

Budowa i sposób działania napędów optycznych

Trochę historii...

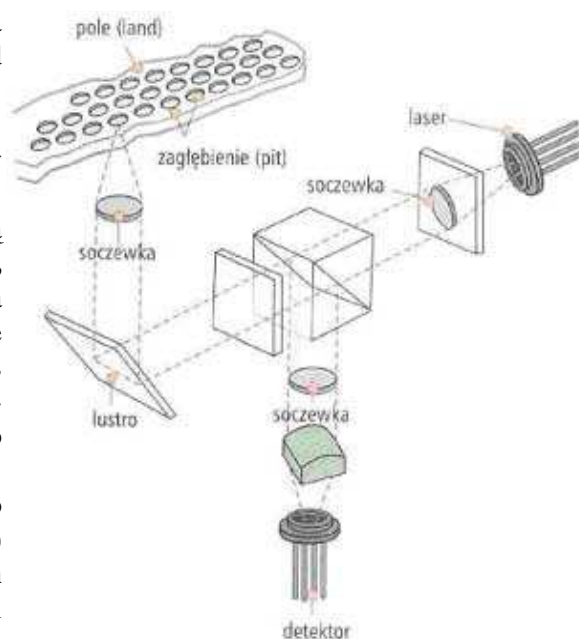
W 1982 roku **Philips** i **Sony** ogłosiły standard cyfrowego zapisu dźwięku, w związku z formą publikacji określany **Czerwoną Księgą**. Tak powstała muzyczna płyta CD - **CD-DA (Compact Disk - Digital Audio)** - popularny „kompakt”. Trzy lata później narodził się **CD-ROM (Compact Disk - Read Only 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 zapisu walnych - **CD-R (CD -Recordable)**.

Technologia CD-ROM

Dyski CD-ROM wyglądają identycznie jak muzyczne płyty kompaktowe, z tym, że można na nich zapisywać nie tylko dźwięki, lecz także dane. Także mechanika obu rodzajów napędów jest oparta na tych samych zasadach. Płyty CD-ROM są tłoczone w specjalnej prasie, podobnie jak tradycyjne płyty gramofonowe. W ich przypadku matryca jest jednak wykonana ze szkła, a nie z metalu. Same dyski, mające 120 mm średnicy, zrobione są z warstwy poliwęglanów pokrytych cienką warstwą metalu, zwykle stopów aluminium. Warstwa aluminiowa jest tą częścią dysku, na której zapisane są informacje. Cienka powłoka aluminiowa pokryta jest natomiast plastycznym poliwęglanem chroniącym znajdujące się na dysku dane. Z wierzchniej strony dysku umieszczony jest zwykle nadruk lub etykieta, a dane odczytywane są tylko od spodu - są to **płyty jednostronne**.

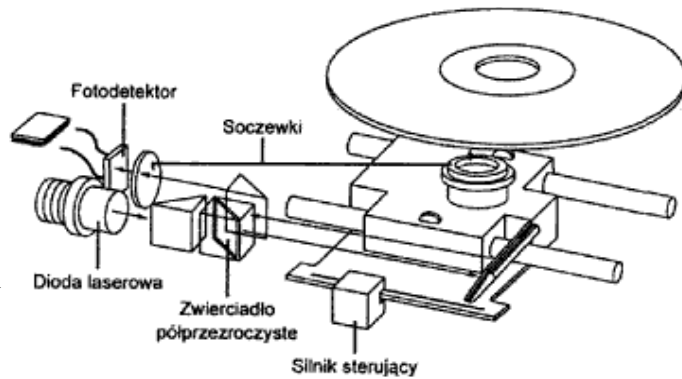
Odczyt danych odbywa się przy wykorzystaniu zjawiska odbijania światła laserowego o niskiej energii od wspomnianej cienkiej warstwy aluminiowej. Receptor wiązki świetlnej zauważa, kiedy jest ona odbijana mocno, kiedy jest rozpraszana, a kiedy w ogóle jej brak. Kiedy promień lasera trafia na gładką powierzchnię dysku - **gładź (land, czyli pole)**, odbija się od niej i 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 czytelnika 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 czytelniki CD-ROM wykorzystują obecnie różne techniki regulacji prędkości obrotowej. Najbardziej popularna bazuje na odpowiedniej kombinacji **stałej prędkości kątowej (CAV - Constant Angular Velocity)** i **stałej prędkości liniowej (CLV - Constant Linear Velocity)**. 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 CD-ROM (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.

