

Pamięci masowe

Dyski twarde HDD

Opracował: Andrzej Nowak

Bibliografia:

Urządzenia techniki komputerowej część 2, K. Wojtuszkiewicz

NEXT, 5/2009

WIKIPEDIA, http://pl.wikipedia.org/wiki/Dysk_twardy

HDD (ang. Hard Disk Drive) – dysk twardy.

Dysk twardy jest jednym z podstawowych urządzeń spotykanych w komputerach osobistych. Umożliwia on przechowywanie dużych ilości danych oraz szybki dostęp do nich. Pierwowzorami współczesnych dysków twardech były dyski stosowane w dużych komputerach u schyłku lat 60. Pierwsze seryjnie produkowane dyski twarde do komputerów IBM PC wyprodukowała firma Seagate

Historia

Pierwsze pamięci masowe zaczęto stosować od połowy dziewiętnastego wieku – używano wtedy kart perforowanych które wprowadzały dane do mechanicznych maszyn liczących.

Pierwsze elektroniczne komputery korzystały z pamięci zbudowanej z lamp elektronowych, potem zaczęły pojawiać się różnorodne pamięci magnetyczne:

- bębnowe,
- bąbelkowe,
- taśmowe

Pierwszy model dysku twardego wyprodukowano w 1957 roku. Producentem był IBM, urządzenie nazwano **RAMAC 350** – był on złożony z pięćdziesięciu 24-calowych dysków, całkowita pojemność **5 MB**, koszt jego rocznej dzierżawy wynosił 35 tys. dolarów; czyli – 7 tys. dolarów za megabajt.



RAMAC 350

W czasach maszyn mainframe „budowano” dyski z zamkniętymi w klimatyzowanych pomieszczeniach z zestawami talerzy o średnicach 14 czy 8 cali, wartymi dziesiątki tysięcy dolarów.

Gdy ukazał się pierwszy **IBM PC w roku 1981** w dziedzinie pamięci masowych niewiele się zmieniło – system operacyjny pierwszych „pecetów” był odczytywany z magnetofonu kasetowego, choć oczywiście istniała także możliwość korzystania ze stacji dyskietek.

W roku 1983 pojawił się w sprzedaży PC/XT firmy IBM, komputer ten mógł korzystać już z twardego dysku o pojemności **5 lub 10 MB**. Rok później Western Digital skonstruował interfejs ST506, zaś w 1986 razem z firmą Compaq opracowano interfejs **IDE (Integrated Drive Electronics)**. Po paru miesiącach od tej daty w komputerach zaczęto instalować dyski 3,5" (o wysokości 1", czyli „low profile”).

