

15. tétel

Fájlrendszerek

A számítástechnika egy fájlrendszer alatt a számítógépes fájlok tárolásának és rendszerezésének a módszerét érti, ideértve a tárolt adatokhoz való hozzáférést és az adatok egyszerű megtalálását is.

Precízebben meghatározva: egy fájlrendszer absztrakt adattípusok halmaza, amelyeket adatok tárolására, hierarchikus rendezésére, kezelésére, megtalálására illetve navigálásra, hozzáférésre, és visszakeresésére valósítottak meg. Vita tárgya, hogy egy fájlrendszer tekinthető-e egy speciális adatbázis-kezelő rendszernek (DBMS) vagy nem. Tény ugyanakkor, hogy több fájlrendszer megosztása alapvetően az adatbázis technológiák jellemzője.

A fájlrendszerek alapvetően három osztályba sorolhatók: lemezes fájlrendszerek, hálózati fájlrendszerek és speciális célú fájlrendszerek.

Lemezes fájlrendszerek:

A lemezes fájlrendszereket úgy tervezték, hogy a fájloltárolására a számítógépek adattároló eszközei szolgálnak, amelyek leggyakrabban lemezes egységek. Ezek az egységek közvetlenül vagy közvetett módon kapcsolódhatnak a számítógéphez. Például a lemezes fájlrendszerek közé tartozik a FAT, az NTFS, a HFS and a HFS+, az ext2, az ext3, az ISO 9660, az ODS-5, és az UDF. Néhány fájlrendszer naplózó fájlrendszerek közé sorolható, néhány viszontváltozatkezelő fájlrendszer.

A naplózó fájlrendszer egy olyan fájlrendszer, amely naplózza a változásokat egy speciális naplóba, (journal) mielőtt beírná azokat a valódi fájlrendszerbe.

A változatkezelő fájlrendszer pedig olyan fájlrendszer, mely megengedi egy fájlnak, hogy egyszerre több verzió létezzen belőle.

Hálózati fájlrendszerek:

A hálózati fájlrendszerek olyan fájlrendszerek, amelyek úgy viselkednek, mint egy távoli fájllelési protokollal rendelkező kliens, ami biztosítja aszerveren lévő fájl elérését. Példák hálózati fájlrendszerekre az NFS, a SMB, az AFP és a 9P protokollok.

Használatuk: Előfordulhat, hogy több gépünk van, és szeretnénk a lemezterületeket, a különböző eszközöket vagy valamelyik CD-meghajtót megosztani. Erre használatosak a hálózati fájlrendszerek, amelyekkel az állományok és a források hálózati megosztásaként könnyen megvalósítható. A hálózati fájlrendszerekkel úgy dolgozhatunk egy távoli gép fájljaival, mintha saját gépünkön lennének; a példaként megadott módon a hálózat bármely gépéről ugyanazt a könyvtárat használhatjuk saját könyvtárként. Nagyelőnye még, hogy nem kell több gépre másolgatni a fájljainkat, így nagy lemezterületeket takaríthatunk meg.

Adatbázis-fájlrendszerek:

Egy új koncepció a fájlkezelésben az adatbázis alapú fájlrendszer. Ez azt jelenti, hogy a fájlok egy hierarchikus struktúrában helyezkednek el, saját jellemzőikkel azonosíthatóan, mint például fájl típus, téma, szerző, vagy egyszerű metaadat (A metaadat az adatról. Példák a metaadatra a fájl típus, összefoglalások, és ikonok.). Ezért egy fájl keresése megfogalmazható SQL-ben.

Tranzakciós fájlrendszerek:

Ezek a fájlrendszerek (pl. Valor, Amino, LFS) egy teljesen speciális csoportot alkotnak: a rendszerben minden fájllal kapcsolatos eseményt vagy tranzakciót rögzítenek. Bármilyen végrehajtott művelet valamilyen változást vagy változásokat okoz a fájlok struktúrájában. A legtöbb esetben ezek a változások kapcsolatokat érintenek, amelyeket – lehetőség szerint – azonos időben kell megváltoztatni. Vegyük példának, hogy egy bank egy másik banknak egy elektronikus utalást küld. A bank számítógépe „küld” egy utasítást a másik bank számítógépének, hogy módosítsa a saját adatait, hogy az utalás megtörtént. Ha valamilyen okból a számítógép leáll, még mielőtt a saját feljegyzéseit módosította volna, majd újra indul, az utalás "elveszik". Egy tranzakciós fájlrendszer képes helyreállítani az akciót a "tranzakció" újra-szinkronizálásával mindkét végponton, és korrigálja a hibát. Minden tranzakció fel lesz jegyezve és tárolva, és ez a feljegyzés mutatja meg, mi történt, hol, és mikor. Ezeket a fájlrendszereket a hibatűrő rendszerek számára tervezik és ott is alkalmazzák őket, alkalmazásuk viszont természetesen sok járulékos (belső) adminisztrációval jár.

