

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Budowa, struktura fizyczna i logiczna dysku twardego

4.1.1. Materiał nauczania

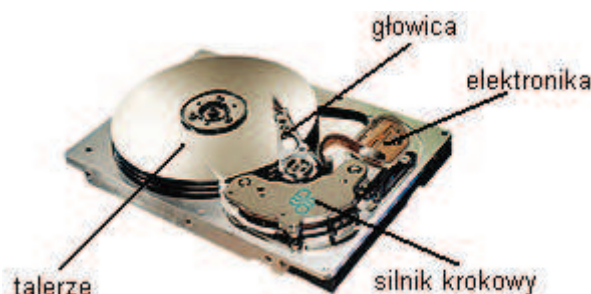
Definicje

Dysk twardy (hard disk drive) – to hermetycznie zamknięty układ, składający się z dwóch lub więcej wirujących talerzy pokrytych bardzo cienką warstwą magnetyczną, a każdy z nich posiada osobną głowicę odczytująco-zapisującą, która unosi się nad nim na cienkiej poduszce powietrznej. Dysk twardy jest zwykle na stałe włączony do komputera i przechowuje dane, które powinny być zawsze dostępne, takie jak system operacyjny. Nowoczesne dyski twarde posiadają bardzo dużą przepustowość danych, niski czas dostępu do danych, obracają się z prędkością kilku tysięcy obrotów na minutę, a ich pojemność wynosi kilkadziesiąt gigabajtów.

CHS (Cylinder, Head, Sector) – zawiera informacje w formacie cylinder-głowica-sektor, określającą dokładną pozycję danych na dysku.

Budowa dysku twardego

Dysk twardy znajduje się we wnętrzu komputera lub w łatwo dostępnym szufladzie, tzw. kieszeni i służy do przechowywania programów i danych. Dysk twardy został tak nazwany, z powodu swojej sztywnej konstrukcji i jest on umieszczony w odpowiednio skonstruowanym, pyłoszczelnym zespole napędowym. Zawiera on: talerze dyskowe, głowice odczytująco-zapisujące, układ pozycjonowania głowicy, silnik krokowy i elementy elektroniczne. Poniżej na rys. 1 przedstawiono budowę dysku twardego.



Rys. 1. Budowa dysku twardego [9].

Talerze dysków, silnik napędu dysków, głowice i układ pozycjonowania głowic zamknięte są w metalowej kasce i traktowane są jako jeden element. Pozostałe części, jak płytki elektroniczne, maskownica i elementy konstrukcyjne mogą być demontowane i są traktowane jako zewnętrzne.

Typowy dysk twardy składa się z kilku talerzy o wymiarach 5 1/4 cala lub 3 1/2 cala. Każdy talerz zbudowany jest z metalu o grubości zwykle 1/8 cala, pokrytego substancją magnetyczną, tzw. media. Obracające się z dużą szybkością talerze powodują równomierne rozłożenie tej substancji na dysku. Powierzchnia jest następnie polerowana i pokrywana warstwą ochronną. Ostatecznie osiąga grubość 30 milionowych części cala.

Dysk posiada dwie głowice dla każdego z talerzy. Wszystkie głowice połączone są jednym mechanizmem i poruszają się jednocześnie. Przerwa pomiędzy głowicą a wirującym dyskiem wynosi od 10 do 20 milionowych części cala. Każda drobina kurzu, która dostała się do wnętrza kasety dysku, może spowodować błędy zapisu/odczytu lub, co gorsza, oscylacje

ramion i uderzenia głowic o wirujący dysk. Prowadzi to do porysowania powierzchni dysku i uszkodzenia głowicy. Gdy dysk nie pracuje lub jego prędkość obrotowa jest zbyt mała, głowice znajdują się w pozycji spoczynkowej - wycofane poza obręb pakietu. Dopiero po osiągnięciu wymaganej prędkości obrotowej następuje ich gwałtowne wysunięcie nad powierzchnie dysku i ustawienie nad cylindrem zerowym. Podczas pracy głowice unoszą się na tzw. poduszce powietrznej wytworzonej przez obracające się dyski.

Zadaniem układu pozycjonowania głowicy jest przesuwanie głowicy nad powierzchnią dysku i ustawianie jej nad poszukiwanym cylindrem. Układy te można podzielić na dwie klasy: z silnikiem krokowym (stepper motor actuator) i ze swobodną cewką (voice coil actuator). Parametrami eksploatacyjnymi, poza szybkością, są: dokładność, wrażliwość na zmiany temperatury, wibracje i niezawodność.

Silnik krokowy obraca się o ściśle określony kąt przypadający na jeden impuls sterujący. Silniki mają wymiary od 1 do 3 cali i mają kształt kostek lub cylindrów. Mocowane są w jednym z czterech rogów na zewnątrz kasety dysku. Silnik krokowy połączony jest z zębatką głowicy za pomocą spirali krokowej lub przekładni zębatej. Każdy impuls sterujący powoduje przesunięcie o jedną ścieżkę. Niektóre systemy wymagają kilku kroków silnika na każdą ścieżkę. Najpoważniejszym problemem mechanizmów z silnikiem krokowym jest wpływ temperatury, której zmiany powodują rozszerzanie się talerzy dysków. W efekcie ścieżki przesuwają się względem wcześniej ustalonej pozycji.

Układy pozycjonowania głowicy z silnikiem krokowym wykorzystują taśmę stalową do przeniesienia obrotów silnika na stojaki, do których mocowane są głowice. Taśma wykonana jest ze specjalnych stopów o niskiej rozszerzalności termicznej. Jeden z końców taśmy jest nawinięty wokół osi silnika, a drugi umocowany bezpośrednio do stojaków głowic. Taśma znajduje się wewnątrz kasety i jest niewidoczna na zewnątrz.

Układy pozycjonowania głowicy ze swobodną cewką są trwałe, szybkie, niezawodne. Stosowane są głównie w drogich dyskach o dużej pojemności. Zasada działania przypomina pracę głośnika akustycznego. Cewka umocowana jest bezpośrednio do stojaków głowic. Jedynym połączeniem pomiędzy cewką a magnesem są siły pola elektromagnetycznego. System różni się od opisanego wcześniej brakiem dyskretyzacji położenia, co oznacza, że głowica może płynnie przemieszczać się nad powierzchnią dysku. Potrzebuje jednak układu umożliwiającego zatrzymanie nad szukanym cylindrem. W procesie produkcji jedna ze stron, jednego z dysków zostaje przeznaczona nie na zapis i odczyt danych użytkownika, lecz na zapis znaczników wskazujących prawidłowe położenie ścieżek. Głowica znajdująca się nad tą powierzchnią pozbawiona jest możliwości zapisu, tak więc znaczniki te nie mogą być nigdy skasowane. W chwili, gdy dysk poszukuje ścieżki o danym numerze, układy elektroniczne stacji na podstawie sygnałów odczytywanych z dysku wzorcowego lokalizują aktualne położenie głowicy. System umożliwia precyzyjne strojenie położenia na maksymalny sygnał. Układ ten, działający w zamkniętej pętli sterowania, nazywany jest serwomechanizmem. Z uwagi na wykorzystanie jednej ze stron jako wzorca, dyski mają nieparzystą liczbę głowic. Zastosowanie sterownika z serwomechanizmem zapewnia niewrażliwość na zmiany temperatury (kurczenie lub rozszerzanie się talerzy powoduje zmianę położenia ścieżek wzorcowych na serwodysku), dzięki czemu głowice ustawiane są dokładnie tam, gdzie w danej temperaturze znajdują się odpowiednie ścieżki. Dodatkową zaletą układów pozycjonowania głowic z ruchomą cewką jest automatyczne parkowanie głowicy. W ramionach głowic umieszczone są słabe sprężyny, które w trakcie pracy są rozciągane przez siłę magnetyczną. W chwili wyłączenia zasilania i zaniku siły elektromagnetycznej głowice są ciągnące w kierunku do środka dysku i wraz ze zmniejszaniem szybkości obrotowej dysku lądują w pozycji parkowania nad ścieżkami nie przeznaczonymi do zapisu.

Istnieją dwa rodzaje układów pozycjonowania głowic z ruchomą cewką: liniowy i obrotowy. W systemie liniowym ruch głowic nad powierzchnią dysku odbywa się stycznie

do ścieżek, wzdłuż linii prostej. W systemie obrotowym cewka obraca się wokół osi. Ruch obrotowy jest przekazywany bezpośrednio na głowice, ponieważ ramiona głowic są mocowane do cewek. Głowice przesuwają się nad dyskiem wraz z ruchem ramienia, zaś mechanizm cewki znajduje się w miejscu obrotu ramienia.

Każdy dysk twardy posiada płytkę z układami elektronicznymi zawierającymi systemy regulacji silnikiem napędu, układami pozycjonowania głowicy, przetwarzania danych z i do kontrolera.

