

NOŚNIKI DANYCH



Wszyscy z nich korzystamy, wiemy więc, jak ważna jest pojemność, szybkość zapisu i odczytu danych, odporność na temperaturę oraz bezpieczeństwo używania i przechowywania informacji. Wyścig producentów trwa. Wydaje się, że po płytach DVD czy technologii USB przyszłość należy do niebieskiego lasera.

WOJCIECH MAKA
ELŻBIETA WELKER

Systemy przetwarzania informacji mają już swoją historię. Wszystko zaczęło się od urządzeń opartych na magnetycznych nośnikach informacji (podobnych do technik magnetofonowych) i nieco późniejszych pamięciach półprzewodnikowych. Początek lat 90. przynosi karierę dyskietek optycznych, czyli popularnych płytek CD i DVD. Bardzo niska cena tego typu nośników i spora pojemność przyczyniły się do ich ogromnej popularności. Powoli i one odchodzą jednak do lamusa, zastępowane przez zewnętrzne pamięci USB.

• ZASADY DZIAŁANIA MAGNETYCZNYCH NOŚNIKÓW INFORMACJI

Nośniki takie powstają przez nałożenie cienkiej warstwy składającej się z mikromagnesów (warstwy magnetycznej) na warstwę substancji niemagnetycznej. W przyrodzie nie występują substancje całkowicie obojętne magnetycznie:

- diamagnetyki – to ciała o przenikalności magnetycznej mniejszej od jedności i niezależnej od temperatury (cynk, złoto, srebro, miedź itp.),

- paramagnetyki – to ciała o przenikalności magnetycznej niewiele większej od jedności (w zewnętrznym polu magnetycznym słabo się namagnesują, a w przypadku braku takiego pola w ogóle nie wykazują własności magnetycznych),

- ferromagnetyki – to ciała charakteryzujące się dużą wartością przenikalności magnetycznej (stopy magnetyczne, ferryty, tlenki żelaza i/lub chromu itp.).

Warstwa ferromagnetyczna nakładana jest w postaci zawiesziny żelowej wypełnionej mikroskopijnej wielkości magnesikami. Właśnie te mikromagnesy stanowią tzw. domeny magnetyczne, czyli elementarne pola podlegające przemagnesowaniu (czyli zapisowi informacji). Nośnik, w którym nie ma żadnych danych, jest zbiorowiskiem chaotycznie rozmieszczonych domen magnetycznych. Takie rozmieszczenie wynika z zasady równowagi sił (su-

ma sił w warunkach swobodnych wynosi zero).

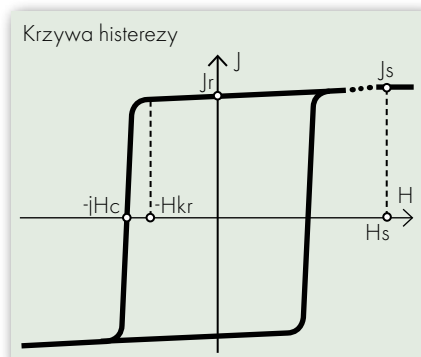
Proces magnesowania i przemagnesowywania substancji ferromagnetycznych opisuje się krzywą – pętlą histerezy. Na rysunku poniżej przedstawiono pętlę histerezy dla zapisów cyfrowych (zapis binarny, dwustanowy) materiału magnetycznie twardego, czyli trudno przemagnesowywanego. W magnetofonach klasycznych pętla histerezy nośnika jest bardzo nachylona do osi H, co umożliwia zapis i pozostawienie domen w różnych, nie tylko binarnych, stanach.

Ważnym parametrem ferromagnetyków jest ich temperatura pracy. Wzrost temperatury powoduje zmniejszenie stopnia twardości materiału, czyli zwiększenie podatności na prze- i rozmagnesowywanie.

• ABC EKSPLOATACJI NOŚNIKÓW MAGNETYCZNYCH

Zasady bezpiecznej eksploatacji nośników magnetycznych sprowadzają się do kilku podstawowych wytycznych. Należy:

- przechowywać je w możliwie niskich temperaturach,
- stosować dodatkowy dyskowy wentylator, jeżeli napęd dyskowy ma tendencję do nagrzewania się,



- unikać silnych pól elektrycznych, magnetycznych i elektromagnetycznych,

- zapisane dane co jakiś czas przepisywać, ponieważ każdy nośnik podlega samoistnemu powolnemu rozmagnesowaniu.

