

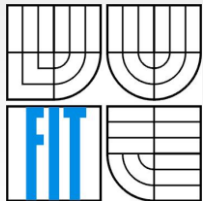
IPZ laboratoře

Struktura pevného disku

L305

Cvičení 1

2012



Cvičící: Šimek Václav, Mičulka Lukáš, Šimková Marcela, Tříška Vít

- Fyzická struktura pevného disku
 - Geometrie, rozhraní, základní pojmy

- Logická struktura pevného disku
 - Systémové oblasti disku
 - Master Boot Record – hlavní zavaděč
 - Partition Table – tabulka oblastí
 - Boot Record – lokální zavaděč
 - FAT, NTFS – tabulka obsazení disku
 - Root Directory – kořenový adresář
 - Datová oblast disku

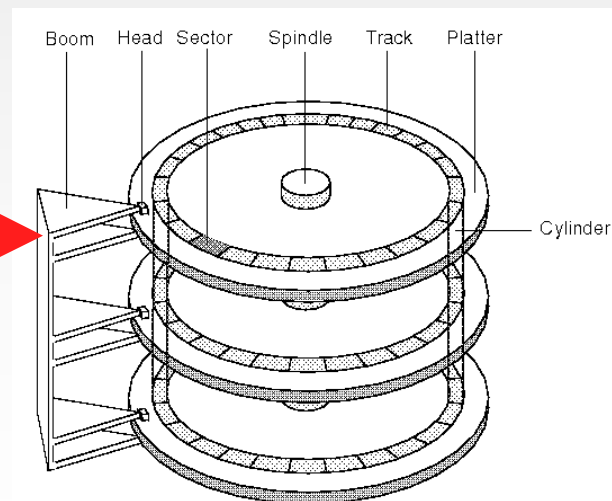
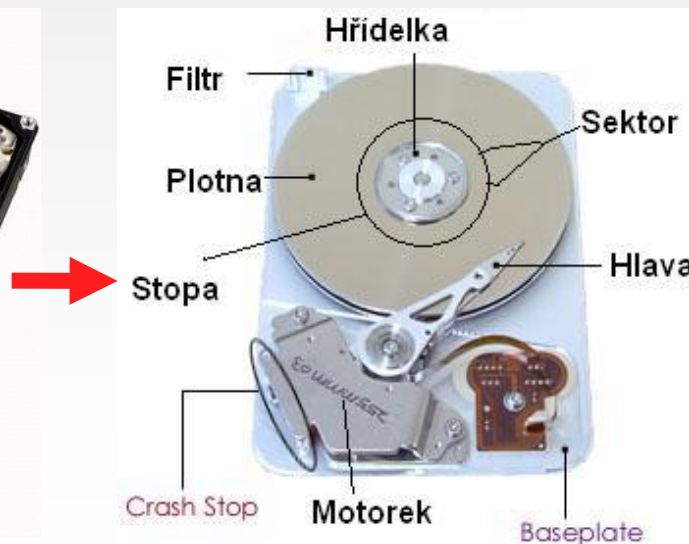
- Aplikace WinHex – obsluha, použití, editace

- Samostatné řešení jednoduchých úloh

Fyzická struktura pevného disku



- **Plotny** – magnetický povrch pro záznam dat, více ploten nad sebou.
- **Stopy** - soustředné kružnice na plotně HDD, jsou číslovány, nultá stopa má největší průměr.
- **Cylindry** - je množina všech stop na discích se stejným číslem, sektory nad sebou.
- **Hlavy** – čtecí hlava, vzdálenost hlav od plotny je 3 nm.
- **Sektory** - část kruhové stopy (tracku) pro uložení dat - nejčastěji velikost 512 B, jsou číslovány.
- **Clustery** - sdružení sektorů, nejmenší alokační blok, vznikají při vytvoření logického oddílu.