Speciális célú fájlrendszerek:

Speciális célú fájlrendszer alapvetően minden olyan fájlrendszer, amely sem lemezes-, sem hálózati fájlrendszer. Ezek azok közé a rendszerek közé tartoznak, ahol a fájlokat egy szoftver dinamikusan kezeli, egyben biztosítja a kommunikációt a számítógépen futó feladat(ok) és a ideiglenes fájl tárolási terület között. Bizonyos szempontból speciális célú fájlrendszert használnak a leggyakrabban használt, fájl-centrikus operációs rendszerek, mint a Unix. A mélyűri felfedező űrhajók, mint a Voyager-1 és a Voyager-2 egy speciális, digitális szalag-alapú fájlrendszert használnak. A modern felfedező űrhajók, mint a Cassini-Huygens egy valós idejű operációs rendszert és fájlrendszert használ. A Mars Roverek is egy valós idejű fájlrendszert használnak, amelyet flash memóriával valósítottak meg.

Fájlrendszerek Mac OS X alatt:

A Mac OS X a Mac OS -ben használt és HFS Plus-nak nevezett fájlrendszert örökölte. Ez a fájlrendszer egy meta-adatokban bővelkedő fájlrendszer. A Mac OS X Unix gyökerei miatt, a Unix engedélyezési megoldásai megjelentek a HFS Plus-ban. A HFS Plus későbbi változatai kibővülnek a naplózó fájlrendszer szolgáltatásaival, megelőzve a fájlrendszer struktúra sérülését és rendelkezik egy algoritmussal a töredezés elkerülésére, hogy ne kelljen külső töredezettségmentesítő eszközt igénybe venni. A fájlnevek hossza 255 karakterig terjedhet. A HFS Plus a fájlnevek tárolásánál a Unicode-ot használja. A HFS Plus három kapcsoló típust ismer: beégetett kapcsolatok, szimbolikus kapcsolatok és álnevek. Az álnevek képesek fenntartani a kapcsolatot akkor is, ha az eredeti fájlt átnevezték vagy átmásolták.

Fájlrendszerek Windows alatt:

A Microsoft Windows a korai operációs rendszerén (MS-DOS) kifejlesztett egy fájlrendszert, a FAT-ot, amelynek mind a rendszer-, mind pedig a felhasználói interfész forráskódját több rendszer is használta (Unix, OS/2, stb). Ma a Windows használja mind a FAT (File AllocationTable) mind pedig a NTFS (New Technology File System) fájlrendszereket. A FAT rendszer korábbi változatai, a (FAT12 és FAT16) esetében a fájlnevek hossza korlátozott, és létezik egy korlát a gyökérkönyvtárban lévő bejegyzések számára is, de megkötések vannak a FAT-rendszerrel formázott lemezek vagy partíciók méretére is. Egészen pontosan, a FAT12 és a FAT16 nyolc karakterre korlátozza a fájlnev hosszát, és három karakterre a kiterjesztést. A FAT32-ben néhány, a FAT12-ben és a FAT16-ban meglévő korlát megmaradt, de ezek elhanyagolhatók.

Az NTFS a Windows NT operációs rendszerrel egy időben jelent meg, megengedi a hozzáférési ellenőrző lista – accesscontrollist (ACL) alapú ellenőrzést, a többszörös fájl hozzáférést, a beégetett kapcsolatot, a jellemzővel való indexelést, a feltöltöttség követést, a tömörítést és a kapcsolódási pont létrehozását másik fájlrendszerek számára, azonban ezek a szolgáltatások nem mind dokumentáltak.

A FAT32-fájlrendszer:

A FAT32 és a ritkábban használt FAT fájlrendszereket a Windows operációs rendszer korábbi verziói használták, például a Windows95, Windows98 és a WindowsMillennium Edition verziók. A FAT32 fájlrendszer nem rendelkezik az NTFS fájlrendszer által nyújtott biztonsággal, így amennyiben egy FAT32 típusú partíció vagy kötet is van a számítógépen, akkor a számítógéphez hozzáféréssel rendelkező bármely felhasználó el tudja olvasni a számítógépen található fájlokat. Ezenkívül a FAT32 fájlrendszer használatának méretkorlátai is vannak. Nem lehet 32 gigabájtól nagyobb méretű FAT32 partíciót létrehozni és 4GB-nál nagyobb fájlokat tárolni a FAT32 partíción a Windows jelenlegi verziójában.

Attribútumai: Csak olvasható, Rejtett, Rendszer, Kötet, Mappa, Archív

Korlátok:

Maximális fájl méret: 4,294,967,295 bájt (4 GB - 1) FAT16 és FAT32-vel

Maximális száma a fájlloknak:

FAT12: 4,068 for 8 KB clusters

FAT16: 65,460 for 32 KB clusters

FAT32: 268,173,300 for 32 KB clusters

Maximális hossza a fájlneveknek: 255 UTF-16 karakter

Maximális kötetméret:

FAT12: 32 MB

FAT16: 2 GB

FAT32: 2 TB

Az NTFS fájlrendszer:

Az NTFS vagy New Technology File System (új technológiájú fájlrendszer) a Microsoft Windows NT és utódainak szabványos fájlrendszere. A korábbi változatok nem képesek natív módon olvasni az NTFS fájlrendszert. Az NTFS a Microsoft korábbi FAT fájlrendszerét váltotta le. Az NTFS több újdonsággal rendelkezik a FAT fájlrendszerrel szemben, mint például a metaadatok támogatása, fejlettebb adatstruktúrák támogatása a sebesség, a megbízhatóság és lemezterület-felhasználás érdekében, valamint már rendelkezik hozzáférésvédelmi listával és megtalálható benne a naplózás is. A fő hátránya a korlátozott támogatottsága a nem-Microsoft operációs rendszerek oldaláról, mivel a pontos specifikáció a Microsoft szabadalma.