Struktura fizyczna i logiczna dysku twardego

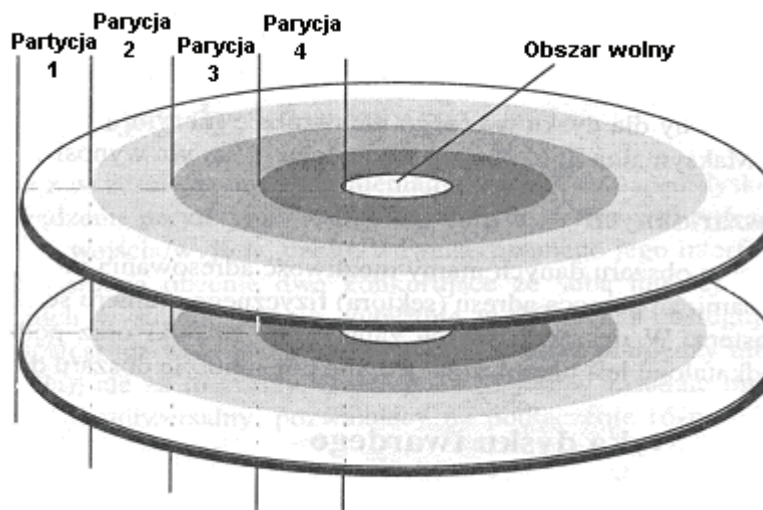
Na fizyczną strukturę twardego dysku składają się cylindry, głowice i sektory. Adres sektora fizycznego dysku twardego niewiele odbiega od struktury fizycznej dyskietki (nazywany adresem CHS).

Dla dysków twardych zamiast numeru ścieżki wprowadzono numer tak zwanego cylindra. Cylindrem jest zbiór wszystkich ścieżek na wszystkich talerzach dysku mających ten sam promień. Adres fizyczny na dysku można określić jako CHS (Cylinder Head Sector). Podając numer cylindra, wybieramy wszystkie ścieżki o tych samych numerach, lecz na różnych powierzchniach. Numer głowicy identyfikuje konkretną ścieżkę, z której wybieramy sektor o podanym numerze. Adres sektora logicznego można inaczej nazwać numerem sektora logicznego lub po prostu numerem sektora.

Strona zerowa nazywana jest stroną ukrytą (hidden). Jest ona poświęcona celom systemowym. Sektory tej strony nie wchodzi do numeracji sektorów logicznych na dysku. Strona ukryta nie ma swojego odpowiednika na dyskietce. Reguła numerowania sektorów logicznych jest następująca: numeracja rozpoczyna się od liczby 0. Sektorem logicznym 0 jest pierwszy sektor na stronie 1 i ścieżce 0 dysku. Kolejne numery otrzymują kolejne sektory leżące na tej ścieżce. I tak CHS = 012 to sektor 1, 013 - 2 itd. Po wyczerpaniu wszystkich sektorów ścieżki system zmienia stronę nie zmieniając cylindra. Dopiero po wyczerpaniu wszystkich sektorów fizycznych bieżącego cylindra, następuje zmiana, czyli przejście na cylinder o numerze wyższym o 1 i numeracja kontynuowana jest od pierwszego sektora fizycznego pierwszej strony tego cylindra, aż do wyczerpania wszystkich sektorów fizycznych. Ostatnia możliwość adresowania informacji na dysku polega na podaniu numeru klastra, w którym się ona znajduje. Adresować w ten sposób możemy obszar danych. Numeracja klastrów zaczyna się od liczby 2.

Dyski twarde są nośnikami o dużych pojemnościach, co oznacza, że mogą być na nich instalowane różne systemy operacyjne. Instalacja kilku systemów operacyjnych wymaga zwykle umieszczenia ich na wydzielonym, logicznie niezależnym, obszarze dysku zwanym partycją (rys. 2). Informacja o tym, w jaki sposób dysk twardy został podzielony na partycje, znajduje się w specjalnej strukturze umieszczonej na ukrytej stronie dysku. Struktura ta nosi nazwę tablicy partycji (Data Partition Table) i jest często oznaczana skrótem DPT. Tablica partycji jest częścią innej ważnej struktury zwanej Master Boot Record.

Polskim odpowiednikiem tego terminu, oznaczanego często skrótem MBR, jest główny rekord ładujący. Adres fizyczny (CHS) głównego rekordu ładującego wynosi 001. Zajmuje on pierwszy sektor ścieżki zerowej strony ukrytej dysku twardego. W głównym rekordzie ładującym umieszczony jest program, którego zadaniem jest przeglądnięcie tablicy partycji w celu znalezienia tak zwanej partycji aktywnej i w dalszej kolejności, załadowanie z tej partycji umieszczonego tam programu ładującego system operacyjny.



Rys. 2. Podział dysku na partycje [8].

Interfejsy

Napęd dysków twardych łączy się ze systemem mikroprocesorowym (płyta główna) poprzez sterownik dysku twardego za pomocą interfejsów HDD.

Do najczęściej spotykanych interfejsów należą:

- ST-506/412 - pierwszy interfejs opracowany przez firmę Seagate Technologies dla swoich dysków o pojemności 5 MB. Dysk był połączony z kontrolerem przy pomocy dwóch wiązek przewodów, 20- i 34-żyłowych. Można było podłączyć dwa napędy. Czas dostępu do dysku wynosił 25 ms, transfer 500 kB/s, a ścieżka podzielona była na 17 sektorów po 512 bajtów,
- ESDI (Enhanced Small Device Interface) – opracowany przez firmę Maxtor. Pozwalał na większą pojemność dysków (powyżej 100 MB), czas dostępu - kilkanaście sekund, transfer - maksymalnie 3 MB/s,
- IDE (Integrated Drive Electronics) – opracowany w 1987 r. Najbardziej popularny, stosowany dzisiaj interfejs. Pozwala na podłączenie dwóch komponentów (HDD lub CD-ROM) lub czterech w nowszej, rozszerzonej wersji Enhanced IDE. Transfer, jaki oferuje ten interfejs jest zróżnicowany w zależności od stopnia zaawansowania technologii dyskowej,
- SCSI (Small Computer System Interface) – podstawową cechą wyróżniającą opracowaną w 1986 roku specyfikację SCSI jest to, że określa ona bardziej standard magistrali niż interfejs dysku. Włożenie w gniazdo rozszerzenia adaptera SCSI (host bus adapter) jest właściwie dodaniem nowej magistrali. Ważną zaletą systemu SCSI jest możliwość podłączenia znacznie większej liczby urządzeń do jednej karty adaptera, niż zapewniają opisane powyżej IDE, ESDI. SCSI obsługuje nawet 224 urządzenia. Łączenie urządzeń SCSI odbywa się na zasadzie łańcucha (daisy chain) o max. 7 elementach (adapter jest 8). Każdy z nich może być początkiem kolejnego ośmioelementowego łańcucha. Do magistrali rozszerzeń można podłączyć do 4 adapterów SCSI.

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaka jest definicja dysku twardego?
2. Jak zbudowany jest dysk twardy?
3. Dlaczego dysk twardy jest umieszczony w hermetycznie zamkniętej obudowie?

4. Jaka jest struktura fizyczna dysku twardego?
5. Jak jest struktura logiczna dysku twardego?
6. W jakie interfejsy może być wyposażony dysk twardy?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Skontroluj pracę otrzymanego dysku twardego przy pomocy programu narzędziowego (np. HD Tach 2.70).

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) sprawdzić, jaki dysk jest zamontowany w komputerze (odczytać parametry z tabliczki umieszczonej na dysku twardym),
- 2) pobrać z Internetu wersję demo i zainstalować dowolny program (np. HD Tack),
- 3) zapoznać się z dokumentacją programu (instrukcją dołączoną do programu) i uruchomić ten program.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer klasy PC z dostępem do Internetu.

4.1.4. Sprawdzenie postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) odczytać i zinterpretować parametry dysku twardego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wyjaśnić, jaka jest struktura fizyczna dysku twardego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wyjaśnić, w jakie interfejsy może być wyposażony dysk twardy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) określić parametry dysku twardego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) samodzielnie skontrolować pracę dysku twardego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. Diagnostyka dysków twardych

4.2.1. Materiał nauczania

S.M.A.R.T.

S.M.A.R.T. (Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology) - system monitorowania i powiadamiania o błędach działania dysku twardego. Technologia ta została zaimplementowana w dyskach ATA-3 (późniejszych ATA, ATAPI, IDE) oraz SCSI-3, aby zwiększyć bezpieczeństwo składowanych danych. Dzięki niej dysk potrafi ocenić swój stan i jeśli awaria jest wysoce prawdopodobna zaalarmować system operacyjny i użytkownika komputera.

S.M.A.R.T. monitoruje wiele parametrów dysku twardego, co pozwala mu na bieżąco oceniać stan urządzenia. Monitorowanie obejmuje m.in.:

- ilość cykli start/stop (Start_Stop_Count),
- sumaryczny czas pracy dysku (Power_On_Hours),
- temperatura dysku (Temperature_Celsius),
- ilość naprawionych błędów ECC (Hardware_ECC_Recovered),
- ilość błędów transmisji w trybie Ultra DMA (UDMA_CRC_Error_Count),
- ilość błędów operacji seek (Seek_Error_Rate).