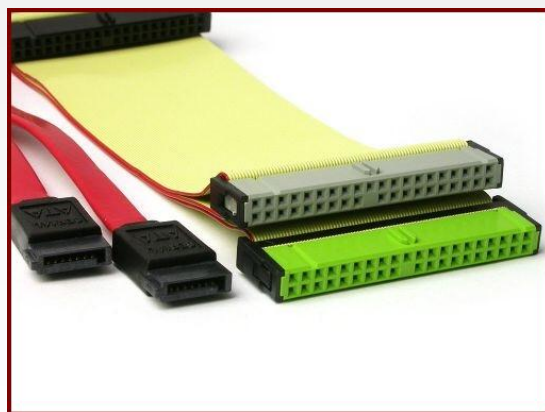
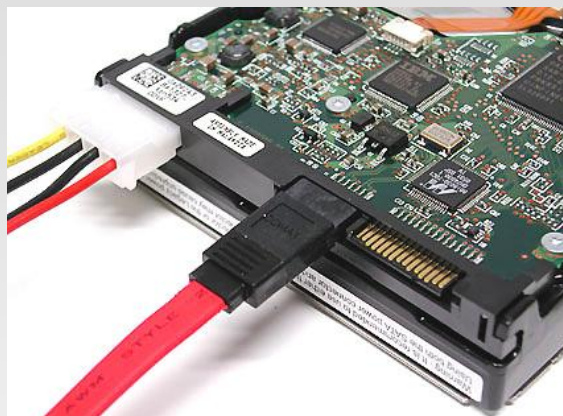


Fyzická struktura pevného disku



Rozhraní pevného disku

- IDE, EIDE
- ATA
- SATA
- SCSI
- USB



	DB25m (Mac-SCSI) Aprox: 39mm
	C50m (SCSI-1) Aprox: 65mm
	IDC50m (SCSI-1) Aprox: 70mm
	IDC50f (SCSI-1) Aprox: 67mm
	HD50m (SCSI-2) Aprox: 35mm
	HD68m (SCSI-3) Aprox: 47mm
	HD68f (SCSI-3) Aprox: 45mm
	VHDC68m (SCSI-4) Aprox: 32mm

Logická struktura pevného disku



Logická struktura disku - popis logického uspořádání dat na disku.

- Vytvoření logických oddílů - vytvoří se Master Boot Record a Partition Table
 - Fdisk – MS DOS
 - Správa disků - Windows
 - Partition Magic
 - Linux

System	Boot	Starting Location			Ending Location			Relative Sectors	Number of Sectors
		Side	Cylinder	Sector	Side	Cylinder	Sector		
BIGDOS	No	1	153	1	63	619	63	63	1882881
unused	No	0	0	0	0	0	0	0	0
unused	No	0	0	0	0	0	0	0	0
unused	No	0	0	0	0	0	0	0	0

Partition Table
Hard Disk 2

Cyl 153, Side 0, Sector 1
Offset 446, hex 1BE

- Systémové oblasti a datová oblast každého oddílu se vytváří při formátování.
- Boot Record – lokální zavaděč
- FAT – tabulka obsazení disku
- Root Directory – kořenový adresář
- Data area – obsahy souborů

	Logical area 1	Logical area 2	Logical area 3
0	MBR Partition Table		
	Boot Record FAT Root Directory	Boot Record FAT Root Directory	Boot Record FAT Root Directory
	Data Area	Data Area	Data Area

Logická struktura pevného disku



Boot Record - je začátkem každé logické oblasti.

- vytvořen při logickém formátování disku.
- leží na 0-tém sectoru logické oblasti.
- má velikost 1 sector, typicky o velikosti 512B.
- obsahuje lokální zavaděč operačního systému.

```
Object  Edit  Link  View  Info  Tools  Quit  F1=Help
      Description  Boot Record Data  DOS Reports
Sector 0
      OEM ID: MSDOS5.0
      Bytes per sector: 512
      Sectors per cluster: 4
Reserved sectors at beginning: 1
      FAT Copies: 2
      Root directory entries: 512
      Total sectors on disk: (Unused)
      Media descriptor byte: F8 Hex
      Sectors per FAT: 201
      Sectors per track: 63
      Sides: 64
      Special hidden sectors: 63
Big total number of sectors: 205569
      Physical drive number: 128
Extended Boot Record Signature: 29 Hex
      Volume Serial Number: 945689349
      Volume Label: HDD-D
      File System ID: FAT16

Boot Record  Sector 0
Drive D:      Offset 43, hex 2B
Press ALT or F10 to select menus  Disk Editor
```


