Procesor wideo - układ wspomagający dekodowanie i przetwarzanie strumieniowych danych wideo; w najnowszych konstrukcjach zintegrowany z procesorem graficznym

GPU - (ang. *Graphics Processing Unit*), koprocesor graficzny - jest główną jednostką obliczeniową znajdującą się w nowych kartach graficznych. Rodzaje GPU:

- Procesor kart graficznych. Najbardziej zaawansowane procesory graficzne, używane są obecnie w niezależnych urządzeniach jakimi są karty graficzne. Instalowane są na płytach głównych na specjalnie przystosowanych do tego magistralach takich jak PCI Express lub AGP charakteryzujących się wysoką przepływnością danych. Procesory graficzne projektowane są do współpracy z pamięcią RAM znajdującą się na kartach graficznych (obecnie jest to wersja GDDR5). Dzięki technologiom CrossFire i SLI nowoczesne płyty główne zapewniają współpracę wielu procesorów graficznych równocześnie na jednej platformie, zwiększając tym samym wydajność całego systemu.

-Procesory zintegrowane. Rozwiązaniem stosowanym przez wielu producentów płyt głównych jest instalacja procesora graficznego zintegrowanego z chipsetem na mostku północnym. Jest to przede wszystkim tańsze rozwiązanie, gdyż wdrażane jest w takcie produkcji samych płyt głównych i nie pochłania dodatkowych zasobów, ale zainstalowane w ten sposób układy graficzne charakteryzują się o wiele mniejszą wydajnością. Zintegrowane procesory graficzne, wykorzystują pamięć RAM, przez co zmniejszają możliwości operacyjne głównej jednostki CPU

VRAM (ang. *Video RAM*) - odmiana kości pamięci RAM stosowana w kartach graficznych, przeznaczona wyłącznie do przetwarzania i wyświetlania bitmap. Z reguły VRAM i RAM są fizycznie rozdzielne, ale nie jest to regułą- istnieją systemy, w których obydwa te rodzaje pamięci dzielą jedyną fizyczną jednostkę.

VRAM to dwuportowa pamięć umożliwiająca jednoczesną komunikację z magistralą komputera i z układem wyświetlającym. Dzięki temu, że jednocześnie przygotowuje dane do wyświetlenia na ekranie i pozwala na ich płynną modyfikację przez system, VRAM jest wykorzystywana w systemach wysokiej wydajności, np. w akceleratorach grafiki.

Typy pamięci

Pamięci VRAM obecnie bazuje ona na standardzie DDR:

ROM (ang. *Read-Only Memory* - pamięć tylko do odczytu) - rodzaj pamięci operacyjnej urządzenia elektronicznego, w szczególności komputera. Zawiera ona stałe dane potrzebne w pracy urządzenia- np. procedury startowe komputera, czy próbki przebiegu w cyfrowym generatorze funkcyjnym.

Z pamięci jej dane można tylko odczytywać. są w niej zachowane pewne podstawowe dane, które muszą zostać zachowane nawet jeśli urządzenie nie jest zasilane.

Firmware to oprogramowanie wbudowane w urządzenie, zapewniające podstawowe procedury obsługi tego urządzenia. Nowsze urządzenia posiadają możliwość aktualizacji tego oprogramowania, dzięki zapisaniu go na przykład w pamięciach typu FLASH lub EEPROM.

Pamięć flash – rodzaj pamięci EEPROM (ang. *Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory*), pozwalającej na zapisywanie lub kasowanie wielu komórek pamięci podczas jednej operacji programowania. Jest to pamięć nieulotna – po odłączeniu zasilania nie traci swej zawartości.

Podstawowym zadaniem karty graficznej jest przechowywanie informacji wyglądzie obrazu na ekranie monitora.

Pierwsze karty graficzne wyświetlały tylko znaki alfabetu. Karty następnej generacji wyświetlały już kolorowe punkty (piksele) i pracowały w trybie graficznym. Współczesne karty graficzne posiadają już wiele funkcji, które przyspieszają i ułatwiają pracę programów.