Poza monitorowaniem w czasie rzeczywistym dysk może przeprowadzić kilka typów testów. Testy te mogą być przeprowadzane w trybie captive, w którym rozpoczęcie testu powoduje wyłączenie dysku z użycia (elektronika dysku do czasu zakończenia testu nie realizuje żadnych poleceń kontrolera) lub mogą być przeprowadzane w czasie kiedy dysk nie realizuje żadnych operacji (idle) - co jest zachowaniem domyślnym. Dzięki temu testowanie dysku można przeprowadzić na dysku znajdującym się w użyciu. Wiąże się to niestety z czasowym obniżeniem wydajności dysku.

Specjalistyczne programy diagnostyczne

W tej części niniejszego poradnika zostały zamieszczone krótkie charakterystyki oprogramowania udostępnionego w Internecie przez pięciu największych producentów: firmy Seagate, Western Digital, Maxtor, Samsung i Hitachi/IBM.

Na stronie firmy Seagate (<http://www.seagate.com/>) można znaleźć między innymi aplikacje SeaTools i DiscWizard, uruchamiane wprost ze strony internetowej.

Wykorzystując pierwszy program, można przeprowadzić test wewnętrzny dysku (tzw. DST - Drive Self Test), sprawdzić status S.M.A.R.T. oraz zweryfikować, czy w strukturze plików nie ma błędów.

DiscWizard pomaga użytkownikowi prawidłowo zainstalować nowy dysk w komputerze, podzielić go na partycje i sformatować (wolumin może zostać utworzony w jednym z trzech systemów plików: FAT 16, FAT 32 lub NTFS). Warto też dodać, że aplikacja obsługuje technologię DDO (Dynamic Drive Overlay), pozwalającą korzystać z całej pojemności dysku twardego, nawet, jeśli BIOS płyty głównej nie rozpoznaje napędów o dużej pojemności (Large, LBA).

Seagate oferuje również dwa inne niewielkie programy narzędziowe. Disk Manager 9.56a jest wcześniejszą wersją aplikacji DiscWizard. Do jego zalet zaliczyć trzeba funkcję niskopoziomowego formatowania dysku. Z kolei Ultra ATA Mode Switching Utility, aplikacja działająca w środowisku DOS, zmienia tryb pracy UltraDMA dysku (pomiędzy UltraDMA/33, 66 i 100).

Oprogramowanie diagnostyczne przeznaczone dla dysków twardych dostępne jest również na stronie Maxtora (<http://www.maxtor.com/>). Znajduje się tam m.in. aplikacja MaxBLAST 3 zawierająca program PowerMax, który działa w DOS-ie (z dyskietki

instalacyjnej utworzonej pod systemem Windows). Aplikacja ta kompleksowo sprawdza dysk twardy pod kątem integralności danych, np. szukając na powierzchni dysku błędnych sektorów i klastrów. Korzystając z PowerMax, można też uzyskać informację, dlaczego napęd nie jest rozpoznawany przez system operacyjny. Inną funkcją oferowaną przez MaxBLAST-a 3 jest poradnik instruujący użytkownika, jak zamontować i skonfigurować nowy dysk w komputerze.

Nieco szerszy wachlarz oprogramowania udostępnia firma Hitachi (<http://www.hitachigst.com/hdd/support/download.htm>), która oferuje pomoc techniczną dla produkowanych przez siebie dysków i niegdyś przez IBM-a. Wśród narzędzi diagnostycznych można znaleźć oprogramowanie testujące sprawność napędu - Drive Fitness Test. Współpracuje ono z mikrokodem zaszytym w elektronice dysku twardego. Zadaniem tego programu jest monitorowanie pojawiających się błędów. Na podstawie analizy wyników testu i informacji zapisanych w specjalnym buforze aplikacja może sklasyfikować dysk do jednej z czterech kategorii: napęd zepsuty, uszkodzony w wyniku wstrząsów, dysk wkrótce ulegnie awarii (na podstawie odczytania statusu S.M.A.R.T.) i urządzenie sprawne.

Oprócz aplikacji diagnostyczno-naprawczej na stronie firmy Hitachi znajdują się jeszcze dwie inne ciekawe aplikacje. Pierwszą z nich jest Feature Tool, która pozwala na modyfikację poziomu hałasu generowanego przez dysk twardy poprzez zaimplementowaną w niektórych napędach funkcję Automatic Acoustic Management (AAM). Urządzenie można nieco wyciszyć, ale niestety, odbywa się to kosztem nieznacznego spadku wydajności. Inne funkcje dostępne w Feature Tool oferują zmniejszenie, „widzianej” przez BIOS, pojemności dysku twardego (przydatne w sytuacji, gdy BIOS nie rozpoznaje dysku), zmianę trybu UltraDMA, ustawień bufora zapisu (włączony lub wyłączony), trybu oszczędzania energii oraz monitorowanie temperatury napędu i statusu S.M.A.R.T. Jedynym mankamentem programu jest to, że działa on tylko w DOS-ie.

Aplikację podobną do opisywanych powyżej zestawów oprogramowania diagnostycznego i narzędziowego można znaleźć na stronie internetowej firm Samsung (<http://www.samsung.com/Products/HardDiskDrive/utilities/>). Testowanie dysku Samsunga możemy zacząć od DOS-owej aplikacji Hutil, która ma wbudowaną funkcję Self Diagnostic, sprawdzającą kondycję dysku twardego połączoną z dokładnym skanowaniem powierzchni. Za pomocą Hutila mogą także zmienić rozmiar dostępnej przestrzeni dysku firmy Samsung (ogranaczyć pojemność), ustawić tryb UltraDMA, w którym pracuje dysk twardy, i niskopoziomowo sformatować HDD. Podobnie jak Feature Tool, Hutil pozwala wybrać jeden z trzech trybów pracy (Fast, Middle, Quiet), charakteryzujących się różnymi poziomami hałasu generowanego przez dysk. Niektóre z funkcji Hutila powielono też w programie Sutil.

Innym dostępnym narzędziem przeprowadzającym kompleksową diagnostykę dysku twardego jest Shdiag. W przypadku odnalezienia błędów w napędzie program proponuje nam niskopoziomowe formatowanie.

Jeżeli BIOS nie obsługuje dużych dysków twardych i system ich nie rozpoznaje, można skorzystać z proponowanego przez Samsunga programu Disk Manager, który wykorzystuje technologię Dynamic Drive Overlay.

Warto również wspomnieć o programach oferowanych przez firmę Western Digital (<http://www.westerndigital.com/>). Interesującą aplikacją jest Data Lifeguard Diagnostic for Windows (istnieje też odpowiednik dla systemu DOS o nazwie DLG Diagnostic), który oferuje funkcje wypełniania dysku zerami, szybkiego oraz dokładnego testowania napędu oraz sprawdzania statusu S.M.A.R.T.

Drugim działającym w Windows narzędziem firmy Western Digital jest Data Lifeguard (nie mylić z DLG Diagnostic - to dwa różne programy), mający tę samą funkcjonalność, co MaxBLAST 3 Maxtora. Western Digital udostępnia również typowy DOS-owy program

testujący DLG Diagnostic oraz aplikację do zmiany trybu UltraDMA o nazwie Ultra ATA Manager.

Sprzętowe programy do naprawy i odzyskiwania danych z dysku twardego

Prezentowane w tej części poradnika oprogramowanie pozwala odzyskać dane z dysków twardych, które nie uległy mechanicznemu uszkodzeniu. Natomiast w przypadku poważniejszych usterek należy skorzystać z usług wyspecjalizowanych laboratoriów dysponujących nowoczesnym sprzętem. Pomoc specjalistyczna w odzyskiwaniu danych może być bardzo kosztowna, dlatego najlepiej z góry zrobić zawsze kopie zapasowe cennych danych. Jeśli jednak nie wykonano kopii danych, a usterka nie jest poważna to warto wypróbować jeden z prezentowanych poniżej programów.

Na początku zostanie omówiony problem niewłaściwych wpisów w MBR.

Najczęstszą przyczyną problemu może być tu uszkodzenie kodu wykonywalnego zapisanego w MBR. Aby naprawić MBR wystarczy skorzystać z programu fdisk dostępnego na dyskietce startowej systemu Windows. Należy wpisać: fdisk /mbr.

Inna przyczyną problemu może być brak specjalnej sygnatury: AA 55 na końcu MBR. Aby się o tym przekonać warto posłużyć się darmowym programem WinHex. Oprócz programu WinHex można posłużyć się tu również programem DiskEdit firmy Symantec, za który należy już zapłacić.

Po uruchomieniu WinHexa wydajemy komendę „Tools -> Disk Editor”. Następnie zaznaczamy ikonę dysku, którego zawartość chcemy edytować. Naciskamy przycisk OK. Pojawi się okno prezentujące zawartość dysku twardego. Klikamy pole „Access” i wybieramy opcję „Partition -> Partition table”. Teraz pokazuje się cały Master Boot Record. Każda wyświetlona na ekranie para szesnastkowych symboli to jeden zapisany bajt. Na razie WinHex pracuje w trybie przeglądania danych i nie grozi nam żadne przypadkowe zmodyfikowanie dysku.