Logická struktura pevného disku



Různé typy FAT:

Souborový systém	max. soubor	max. počet	max. oddíl	rok	použití
FAT 12	32 MB	$2^{12}=4\ 077$	32 MB	1977	MS DOS - FDD
FAT 16	2 GB	$2^{16}=65\ 517$	2 GB	1988	MS DOS - HDD
FAT 32	4 GB	$2^{28}=268\ 235\ 237$	2 TB	1996	WIN 95 OSR2
NTFS	16 TB	$2^{32}=4\ 294\ 967\ 296$	256 TB	1993	WIN NT, XP
ext2	16 GB	?	2 TB	1993	LINUX

Velikosti clusteru pro různé typy FAT:

Volume Size	FAT16 Cluster Size	FAT32 Cluster Size	NTFS Cluster Size
7MB - 16MB	2KB	Not supported	512 bytes
17MB - 32MB	512 bytes	Not supported	512 bytes
33MB - 64MB	1KB	512 bytes	512 bytes
65MB - 128MB	2KB	1KB	512 bytes
129MB - 256MB	4KB	2KB	512 bytes
257MB - 512MB	8KB	4KB	512 bytes
513MB - 1GB	16KB	4KB	1KB
1GB - 2GB	32KB	4KB	2KB
2GB - 4GB	64KB	4KB	4KB
4GB - 8GB	Not supported	4KB	4KB
8GB - 16GB	Not supported	8KB	4KB
16GB - 32GB	Not supported	16KB	4KB
32GB - 2TB	Not supported	Not supported	4KB

Cluster - sdružení sektorů, nejmenší alokační blok pro data souboru, vznikají při vytvoření logického oddílu.

Logická struktura pevného disku



Root Directory - hlavní adresář - uchovává informace o souborech a adresáři.

- je vytvořen při formátování logického oddílu.
- stromová struktura.
- leží hned za druhou FAT.
- obsahuje názvy a přípony souborů, velikost v bytech, atributy souborů, ...
- odkaz na první cluster, kde soubor začíná.

```
Object Edit Link View Info Tools Quit F1=Help
Name .Ext Size Date Time Cluster Arc R/O Sys Hid Dir Vol
Sector 403
HDD-D 0 11-08-06 11:47 am 0 Arc Vol
COMMAND COM 54645 5-31-94 6:22 am 2 Arc
A1 4 11-08-06 11:57 am 29 Arc
A2 4 11-08-06 11:57 am 30 Arc
A3 4 11-08-06 11:58 am 31 Arc
Unused directory entry
Unused directory entry
Unused directory entry
Unused directory entry
Unused directory entry
Unused directory entry
Unused directory entry
Unused directory entry
Unused directory entry
Unused directory entry
Unused directory entry
Sector 404
Unused directory entry
Unused directory entry
[-] Root Directory Sector 403
D:\ Offset 0, hex 0
Press ALT or F10 to select menus Disk Editor
```

