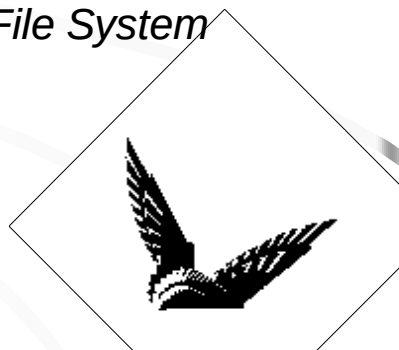


Operációs rendszerek III.

A WINDOWS NT
FÁJLRENDSZERE (NTFS)
NTFS: Windows NT File System



Elvárások az NTFS-sel szemben

- Megbízható fájlrendszer (*recoverability*).
- Állományok biztonságának garantálása (*security*).
- Hibatűrés, redundáns tárolás lehetősége (*fault tolerance*).
- Nagy diszkek és nagy fájlok tárolásának lehetősége.

Biztonság

- Minden állomány-hozzáféréskor elérési jogosultság ellenőrzés.
- NT általános objektumelérést ellenőrző biztonsági rendszere.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Nagy diszkek kezelése

64 bites *cluster-leíró* használata.

Elméleti korlátok:

- Egy fájlrendszerben összesen 2^{48} fájl lehet egy időben.
- Egy fájl mérete maximum 2^{64} byte lehet.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Megbízható fájlrendszer

- A megbízható fájlrendszer megvalósítása:
 - Transaction processing (műveletenkénti feldolgozás).
 - Redundáns tárolása a fontos adatoknak.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Redundáns tárolás

- A rendszer **duplikálja** a fontos adatállományokat a lemezen.
- A lemezen egymástól **távoli régiókban** tárolja a másolatokat.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Transaction processing (műveletenkénti feldolgozás)

- “Mindent vagy semmit” elvre épül.
- Egy lemezművelet teljesen végrehajtódik.
- Ha megszakad, a rendszer visszaállítja a fájlrendszer eredeti állapotát.
- Mindig konzisztens fájlrendszer a lemezen.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

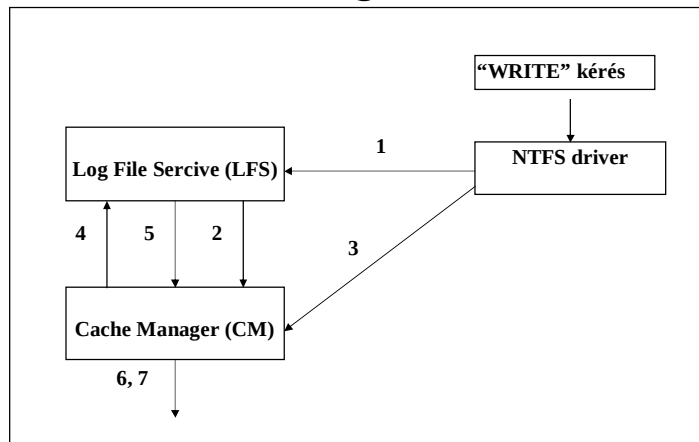
Működés

- Fájlrendszeren végzett műveletek lépésekre bontva.
- Redundáns adminisztrációs lépések beiktatása.
- Lépések sorozata:
 - *csak konzisztens adatok a lemezen,*
 - *vagy visszaállítható a kezdeti állapot.*

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Egy lemezírási művelet kiszolgálása I.



vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

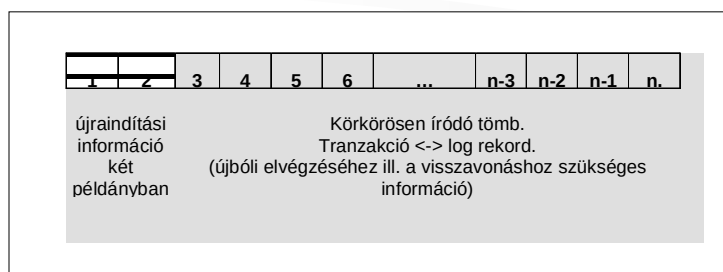
Egy lemezírási művelet kiszolgálása II.

