

4.5. Pamięci masowe

Cel:

Charakterystyka urządzeń służących do przechowywania danych: dyskietka, dyski ZIP, CD-ROM, taśmy magnetyczne (cartridges), zewnętrzne i wewnętrzne dyski twarde z uwzględnieniem szybkości dostępu do danych, pojemności i kosztów tych urządzeń. Rozumienie procesu formatowania nośnika pamięci masowej.

4.5.1. Charakterystyka urządzeń służących do przechowywania danych

Przechowywanie danych jest jednym z trzech (obok przetwarzania i wyszukiwania) podstawowych zadań realizowanych w systemach komputerowych. W zależności od wielkości zbiorów danych potrzebne są odpowiednio pojemne pamięci (pamięci masowe), które zapewniają trwały zapis informacji, z możliwością modyfikacji (wielokrotny zapis i odczyt). Poniżej przedstawiono charakterystykę wybranych urządzeń, które należą do grupy pamięci masowych.

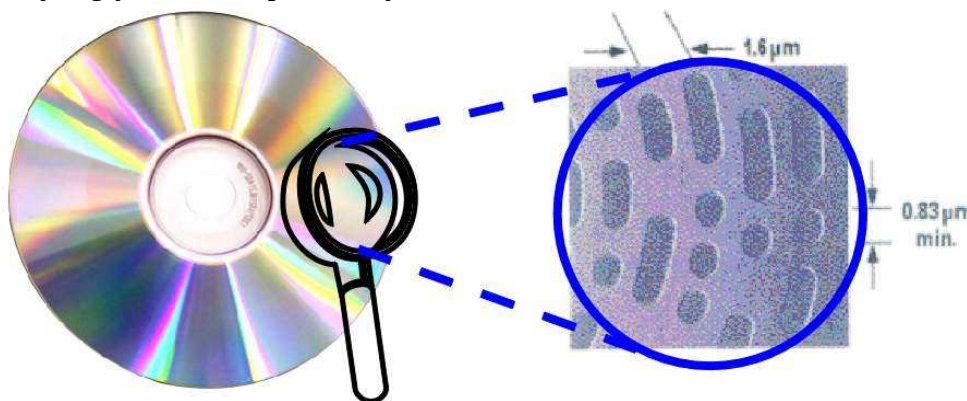
4.5.4. CD-ROM

Na dyskach CD-ROM zapisane są mechanicznie wytłoczone dane komputerowe i programy. Standardowa płyta CD mieści 74 minuty muzyki, co odpowiada 650 MB danych. Powstały również nośniki mieszczące: 700 MB (80 min.) – obecnie najpopularniejsze w sprzedaży, 800 MB (90 min.), 870 MB (99 min.). Obecnie większość programów komputerowych dostarczana jest na płytach CD-ROM. Płyt CD-ROM nie można zapisywać, służą jedynie do odczytu. Następca CD-ROM jest technologia DVD-ROM.

Do odtwarzania płyt CD-ROM służą urządzenia zwane napędami 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, osiągana 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).

Odmiana płyty CD jest CD-R (ang. Compact Disc – Recordable – Nagrywalna Płyta Kompaktowa) – płyta kompaktowa z możliwością jednokrotnego zapisu (za pomocą odpowiedniej nagrywarki komputerowej) oraz wielokrotnego odczytu (WORM – Write Once Read Many – zapisz raz czytaj wiele razy).

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

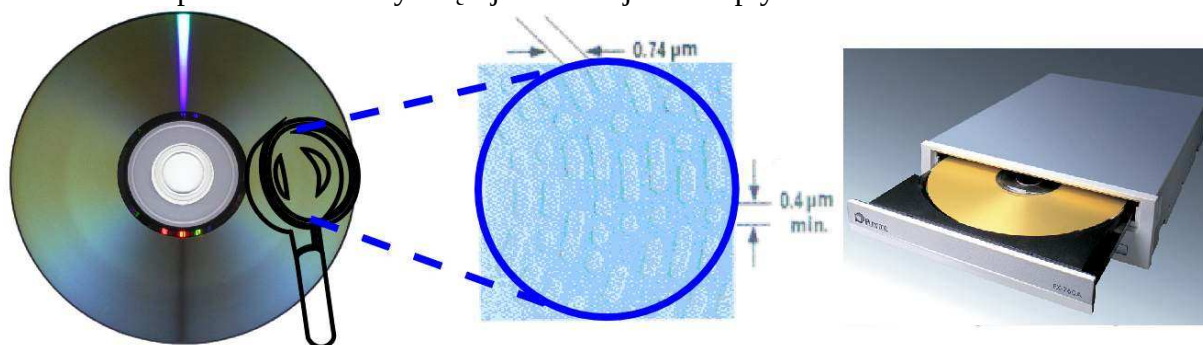


Rys. 4.38. Wielkość wytłoczeń na płycie CD-ROM (land-y i pit-y)