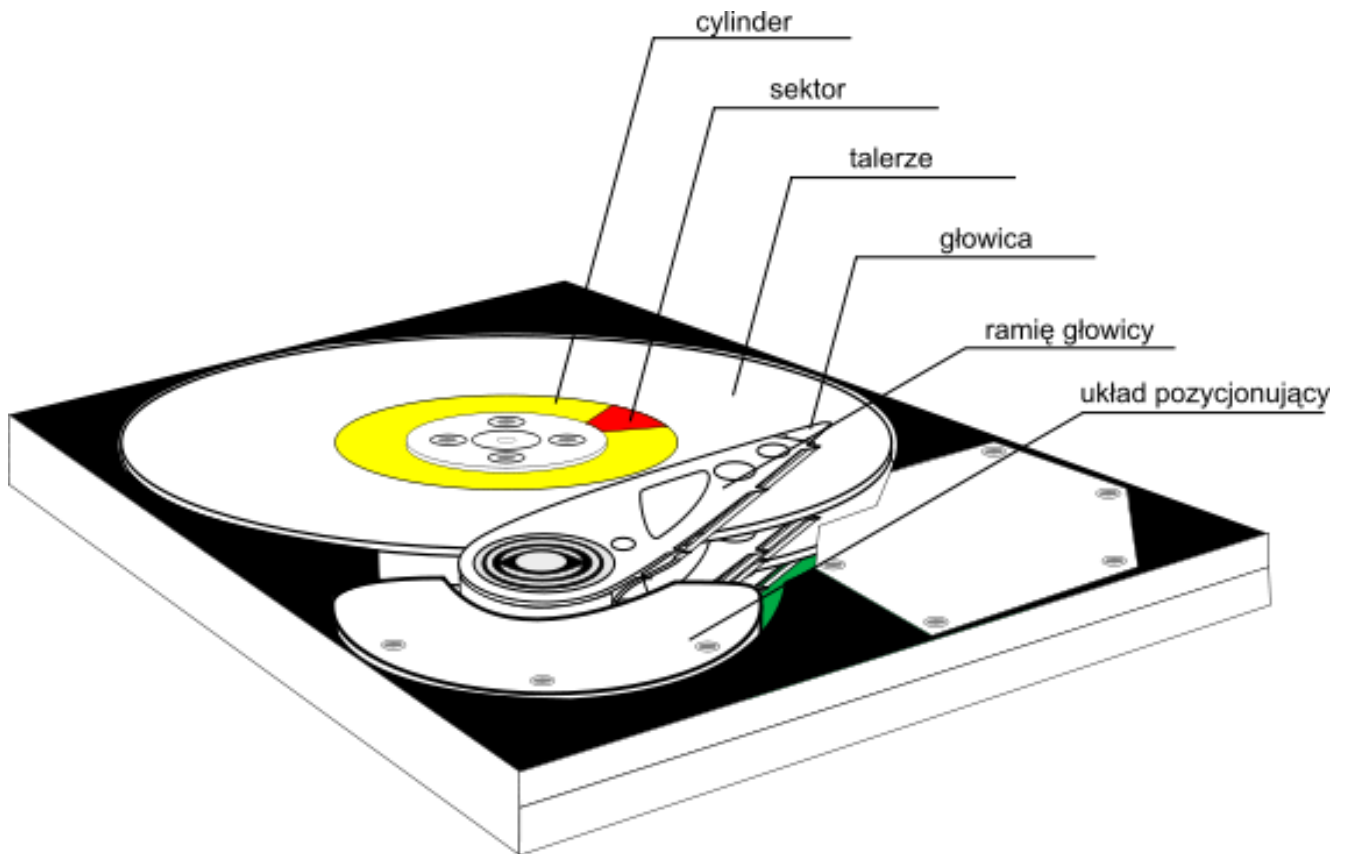
Podstawowe parametry napędów dyskowych

- pojemność,
- transfer danych – szybkość przesyłania danych przy ciągłym odczycie,
- szybkość obrotowa dysku,
- średni czas wyszukiwania informacji /average seek time/ - uśredniony czas ustawiania głowic nad żądanym obszarem,
- czas przejścia pomiędzy dwoma ścieżkami /track-to-track seek/ - czas, jaki zajmuje przesunięcie głowic z jednej ścieżki na drugą,
- wielkość pamięci buforowej cache – pamięć pozwalająca przyspieszyć niektóre operacje dyskowe,
- rozmiar fizyczny

Budowa i zasada działania



- Dane zapisywane są na co najmniej jednym wirującym talerzu wykonanym ze szkła pokrytego warstwą materiału ferromagnetycznego.
- Informacje zapisywane i odczytywane są za pomocą zespołu głowic umieszczonych na ruchomych ramionach /ramiona te pozwalają dotrzeć głowicom do wybranego sektora z danymi umieszczonego na powierzchni talerzy/
- Silniki elektryczne napędzające talerze
- Silniki krokowe precyzyjnie sterujące ruchem ramion głowic
- Kontroler dysku wraz z interfejsem komunikacyjnym /np.. Serial ATA/ służy do porozumiewania się z pozostałymi elementami komputera.



W dyskach twardych stosuje się dwa rodzaje głowic: głowice z kompozytów żelaza oraz głowice cienkofoliowe.