Większość kart dostępnych na rynku posiada funkcje ułatwiające tworzenie obrazu

- akceleracja 2D - tworzenie prostej grafiki jak np. rysowanie odcinków, figur płaskich

Typ	Częstotliwość (MHz)	Przepustowość (GB/s)
DDR	200 - 400	1.6 - 3.2
DDR2	400 - 1066	3.2 - 8.5
DDR3	700 - 1600	6.4 - 12.8
GDDR4	1600 - 3200	12.8 - 25.6
GDDR5	3500 - ?	28 - ?

- akceleracja 3D - tworzenie grafiki przestrzennej

W komputerach PC karty graficzne są najczęściej zintegrowane z płytą główną, jednak tego typu rozwiązanie ma wiele wad i najczęściej jest słabszym rozwiązaniem dającym słabsze wyniki parametrów karty.

Kartę graficzną, która nie jest zintegrowana z płytą główną jest kartą rozszerzenia umiejscawianą na płycie głównej poprzez gniazdo PCI lub AGP. Karty graficzne różnią się między sobą szybkością pracy, wielkością pamięci RAM, wyświetlaną rozdzielczością obrazu, liczbą dostępnych kolorów oraz częstotliwością odświeżania obrazu.

Podstawowe elementy karty graficznej: płytka drukowana, główny procesor, pamięć wideo, układ RAMDAC (który często jest zintegrowany z procesorem w jednej obudowie)

Zasada działania karty graficznej:

Sposób wyświetlania obrazu na ekranie monitora najprościej można przedstawić w następujący sposób:

1. procesor zapisuje dane o obrazie w pamięci RAM karty,
2. sterownik zainstalowany na karcie powoduje przesłanie zawartości pamięci RAM do przetwornika DAC,
3. sterownik DAC przetwarza dane cyfrowe na sygnał analogowy i przesyła go do monitora.

Komunikacja karty graficznej z komputerem PC następuje poprzez jedną z czterech magistrali: **ISA** (pierwsze karty graficzne), **Vesa Local Bus** (niektóre systemy z procesorem 486), **PCI** (dziś powszechnie stosowane) oraz najnowszą **AGP**.

Po otrzymaniu informacji od procesora komputera (CPU) o potrzebnej grafice, chip karty graficznej przygotowuje ją, wspomagając się zainstalowaną na karcie pamięcią (w przypadku kart AGP do przechowywania tekstur używana jest dodatkowo pamięć komputera).

Gdy obraz jest już gotowy, zapisywany jest w obszarze wydzielonym w pamięci karty w postaci zbioru różnokolorowych punktów. Ten zbiór punktów nazywany jest ramką (frame), a obszar pamięci - buforem ramki (frame buffer). Z bufora ramki dane pobierane są punkt po punkcie przez układ RAMDAC. Ten zamienia cyfrowo opisane punkty na analogowe impulsy prądu o napięciu zależnym od koloru punktu. Na ich podstawie powstaje obraz na monitorze.

Procesor karty graficznej. Procesor wspomaga wiele funkcji podczas tworzenia obrazu przez komputer PC, w tym trójwymiarowe. Polega to na tym, że procesor karty graficznej przejmuje wiele zadań odciążając tym samym procesor komputera. Dzięki procesorowi karty graficznej możliwe jest sprawniejsze rysowanie linii, figur płaskich, obrazów trójwymiarowych, tworzenie tekstur itp. Procesory w kartach graficznych są najczęściej 64-bitowe i 128-bitowe. Szybkość ich pracy jest odczuwalna przy pracy na wysokich rozdzielczościach.