Standard High Sierra, ISO 9660 oraz Romeo i Joliet

„Kolorowe” standardy definiują fizyczną i logiczną strukturę płyty oraz metody korekcji błędów, pomijając sposób kodowania hierarchicznej struktury katalogów oraz nazw plików. Lukę tę zapewnia opracowany w 1985 roku standard znany pod nazwą **High Sierra**, po drobnych modyfikacjach zatwierdzony przez International Organization for Standardization jako norma **ISO 9660 (Żółta Księga - Yellow Book)**. 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

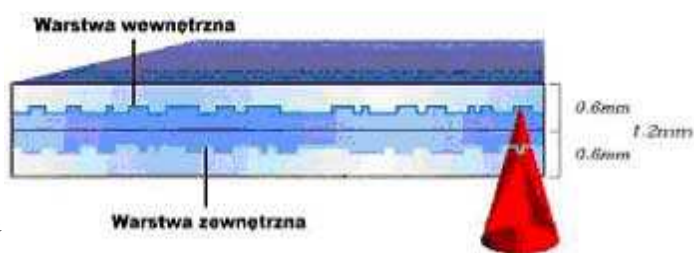
podkreślenia. Nazwy katalogów nie mogą posiadać rozszerzenia, a ich zagłębienie nie może przekroczyć ośmiu poziomów.

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).

Napędy DVD

Po ukazaniu się pierwszych napędów CD-ROM, firmy zaczęły szukać nowej technologii pozwalającej na udoskonalenie płyty kompaktowej. W wyniku prac badawczo-rozwojowych 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.

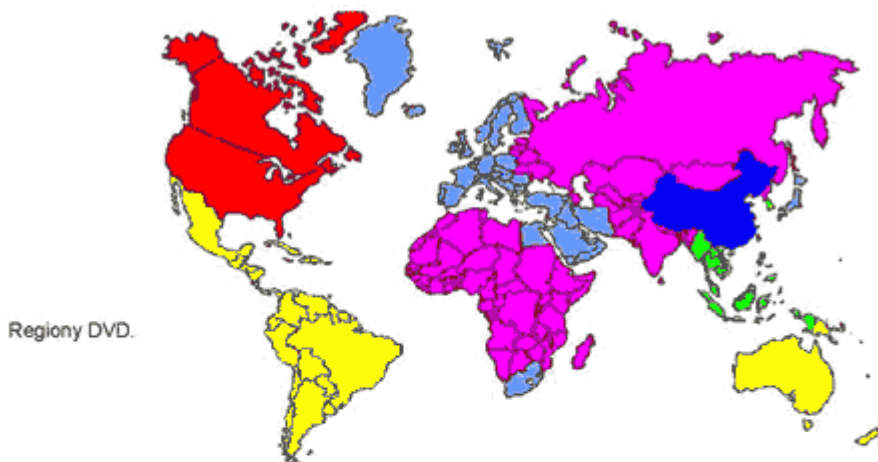


Początkowo obszar zastosowań dla nowego nośnika widziano głównie w przemyśle filmowym - maksymalna pojemność 17 GB pozwalała bowiem na nagranie 481 minut w formacie MPEG-2 z trzema ścieżkami audio. Nowy standard kompresji wymaga dużych mocy obliczeniowych do odkodowania informacji, dlatego pierwsze komputerowe napędy DVD-ROM sprzedawane były ze specjalnymi kartami dekodującymi.

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 płyt DVD 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. 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.



	Region 0	odtwarzany we wszystkich regionach
	Region 1	USA, Kanada
	Region 2	Europa Zachodnia i Środkowa, Japonia, Egipt, Grenlandia, RPA
	Region 3	Tajwan, Korea, Filipiny, Indonezja, Hong Kong
	Region 4	Australia, Nowa Zelandia, Ameryka Południowa i Środkowa, Karaiby
	Region 5	Rosja, Europa Wschodnia, Afryka, India, Korea Północna, Mongolia
	Region 6	Chiny
	Region 7	zarezerwowany
	Region 8	wykorzystywany np. w samolotach, na statkach oceanicznych, itp.