Rys.4.39. Napęd CD-ROM¹**4.5.5. DVD-ROM**

Następcą CD-ROM jest technologia DVD-ROM. DVD - (ang. Digital Versatile Disc – cyfrowy dysk ogólnego przeznaczenia) jest standardem zapisu danych na optycznym nośniku, podobnym do CD-ROM (te same wymiary: 12 lub 8 cm) lecz o większej pojemności uzyskanej dzięki zwiększeniu gęstości zapisu.

Pojemność płyty DVD-ROM zależy od technologii zastosowanej przy jej produkcji. Płyta jednowarstwowa i jednostronna mieści ok. 4,7 GB, a płyta dwuwarstwowa i dwustronna ma pojemność 17 GB. Oznacza to, że w najbardziej rozbudowanej wersji na płycie DVD-ROM można pomieścić 26 razy więcej informacji niż na płycie CD-ROM.



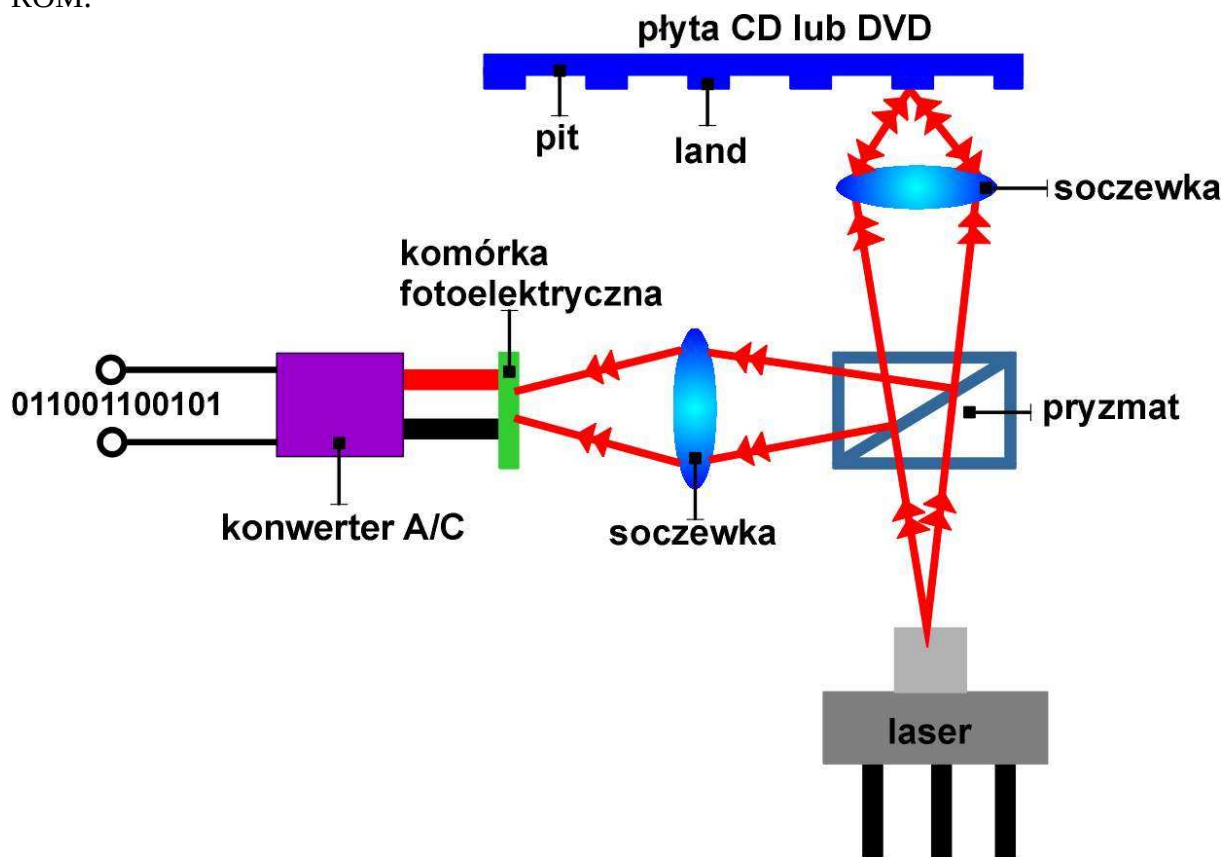
Rys. 4.40. Płyta i napęd DVD

	DVD	CD
Średnica zewnętrzna krążka	120 mm	120 mm
Grubość dysku	1,2 mm	1,2 mm
Masa płyty	13-20 g	14 g
Pojemność	4,7; 8,5; 9,4; 17 GB	650 MB do 870 MB
Transfer danych (lx)	1350 KB	150 KB
Prędkość nominalna [krotność]	CD/DVD 32/8, 40/12, 34/16, 48/16	20x, 24x, 32x, 40x, 48x, 50x, 72x
Obszar płyty zajmowany przez mechanizmy korekcji błędów	13 %	25 %

Tab. 4.1. Porównanie parametrów płyt DVD i CD

¹ źródło: <http://www.giaxic.pl/onyks/cdrom.jpg>

Zasada odczytu danych z płyt optycznych jest podobna w napędach CD-ROM i DVD-ROM.



Rys. 4.41. Zasada odczytu danych z płyt optycznych

Płyty DVD dzielą się na przeznaczone tylko do odczytu DVD-ROM oraz umożliwiające zapis na płycie: DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW.

DVD-R i DVD-RW mogą przechowywać ok 4,7 GB danych. Dane są zapisywane zarówno w 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. 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.

Blu-ray disc² to nowy standard nagrywania plików na płytach optycznych dużej pojemności, wykorzystujący laser niebieski (mniejsza długość fali świetlnej). Jednostronny, jednowarstwowy nośnik optyczny o średnicy tradycyjnej płyty CD ma pojemność 27 GB, natomiast nośnik jednostronny, dwuwarstwowy zapewnia zapisanie 50GB danych.