Szukamy dwóch ostatnich bajtów Master Boot Recordu (tych o numerze 510 i 511, czyli szesnastkowo 1FE i 1FF). W kolumnie oznaczonej jako „Offset” odnajdujemy linię 1F0 i przesuwamy się w prawo o 15 pozycji. Powinna tam być wpisana liczba 55. O jeden bajt w prawo znajdziemy miejsce dla drugiej części sygnatury, czyli AA. Jeżeli widzimy, że sygnatura jest niepoprawna, wydajemy komendę „Options -> In-Place Editor”. W ten sposób przechodzimy do trybu edycji dysku. Następnie wpisujemy wartość 55 AA na dwóch ostatnich pozycjach Master Boot Recordu.

Program PC Inspector File Recovery to jedno z darmowych narzędzi do ratowania plików. Po uruchomieniu aplikacji i wybraniu wersji językowej wydajemy komendę „Object -> Drive”. Na zakładce „Logical drive” wskazujemy dysk zawierający skasowane dane, a w menu „Tools” wybieramy opcję „Find lost data”. Określamy, która część dysku powinna zostać przeskanowana w poszukiwaniu utraconych zbiorów. Obszar poszukiwań możemy zawęzić, korzystając z suwaków „Start/End cluster”. Po naciśnięciu przycisku OK program rozpocznie skanowanie. Gdy je zakończy, powinniśmy zaznaczyć folder „Lost” i sprawdzić, czy nie znajdują się w nim jakieś pliki. Jeżeli są, wydajemy polecenie „Recover”.

PC Inspector File Recovery ma pewną wadę: nie potrafi sobie poradzić z dyskami i partycjami sformatowanymi jako NTFS. W takim przypadku powinniśmy sięgnąć po narzędzie Recover4All. Uruchamiamy je z dyskietki. Zaznaczamy dysk, na którym chcemy znaleźć utracone dane, i czekamy na przeskanowanie dysku twardego. Jeżeli Recover4All cokolwiek na nim znajdzie, to możemy zlecić odzyskanie plików.

Bardzo skuteczną aplikacją do odzyskiwania danych jest EasyRecovery, opracowana przez specjalistyczne laboratorium odzyskiwania danych – Ontrack.

W skład pakietu EasyRecovery wchodzi: EasyRecovery DataRecovery, EasyRecovery FileRepair, EasyRecovery EmailRepair oraz najbardziej zaawansowany EasyRecovery Professional.

Już najprostsza wersja EasyRecovery 6.10 - DataRecovery – umożliwia odzyskanie plików z partycji opartych na systemach plików NTFS i FAT. Dołączono do niej również okrojoną wersję modułu FileRepair, ograniczoną do plików Worda i archiwów ZIP.

EasyRecovery FileRepair 6.10 pozwala naprawić odzyskane, lecz uszkodzone pliki wszystkich aplikacji pakietu Office, włączając w to jego wersję z 2003 roku oraz pliki archiwów ZIP.

Do naprawy odzyskanych, ale uszkodzonych plików poczty elektronicznej służy EmailRepair - trzecia z aplikacji rodziny EasyRecovery. Narzędzie to pozwala naprawić pliki programów Outlook Express (format DBX) oraz Outlook (formaty PST i OST), włączając w to pliki wersji Outlook 2000 i wcześniejszych, przekraczające limit 2 GB pojemności skrzynki.

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Co oznacza skrót S.M.A.R.T.?
2. Jakie są programy służące do diagnozowania dysku twardego?
3. Dlaczego nie można, przy pomocy programów narzędziowych, odzyskać danych z dysku, który upadł na ziemię?
4. Gdzie w MBR najczęściej dochodzi do uszkodzenia danych?
5. Jakie są programy pozwalające na odzyskiwanie utraconych danych?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dokonaj sprawdzenia otrzymanego dysku twardego używając wymienionych w poradniku lub znanych z innych źródeł programów narzędziowych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zainstalować program narzędziowy do diagnostyki dysku twardego,
- 2) zapoznać się z jego dokumentacją (instrukcją obsługi dołączoną do programu),
- 3) wykonać diagnostykę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer klasy PC z dostępem do Internetu,
- dysk twardy do ćwiczeń.

Ćwiczenie 2

Spróbuj odzyskać dane z otrzymanego dysku twardego.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zainstalować odpowiedni program narzędziowy,
- 2) zapoznać się z jego dokumentacją,

3) wykonać odzyskiwanie danych.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer klasy PC z dostępem do Internetu,
- dysk twardy do ćwiczeń.

Ćwiczenie 3

Prześledź za pomocą odpowiedniego programu zawartość MBR.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zainstalować jeden z programów (WinHex lub DiskEdit),
- 2) zapoznać się z dokumentacją programu,
- 3) podejrzeć w trybie „tylko do odczytu” zawartość MBR.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer klasy PC z dostępem do Internetu.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) samodzielnie przeprowadzić diagnostykę dysku twardego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) samodzielnie odzyskać część danych z uszkodzonego dysku twardego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wyjaśnić skąd czerpią informacje „firmowe” programy diagnostyczne dysków twardych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) ocenić, kiedy można odzyskać dane poprzez odpowiednie programy narzędziowe, a kiedy jest to już niemożliwe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) podejrzeć lub nawet zmienić zawartość MBR?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3. Tworzenie partycji i instalowanie programu rozruchowego (boot manager)

4.3.1. Materiał nauczania

Definicje

Partycja - logiczny, wydzielony obszar dysku twardego, który może być sformatowany przez system operacyjny w odpowiednim systemie plików.

Partycja podstawowa - część dysku, która z poziomu systemu operacyjnego jest widziana jako osobny dysk twardy. Fizyczny dysk twardy może zawierać maksymalnie cztery partycje podstawowe. System operacyjny może być uruchomiony tylko z partycji podstawowej oznaczonej jako aktywna.

Partycja rozszerzona - część dysku, która nie jest widziana przez system operacyjny jako osobny dysk. Na partycji tej tworzy się tak zwane dyski logiczne. Widziane są one przez system pod oznaczeniami literowymi. Komputera nie da się uruchomić z partycji rozszerzonej ani z dysku logicznego zawartego w niej. Na partycji rozszerzonej można umieścić maksymalnie 32 dyski logiczne.

Partycja systemowa - wydzielony obszar dysku z zainstalowanym systemem operacyjnym.

Partycje tworzone są z powodu:

- ograniczeń technicznych (np. stare wersje FAT mają ograniczenia co do wielkości partycji, stare biosy nie mogą zaadresować obszaru poza 1024 cylindrem, więc partycja startowa musi znajdować się przed tą granicą),
- separacji logicznej danych - uszkodzenie danych na jednej partycji nie ma wpływu na inne partycje,
- ograniczenia zainstalowania na jednej partycji wielu systemów operacyjnych lub gdy, używają one innego systemu plików,
- zapobiegania wypełnieniu dysku przez określoną usługę - jej dane można umieścić na oddzielnej partycji (np. logi systemowe),
- możliwości dostosowania partycji do konkretnych wymagań - np. jeśli zapis na partycje ma być zabroniony można ją zamontować jako tylko do odczytu.

Dysk logiczny (partycja logiczna) - wydzielony obszar (partycja) dysku fizycznego, który widziany jest przez użytkownika komputera jako (zwykły – nie systemowy) dysk fizyczny.

Dysk fizyczny – dysk twardy zainstalowany na komputerze.

Program rozruchowy (boot loader) - to program uruchamiany jako pierwszy po wykonaniu początkowego programu BIOS-u. Służy do załadowania systemu operacyjnego do pamięci operacyjnej. Program rozruchowy może także posiadać funkcje menedżera uruchamiania, który pozwala wybrać system do uruchomienia.

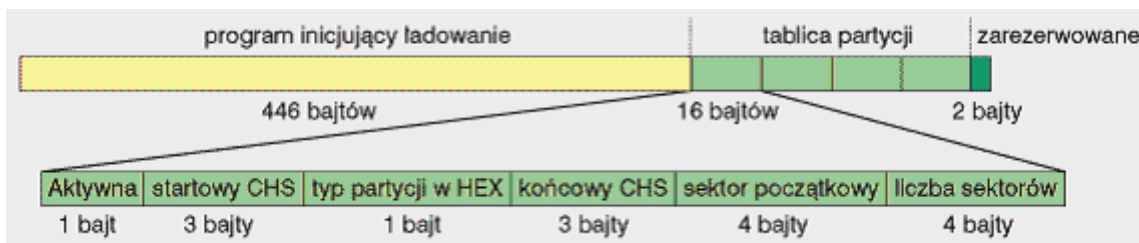
Nagłówek (segment startowy) programu rozruchowego w komputerach PC może być umieszczony w pierwszym, 446-bajtowym fragmencie sektora MBR dysku twardego. W systemach DOS/Win32 jest tam zapisany program, który ładuje kolejny program rozruchowy z partycji oznaczonej jako aktywna. W Linuksie pliki dodatkowe programu rozruchowego (GRUB, LILO, i in.) znajdują się zazwyczaj w katalogu lub partycji montowanej w katalogu /boot.