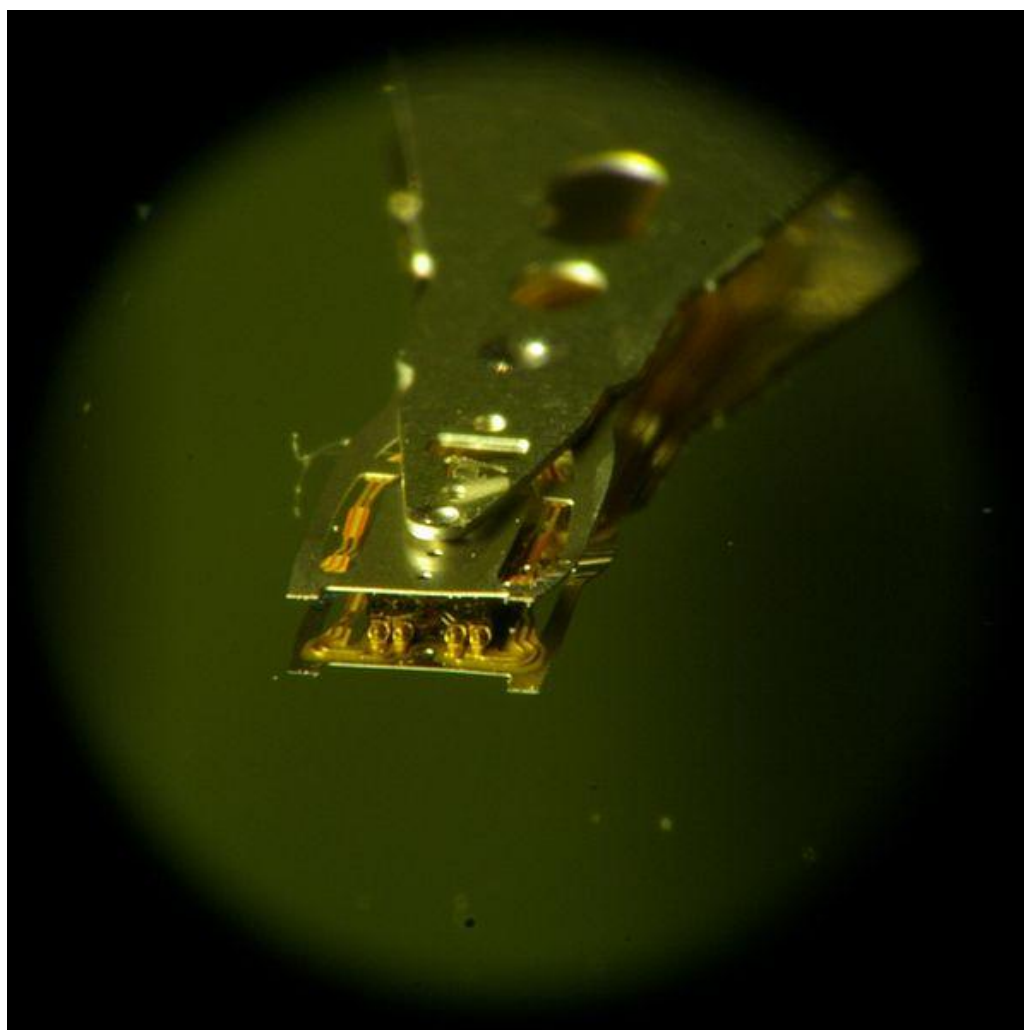
Głowice z kompozytów żelaza składają się z rdzenia ferromagnetycznego i cewki elektromagnetycznej. Są one ciężkie i wymagają większej wysokości zawieszenia nad powierzchnią wirującego dysku.

Głowice cienkofoliowe natomiast to układy scalone w kształcie litery U. Są lżejsze od głowic ferromagnetycznych, w związku z czym mogą unosić się nad powierzchnią dysku na znacznie mniejszej wysokości. Dzięki czemu niezawodność operacji zapisywania na dysku i odczytywania z niego jest większa, ponieważ niższe zawieszenie głowic umożliwia transmisję silniejszego sygnału.

Urządzenia do pozycjonowania głowic nad powierzchnią dysku twardego są skonstruowane bądź podobnie jak w stacjach dyskietek z silnikiem krokowym, bądź z wykorzystaniem swobodnej cewki.



Ruch ramienia z głowicami



Główce dysku twardego

W nowoczesnych dyskach twardych jest stosowany praktycznie tylko ten drugi system, ewentualnie nieco zmodyfikowany. Pozycjoner głowic ze swobodną cewką działa bardzo podobnie jak zwykły głośnik.

Cewka jest przymocowana bezpośrednio do stojaków głowic, a jedynym połączeniem między nią a elektromagnesem są siły pola elektromagnetycznego.

Ponieważ układ pozycjonowania ze swobodną cewką może przesuwać głowice w sposób całkowicie płynny i zna położenie szukanej ścieżki.

Pracą mechanizmu sterują układy elektroniki, zawierające:

- blok zapisu,
- blok odczytu z detekcją i korekcją błędów,
- sterowanie pozycjonera.

Współczesne dyski wyposażane są w bufor danych (o pojemności 128 KB - 2 MB), zwany też dyskową pamięcią podręczną (Cache), umożliwiającą zwiększenie szybkości transmisji.

Aby przyspieszyć transmisję w dyskach z pamięcią Cache, stosuje się następującą zasadę:

- Z dysku podczas odczytu wczytuje się do pamięci Cache, oprócz interesujących nas w danej chwili sektorów, również sektory następujące po nich. Jeśli dane te zostaną zażądane później, to nie muszą być odczytywane z dysku, lecz przywołane są z pamięci Cache .

Dysk gotowy jest do pracy dopiero wtedy, gdy zostanie sformatowany przez producenta lub użytkownika.

Formatowanie polega na podziale dysku na

- ścieżki,
- sektory.