1. NTFS → LFS : készítsen log rekordot.
2. Az LFS írja a cache-ben lévő log fájlt.
3. Az NTFS végrehajtja a kért utasítást, írja a (cache-ben lévő) fájlt.
4. A CM üzen, hogy az írás befejeződött, minden adat megvan.
5. Az LFS → CM: milyen adatokat kell a cache-ből üríteni. (A megváltoztatott fájlt + log fájlt.)
6. A CM kiírja a lemezre a log fájlt.
7. A CM kiírja a lemezre az adatokat, vagyis a megváltoztatott fájlt.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

A log fájl szerkezete



vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Réteg szerkezetű device driver struktúra használata

Nagy fájl rendszerek tárolása:

több lemezen tárolt fájlrendszer (multivolume file system).

Hibatűrő tárolás:

–Az NT által támogatott technikák:

- RAID level 1: diszkek tükrözése
- RAID level 5: diszkszeletek paritásos védelme

A RAID a Redundant Array of Inexpensive Disks

(olcsó lemezegységek redundáns tára) rövidítése.
(Hibatűrő tárolás kommersz elemekkel).

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Az NTFS további előnyös tulajdonságai I.

- **stream-ek használata:**

- Egy fájlhoz több függetlenül elérhető „adatfolyam” (stream).
- Külön-külön írható és olvasható.

- **Fájlnevek:**

- UNICODE használata,
- hossz: max. 255 karakter,
- szóközök, ill. pontok használata.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Az NTFS további előnyös tulajdonságai II.

- **Indexelés lehetősége:**

- Adott tulajdonság alapján közvetlen hivatkozás az egyes fájlokra.

- **Dinamikus hibás (bad) szektor kezelés.**

- **POSIX szabvány támogatása:**

- *hard link*
- *case sensitive fájlnevek*
- *időbélyegek (time stamp-ek) használata.*

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Adattípusok, adatszerkezetek a tároláshoz

Az NTFS által használt adattípusok, adatszerkezetek I.

– **Volume (kötet):**

- A lemez egy logikai partíciója.

– **Cluster:**

- Az adattárolás alapegysége.
(Az NT csak clustereket tart nyilván.)

– **Logical Cluster Number (LCN):**

- Egy adatszerkezethez, pl. egy fájlhoz tartozó cluster-ek sorszáma.

Az NTFS által használt adattípusok, adatszerkezetek II.

- **Virtual *Cluster* Number (VCN):**
 - A lemezen elhelyezkedő cluster-ek azonosítója.
 - A lemezen tárolt adatszerkezetek elérése:
 - az LCN-ek VCN-ekhez történő hozzárendelése alapján.

LCN:	0	1	2	...	n.
VCN:	6324	857243	9454	...	542

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Az NTFS által használt adattípusok, adatszerkezetek III.

- **NTFS *metadata*:**
 - Fájrendszer kezeléséhez, ill. a fájlok eléréshez szükséges adatok gyűjtőneve.
 - **Elv:**
minden adat a lemezen fájlként tárolódik:
 - a volume-leíró, a boot információ, a hibás szektorok leírása, stb.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

NTFS metadata információk

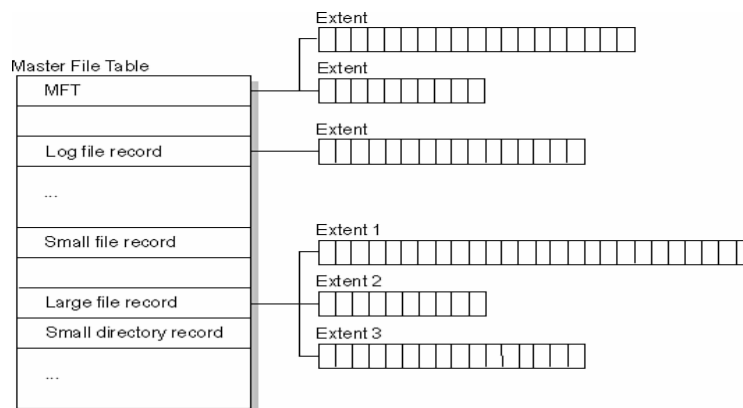
\$Boot fájl	A rendszer indulásakor használt információ
\$Bad sector	A hibás clusterek sorszáma (LCN)
\$Bitmap	A clusterek foglaltsági térképe
\$Logfile	A Log File Service által a lemeztranzakciók adminisztrálására használt fájl
\$MFT	Master File Table
\$MFT mirror	A Master File Table (részleges) biztonsági másolata
\$Volume	A kötet leírását (típusát, fájlrendszer, stb.) tartalmazó fájl
\$Attribute	A kötet tulajdonságait, attribútumait tartalmazó fájl