Program rozruchowy oraz cały system operacyjny może być pobierany także z innych urządzeń takich jak stacja dyskietek, napęd CDROM, dyski USB a nawet spoza komputera, z serwera w sieci lokalnej.

Defragmentacja – to zlikwidowanie fragmentacji zewnętrznej przez połączenie wszystkich nieużytków w jeden obszar w pamięci. Defragmentacja odniesiona do całej strefy dyskowej może trwać dziesiątki minut. Po zabiegu defragmentacji operacje dyskowe działają szybciej, jak również odzyskuje się możliwość rezerwowania większych obszarów w pamięci.

Master Boot Record (MBR) i partycje

Aby komputer mógł wczytywać i uruchamiać system operacyjny, to najważniejsze informacje o strukturze danych muszą się znajdować w ściśle zdefiniowanym miejscu na powierzchni nośnika. W pierwszym sektorze dysku (cylinder 0, głowica 0, sektor 1) zlokalizowany jest Master Boot Record (rys. 3). BIOS komputera znajdzie tu program, który odpowiedzialny jest za wczytanie sektora startowego (bootsektora) z aktywnej partycji dysku. Informacja, która partycja jest aktywna, umieszczona jest w tablicy partycji. Tablica ta znajduje się podobnie jak MBR w pierwszym sektorze dysku, który kończy się właśnie na niej. Pozostały fragment ścieżki 0 w cylindrze 0 jest pusty. Można w nim umieścić dyskowego menedżera. Tu zagnieżdżają się również wirusy bootsektora.



Rys. 3. Master Boot Record i tablica partycji [8].

Partycja główna rozpoczyna się w miejscu określonym jako: cylinder 0, głowica 1, sektor 1, a kończy się zawsze w miejscu dowolnego cylindra. Pierwszym sektorem partycji głównej jest sektor startowy. Od drugiego sektora zaczyna się tablica przydziałów zbiorów FAT, tuż za nią znajduje się jej awaryjna kopia. Ile sektorów zajmuje FAT zależy od rozmiaru partycji. Wielkość tablicy zachowana jest w bootsektorze. Katalog główny znajduje się zwykle za tablicą FAT. Inaczej jest w przypadku partycji systemu FAT32, gdyż posiadają one większy obszar startowy, a katalogiem głównym zarządza się jak oddzielnym plikiem. Dopiero za tymi wszystkimi wymienionymi informacjami znajduje się właściwy obszar danych.

Partycja rozszerzona zaczyna się zawsze na granicy cylindrów - np. z początkiem cylindra X ($X > 0$), przy głowicy 0 i w sektorze 1. W odróżnieniu od partycji głównej, partycja rozszerzona nie posiada sektora startowego, lecz zaczyna się od razu od tablicy partycji, której pierwszy wpis oznacza pierwszy napęd logiczny na tej partycji. Drugi wpis odsyła z kolei do partycji rozszerzonej, która stanowi kolejny napęd logiczny, i tak dalej, aż zostaną przydzielone wszystkie napędy logiczne.

Katalog główny

Dzięki informacjom zawartym w sektorze startowym system operacyjny zna następujące informacje: rozmiar partycji, ilość ścieżek, ilość sektorów na ścieżkę i ilość bajtów na sektor. Poprzez katalog główny (root) system operacyjny dowiaduje się, gdzie zaczyna się właściwy obszar danych. Root - jest jedynym katalogiem tworzonym podczas operacji formatowania. Na płaszczyźnie użytkownika ukazuje się w formie znaku "\". Zajmuje 32 sektory i może pomieścić maksymalnie 512 plików lub podkatalogów.

Podkatalogi są nieodzowne, gdyż dzięki nim można umieszczać na dysku nieograniczoną liczbę plików.

Program rozruchowy w systemie Windows (NT OS Loader)

W tym podrozdziale opisano program rozruchowy na przykładzie Windows 2000 Professional.

Po zakończeniu procesu testowania POST (Power-On Self Test) BIOS szuka pierwszego sektora dysku, w którym umieszczony jest główny rekord startowy. MBR w Windows 2000 szuka i ładuje plik NTLDR. Następnie NTLDR ładuje pliki startowe systemu operacyjnego, wyświetla menu wyboru systemu operacyjnego oraz menu wyboru profilu sprzętowego, a także wykrycie urządzeń zainstalowanych w komputerze. NTLDR nie zadziała poprawnie, jeśli w systemie nie będą występować pliki boot.ini oraz ntdetect.com. NTLDR szuka pliku boot.ini, który jest zwykłym plikiem tekstowym informującym NTLDR, jakie systemy operacyjne są zainstalowane w komputerze, gdzie się znajdują, który z nich powinien zostać domyślnie uruchomiony oraz jaki ma być czas oczekiwania na dokonanie wyboru. W pliku boot.ini można użyć kilku przełączników np.

- /basevideo uruchamia system operacyjny ze standardowymi sterownikami VGA. Tę metodę uruchamiania obsługują wszystkie karty graficzne VGA,
- /maxmem:x – ogranicza ilość pamięci, jaka może zostać użyta przez Windows 2000. Przełącznik ten używany jest, gdy podejrzewa się używanie uszkodzonych bloków pamięci operacyjnej,
- /debug – ładuje debugger, dzięki czemu można go użyć po nawiązaniu połączenia z serwerem,
- /sos – wyświetla na ekranie wszystkie ładowane sterowniki urządzeń. Używany do wyszukiwania urządzenia mogącego powodować problemy z siecią,
- /crashdebug – Ładuje debugger, ale nie uruchamia go aż do momentu wystąpienia błędu jądra Windows 2000,
- debugport=comx – Wybiera port komunikacyjny używany do debuggowania. Automatycznie zostanie użyta także opcja /debug,
- /fastdetect=comx – program ntdetect.com nie próbuje wykryć myszy w podanym porcie komunikacyjnym. Ten przełącznik jest używany wtedy, gdy do portu szeregowego jest podłączony kabel sterujący UPS-em,
- /nodebug – wyłącza debuggowanie.

Przykładowy plik boot.ini ma postać:

```
[boot loader]
timeout=30
default=multi(0)disk(0)rdisk(0)partition(1)\WINNT
[operating systems]
multi(0)disk(0)rdisk(0)partition(1)\WINNT="Microsoft
Windows 2000 Professional" /fastdetect
```

Posiada on dwie sekcje: pierwsza (boot loader) definiuje czas wyświetlania menu startowego oraz domyślny system operacyjny, który należy załadować. Druga sekcja (operating systems) zawiera wyszczególnione systemy operacyjne zainstalowane na komputerze.

Multi lub SCSI definiuje, którą z magistral (IDE, SCSI) wykorzystuje system przy dostępie do partycji systemowej Windows 2000. Pierwszy kontroler IDE oznaczmy multi(0), a drugi multi(1). Disk – to identyfikator SCSI urządzenia końcowego. Disk dla urządzeń multi jest zawsze równy zero. Rdisk definiuje urządzenie dyskowe podłączone do kontrolera multi. Pierwszy napęd magistrali kontrolera jest urządzeniem 0, drugi urządzeniem 1. Partition definiuje partycję dysku, z której startować będzie system operacyjny.

Podczas wykrywania sprzętu NTLDR uruchamia aplikację zwaną ntdetect.com, której zadaniem jest wykrycie urządzeń zainstalowanych w komputerze: karta graficzna, klawiatura,

mysz, porty równoległe, porty USB, porty komunikacyjne, stacje dyskietek, napędy CD-ROM.

Ostatnią czynnością wykonywaną przez NTLDR jest ładowanie jądra Windows 2000 (ntoskrnl.exe) i przekazanie mu sterowania. Sygnalizuje to pojawienie się graficznego ekranu startowego Windows 2000. Ntoskrnl ładuje plik warstwy uniezależnienia hal.dll (HAL) oraz konfigurację systemu zapisaną w Rejestrze. Potem zaczyna ładować usługi systemowe oraz niskopoziomowe sterowniki urządzeń.

Programy rozruchowe stosowane w systemie Linux

GRUB (GRand Unified Bootloader) to program rozruchowy. Za jego pomocą można uruchomić wiele systemów operacyjnych (Linux, FreeBSD, Windows, Windows NT, DOS, i inne). GRUB potrafi odczytywać bardzo wiele systemów plików między innymi: ext2, minix, FAT, FFS, ReiserFS, XFS, JFS. W ten sposób można załadować jądro systemu operacyjnego oraz ewentualnie wirtualny dysk startowy (initrd). Dodatkowo GRUB potrafi ładować systemy bezpośrednio z urządzenia.

GRUB obsługuje zabezpieczenia hasłem uruchamiania dowolnego systemu operacyjnego lub możliwości uruchomienia powłoki. Dla haseł obliczana jest suma MD5, co powoduje trudności w odgadnięciu hasła nawet, gdy przez przypadek mamy do dyspozycji sumę kontrolną.