Pamięć wideo. Wszelkie informacje o obrazie przechowywane są w zainstalowanej na każdej karcie graficznej w pamięci RAM. Pamięci te mają najczęściej wielkość 32MB, 64MB, 128MB. Pamięć ta przechowuje informacje o każdym punkcie (pikselu) obrazu, teksturach (w postaci map bitowych) oraz o głębi obrazu.

Układ RAMDAC. Układ RAMDAC pobiera dane o obrazie, które wygenerowane zostały przez procesor karty graficznej. Dane te w postaci zbioru różnokolorowych punktów są zamieniane na sygnały analogowe i wysyłane do monitora. Im szybszy jest układ RAMDAC, tym więcej potrafi wysłać informacji w ciągu sekundy, co ma bezpośredni wpływ na częstotliwość odświeżania (jest to liczba pojedynczych obrazów, jakie wyświetla monitor w ciągu sekundy). Częstotliwość 60Hz oznacza, że w ciągu sekundy na ekranie monitora rysowanych jest 60 pełnych obrazów. Oko ludzkie przestaje odróżniać "skoki" między obrazami już przy szybkości ok. 25 obrazów na sekundę, więc częstotliwość 60 Hz wydawałaby się aż za duża. Jak się okazuje w praktyce, przy 60Hz prawie nie widać migotania obrazu, ale nasze oczy się męczą. Dlatego **do pracy przy komputerze powinniśmy ustawiać częstotliwość, co najmniej 75Hz**, zaś im więcej tym lepiej. Warto przy tym wiedzieć, że ustawienie częstotliwości większej niż 85Hz nie ma już wpływu na nasz wzrok.

Parametry kart graficznych: rozdzielczość, paleta kolorów, procesor graficzny, częstotliwość pracy procesora graficznego [MHz], częstotliwość pracy pamięci [MHz], wielkość pamięci [MB], typ złącza,

Dodatkowe funkcje kart graficznych.

Współczesne karty graficzne wyposażane są w dodatkowe układy, umożliwiające współpracę z odbiornikiem TV, magnetowidem i kamerą. Jednym z tych układów jest **dekoder**, służący do zamiany analogowego sygnału Video (pochodzącego np. z kamery lub magnetowidu) na sygnał cyfrowy; drugi natomiast, zwany **enkoderem**, realizuje funkcję odwrotną - zamienia sygnał cyfrowy obrazu (wytworzony przez procesor graficzny karty) na sygnał analogowy.

Dekoder (ang. Video Decoder) realizuje zamianę sygnału analogowego, wg standardu Video i Composite Video, pochodzącego z odbiornika TV, kamery lub magnetowidu, na sygnał cyfrowy wg standardu YUV.

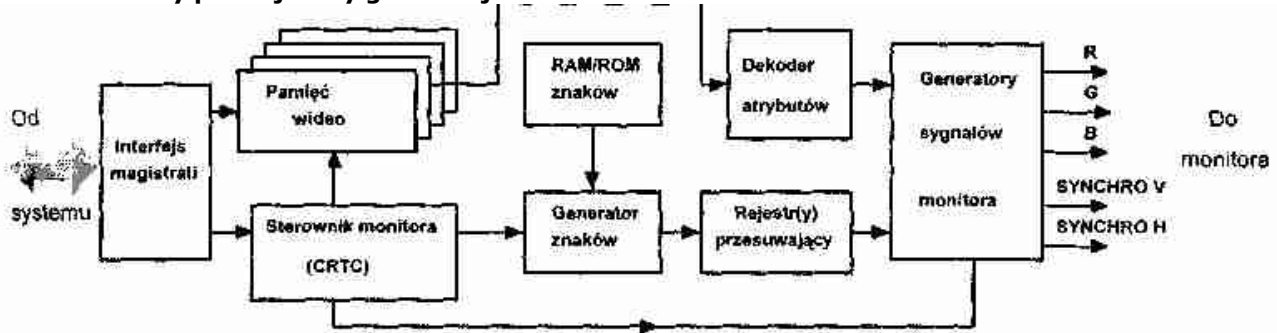
Enkoder (ang. Video Encoder) realizuje funkcję odwrotną - zamienia sygnał cyfrowy YUV (wytworzony przez procesor graficzny), na sygnał analogowy (wg standardu Video i Composite Video), umożliwiając wyświetlanie obrazu za pomocą odbiornika TV lub zapis tego obrazu na taśmie magnetowidowej. Większość dekoderek i enkoderów dokonuje obróbki sygnału telewizyjnego zapisanego w obu systemach telewizji kolorowej: NTSC i PAL. System NTSC (stosowany w Stanach Zjednoczonych i Japonii), generuje obraz z rozdzielczością 640 x 480 (lub 720 x 480 wg standardu CCIR601) i z częstotliwością 30 klatek na sekundę. W systemie PAL (stosowanym w Europie) obraz posiada rozdzielczość 768 x 576 (lub 720 x 576 wg standardu CCIR601) oraz częstotliwość wyświetlania klatek rzędu 25 Hz. Każda karta graficzna posiada 15-stykowe zewnętrzne złącze VGA, umożliwiające podłączenie monitora. Karta wyposażona dodatkowo w dekodek i enkoder video, powinna posiadać złącza umożliwiające podłączenie źródeł sygnału (magnetowid, kamera, tuner TV) oraz odbiorników sygnału video (magnetowid lub odbiornik TV). Mogą być to złącza:

- S-Video (wejściowe, input) i Composite Video (wejściowe, input),
- S-Video (wyjściowe, output) i Composite Video (wyjściowe, output).

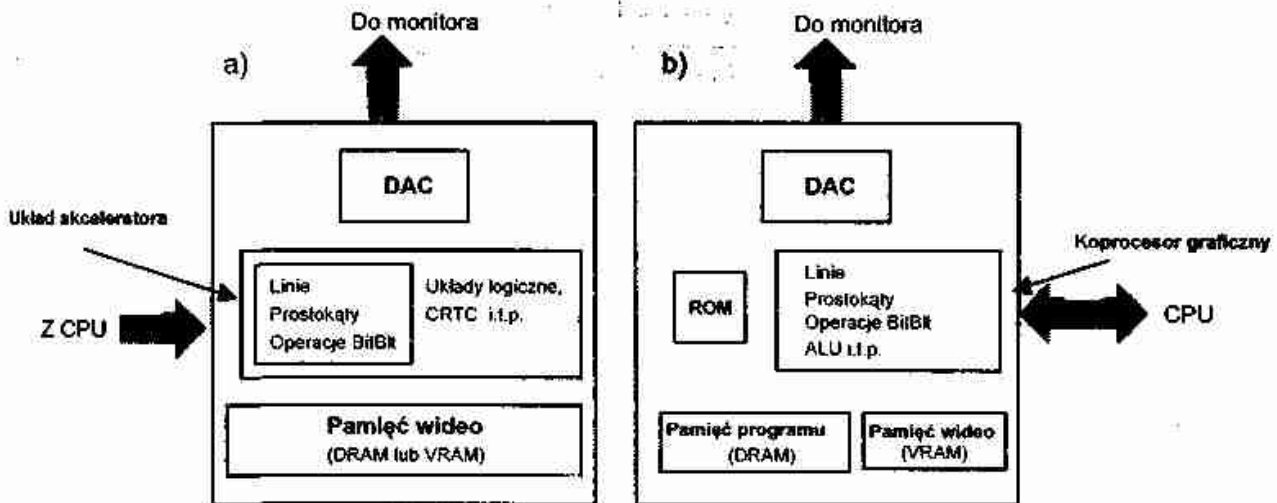
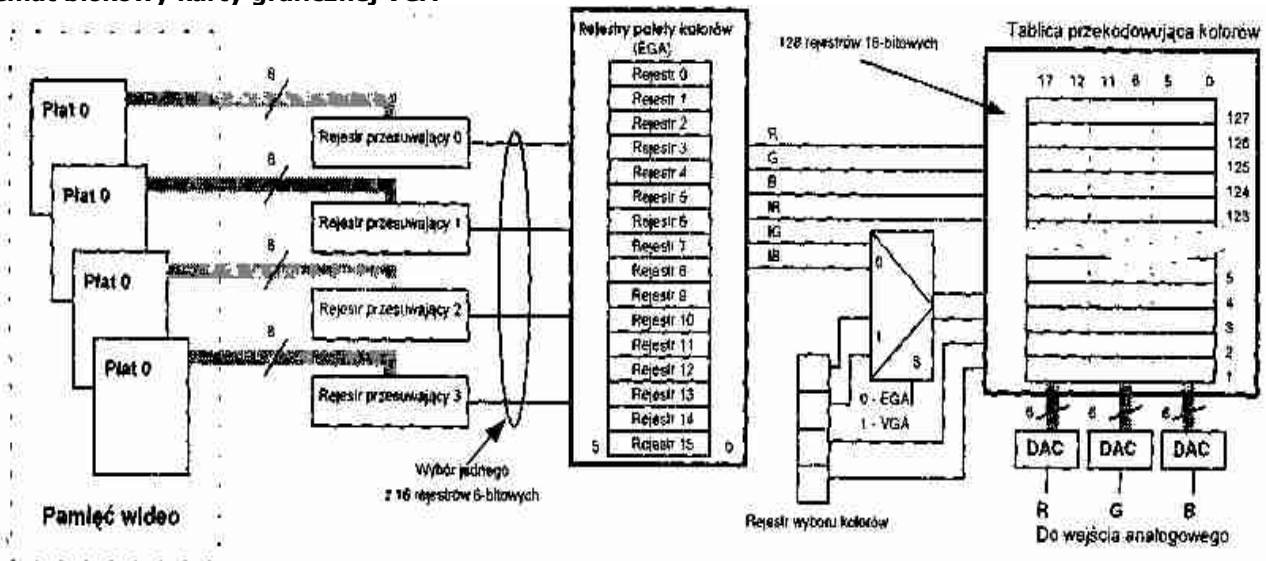
Współczesna karta graficzna może posiadać jeszcze następujące dodatkowe złącza rozszerzeń, znajdujące się na płycie karty:

- złącze 26-stykowe VFC (ang. Video Feature Connector), pozwalające dołączyć np.zewnętrzny moduł enkodera, umożliwiający wyświetlanie obrazu na ekranie odbiornikaTV,
- złącze 66-stykowe VMI (ang. Video Module Interface), służące do podłączenia np. dekodera MPEG lub modułu współpracującego z odtwarzaczem DVD

Schemat blokowy prostej karty graficznej.



Schemat blokowy karty graficznej VGA



Rysunek 2.17. Uproszczony schemat blokowy: a) karty akceleratorowej, b) karty koprocesorowej

Standardy kart graficznych.

-MDA (ang. Monochrome Display Adapter)- monochromatyczna karta graficzna.

-CGA (ang. Color Graphics Adapter)- Karta CGA posiada 16kB pamięci i umożliwia wyświetlanie obrazu na monitorach czarnobiałych lub kolorowych oraz na odbiornikach telewizyjnych. Może pracować w dwóch trybach: znakowym i graficznym

-EGA (ang. Enhanced Graphics Adapter) Podobnie jak karty CGA, również EGA może pracować w dwóch trybach, tj. znakowym i graficznym. Karta może wyświetlać obraz w maksymalnie 16. kolorach, które są wybierane z palety 64. kolorów.

-VGA (ang. Video Graphics Array) Karty VGA są zgodne z kartami EGA, a dokładniej funkcje VGA są nadzbiorem funkcji EGA. Niejako automatycznie karty VGA są zgodne z CGA i MDA. Karty VGA posiadają 256kiB pamięci, umożliwiając stosowanie trybów graficznych 16 lub 256-kolorowych. Maksymalna dostępna rozdzielczość w trybach znakowych to 720x480, natomiast w graficznych 640x480.