² Standard napędów optycznych opracowany przez firmy: Hitachi, LG, Pioneer, Philips, Samsung, Sharp i Sony.



Rys. 4.42. Napęd Blu-ray firmy Pioneer

4.5.6. Taśmy magnetyczne (cartridges)

Napęd taśmowy (ang. streamer) – urządzenie do przenoszenia danych z systemów komputerowych na taśmę magnetyczną w celu archiwizacji. Obecnie najbardziej popularne napędy wykorzystują taśmy umieszczone w specjalnych kasetach.

Kasety mieszczą nawet do kilkuset gigabajtów danych. Dodatkowo większość z napędów wykorzystuje kompresję, dzięki czemu możliwe jest zmieszczenie większej ilości danych. Steamery wykorzystują cyfrową technikę zapisu danych.

Są one wykorzystywane głównie do archiwizacji danych i nie nadają się do przenoszenia danych między komputerami z powodu długiego czasu dostępu i odczytu danych (dostęp szeregowy).



Rys. 4.43. Przykład streamera³

³ źródło: <http://www.capslock.pl/imgProd/big/36981a.jpg>



Rys. 4.44. Streamer zewnętrzny firmy Tandberg⁴

4.5.7. Zewnętrzne i wewnętrzne dyski twarde

Dysk twardy (ang. Hard Disk Drive – HDD) jest urządzeniem, które umożliwia zapis i odczyt informacji na nośniku magnetycznym. Na cylindrycznych powierzchniach (talerz aluminiowy pokryty materiałem magnetycznym), z którą współpracuje głowica zapisująco-odczytująca informacja jest zapisywana w postaci namagnesowania obszarów. W zależności od położenia biegunów namagnesowania mechanizmy odczytu i zapisu interpretują zapis binarny w postaci logicznej „1” lub logicznego „0”. Nośnik obraca się pod głowicą przez cały czas pracy pamięci, a kolejne przemagnesowania układają się w tzw. ścieżkę.



Rys. 4.44. Widok wnętrza dysku twardego

Na dysku twardym zapisane są następujące pliki:

- ❑ pliki systemowe, niezbędne do uruchomienia systemu operacyjnego (ładowane automatycznie przez procedury BIOS-u po włączeniu komputera lub jego restarcie),
- ❑ pliki zawierające procedury obsługi interfejsów i urządzeń wejścia/wyjścia, tzw. sterowniki,
- ❑ aplikacje użytkowe,
- ❑ pliki z danymi użytkownika.