LILo (LInux LOader) to program rozruchowy Linuksa. LILo nie jest zależne od żadnego systemu plików, potrafi załadować jądro systemu operacyjnego Linux zarówno z dyskietki jak i z dysku twardego. Program obsługuje od 1 do 16 różnych obrazów jądra. Różne parametry startowe (takie jak urządzenie, z którego należy zamontować główny system plików) mogą być ustawiane niezależnie dla każdego jądra. LILo może zostać zainstalowany jako główny program rozruchowy w MBR lub w boot sektorze aktywnej partycji.

Poniżej zostanie szczegółowiej omówiony program rozruchowy LILo. Jeśli te informacje będą niewystarczające to na końcu tego rozdziału można znaleźć źródła internetowe.

Program rozruchowy LILo

Na początek ważna uwaga - LILo może być używany tylko w architekturze x86. LILo to program naprawdę wypróbowany i używany od dawna przez bardzo wielu użytkowników. Brakuje mu jednak niektórych cech, które posiada GRUB, co jest powodem rosnącej popularności tego drugiego programu. Fakt, że na niektórych systemach LILo działa, a GRUB nie, powoduje, iż LILo jest ciągle w użyciu.

Prezentowany poniżej opis dotyczy dystrybucji Gentoo Linux'a.

Instalacja LILo jest prosta, używamy do tego polecenia emerge:

```
# emerge lilo
```

Aby skonfigurować LILo, należy utworzyć plik /etc/lilo.conf.

```
boot=/dev/hda          # Instalacja LILo w MBR
prompt                # Dajemy użytkownikowi możliwość
                      # wyboru innej pozycji
timeout=50            # Czekamy 5 sekund przed
                      # uruchomieniem domyślnej pozycji
default=gentoo        # Kiedy oczekiwanie się zakończy,
                      # uruchamiana jest pozycja "gentoo"
# Tylko jeśli używany jest bufor ramki. W przeciwnym wypadku
# należy usunąć następującą linię:
vga=788                # Ustawienia bufora ramki. Można
                      # dopasować wedle uznania.
```

```

# Dla niekorzystających z genkernela
image=/boot/kernel-2.6.12-gentoo-r10
label=gentoo           # Nazwa, jaką mianujemy tę pozycję
read-only              # Zaczynamy z partycją root tylko do
                       # odczytu. Nie zmieniać!
root=/dev/hda3         # Umiejscowienie głównego systemu
                       # plików

# Dla użytkowników genkernela
image=/boot/kernel-genkernel-x86-2.6.12-gentoo-r10
label=gentoo
read-only
root=/dev/ram0
append="init=/linuxrc real_root=/dev/hda3"
initrd=/boot/initramfs-genkernel-2.6.12-gentoo-r10

# Następne dwie linie są podane na wypadek, gdybyśmy chcieli
uruchamiać także system Windows.
# W tym przypadku, Windows mieści się na /dev/hda6.
other=/dev/hda6
label=windows

```

Uwaga: Jeśli używany jest inny schemat partycjonowania i/lub obrazu jądra, należy dokonać niezbędnych poprawek.

Jakiegolwiek dodatkowe parametry startowe jądra dodaje się po słowie kluczowym ‘append’.

Po zakończonej konfiguracji, należy zapisać plik. By zakończyć wystarczy uruchomić program ‘/sbin/lilo’, LILO zastosuje ustawienia z ‘/etc/lilo.conf’ (tzn. zainstaluje się na dysku). Przy każdej zmianie w ‘/etc/lilo.conf’ oraz przy zmianie jądra, trzeba ponownie wykonać polecenie ‘/sbin/lilo’.

Źródła internetowe

- <http://lilo.go.dyndns.org/>
- <http://www.jtz.org.pl/Html/mini/LILO.pl.html>
- <http://www.gnu.org/software/grub/>
- <http://tldp.org/HOWTO/LILO.html>
- <http://www.gnu.org/software/grub/manual/grub.html>

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Co to jest partycja i w jakim celu jest tworzona?
2. Co to jest program rozruchowy i gdzie się on znajduje?
3. Jak odbywa się uruchamianie systemu Windows przy użyciu NTLDR?
4. Jakie programy rozruchowe mogą być stosowane dla systemu Linux?
5. Jakie są zalety i wady programu rozruchowego LILO?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Utwórz partycję podstawową za pomocą wybranego programu narzędziowego (np. Partition Magic).

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) pobrać i zainstalować program narzędziowy (np. ze strony: <http://www.powerquest.com/>),
- 2) zapoznać się z dokumentacją programu dostępną na stronie www,
- 3) utworzyć kolejną partycję podstawową (oznaczenie w Partition Magic: Create as Primary Partition), jeśli nie ma na nią miejsca to należy zmniejszyć inną partycję (uwaga na dane).

Uwaga: Jako system plików można wybrać NTFS (jeśli, będzie instalowany system Windows), lub Ext3, Swap (jeśli, instalowany jest Linux).

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer klasy PC z dostępem do Internetu.

Ćwiczenie 2

Utwórz partycję rozszerzoną za pomocą wybranego programu narzędziowego (np. Partition Magic).

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) pobrać i zainstalować program narzędziowy (jeśli nie wykonywano ćwiczenia 1),
- 2) zapoznać się z dokumentacją programu dostępną na stronie www,
- 3) utworzyć kolejną partycję rozszerzoną (oznaczenie w Partition Magic: Partition Type Extended).

Uwaga: Do przechowywania danych niesystemowych doradzam stosować system plików FAT32 – w razie ewentualnej awarii dysku, będzie można łatwiej odzyskać dane.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer klasy PC z dostępem do Internetu.

Ćwiczenie 3

Dokonaj konwersji partycji podstawowej do partycji logicznej przy pomocy wybranego programu narzędziowego (np. Partition Magic).

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) wybrać partycję podstawową do konwersji,
- 2) dokonać konwersji z partycji podstawowej do partycji logicznej.

Uwaga: Próba konwersji aktywnej partycji podstawowej na dysk logiczny uniemożliwi uruchomieniu komputera po restarcie (trzeba będzie ustawić aktywną partycję podstawową).

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer klasy PC z dostępem do Internetu.

Ćwiczenie 4

Zainstaluj i skonfiguruj program rozruchowy LILO.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) zapoznać się ze źródłami internetowymi odnośnie instalowania i konfigurowania programów rozruchowych, które były wymienione w materiale nauczania,
- 2) pobrać i zainstalować program rozruchowy LILO,
- 3) utworzyć (jeśli nie istnieje) plik /etc/lilo.conf,
- 4) zmienić według wytycznych w Internecie lub w materiale nauczania, plik konfiguracyjny programu LILO: /etc/lilo.conf,
- 5) zapisać zmiany używając polecenia /sbin/lilo,
- 6) uruchomić ponownie komputer.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer klasy PC z dostępem do Internetu.

Ćwiczenie 5

Po wykonaniu ćwiczeń 1,2,3 i 4 sprawdź poziom pofragmentowanych plików przy pomocy odpowiedniego oprogramowania (np. defrag).

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) uruchomić konsolę wpisując polecenie cmd w zakładce „uruchom”,
- 2) wybrać wolumin, który ma być defragmentowany i wpisać np. defrag c: -v,
- 3) zapoznać się z opisem stopnia defragmentacji,
- 4) zakończyć program wciskając (CTRL+C), jeśli defragmentacja ma być przerwana.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer klasy PC z dostępem do Internetu.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić rodzaje partycji i wyjaśnić, do czego są one stosowane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wyjaśnić, jakie informacje są przechowywane w MBR?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wyjaśnić, jak uruchamiany jest system Windows 2000 przy użyciu NTLDR?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) samodzielnie pobrać i zainstalować program rozruchowy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) samodzielnie skonfigurować program rozruchowy LILO?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) samodzielnie zarządzać partycjami dyskowymi przy pomocy wybranego programu narzędziowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.4. Instalowanie wielu systemów operacyjnych oraz tworzenie wielu obrazów dysku

4.4.1. Materiał nauczania

Systemy plików

Decydując się na dany system plików, powinniśmy brać pod uwagę jego możliwości i ograniczenia, przeznaczenie oraz korzyści, jakie daje. W niektórych przypadkach ważny jest również właściwy wybór wielkości partycji oraz ich wzajemnego położenia na dysku.

System plików, w największym skrócie, określa sposób zapisu informacji na nośniku danych (np. dyskietka lub dysk twardy). W nieco szerszym rozumieniu definiuje on logiczną organizację danych na nośniku, metodę realizacji ich zapisu i odczytu (np. rozmieszczenie na dysku, buforowanie lub tzw. journaling – metoda zabezpieczania systemu plików przed utratą spójności w wyniku awarii zasilania), wielkość klastrów (logicznych jednostek alokacji, na które dzielony jest obszar danych partycji podczas formatowania dysku), dopuszczalne atrybuty plików oraz schemat nazw zbiorów (np. ich długość oraz zbiór dopuszczalnych znaków).