Wymagana pojemność pamięci obrazu karty graficznej jest ściśle uzależniona od żądanej rozdzielczości i liczby kolorów wyświetlanych na ekranie i można ją obliczyć wg następującego wzoru:

$$\text{Pojemność [KB]} = \frac{X_{\text{max}} \times Y_{\text{max}}}{8 \times 1024} \times \log_2(l. \text{kolorów})$$

Gdzie:

X max - maksymalna liczba punktów (pixeli) współrzędnej poziomej

Y max - maksymalna liczba punktów (pixeli) współrzędnej pionowej

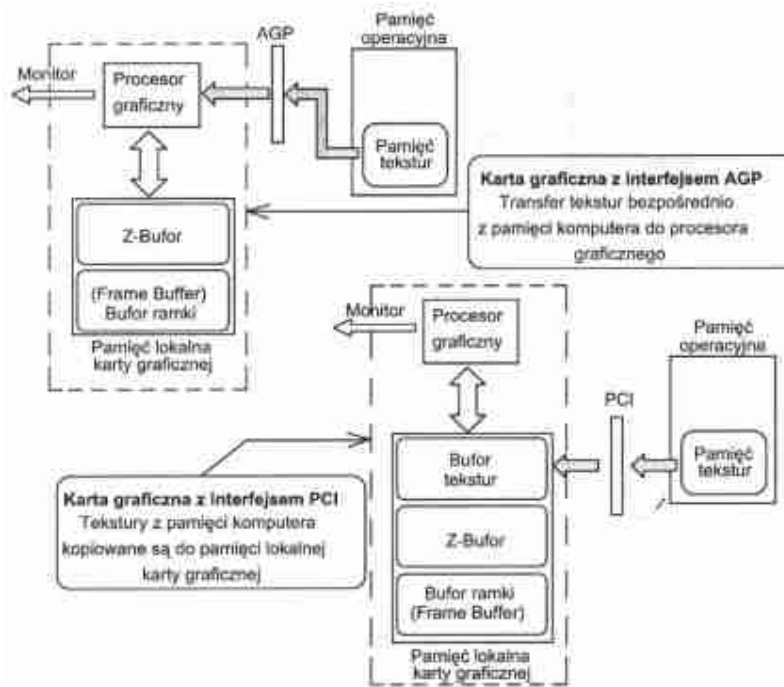
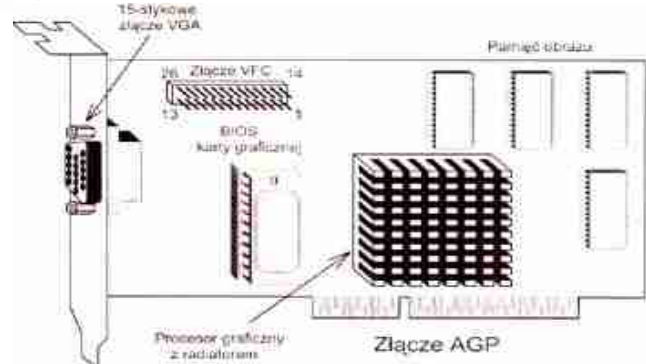
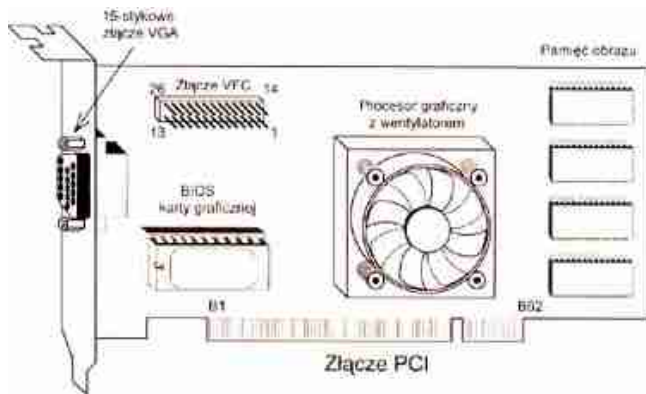
Przykład obliczania częstotliwości pamięci