Jest to tzw. formatowanie niskiego poziomu lub formatowanie fizyczne.

Na systematyczny wzrost pojemności, produkowanych współcześnie dysków, mają wpływ coraz większe gęstości upakowania informacji na jednostkę powierzchni, dzięki coraz doskonalszym nośnikom magnetycznym, głowicom zapisu/odczytu oraz ciągle ulepszanym metodom kodowania zapisywanych danych.

Współczesne dyski osiągają gęstość upakowania wynoszącą 1 gigabit na cal kwadratowy.

Żeby umożliwić osiągnięcie odpowiedniej gęstości zapisu, warstwa magnetyczna naniesiona na wirujący talerz musi być możliwie najcieńsza i dokładnie wypolerowana.

Precyzja konstrukcji dysku jest więc podstawowym warunkiem sprawnej pracy napędu.

Gęstość tę równoległe do promienia dysku mierzy się

- liczbą ścieżek na cal (**TPI**),
- zaś prostopadle (wzdłuż ścieżki) obrazuje ją liczba bitów na cal (**BPI**).

Obie wartości można wydatnie zwiększyć stosując technologię PRML.

Sposoby zapisu i odczytu danych na dysku twardym

Wszystkie typy pamięci na warstwach magnetycznych działają na tej samej zasadzie; na poruszającej się warstwie magnetycznej dokonywany jest zapis informacji polegający na odpowiednim przemagnesowaniu półnośnika informacji.

Zapis i odczyt dokonywany jest za pomocą głowicy. **Głowicą** nazywamy rdzeń z nawiniętą na nią cewką i niewielką szczeliną między biegunami.

Zapis informacji sprowadza się do namagnesowania poruszającego się nośnika. Pole magnetyczne wytworzone w szczelinie magnesuje nośnik tak długo, jak długo płynie prąd w cewce głowicy. Namagnesowany odcinek nośnika zachowuje się jak zwykły magnes, wytwarzając własne pole magnetyczne.

Metod zapisu informacji cyfrowej na nośniku magnetycznym

1. Metoda bez powrotu do zera

Polega na tym, że zmiana kierunku prądu w głowicy zapisu następuje w chwili zmiany wartości kolejnych bitów informacji. Zmiana kierunku prądu nie występuje podczas zapisywania ciągu zer lub jedynek.

Metoda ta nie posiada możliwości samo synchronizacji, tzn. z informacji odczytanej nie da się wydzielić impulsów określających położenie komórki bitowej

2. Metoda modulacji częstotliwości (FM)

Polega na tym, że przy modulacji FM prąd w głowicy zapisu zmienia się na początku każdej komórki bitowej, oraz w środku komórki, gdy zapisywany bit ma wartość "jedynki"

3. Metoda zmodyfikowanej modulacji częstotliwości (MFM)

Metoda MFM nazywana jest metodą z podwójną gęstością - dzięki niej jest podwojona pojemność dysku twardego, stosuje się tu regułę: bit o wartości "1" ustawia impuls zapisujący pośrodku komórki bitowej, bit o wartości "0", ustawia impuls na początku komórki bitowej lecz tylko wtedy, gdy poprzedni bit nie jest równy "1".

W metodzie tej dla odtwarzania danych, w trakcie odczytu, stosowany jest **układ z pętlą sprzężenia fazowego PLL /Phase Locked Loop/**, na podstawie impulsów odczytanych z głowicy odczyt o nazwie **READ DATA**.

4. Metoda RLL

Redukuje o 35% ilości przemagnesowań nośnika - można zatem, przy niezmiętej maksymalnej częstotliwości pracy, półtorakrotnie zwiększyć gęstość zapisu danych.

Odczyt informacji polega na przemieszczeniu namagnesowanych odcinków nośnika pod szczeliną. Pole magnetyczne pochodzące od namagnesowanego odcinka nośnika, przenika rdzeń głowicy i

indukuje w cewce siłę elektromotoryczną, która jest następnie wzmacniana i formowana w impuls cyfrowy, taktowany jako impuls zerowy lub jako bit danych, w zależności od metody zapisu informacji.

Wady konstrukcji dysku twardego

Nie da się w znaczący sposób przyspieszyć odczytu i zapisu danych, gdyż szybkość ruchu głowic i prędkość obrotowa talerzy determinuje precyzyjne pozycjonowanie głowic, a rezultacie liczbę pojawiających się błędów związanych z odczytem i zapisem informacji.

W praktyce oznacza to, że nawet najwolniejsza pamięć RAM jest kilka razy szybsza od najszybszego dysku twardego.