Najpopularniejsze systemy plików to: FAT (czyli FAT12, FAT16, FAT32 obecne w systemach: MS-DOS, Windows 9x), NTFS (obecny w systemach Windows NT/2000/XP) oraz systemy „uniksowo-linuksowe”, m.in. ext2 (Second Extended File System - najczęściej używany w przypadku Linuksa) i ext3 (wersja ext z journalingiem).

Inne popularne systemy plików, o których warto wiedzieć, to: VFAT (Windows 95), HPFS (OS/2), HFS (Mac OS), a także przeznaczone dla nośników optycznych CDFS (iso9660) i UDF. Pozostałe (m.in. XTF, XFS, UFS, CFS, StegFS, ReiserFS, SysV oraz BeOS BFS) stosowane są w Uniksie, Linuksie lub pokrewnych systemach.

Wymienione rozwiązania należą do grupy systemów lokalnych. Są one używane do zarządzania danymi na napędzie podłączonym bezpośrednio do komputera. Istnieją też sieciowe systemy plików. Należą do nich m.in. NFS, AFS, NCPFS, CODA, Samba, IBM DCE/DFS oraz (MS)DFS.

System plików FAT występuje w trzech odmianach: 12, 16 i 32. Oczywiście zaletą FAT 16 jest to, że może z niego korzystać większość obecnie używanych systemów na PC, tj. DOS, rodzina Windows oraz Linux. Niestety, FAT 16 jest wydajny na woluminach mniejszych niż 256 MB (klastr 4 KB). Wraz z dalszym wzrostem objętości partycji wielkość klastra też szybko się zwiększa. Aby uczynić system Windows bardziej przyjaznym wprowadzono możliwość stosowania długich nazw plików (do 255 znaków) w standardzie Unicode (nazwy plików i folderów mogą być zapisane w dowolnym języku). Nową metodę wykorzystania struktur FAT w Windows 95 określono mianem Virtual FAT.

Kolejnym systemem plików, uwzględniającym potrzeby użytkowników większych dysków i zapewniającym nieco większy poziom bezpieczeństwa, był FAT32. Po raz pierwszy zastosowano go w Windows 95 OSR/2. Najistotniejszym usprawnieniem było umieszczenie katalogu głównego w łańcuchu klastrów, który może być zapisany w dowolnym miejscu woluminu. Zniesiono tym samym dość uciążliwe ograniczenie liczby wpisów w katalogu głównym. Druga zmiana to zmniejszenie rozmiaru klastrów (do 4 KB w przypadku partycji 8 GB) poprzez zwiększenie liczby bitów używanych do adresowania danych na dysku. Zautomatyzowano także mechanizm odzyskiwania kopii tablicy alokacji plików i zabezpieczono kopią sektor startowy.

Mimo, że partycje FAT 32 mogą teoretycznie osiągać rozmiar do 2 TB (terabajtów), to system Windows 98 jest w stanie utworzyć wolumin wielkości około 127,5 GB, a Windows 2000 maksymalnie 32 GB.

Niestety, FAT nie ma żadnego systemu zabezpieczeń na poziomie dostępu użytkowników, oraz innych mechanizmów chroniących przed utratą danych w razie uszkodzenia dysku.

Odpowiedzią na dalszy wzrost mocy obliczeniowej komputerów i pojemności dysków twardej oraz nowe wymogi bezpieczeństwa spowodowane rozwojem sieci komputerowych było stworzenie High Performance File System. HPFS powstał na potrzeby systemu operacyjnego OS/2 1.2.

Partycja HPFS może mieć maksymalny rozmiar 2199 GB. Teoretycznie dopuszczalne jest stworzenie pliku o maksymalnym rozmiarze 7,68 GB, ale wielkość tę ograniczono do 2 GB. Katalogi zawierają podkatalogi i pliki o długich nazwach (254 znaki), a wielkie i małe litery są rozróżniane. W OS/2 mogą działać DOS-owe aplikacje, które ograniczają nazwy plików do formatu 8 liter pliku i 3 litery rozszerzenia.

Jedną z ważniejszych cech HPFS jest to, że plikom można przypisać dodatkowe, tzw. rozszerzone atrybuty (Extended Attributes). Drugą zaletą HPFS jest to, że w sposób niewidoczny dla użytkownika obsługuje on błędy zapisu. Kiedy zostanie wykryty uszkodzony sektor, dane automatycznie zapisywane są do innego sektora, a odpowiednie informacje odnotowywane są w tzw. tablicy hot-fiksów.

W porównaniu z HPFS-em oraz innymi systemami uniksowymi FAT był mało wydajny i bardzo ubogi pod względem możliwości, nawet w swojej wirtualnej wersji. Dlatego Microsoft na początku lat 90. zaproponował własny, konkurujący z mającymi sporą przewagę systemami uniksowymi, system plików NTFS (New Technology File System). Jego zaprojektowanie poprzedziła wspólna praca Microsoftu i IBM nad systemem HPFS. Dlatego też część rozwiązań zastosowanych w obu systemach jest podobna. NTFS w pierwotnej wersji 1.0 używany był w Windows NT 3.1, a później w wersjach 1.1 w NT 3.51 oraz 4.0. Największy postęp dokonał się jednak w edycji 5.0 (Windows 2000).

Do podstawowych cech systemu NTFS należą: zapisywanie długich nazw w formacie Unicode, obsługa kontroli dostępu oraz kompresji zarówno dla katalogów, jak i pojedynczych plików, efektywne wykorzystanie przestrzeni dyskowej poprzez zarządzanie plikami rozrzedzonymi (umożliwia to programom tworzenie bardzo dużych zbiorów, z których na dysk zapisywane są jedynie znaczące dane) oraz możliwość bezproblemowego powiększania partycji poprzez scalanie pustych obszarów z różnych dysków (tzw. woluminy rozłożone lub zestawy paskowe).

Wykorzystanie Uniksa w profesjonalnych zastosowaniach sprawiło, że projektowane dla niego systemy plików od samego początku charakteryzowały się dużą wydajnością, odpornością na błędy i bardzo rozbudowanymi mechanizmami zabezpieczeń. Z kolei otwartość kodu źródłowego miała niewątpliwie spory wpływ na ich urozmaicenie i bogactwo. Obecnie Linux może obsługiwać, co najmniej kilkanaście formatów zapisu danych.

Linux standardowo używa systemu ext2,. Naturalną kolejną rzeczą było powstanie wersji ext3, rozszerzonej o journaling. Obsługa ext3 pojawiła się w jądrze 2.4.16. Pozostałe systemy z journalingiem to m.in. wspomniany już NTFS Microsoftu, BFS (BeOS) oraz uniksowe: XFS, ReiserFS, JFS, FFS czy LFS.

Instalowanie drugiego systemu operacyjnego

Standardowy pecet może pracować pod kontrolą ponad sześciu systemów operacyjnych.

Poniżej zostały omówione krok po kroku metody pozwalające na bezpieczne zainstalowanie na dysku drugiego systemu operacyjnego. Stosując się do zawartych w tekście wskazówek, można zminimalizować ryzyko utraty danych.

1. Przypadek 1 – systemy Windows 2000 i Windows 98 na jednym dysku

Jeżeli mamy zamiar zainstalować Windows 2000 na tej samej partycji, co Windows 9x, najlepiej sformatować ją jako FAT32 (jeśli Windows 98 został zainstalowany na partycji

FAT16, trzeba skorzystać z systemowego konwertera partycji). Wprawdzie oba systemy radzą sobie z partycjami FAT16, jednak rozmiar dysku systemowego jest wtedy ograniczony do 2 GB.

W celu ustalenia, w jaki sposób została sformatowana partycja startowa, otwieramy folder „Mój komputer”, klikamy prawym przyciskiem myszy ikonę dysku C: i wybieramy z menu kontekstowego polecenie „Właściwości”. W otwartym w ten sposób oknie możemy między innymi upewnić się, czy na dysku jest wystarczająco dużo wolnego miejsca do instalacji nowego systemu. Windows 2000, wymaga bowiem prawie 780 MB przestrzeni dyskowej.

Aby nie uszkodzić używanego dotychczas systemu, podczas instalacji Windows 2000 wybieramy opcję „Zainstaluj nową kopię systemu Windows 2000” (instalacja od nowa). Po zaakceptowaniu warunków umowy licencyjnej wprowadzamy numer seryjny produktu umieszczony na kopercie instalacyjnej płyty CD. W kolejnym oknie dialogowym określamy ustawienia dotyczące języka, folderu systemowego oraz parametrów systemowych Windows.

Ponieważ zainstalowany już system Windows 98 nie obsługuje systemu plików NTFS tylko FAT32 (lub FAT16), dlatego nie wolno dokonywać konwersji partycji do systemu plików NTFS.

Po przeprowadzonej w ten sposób instalacji katalogi „Program Files” obu systemów zostaną połączone w jedną kartotekę, co może powodować nieprawidłowości w funkcjonowaniu niektórych programów. Z tego powodu warto utworzyć osobną partycję dla systemu Windows 2000. Aby to osiągnąć, w oknie „Opcje zaawansowane” Instalatora klikamy pozycję „Chcę wybrać partycję instalacyjną w czasie instalacji”.