PC-200 (PC-1600) - $(64 \text{ bity} * 2 * 100 \text{ MHz}) / 8 = 1,6 \text{ GB/s}$

PC-266 (PC-2100) - $(64 \text{ bity} * 2 * 133 \text{ MHz}) / 8 = 2,1 \text{ GB/s}$

PC-333 (PC-2700) - $(64 \text{ bity} * 2 * 166 \text{ MHz}) / 8 = 2,7 \text{ GB/s}$

PC-400 (PC-3200) - $(64 \text{ bity} * 2 * 200 \text{ MHz}) / 8 = 3,2 \text{ GB/s}$



Ćwiczenia.**Temat: Karta graficzna**

Ćwiczenie 1

Rozróżnij pojęcia: adapter, karta graficzna, bufor ramki, akcelerator 2D, akcelerator grafiki trójwymiarowej 3D

Ćwiczenie 2

Opisz budowę karty graficznej i rolę poszczególnych bloków funkcyjnych

Ćwiczenie 3

Objaśnij na czym polega praca karty graficznej w trybie tekstowym

Ćwiczenie 4

Objaśnij na czym polega praca karty graficznej w trybie graficznym

Ćwiczenie 5

Omów istotę budowy i działanie karty EGA pracującą w trybie graficznym

Ćwiczenie 6

Do kodowania kolorów w karcie EGA stosuje się 16 rejestrów, każdy o pojemności 6 bitów. Określ maksymalną ilość zakodowanych kolorów (paletę kolorów)

Ćwiczenie 7

Określ sygnały wyjściowe z karty EGA, do monitora

Ćwiczenie 8

Omów sposób przekodowywania kolorów w karcie VGA

Ćwiczenie 9

Do kodowania kolorów w karcie VGA stosuje się 256 rejestrów 18 bitowych. Określ liczbę kolorów oraz ile kolorów możemy uzyskać po ich przekodowaniu (paletę kolorów)

Ćwiczenie 10

Omów sygnały wyjściowe z karty VGA (D-SUB)

Ćwiczenie 11

Oblicz ile pamięci potrzeba do zapamiętania treści obrazu zajmującego ekran monitora pracującego w trybie VGA:

a. 16 kolorów przy rozdzielczości 640×480, pamiętając że liczba bitów na 1 piksel wynosi 4

b. 256 kolorów , piksel opisany jest 1B a rozdzielczość wynosi 320×200

Określ ponadto standardy pojemności pamięci video dla kart VGA oraz SVGA

Ćwiczenie 12

Porównaj możliwości kodowania kart: EGA, VGA, SVGA

Ćwiczenie 13

Dokonaj zestawienia tabelarycznego najważniejszych parametrów co najmniej 3 kart graficznych różnych producentów, dokonaj wyboru najlepszej, uzasadnij wybór

Ćwiczenie 14

Zadania realizowane przez karty akceleratorowe i ich rodzaje

Ćwiczenie 15

Dokonaj analizy budowy i działania karty akceleratorowej 2D

Ćwiczenie 16

Scharakteryzuj grafikę 3D (opisz na czym polega), zwróć uwagę na towarzyszące jej procesy

Ćwiczenie 17

Opisać dokładnie procesy zachodzące w karcie 3D: a. obliczanie geometrii obrazu b. utworzenie obrazu na ekranie

Ćwiczenie 18

Rozróżnij i objaśnij pojęcia związane z tworzeniem obrazu trójwymiarowego: głębokość obrazu, teksturowanie, Zbufor, MIPP- mapping, edenderowanie