Dzięki odpowiedniemu przepisywaniu danych, np. defragmentatorem, zwiększamy także wydajność pracy dysku. To istotna korzyść dodatkowa, ponieważ dysk jako urządzenie elektromechaniczne nie należy do grupy elementów szybkich. Przeciętny czas dostępu do danych wynosi około 10 ms, czyli jedną setną sekundy. W tym czasie typowy procesor, np. 3 GHz, traci 3 GHz/100, czyli 300 000 impulsów zegarowych. Tak duża strata przekłada się na znaczne obniżenie mocy obliczeniowej komputera. Mimo że istnieją różne metody minimalizacji tych strat, to i one nie poprawiają parametrów samego dysku twardego.

Dla potrzeb przenoszenia danych oraz ich archiwizacji konstruowano różne typy dyskietek lub dysków wymiennych. Najdłużej na rynku, bo aż 20 lat, utrzymała się dyskietka 3,5" o pojemności 1,44 MB. Pozostałe nośniki, takie jak dyskietki 3,3" 120 MB, dyski wymienne typu Omega czy Jazz, ze względu na wysokie ceny nie przyjęły się. W połowie lat 90. pojawiły się też dyski magnetooptyczne: nośniki wymienne, o pojemności do 1 GB, ale i one z uwagi na wysoką cenę zostały wyeliminowane z rynku.

● PAMIĘCI PÓŁPRZEWODNIKOWE: RAM I SSD

W końcu nadszedł czas na tzw. pamięci półprzewodnikowe. Początkowo bardzo drogie, spopularyzowały się dopiero jako pamięci RAM w rodzinie komputerów PC. Ze względu na brak elementów mechanicznych pamięci półprzewodnikowe dają możliwość natychmiastowego dostępu do danych oraz jednolity, nieograniczony przeskoki głowicy transfer danych do systemu. Projektanci pamięci masowych opartych na dyskach szukają ratunku w pojemnych buforach (pamięciach notatnikowych) wykorzystujących technologię RAM, w których przechowywane są dane wcześniej odczytane z dysku. Pomagają w tym specjalnie konstruowane algorytmy, których zadaniem jest przewidywanie, które dane będą potrzebne aplikacji. Wcześniej więc odczytują dane z dysku i gromadzą je w buforze. Mimo to czas oczekiwania na dane zmag-

zynowane na dysku twardym jest często dla wielu aplikacji zbyt długi.

Nie należy się więc dziwić rosnącemu zainteresowaniu rozwiązaniem alternatywnym, którym jest SSD (Solid State Disk). W tym przypadku czas dostępu do danych liczy się nie w mili, ale w mikrosekundach (różnica wynosi 3 rzędy wielkości, czyli 1000 razy). Jeszcze do niedawna na rozwiązania takie mogły pozwolić sobie tylko najbogatsze firmy, dla których szybkość jest podstawowym kryterium efektywności systemu (np. sterowanie urządzeniami i systemami techniki wojskowej). Spadek cen na pamięci półprzewodnikowe i w konsekwencji na systemy SSD spowodował, że coraz chętniej po takie rozwiązania zaczęły sięgać mniejsze firmy.

Macierze SSD wykorzystują obecnie dwie technologie: pamięci błyskowe lub zasilane z baterii pamięci RAM. Urządzenia SSD oparte na pamięciach błyskowych pracują ok. 5 razy wolniej niż te posługujące się pamięcią RAM. Nie jest to jednak regułą. Dlatego praktyka i testy porównawcze odgrywają ważniejszą rolę niż teoria.

● MACIERZE SSD: LEPSZE PAMIĘCI BŁYSKOWE CZY RAM?

Czas odczytu danych jest w obu typach pamięci podobny. Różnice występują przy zapisywaniu danych. Pamięci RAM zapisują dane dużo szybciej, jednak nawet najwolniejsze pamięci błyskowe zapisują dane dużo szybciej niż najdoskonalsze dyski twarde. W pamięci błyskowej dane są zapisywane blokami (jeden blok to wiele komórek pamięci). Taka organizacja zapisu pozwala zrekomensować fakt, że sam zapis przebiega wolniej. Oczywiście pod warunkiem, że urządzenie SSD nie zapisuje za każdym razem jednego słowa, ale cały blok słów. Dlatego właśnie urządzenia SSD zawierają często wewnętrzne mechanizmy optymalizujące zapis, dzięki czemu zapisują dane całymi blokami. Należy też pamiętać, że urządzenia SSD z pamięcią błyskową (zwłaszcza te z najwyższej półki) zawierają często

- Pamięć masowa SSD/FLASH w obudowie HDD 3,5". Zaliczane do klasy średniej urządzenie (pamięć błyskowa; dostępne interfejsy: SSCS-1 lub SCSI-2) ma pojemność ponad 30 GB. Czas dostępu do danych – poniżej 20 mikrosekund. Szybkość czytania zapisu danych – 30 MB/s.



wewnętrzne bufory na dane, które posługują się technologią RAM.