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

A tárolás logikája

Fájlok tárolása Master File Table segítségével



vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

MFT (Master File Table) I.

A Master File Table (MFT) a fájlrendszerben tárolt fájlok leírása, elérésükhöz szükséges információ.

Felépítés:

- Fájl record-ok sorozata.
- Első 16 bejegyzést az OR használja:
 - rendszer fájlok, fontos adatok.
(Elnevezés: nevük \$ jellel kezdődik.)
- Utána felhasználói fájlok.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

MFT (Master File Table) II.

A könyvtárak leírása is egyszerű felhasználói fájlokban:

- Táblázat: a könyvtárban levő fájlok nevének és a fájlokhoz tartozó MFT-bejegyzés sorszámának összerendelése.
- A gyöker könyvtár MFT-bejegyzés számát a fix helyen elérhető rendszer fájlok tartalmazzák.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

A Master File Table szerkezete

\$ MFT	0.
\$ MFT mirror	1.
\$ Logfile	2.
\$ Volume	3.
\$ Attrib	4.
...	...
\$...	15.
USER FILE1	16.
USER FILE2	17.
...	...
USER FILEn	n.

vasárnap, 2005.
27.

Fájlokhoz tartozó adatok tárolása az NTFS-ben

Fájl: egymással összerendelt adatok
(jellemzők, attribútumok) halmaza.

- Attribútumok:
 - fájl neve,
 - keletkezési időpontja,
 - elérhetősége,
 - **fájl tartalma**, stb.
- Attribútumoknak minden fájl esetén meghatározott értéke van.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Megvalósítás I.

A fájlok az ún. **file record**-okban
tárolódnak.

A file record:

- a fájl attribútumok (*file attribute*)
azonosítója (neve),
- és az attribútumhoz tartozó adatmező.

Az MFT = file record-ok sorozata.

Az MFT csak a file record első 1K-s
darabját tartalmazza.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Megvalósítás II.

Az MFT egy táblázat:

Minden bejegyzés 1K-s:

- Minden MF táblázat bejegyzés egy fájlt azonosít.
- A fájl egyedi azonosítója:
Hozzá tartozó MFT bejegyzés sorszáma.
- A bejegyzések tartalma:
Minden fájlhoz tartozó információ.
- Szerkezetük nem kötött.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

A file record-ok tárolása

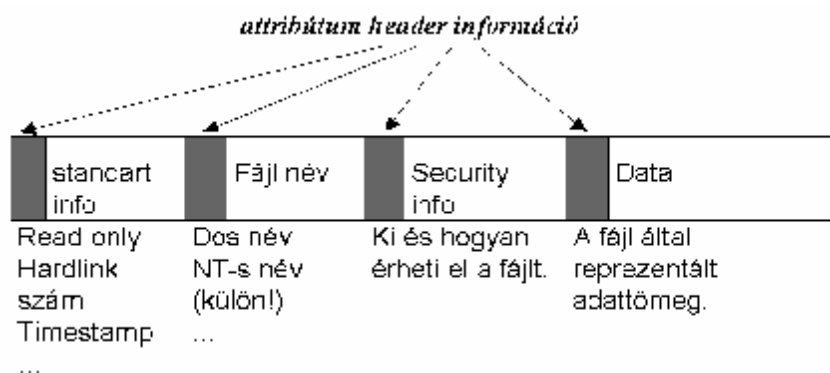
File Record

- Az attribútumok értékének tárolása:
 - rezidens és
 - nem rezidens módon.
- Tárolás típusának meghatározása:
 - az attribútum értékét leíró adatok fizikai elhelyezkedése alapján.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Egy tipikus file record



vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Fájl attribútumainak tárolási módjai