Dysk twardy charakteryzują się wieloma parametrami użytkowymi jednakże najważniejsze z użytkowego punktu widzenia to:

- ❑ pojemność – współczesne dyski charakteryzują się pojemnością rzędu: 120GB – 1TB,

⁴ Wg danych producenta pojemność nośnika z taśmą wynosi 800GB.

- ❑ średni czas dostępu: 4-10 ms,
- ❑ szybkość transmisji danych: 100-300 MB/s.



Rys. 4.45. Jeden z pierwszych dysków twardych firmy IBM⁵



Rys. 4.46. Współczesny dysk twardy Seagate Barracuda 500 GB (3,5")⁶ przeznaczony dla komputerów stacjonarnych klasy PC

⁵ źródło: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d7/IBM_old_hdd.jpg/180px-IBM_old_hdd.jpg

⁶ źródło: <http://img.ktr.pl/h/hdst3500418as/sb.jpg>



Rys. 4.47. Współczesny dysk twardy (2,5”) przeznaczony dla komputerów przenośnych klasy notebook⁷

W celu ułatwienia przenoszenia dużych zbiorów danych między komputerami stosuje się twarde dyski zewnętrzne, podłączane do portów USB.



Rys. 4.48. Zewnętrzne dyski twarde firmy Seagate: 3,5”, 2,5”, 1,8” (pocket drive)

4.5.8. Pamięci typu flash

Pamięć typu Flash to rodzaj pamięci EEPROM⁸, pozwalającej na zapisywanie lub kasowanie wielu komórek pamięci podczas jednej operacji programowania. Jest to pamięć nieulotna – po odłączeniu zasilania nie traci swej zawartości.

⁷ źródło: <http://i.frazpc.pl/pliki/2002/auto/120396315842865.jpg>

⁸ **EEPROM** (ang. *Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory*) – rodzaj nieulotnej pamięci komputerowej w postaci układu scalonego. Liczba zapisów lub wyczyszczeń komórek pamięci tego typu jest ograniczona, jednak w dość wysokich granicach (między 100 tysięcy a milion), natomiast liczba odczytów pamięci jest dowolna

Wszystkie typy pamięci Flash, jak i EEPROM, mają ograniczoną liczbę cykli kasowania, co powoduje ich uszkodzenie po przekroczeniu tej liczby.

By można było zapisać komórkę pamięci Flash, należy ją wcześniej skasować. Nie jest możliwe ponowne zapisanie danych do już zapisanej komórki. Jakkolwiek można odczytać i zapisać dowolną komórkę pamięci, to operacja kasowania umożliwia skasowanie tylko całych bloków komórek. Nie można skasować pojedynczej komórki. Z tego powodu zapis danych nie jest w pełni swobodny. Pamięci te umożliwiają odczyt i zapis dowolnej komórki, ale już nie swobodne kasowanie i nadpisanie zawartości.

Obecnie są w użyciu rodzaje kart:

- ❑ MultiMedia Card (MMC)
- ❑ Secure Digital (SD)
- ❑ Memory Stick (MS)
- ❑ CompactFlash (CF)
- ❑ SmartMedia (SM)
- ❑ xD-Picture Card

Pamięci tego typu najczęściej wykorzystuje się w postaci zewnętrznych pamięci masowych, popularnie zwanych pendrive-ami lub kart pamięci wykorzystywanych przeważnie w cyfrowych aparatach fotograficznych, telefonach komórkowych lub komputerach przenośnych PDA (palmtop).



Rys. 4.49. Pendrive firmy Kingston o pojemności 64GB⁹

Pojemność współczesnych pamięci flash zastosowanych w urządzeniach typu pendrive oferowana jest w granicach od 2GB do 64GB.



Rys. 4.50. Przykłady kart pamięci flash: Compact flash, Memory stick, MMC(MultiMedia Card), xD (picture card), SD (secure Digital)

Pojemność współczesnych pamięci flash zastosowanych w kartach pamięci oferowana jest w granicach od 2GB do 16GB.