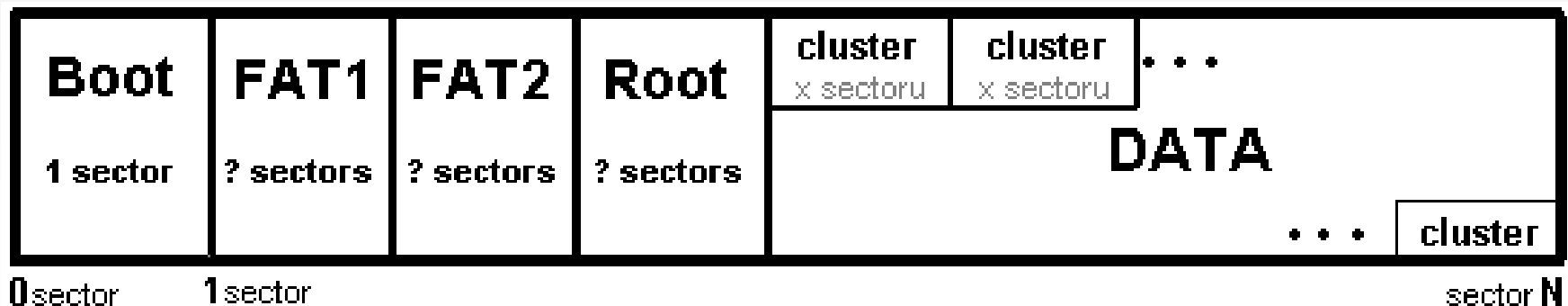
Logická struktura pevného disku



Data Area - uchovává vlastní obsahy souborů.

- je organizována do clusteru = shluk několika sectoru.
- každý cluster má své číslo.
- je největší oblastí oddílu.
- **alokační jednotka (cluster)**, nejmenší logická jednotka disku pro uložení dat.
 - menší cluster -> výhoda pro malé soubory, nevýhoda pro velké soubory.
 - větší cluster -> nevýhoda pro malé soubory, výhoda pro velké soubory.

Shrnutí logické struktury disku:



Zadání cvičení



Prostřednictvím nástroje „Správa disků“ ve Windows na pokusném disku vytvořte 3 logické oddíly takto:

- 1 oddíl - velikost 100 MB, FAT16, logická jednotka X
- 2 oddíl - velikost 100 MB, FAT32, logická jednotka Y
- 3 oddíl - velikost 100 MB, NTFS, logická jednotka Z

Pomocí aplikace WinHex prostudujte strukturu systémových oblastí pevného disku - Master Boot (MB), Partition Table (PT), Boot Record (BR), Root Directory (RD) a FAT16, FAT32, NTFS.

Zjistěte, co se stane s vlastními daty a systémovou oblastí při: vymazání souboru, formátování disku.

Vysvětlete, jaké mechanismy se uplatní při záchraně souboru příkazem UNDELETE, postup ověřte pomocí aplikace WinHex pro FAT16 a FAT32.

Na pokusném disku vytvořte 3 soubory s následujícím obsahem:

- soubor A1.txt – obsah „123“
- soubor A2.txt – obsah „456“
- soubor A3.txt – obsah „789“.

Tyto tři soubory spojte modifikací potřebných systémových oblastí na disku tak, aby byly všechny soubory spojeny do jednoho souboru A1, který bude obsahovat řetězec „123456789“.

Prostudujte strukturu NTFS pomocí programu „DiskView“. Diskutujte základní rozdíly proti FAT.

Na pokusném disku zrušte všechny vytvořené logické oddíly.



Vytvoření logických oddílů



- **Správa disků** ve Windows - vytvořit 3 logické oddíly takto:
 1. oddíl - velikost 100 MB, FAT16, logická jednotka X
 2. oddíl - velikost 100 MB, FAT32, logická jednotka Y
 3. oddíl - velikost 100 MB, NTFS, logická jednotka Z

Svazek	Rozvržení	Typ	Systém souborů	Stav	Kapacita	Volné místo	% volného místa	Odolnost proti chybám	Režie
	Oddíl	Základní		V pořádku (Neznámý oddíl)	29,29 GB	29,29 GB	100 %	Žádné	0%
	Oddíl	Základní		V pořádku (Neznámý oddíl)	1,95 GB	1,95 GB	100 %	Žádné	0%
Aplikace (D:)	Oddíl	Základní	NTFS	V pořádku	97,65 GB	81,36 GB	83 %	Žádné	0%
Data (E:)	Oddíl	Základní	NTFS	V pořádku	74,69 GB	74,50 GB	99 %	Žádné	0%
FAT16 (X:)	Oddíl	Základní	FAT	V pořádku	102 MB	102 MB	100 %	Žádné	0%
FAT32 (Y:)	Oddíl	Základní	FAT32	V pořádku	101 MB	101 MB	100 %	Žádné	0%
NTFS (Z:)	Oddíl	Základní	NTFS	V pořádku	102 MB	100 MB	98 %	Žádné	0%
System (C:)	Oddíl	Základní	NTFS	V pořádku (Systém)	29,29 GB	20,96 GB	71 %	Žádné	0%