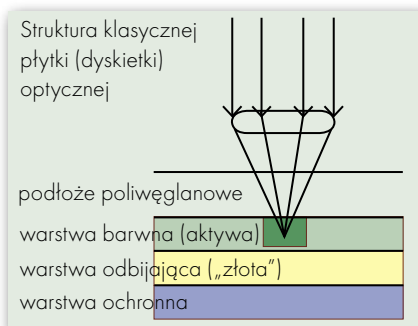
Wada urządzenia SSD wyposażonego w pamięć błyskową ujawnia się zwłaszcza wtedy, gdy mamy do czynienia z programami pracującymi w czasie rzeczywistym, zapisującymi dane bez przerwy. Jednak większość aplikacji biznesowych odczytuje i zapisuje dane w nieregularnych odstępach i na zasadzie przypadkowości. Wtedy długi czas zapisu nie przekłada się bezpośrednio na zmniejszenie wydajności aplikacji.

Szczególnym przykładem wykorzystania dysków twardech są dyski sieciowe. Są to dyski podłączane do systemu poprzez kabel sieciowy RJ45, posiadające swój adres IP oraz widoczne w całej strukturze sieciowej. Ponieważ taki dysk nie ma procesora, wszelkie elementy zwiększające bezpieczeństwo (ściana ogniowa, procedury antywirusowe itp.) można instalować w strefie bezpiecznej, np. schowane w sieci prywatnej za NAT-em.

● PAMIĘCI OPTYCZNE: OD CD DO DVD

Na początku pamięci optyczne występowały tylko jako elementy typu ROM (Read Only Memory) i służyły do udostępniania aplikacji programowych użytkownikom. Zaletą była duża jak na owe czasy pojemność oraz bardzo niska cena wyprodukowania nośnika. Standardowa pojemność wynosi 650 MB, co jest sporym postępem w porównaniu z dyskietką 1,44 MB (zanim pojawiły się płyty CD, Windows 95 był udostępniany użytkownikom na dyskietkach specjalnie formatowanych do ok. 1,7 MB, co uniemożliwiało stworzenie kopii zapasowej legalnego nośnika).

Dyskietki optyczne zbudowane są w postaci wielowarstwowego poliwęglanowego krążka. CD, podobnie jak długogrająca płyta winylowa, posiada jedną ścieżkę, z tą jednak różnicą, że początkiem ścieżki jest środek nośni-



ka, a nie jak w przypadku winyli – ich brzeg. Różnice typów nośników wynikają głównie z zastosowanego źródła światła penetrującego. Za każdym razem jednak jest to półprzewodnikowa dioda laserowa.

Między CD i DVD są dwie zasadnicze różnice. Najmniejsze zagłębienia na dyskach DVD mają średnicę zaledwie 0,4 mikrona; odpowiednie zagłębienia na dyskach CD są dwukrotnie większe – ich średnica wynosi 0,83 mikrona. Ścieżki danych na dyskach DVD są oddalone od siebie tylko o 0,74 mikrona, podczas gdy na dyskach CD o 1,6 mikrona. Chociaż więc jedne i drugie dyski są tej samej wielkości, spirala zapisu danych DVD ma przeszło 11 km (ponad dwa razy więcej niż na CD).

Aby odczytać mniejsze zagłębienia, wiązka laserowa odtwarzacza DVD musi być bardziej skupiona niż w odtwarzaczach CD. W tym celu wykorzystuje się czerwony laser półprzewodnikowy o długości fali 635-650 nm. Natomiast w odtwarzaczach CD używa się laserów podczerwonych o fali 780 nm. Ponadto odtwarzacze DVD wykorzystują soczewki o większej zdolności skupiania – mające większą aperturę niż soczewki w odtwarzaczach CD. Dzięki tym różnicom oraz dodatkowej efektywności formatu DVD każda warstwa informacyjna ma ogromną pojemność: 4,7 GB.

DVD w odróżnieniu od CD-R może wykorzystywać symetrycznie warstwy krążka, a także obsługiwać dwie warstwy nośnika danych. Odpowiednie standardy przedstawione zostały w poniższej tabeli. Zarówno CD-R, jak i DVD występują w postaci nośników do zapisu jedno- lub wielokrotnego (zapis – kasowanie – zapis).