4.5.9. Dyski SSD

Dyski SSD (ang. Solid State Drive) są to urządzenia służące do przechowywania danych zbudowanych w oparciu o pamięci półprzewodnikowe, podobnie jak w przypadku kart

⁹ źródło: <http://s.blomedia.pl/gadzetomania.pl/18650/64gb-kingston.jpg>

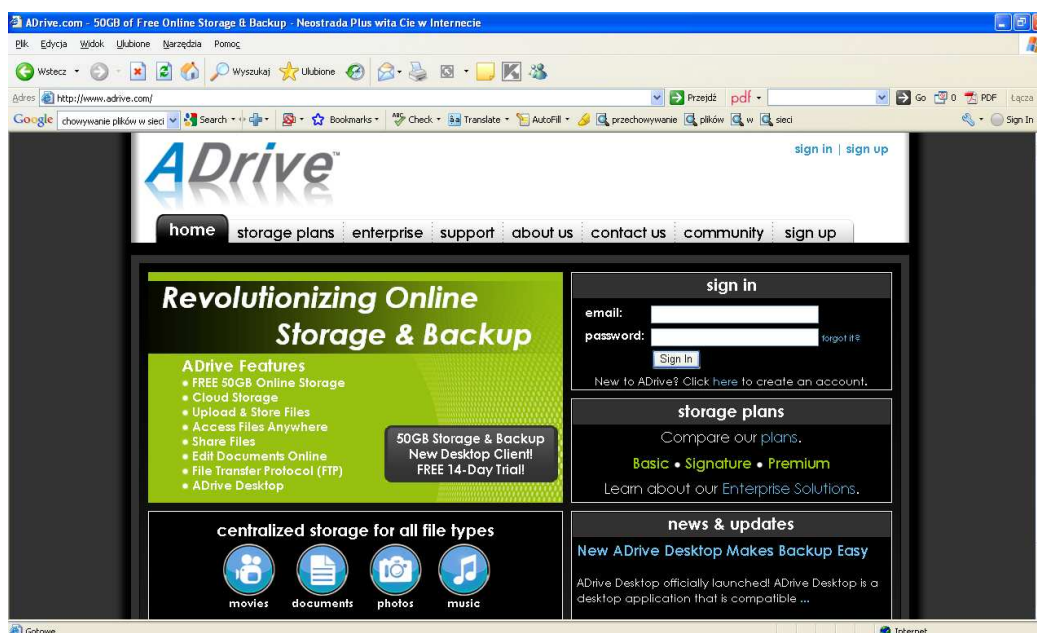
pamięci oraz pandrive-ów. Urządzenie to emuluje pracę dysku twardego, a jego pojemność może osiągać nawet 250GB.



Rys. 4.51. Porównanie dysku HDD z SSD¹⁰

4.5.10. Przechowywanie plików on-line

Alternatywą dla przechowywania plików na nośnikach pamięci masowych są usługi serwisowe do przechowywania danych on-line. Są to proste w obsłudze i zazwyczaj bezpłatne aplikacje sieciowe, które umożliwiają przesyłanie na serwer praktycznie dowolnych zasobów. Użytkownik nie musi się martwić o archiwizację takich danych, a jednocześnie może udostępniać je innym użytkownikom sieci lub pobierać do pamięci masowych zainstalowanych na dowolnym komputerze mającym dostęp do sieci rozległej. Istnieje również możliwość synchronizacji zawartości danych między dyskiem twardym komputera a serwerem.



Rys. 4.52. Serwis ADrive.com umożliwiający przechowywanie plików on-line

Poniżej przedstawiono tabelaryczne zestawienie wybranych serwisów umożliwiających przechowywanie plików on-line.

¹⁰ źródło: http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Open_HDD_and_SSD.JPG

nazwa serwisu	maksymalna wielkość danych	uwagi
Adrive	50 GB	Brak limitu rozmiaru przesyłanych danych.
Oosah	1TB	Serwer akceptuje wyłącznie zdjęcia, klipy wideo oraz pliki audio.
Humyo	30GB	25GB przeznaczonych wyłącznie na muzykę i filmy.
MediaFire	brak ograniczeń	Maksymalna wielkość pliku do 100MB (więcej za opłatą).
Windows Live SkyDrive Windows Live Mesh	5GB	Udostępniona aplikacja do synchronizacji plików.

Tabela 4.2. Zestawienie wybranych serwisów magazynowania plików w trybie on-line

4.5.11. Zagadnienie szybkości dostępu do danych

Szybkość pamięci masowych jest określana przy pomocy dwóch podstawowych parametrów:

- ❑ czas dostępu do danych,
- ❑ szybkość transmisji danych.

Poniżej przedstawiono uporządkowanie pamięci masowych ze względu na wartości wymienionych parametrów.