Disk 0 Základní 74,53 GB Online	FAT16 (X:) 102 MB FAT V pořádku	FAT32 (Y:) 102 MB FAT32 V pořádku	NTFS (Z:) 102 MB NTFS V pořádku	74,23 GB Nepřřazeno
Disk 1 Základní 232,88 GB Online	29,29 GB V pořádku (Neznámý oddíl)	System (C:) 29,29 GB NTFS V pořádku (Systém)	Aplikace (D:) 97,65 GB NTFS V pořádku	Data (E:) 74,69 GB NTFS V pořádku

Vytvoření logických oddílů



Disk 0 Základní 74,53 GB Online	FAT16 (X:) 102 MB FAT V pořádku	FAT32 (Y:) 102 MB FAT32 V pořádku	NTFS (Z:) 102 MB NTFS V pořádku	74,23 GB Nepřřazeno
---	--	--	--	------------------------

[-x-] [fat16] 104 070 k z 104 166 k volných

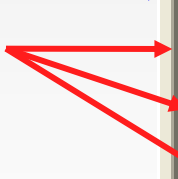
x:\

Jméno	Přípor	Velikost	Datum	Atri
[System Volume Information]	<DIR>		06.10.2008 09:05	--hs
test	exe	89 600	14.05.2002 20:05	-a--
a3	txt	3	06.10.2008 09:04	-a--
a2	txt	3	06.10.2008 09:04	-a--
a1	txt	3	06.10.2008 09:04	-a--

Zkopírovat z D:



Vytvořit



Editace disku - WinHex



WinHex - [Drive X:]

File Edit Search Position View Tools Specialist Options Window Help

Drive X: Drive Y: Drive Z:

1 min. ago

Name	Ext.	Size	Created	Modified	Accessed	Del	Attr.	Links	1st
test.exe	exe	89 600	06.10.2008 09:05:01	14.05.2002 20:05:18	06.10.2008		A		504
(Root directory)		16 384							416
System Volume Information		2 048	06.10.2008 09:05:01	06.10.2008 09:05:02	06.10.2008		SH		460
a1.txt	txt	3	06.10.2008 09:04:17	06.10.2008 09:04:28	06.10.2008		A		448
a2.txt	txt	3	06.10.2008 09:04:37	06.10.2008 09:04:42	06.10.2008		A		452
a3.txt	txt	3	06.10.2008 09:04:50	06.10.2008 09:04:56	06.10.2008		A		456

Offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
000212992	46	41	54	31	36	20	20	20	20	20	20	08	00	00	00	00	FAT16
000213008	00	00	00	00	00	00	06	48	46	39	00	00	00	00	00	00HF9.....
000213024	41	31	20	20	20	20	20	20	54	58	54	20	18	99	88	48	A1
000213040	46	39	46	39	00	00	8E	48	46	39	02	00	03	00	00	00	F9F9..ŽHF9.....
000213056	41	32	20	20	20	20	20	20	54	58	54	20	18	7B	92	48	A2
000213072	46	39	46	39	00	00	95	48	46	39	03	00	03	00	00	00	F9F9..•HF9.....
000213088	41	33	20	20	20	20	20	20	54	58	54	20	18	51	99	48	A3
000213104	46	39	46	39	00	00	9C	48	46	39	04	00	03	00	00	00	F9F9..šHF9.....
000213120	54	45	53	54	20	20	20	20	45	58	45	20	18	6D	A0	48	TEST
000213136	46	39	46	39	00	00	A9	A0	AE	2C	10	00	00	5E	01	00	F9F9..© @, ... ^..
000213152	42	20	00	49	00	6E	00	66	00	6F	00	0F	00	72	72	00	B .I.n.f.o...rr.
000213168	6D	00	61	00	74	00	69	00	6F	00	00	00	6E	00	00	00	m.a.t.i.o...n...
000213184	01	53	00	79	00	73	00	74	00	65	00	0F	00	72	6D	00	.S.y.s.t.e...rm.
000213200	20	00	56	00	6F	00	6C	00	75	00	00	00	6D	00	65	00	.V.o.l.u...m.e.
000213216	53	59	53	54	45	4D	7E	31	20	20	20	16	00	6D	A0	48	SYSTEM~1