HD-DVD kontra Blu-Ray

Standard **HD-DVD (High Density DVD)** znany również jako **AOD (Advanced Optical Disk)** to jeden z najnowszych projektów firm **NEC** oraz **Toshiba**.

Napędy HD-DVD wykorzystują do odczytywania danych niebieski promień lasera. Napędy mają gabaryty standardowych napędów CD/DVD (41 mm wysokości). Są więc przeznaczone do montażu w standardowych obudowach pecetów. Także płyty w tym formacie mają rozmiary standardowych krążków CD i DVD, ale pozwalają na zapisanie nawet do 30 GB danych (na dwustronnej płycie jednokrotnego zapisu). Płyty AOD-RW mogą pomieścić do 20 GB danych. Zaletą odtwarzaczy pracujących w tym standardzie jest możliwość odczytywania płyt zapisanych z wykorzystaniem stosowanego obecnie czerwonego lasera.

Standard HD-DVD ma też konkurenta - jest to stworzony przez firmy **Sony** i **Philips** standard **Blu-ray**. Pomimo, że oba standardy wykorzystują a niebieski laser, nie są ze sobą kompatybilne. Na jednowarstwowym dysku Blu-ray można zmieścić 27 GB danych. Transfer danych z krążka odbywa się z prędkością 36 Mb/s. Dyski Blu-ray występują w trzech wersjach: BD-RE (wielokrotnego zapisu), BD-ROM (tylko do odczytu) oraz BD-R (jednokrotnego zapisu). Zapis wideo na krążkach BD odbywa się przy użyciu kodowania MPEG-2.

Format FVD wkracza na rynek

Azjatyckie Stowarzyszenie Advanced Optical Storage Research Alliance ogłosiło wprowadzenie nowego formatu płyt - FVD (Forward Versatile Disc). Do formatu FVD zostały włączone algorytmy kompresji Microsoftu - WMV9 i WMA9, które obciążone są stosunkowo niskimi opłatami licencyjnymi (0,10 USD), podczas gdy opłata za korzystanie z formatu MPEG-4 lub H.264 wynosi 0,25 USD, a za MPEG-2 aż 2,5 USD.

Płyty FVD będą mogły pomieścić 5,4 - 6 GB danych (w wersji jednowarstwowej) lub 9,8-11 GB w wersji dwuwarstwowej. Druga generacja nośników będzie oferowała maksymalną pojemność rzędu 15-16 GB. Maksymalna rozdzielczość obrazu video to 1280 x 720 pikseli i 1920 x 1080 pikseli dla rozwiązań drugiej generacji.

Pierwsze modele odtwarzaczy FVD mają kosztować ok. 120-150 USD. Aby wypromować nowy format poza rynkami azjatyckimi stowarzyszenie Advanced Optical Storage Research Alliance planuje zaprezentować urządzenia FVD na wystawie Consumer Electronics Show 2005, która odbędzie się w dniach 6-9 stycznia 2005 r. w Las Vegas.

Napędy optyczne przyszłości

Mimo tego, iż standardy HD-DVD i Blue-Ray jeszcze nie zdążyły się na dobre rozpowszechnić i nadal zdecydowana większość użytkowników korzysta co najwyżej z popularnych nagrywarek DVD, to producenci ciągle szukają nowych sposobów zapisywania danych na nośnikach optycznych.

Jednym z takich najnowszych pomysłów jest projekt japońskiej firmy Pioneer, która opracowała technologię pozwalającą na składowanie 500 GB na standardowej płycie optycznej! Do tego celu zastosowano laser UV, zamiast lasera niebieskiego stosowanego w HD-DVD i Blu-Ray. Laser UV charakteryzuje się krótszą wiązką fali niż laser niebieski (długość fali 70 nanometrów). Szacowany transfer w tego typu napędach jest do 20 razy szybszy niż w przypadku napędów korzystających z niebieskiego lasera.