- **Rezidens tárolás:**
 - attribútum értéke közvetlenül az *attribútum header* után.
- **Nem rezidens tárolás:**
 - attribútum után egy hivatkozás
 - a lemez mely *clustere* tartalmazza az attribútum értékét.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Rezidens tárolás

Általános felépítés:

attribútum (adat)	fájl név header	fájl név (adat)	security header	security (adat)
----------------------	--------------------	-----------------	--------------------	--------------------

Egy konkrét példa: (az adatelemek fölött az lefoglalt byte-ok száma látható)

0.....7	8.....21	22.....29	30 ...
"RESIDENT" 8h (offset) 14h (Length)	"MYFILE.DAT"	"RESIDENT" 8h (offset) 25h (length)	

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

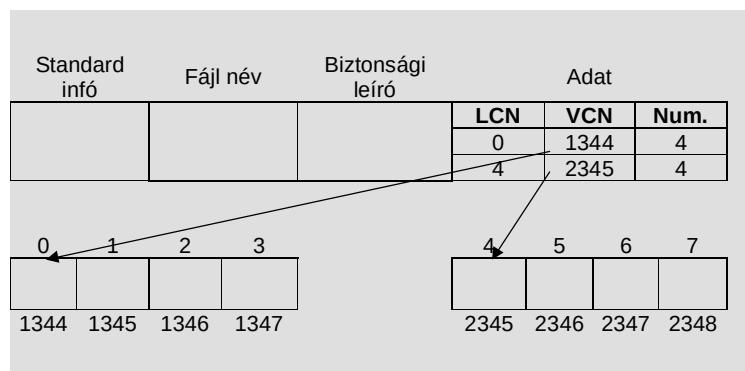
Nem rezidens tárolás

- A *header* után csak az attribútum értékét reprezentáló adatok helye van tárolva.
- Pl. az adatokat tartalmazó *buffer* címét tárolja a rendszer a rekordban.
- Adat tárolás 2K-s (4K-s) buffer-ekben (run vagy extent)
- header jelzi a nem rezidens tárolás tényét.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Adat attribútum nem rezidens tárolása



vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Könyvtárak tárolása

- Fájlok azonosítása:
 - Fájl referencia szám

63	47	0
Az MFT bejegyzést hányszor használták	Fájl száma (hányadik MFT bejegyzés)	

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Könyvtár leírás rezidens tárolása

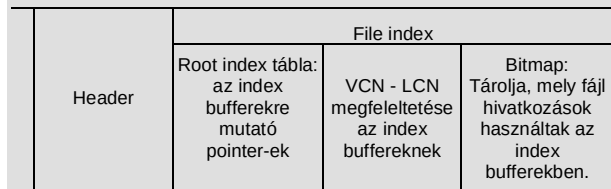
Standard infó	Fájl név	Biztonsági leíró	Index root		
			fájl1	subdir1	fájl3
			referencia	referencia	referencia
			időbélyeg	időbélyeg	időbélyeg

vasárnap, 2005. november
27.

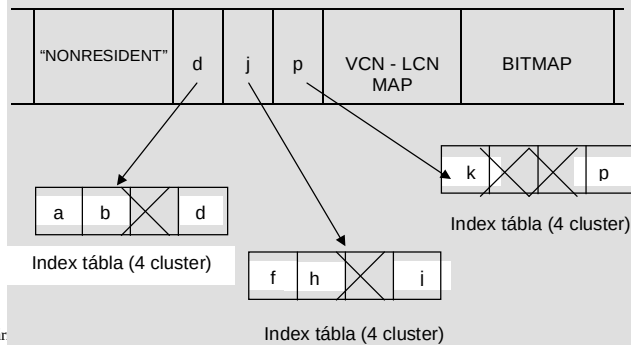
Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Nem rezidens tárolás

Általános felépítés:



Konkrét példa:



vasár
27.