Czas dostępu do danych:

- ❑ Dyski twarde,
- ❑ Pamięci flash,
- ❑ Napędy optyczne (dyski optyczne),
- ❑ Napędy dyskietek (dyskietka),
- ❑ Streamery (taśmy magnetyczne).

**Szybkość transmisji danych:**

- ❑ Dyski twarde,
- ❑ Pamięci flash,
- ❑ Napędy optyczne (dyski optyczne),
- ❑ Streamery (taśmy magnetyczne).
- ❑ Napędy dyskietek (dyskietka),

**4.5.10. Pojemności pamięci masowych**

Poniżej przedstawiono listę pamięci masowych uporządkowanych (malejąco) ze względu na dostępną pojemność.

Rodzaj pamięci	pojemność
Streamer (pamięć taśmowa)	40 – 800 GB
Dyski twarde	40GB – 1TB (2TB)
Napędy optyczne	4,7 – 17 GB (DVD ROM) 27 – 50 GB (Blu-ray)
Pamięci flash	2GB – 16 GB (pendrive) 2GB – 64 GB (karty pamięci)
Pamięci optyczne	650 – 870 MB (CD-ROM)

Tab. 4.3. Klasyfikacja pojemności pamięci masowych

4.5.11. Koszty pamięci masowych

Koszt zakupu pamięci masowych jest przeważnie proporcjonalny do ich pojemności. Należy jednak rozróżnić koszt pamięci nośnika danych i napędu (dot. pamięci masowych z wymiennym nośnikiem).

Ze względu na zakup napędu klasyfikacja kosztowa kształtuje się następująco:

- ☐ Streamer
- ☐ Dyski twarde (napęd zintegrowany z nośnikiem)
- ☐ Napędy optyczne
- ☐ Pamięci flash



Ze względu na zakup nośnika danych klasyfikacja kosztowa kształtuje się następująco:

- ☐ Kasetę z taśmą streamer-a
- ☐ Płyta DVD±RW
- ☐ CD-RW
- ☐ Płyta DVD±R
- ☐ CD-R



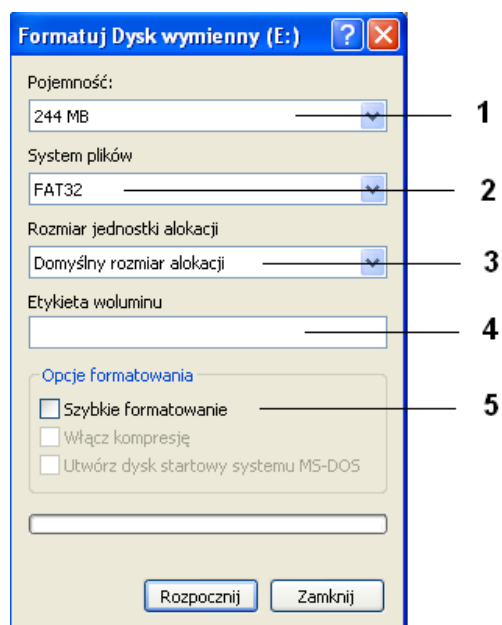
Istotnym wskaźnikiem jest również koszt przechowywania jednego MB danych na nośniku. Ze względu na tak postawione kryterium klasyfikacja kształtuje się następująco:

- ☐ Streamer-y
- ☐ Napędy optyczne
- ☐ Dyski twarde
- ☐ Pamięci flash



4.5.12. Proces formatowania nośnika pamięci masowej

Formatowanie nośnika pamięci masowej jest związane z wykonaniem operacji polegającej na nadaniu nośnikowi określonej struktury, która pozwala na odpowiednie adresowanie zapisywanych danych. Operacja ta pozwala na m.in. odszukiwanie danych zmagazynowanych na nośniku przez system operacyjny komputera.



1. Pojemność nośnika,
2. System zapisu plików,
3. Wielkość jednostki alokacji
4. Nazwa nośnika,
5. Opcja szybkiego formatowania.

Rys. 4.53. Przykład formatowania nośnika wymiennego

Na rys. 4.52 pod pozycją 3 użyto sformułowania jednostka alokacji. Jednostka alokacji (*allocation unit*) to jeden lub więcej sektorów na wymiennym lub stałym nośniku danych komputerowych, zarezerwowany dla danego systemu operacyjnego jako podstawowa jednostka (klastr) przechowywania plików. W obszarze jednego klastra można zapisać tylko jeden plik, nawet jeśli będzie on wypełniał klastr tylko w niewielkim procencie. Większe pliki zajmują oczywiście większą liczbę klastrów.