Drive X:

File system:

Volume label:

Default Edit Mode State:

Undo level:

Undo reverses:

Alloc. of visible drive space:

Cluster No.:

Snapshot taken

Physical sector No.:

Logical sector No.:

Editace disku - WinHex



Drive X: Drive Y: Drive Z:

3 min. ago

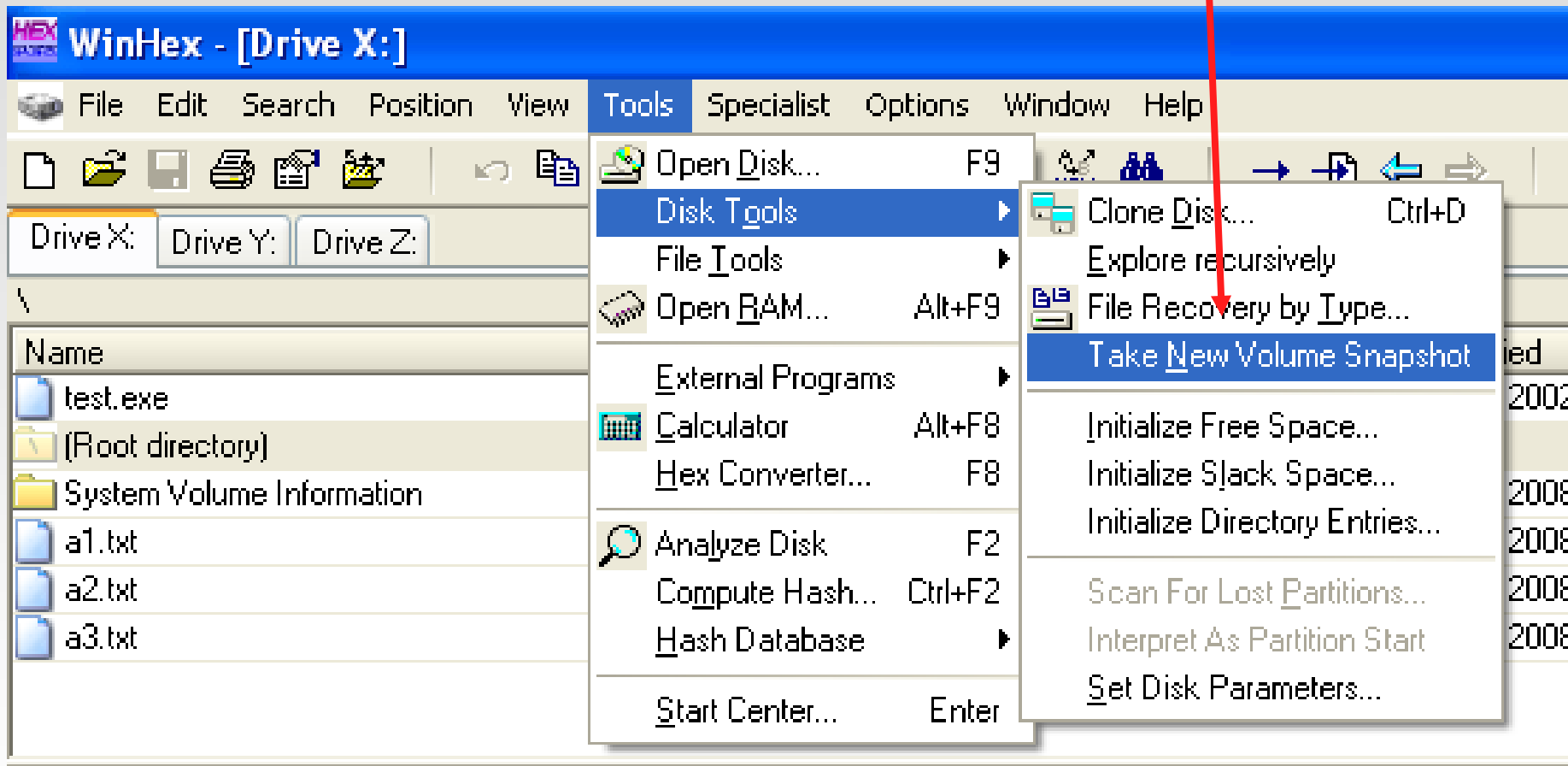
Name	Ext.	Size	Created	Modified	Accessed
test.exe	exe	89 600	06.10.2008 09:05:01	14.05.2002 20:05:18	06.10.2008 09:05:01
(Root directory)		16 384			
System Volume Information		2 048	06.10.2008 09:05:01	06.10.2008 09:05:02	06.10.2008 09:05:01
a1.txt	txt	3	06.10.2008 09:04:17	06.10.2008 09:04:28	06.10.2008 09:04:17
a2.txt	txt	3	06.10.2008 09:04:37	06.10.2008 09:04:42	06.10.2008 09:04:37
a3.txt	txt	3	06.10.2008 09:04:50	06.10.2008 09:04:56	06.10.2008 09:04:50