Könyvtárak indexelt tárolása I.

- A header jelzi a nem rezidens tárolás tényét.
- Fájlok tárolása: név szerint rendezve
- Root indextábla:
 - mely bufferek-ben milyen nevű fájlok találhatóak.
- VCN – LCN megfeleltetési táblázat:
 - tényleges helye a buffereknek.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Könyvtárak indexelt tárolása II.

- Bitmap:
 - Táblázat: mely clusterek használtak és mely clusterek nem használtak a bufferekben.
- Struktúra: **b+ fa**.
- Dinamikusan növekvő indextáblát használó egyszintű indexelés.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Fájlok elérése

Fájlok elérése NTFS alatt I.

A lépések többségét csak a kötet (*volume*) rendszerindulás (*boot-olás*) utáni első elérésekor kell végrehajtani.

1. A **\$Boot** file elérése. (Helye rögzített.)
2. **\$MFT** elérése:
 - A \$Boot tartalmazza az MFT kezdetének helyét.
 - Az **\$MFT** mindig az első MFT-rekordhoz tartozik, \$MFTMirr a másodikhoz, \$LogFile a harmadikhoz, stb.)

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Fájlok elérése NTFS alatt II.

3. **\$MFT** (\$MFTMirr) elérése, **memóriába tárolása**.
4. **\$LogFile** és más **meta-fájlok** beolvasása.
5. A kötet rendszerindulás utáni első elérésekor végrehajtja az ún. **recovery** műveletet.
 - Recovery: a fájlrendszer konzisztens állapotának ellenőrzése, szükség esetén helyreállítása.
 - A log fájl alapján ellenőrzi a rendszer, hogy kell-e tranzakciót "visszagörgetni" vagy újra végrehajtani.
 - Recovery után a lemez konzisztens állapotba kerül.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Fájlok elérése NTFS alatt III.

6. A root “\” könyvtárhoz tartozó MFT-bejegyzés megkeresése, ill. a memóriában tárolása (későbbi gyorsítás).
7. A tényleges fájl-tranzakció végrehajtása.

Minden tranzakció bekerül a log fájl-ba.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Fájl attribútumok

Fájl attribútumok I.

- **Standard információ:**

- A fájl jellemzői: pl. read only, archive stb.,
- időbélyegek: létrehozás, utolsó változtatás...
- hard linkek száma
- *mindig rezidens*

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Fájl attribútumok II.

- **Fájl név (\$FILENAME)**

- Több lehet belőle:
 - *POSIX hard link*
 - *NT-s név (UNICODE!)*
 - *DOS-os név (automatikusan származtatott)*
- Max. 255 karakter
- Névterek viszonya: POSIX - NT- DOS
- *mindig rezidens*

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Fájl attribútumok III.

- **Biztonsági információ**
 - Tulajdonos
 - Felhasználók elérési jogosultságai
- **Adat (\$DATA)**
 - Adat fájl: "*default unnamed data attribute*" (név nélküli adat).
 - Több stream esetén néhány elnevezett adat attribútum.
 - Könyvtárnak nincs adat attribútuma.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Fájl attribútumok IV.

- **Index root , index**
 - csak könyvtár leíró fájl esetén
 - index attribútum a könyvtárbeli fájlok indexelésére
 - *mindig rezidens*
- **Attribútum lista**
 - Csak egynél több MFT bejegyzést használó fájlok esetén.
 - A fájl attribútumainak leírása.

vasárnap, 2005. november
27.

Dr. Benyó Balázs
Operációs rendszerek III.

Fájl attribútumok elérése

- Felhasználó:
 - Attribútumokat ír és olvas
 - Szimbolikusan (\$NÉV) hivatkozik
- Rendszer:
 - Sorba rendezi és sorban tárolja az attribútumokat.