• NOŚNIKI USB

W ostatnich latach dużym zainteresowaniem cieszą się pamięci zewnętrzne podłączane do komputera przez złącze USB. Produkuje się je na bazie błyskowej pamięci półprzewodnikowej (*pen drive*) lub różnych rozmiarów dysków magnetycznych. Zgodnie z prawami zaobserwowanymi w informatyce pojemność nośników danych podwaja się w ciągu ok. 18 miesięcy. Aby zapewnić w miarę zadowalającą efektywność, nośniki muszą współpracować z coraz szybszymi interfejsami. Początkowo standardem było łącze USB 1.0 gwarantujące transfer z szybkością 12 Mb/s, co przy małych pojemnościach w zupełności wystarczało. Pojawienie się

większych pojemności wymusiło konieczność obsługi standardu USB 2.0, zapewniającego transfer z szybkością 480 Mb/s. Teoretycznie prędkość ta powinna zadowolić każdego. Jednak niuanse konstrukcyjne zdecydowały o tym, że przeciętny transfer dla większości produktów typu *pen drive* nie przekracza 10 Mb/s, choć zdarzają się rekordowe wyniki w granicach 20 Mb/s.

Uszkodzenia nośników USB w większości przypadków polegają na jego odłączeniu bez uprzedniego uruchomienia programowej procedury dezaktywacji. W najlepszym przypadku prowadzi to do rozformatowania nośnika, w najgorszym – do trwałego uszkodzenia struktury półprzewodnika.

• NIEBIESKA PRZYSZŁOŚĆ BLUE-RAY

Po opanowaniu produkcji na skalę przemysłową polskiego wynalazku – lasera półprzewodnikowego koloru niebieskiego o długości fali ok. 470 nm – pojawiła się technologia Blue-Ray. Prototyp nagrywarki płyt Blue-Ray, który przedstawiła firma Philips na Międzynarodowych Targach Komputerowych w Hanowerze w marcu 2005 roku, ma w przyszłości zastąpić nagrywarki DVD. Napęd z błękitnym laserem umieszczono w metalowej obudowie, bardzo podobnej do tych, w które wyposażane są stacjonarne nagrywarki DVD i odtwarzacze DVD Philipsa wyższej klasy. Podczas prezentacji w czytniku umieszczono płytę z zapisem wideo w wysokiej rozdzielczości HDTV. Obraz był wyświetlany na ekranie plazmowym i – jak się łatwo domyślić – miał prawdziwie studyjną jakość. Nic w tym dziwnego, w końcu na jednowarstwowym dysku Blue-Ray można zmieścić aż 27 GB da-

nych. Transfer danych z krążka odbywa się z dużą prędkością, dochodzącą do 36 Mb/s.

Philips zapowiada produkcję dysków Blue-Ray 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.

Specyfikacja dysków wielorazowych jest już zamknięta, a konkrety dotyczące pozostałych dwóch mają być ustalone. Philips na razie nie chce zdradzić daty wprowadzenia na rynek pierwszych modeli z błękitnym laserem. Przedstawiciele holenderskiego koncernu twierdzą, że wiele zależy od popularności standardu telewizji wysokiej rozdzielczości. Jak wiemy, HDTV w Europie w ogóle nie jest rozpowszechniona i nic nie wskazuje na to, żeby w najbliższych latach coś się zmieniło. Powodem są wymagania techniczne, które musieliby spełnić nadawcy telewizyjni oraz zapewne niewielka liczba osób chcących wydać niemałe pieniądze na przystosowanie swojego sprzętu wideo do HDTV. W USA wymagający telewizorów mają już dostęp do 10 kanałów emitowanych w wysokiej rozdzielczości. Z kolei w Japonii liczba programów HDTV jest jeszcze większa, można więc sądzić, że właśnie na tamtym rynku nagrywarki z błękitnym laserem pojawiają się najwcześniej.

Technologia Blue-Ray może być także wykorzystywana do przechowywania danych komputerowych, jednak specyfikacja tego rodzaju zastosowania jest na razie w fazie planów.

Uszkodzenia nośników optycznych polegają głównie na zarysowaniu powierzchni lub pozostawianiu na nich odcisków palców. Na szczęście systemy protekcji informacji są tak rozbudowane, że tego typu uszkodzenia nie są odczuwalne. Chociaż Blue-Ray wydaje się rozwiązaniem spełniającym najwyższe wymagania, o jego popularności i tak zdecydują użytkownicy, dla których cena będzie tak samo istotna jak parametry techniczne.

WOJCIECH MĄKA
ELŻBIETA WEIKER

DVD5	4,7 GB - jedna warstwa, odczyt jednostronny, pojemność równa 7 CD-ROM-om lub 130 minutom wideo
DVD10	9 GB - dwie warstwy, odczyt dwustronny, pojemność równa 14 CD-ROM-om lub 260 minutom wideo
DVD9	8,5 GB - dwie warstwy, odczyt jednostronny, pojemność równa 13 CD-ROM-om lub 230 minutom wideo
DVD17	17 GB - dwie warstwy, odczyt dwustronny, pojemność równa 27 CD-ROM-om lub 8 godzinom wideo