Offset	0	1	2	3	4	5	6	10	11	12	13	14	15	
000000000	EB	3C	90	4D	53	44	4F	30	00	02	04	08	00	Boot sector
000000016	02	00	02	00	00	F8	CC	FF	00	3F	00	00	00	Boot sector (template)
000000032	8E	2F	03	00	80	00	29	34	4E	4F	2D	4E	41	FAT 1
000000048	4D	45	2D	2D	2D	2D	46	36	2D	2D	2D	33	C9	FAT 2
000000064	8E	D1	BC	F0	7B	8E	D9	8E	C0	FC	BD	00	7C	Root directory
000000080	38	4E	24	7D	24	8B	C1	01	72	1C	83	EB	3A	Root directory (template)
000000096	66	A1	1C	7C	26	66	3B	57	FC	75	06	80	CA	Search directory (up)
000000112	02	88	56	02	80	C3	10	C9	8A	46	1D	98	F7	Search directory (down)
000000128	66	16	03	46	1C	13	56	0E	13	D1	8B	76	11	Volume slack

Editace disku - WinHex



- Při každé změně dat na disku je potřeba vytvořit nový **Volume Snapshot**.



Editace NTFS - DiskView



The screenshot shows the DiskView application window with the following tabs: Free clusters on disk, Location of file, Content of cluster, DiskInfo, MFT records, and About. The 'DiskInfo' tab is active, displaying the following information:

Disk: d: [aplikace]

Volume size :	99998 MB	\$mft
Total sectors :	204796619	\$mftmirr
Total clusters	25599577	\$logfile
Free clusters :	19288803	\$volume
Free space :	75344 MB (75 %)	\$attrdef
Bytes per sector :	512	\$bitmap
Bytes per cluster :	4096	\$boot
Bytes per MFT record :	1024	\$badclus
Clusters per MFT record :	0	\$quota
MFT size :	320 MB (0 % of drive)	\$upcase
MFT start cluster :	786432	
MFT zone clusters :	868448 - 3986400	
MFT zone size :	12176 MB (12 % of drive)	
MFT mirror start :	12799788	

Cluster size is 4096



Děkuji za pozornost