Jeżeli na dysku utworzono tylko partycję startową, konieczne jest ręczne przygotowanie miejsca dla nowego systemu. Najrozsądniejsze rozwiązanie to wybór instalacji Windows 2000 na partycji NTFS. Można oczywiście przygotować nową partycję przed instalacją nowego systemu – np. programem Partition Magic.

2. Przypadek 2 – systemy Windows 2000 i Windows NT na jednym dysku

Eksplatacja Windows NT i 2000 na jednej partycji może powodować problemy z brakiem miejsca na ograniczonej do 2 GB partycji startowej wersji NT. Dodatkowym utrudnieniem będzie - podobnie jak w przypadku Windows 2000 i 98 - połączenie katalogów „Program Files” obu systemów w jedną kartotekę.

W czasie instalacji Windows 2000 powinniśmy wybrać tak jak poprzednio, opcję „Zainstaluj nową kopię systemu Windows 2000” (instalacja od nowa). Jeżeli pomimo wspomnianych ograniczeń zdecydujemy się na instalację Windows 2000 na tej samej partycji, co Windows NT, musimy w oknie „Opcje zaawansowane” zmienić proponowany katalog instalacyjny (domyślnie jest to C:Winnt, używany także przez Windows NT). Trzeba także pamiętać o wcześniejszym uaktualnieniu Windows NT za pomocą Service Packa 5 lub 6. W przeciwnym razie po instalacji Windows 2000 i konwersji systemu plików do NTFS 5 edycja NT nie będzie się mogła uruchomić.

3. Przypadek 3 – system Windows 2000 lub Windows NT i Linux na jednym dysku

Jeżeli Windows 2000 został zainstalowany na wypełniającej cały dysk twardy partycji typu FAT32, musimy przed instalacją Linuksa znaleźć dla niego miejsce. Z tego względu należy zmniejszyć nieco partycję FAT (np. stosując program Partition Magic).

Uzyskane miejsce na dysku twardym zostanie przeznaczone na partycje linuksowe. Operacja zmniejszania partycji FAT/FAT32 niesie ze sobą ryzyko utraty zapisanych na niej danych. Warto w związku z tym utworzyć kopię bezpieczeństwa partycji przed rozpoczęciem jakichkolwiek operacji. Należy także pamiętać o wcześniejszym zdefragmentowaniu dysku.

Po zainstalowaniu Linuksa funkcję menedżera startowego pełni LILO. Udostępnia ono pozycję dos, pozwalającą na uruchomienie dotychczas używanego systemu operacyjnego, w naszym przypadku Windows 2000. Niektóre dystrybucje nie najlepiej radzą sobie z obsługą

dysków NTFS. Średnio zaawansowani użytkownicy Linuksa poradzą sobie jednak z tym problemem, modyfikując plik konfiguracyjny LILO - /etc/lilo.conf.

Tworzenie wielu obrazów partycji i dysków

Jak wiadomo współczesne systemy mimo ciągłych innowacji posiadają jeszcze bardzo wiele ukrytych błędów, które bardzo często ujawniają się w najmniej oczekiwanym momencie – np. wprowadzono nietypowe ustawienia konfiguracyjne, nowo zainstalowana aplikacja wywołuje konflikty z innymi programami. W ostatnich czasach pojawiło się także zagrożenie ze strony wirusów, robaków internetowych oraz koni trojańskich. Wszystkie te czynniki mogą doprowadzić w pewnym momencie do poważnej awarii systemu, której naprawa nie będzie możliwa nawet przy użyciu opcji naprawy systemu. W takiej sytuacji zapisany wcześniej obraz partycji, czy dysku może zaoszczędzić wiele czasu potrzebnego na ponowną instalację całego oprogramowania.

Efektem stworzenia obrazu partycji lub dysku jest jeden plik, który w miarę potrzeb może być podzielony na części o mniejszym rozmiarze i zawiera on nie tylko foldery i pliki, ale także informacje o ich położeniu na dysku. Obrazy mogą być tworzone na dwa sposoby. Zawartość partycji lub dysku możemy skopiować bit po bicie lub dokonać „zrzutu” wyłącznie używanej powierzchni. Pierwszy wariant tworzenia obrazu można zrealizować za pomocą programu R-Drive Image'u lub DrvImagerXP. Skutkiem stosowania tej metody jest najdłuższy czas wykonywania i przywracania kopii. Drugi sposób tworzenia obrazów dysków lub partycji można wykonać przy użyciu takich aplikacji jak: Image for Windows, Norton Ghost lub True Image. Algorytmy zastosowane we wspomnianych programach działają w bardziej przemyślany sposób. Kopiują tylko zajęty obszar, a dzięki analizie tablicy alokacji plików (np. FAT, MFT) są w stanie dokładnie określić, w którym miejscu na dysku znajdowały się dane.

Programy Image for Windows, Norton Ghost lub True Image, pozwalają na częściową lub pełną automatyzację ich działania. Image for Windows ma rozbudowaną linię komend oraz możliwość przygotowania plików wsadowych. O wiele wygodniejsze i bardziej funkcjonalne są mechanizmy oferowane przez True Image i Symantec Norton Ghost, które oddają do dyspozycji użytkownika kreator planowania zadań, za pomocą którego możemy określić, jak często, w jakie dni, o której godzinie i na jakim dysku ma zostać wykonany obraz wybranych partycji. Trzeba też koniecznie dodać, że oba programy pozwalają na automatyczne lub ręczne tworzenie obrazów przyrostowych. Dzięki procesowi działającemu w tle, w sposób niezauważony dla użytkownika, do podstawowej kopii dodawane będą wyłącznie sektory partycji, które zostały zmodyfikowane od czasu jej pierwotnego wykonania. Wykorzystując funkcję obrazów przyrostowych, zawsze możemy mieć zapisany aktualny obraz wybranych partycji.

Podczas przywracania danych z obrazu należy dokładnie czytać wszystkie komunikaty. W trakcie przywracania partycji aplikacje czasami uruchamiają się automatycznie w systemie DOS (Image for Windows, Norton Ghost) lub Linux (R-Drive, True Image), w których litery napędów mogą być inne niż w Windows. W trakcie przywracania danych bardzo pomocny jest kreator - wystarczy wskazać położenie obrazu i miejsce docelowe.

4.4.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaką funkcję w systemie operacyjnym pełni system plików?
2. Jakie innowacje wprowadzono w HPFS, względem wcześniejszych wersji systemu plików?
3. Jakie są cechy systemu NTFS?

4. W jaki sposób zainstalować Windows 2000 na dysku, na którym jest już obecny system Windows 98?
5. W jaki sposób zainstalować Linux na dysku, na którym jest już obecny system Windows 2000?
6. Jaki jest podstawowy cel tworzenia obrazów dysków lub partycji?
7. Jaka jest najefektywniejsza metoda tworzenia obrazów dysku lub partycji i dlaczego?
8. O czym należy pamiętać, podczas przywracania danych z obrazu?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zainstaluj dodatkowy system Linux na stanowisku roboczym, na którym jest już obecny system Windows 2000.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) dokonać defragmentacji dysku,
- 2) przygotować miejsce na nowy system, w postaci dodatkowej partycji,
- 3) zainstalować system Linux,
- 4) skonfigurować program rozruchowy LILO.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer klasy PC z dostępem do Internetu,
- płyty CD-ROM z systemem Linux.

Ćwiczenie 2

Utwórz obraz dysku C: przy pomocy wybranego programu narzędziowego (Ghost firmy Symantec).

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie powinieneś:

- 1) dokonać defragmentacji dysku,
- 2) zapoznać się z dokumentacją wybranego programu narzędziowego,
- 3) utworzyć obraz dysku c:.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- komputer klasy PC z dostępem do Internetu,
- program do tworzenia obrazów dyskowych.

4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- | | Tak | Nie |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1) wyjaśnić, do czego służy system plików? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) wyjaśnić, jakie korzyści wynikają ze stosowania NTFS? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) wyjaśnić, jaki jest podstawowy cel tworzenia obrazów dysków lub partycji? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) samodzielnie zainstalować dodatkowy system operacyjny? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) samodzielnie utworzyć obraz wybranego dysku twardego? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

6. LITERATURA

1. Ball B.: Linux. Helion, Gliwice 1998.
2. Banowski B.: Windows XP. Instalacja i naprawa. Ćwiczenia praktyczne. Helion, Gliwice 2005.
3. Czarny P.: Odzyskiwanie danych w praktyce. Helion, Gliwice 2002.
4. Dybikowski Z.: Linux dla stacji roboczych. Helion, Gliwice 1999.
5. Edmund X. De Jesus: Dysk stały: Krótki przewodnik. INTERSOFTLAND, Warszawa 1992.
6. Rankin B.: Linux: Same konkrety. MIKOM, Warszawa 1997.
7. Strobel S., Uhl T.: Linux. WNT, Warszawa 1997.
8. www.chip.pl
9. www.dyski.wirt.pl