Képességei:

Alternatív adatfolyam (ADS – alternativedatastream): Az alternatív adatfolyamok (ADS) lehetővé teszik egy fájl csatolását több adatfolyamhoz. Például a szöveg.txt nevű fájl tartalmazhat egy ADS-t szöveg.txt:titok.txt néven (fájlnév:ads formátumban), amit csak az ADS név ismeretében vagy speciális fájlkezelő programokkal lehet elérni. Az alternatív adatfolyamok nem fedezhetők fel a fájl méretének vizsgálatával, de elvesznek az eredeti fájl törlésével, illetve mikor a fájl ADS-t nem támogató meghajtóra másolják (például egy FAT partícióra, floppy lemezre, hálózati megosztásra). Bár az ADS hasznos szolgáltatás, észrevétlenül csökkentheti a szabad területet.

Kvóta: A fájlrendszer kvótákat az NTFS 5-ben vezették be. Lehetővé teszik az adminisztrátorok számára, hogy korlátozzák az egyes felhasználók által lefoglalható tárterületet. Lehetővé teszi az adminisztrátor számára azt is, hogy lekérdezze az egyes felhasználók által lefoglalt terület méretét. Beállítható, hogy a felhasználó mikor kapjon figyelmeztetést, majd mikor tiltsa le a lemezfoglalást a rendszer. Az alkalmazások, melyek lekérlik a szabad tárterületet, a kvótának megfelelő szabad területet fogják visszakapni.

Encrypting File System (EFS): Erős, és a felhasználó számára átlátszó, fájl és könyvtár titkosítást biztosít az NTFS köteteken. Az EFS együttműködik az EFS szolgáltatással, a Microsoft CryptoAPI-jával és az EFS File System Run-Time Library-vel (FSRTL). Az EFS szimmetrikus kulccsal (File Encryption Key, FEK) titkosít, mivel azzal nagyobb teljesítmény érhető el, mint egy aszimmetrikus kulcsú megoldással. A szimmetrikus kulcsot egy, a titkosítást igénybe vevő felhasználó publikus kulcsával titkosítják, és ezt a

titkosított adatot a titkosított fájl alternatív adatfolyamába mentik. A visszafejtéshez a felhasználó privát kulcsával visszafejtik a szimmetrikus kulcsot, majd a szimmetrikus kulccsal visszafejtik a titkosított fájlt. Mivel ez a folyamat rendszer szinten történik, a felhasználó számára láthatatlan. Arra az esetre, ha a felhasználó elvesztené a privát kulcsát (például adatvesztés történt), helyreállító ügynökök visszafejthetik a fájlt. Ezért is függ a titkosítás erőssége a felhasználók által használt jelszavaktól, ami sebezhetővé teszi az eljárást helyi támadásokkal szemben.

Fájltömörítés: Az NTFS képes a fájlok tömörítésére az LZ77 algoritmus (melyet a ZIP fájl formátumban is használnak) használatával. Bár a tömörített fájlok írása és olvasása transzparens módon történik, a Microsoft ajánlása szerint a tömörítés használata kerülendő szerverrendszeren és profilokat tároló hálózati megosztásokon, mert jelentős processzorterhelést idéz elő.

Kötet csatolási pont: Hasonló a Unix csatolási pontokhoz, ahol egy másik fájlrendszer gyökerét csatolják egy könyvtárba. Az NTFS esetén ez lehetővé teszi fájlrendszerek csatolását külön meghajtó betűjel (például C:) használata nélkül.

Könyvtár csatlakozások (junction): Hasonló a kötet csatolási ponthoz, de kötetek helyett könyvtárakra hivatkozik. Például ha a C:\A könyvtár a C:\B könyvtárra hivatkozik, akkor megnyitása esetén a C:\B könyvtár tartalmához fog hozzáférni. A könyvtár csomópont megegyezik a Unix szimbolikus hivatkozásaival, bár a Unix szimbolikus linkek fájlokra és könyvtárakra is alkalmazhatóak.

Hard link (kemény kötés): A hard link hasonlít a könyvtár csomópontokhoz, de fájlokra, és nem könyvtárakra érvényes. A hard link csak az azonos kötetben elhelyezkedő fájlokra használható, mivel egy Master File Table (MFT) rekord jelzi a hivatkozást.

Korlátok:

Maximális fájl méret: 16 EB

Maximális fájl szám: $2^{32}-1$

Fájlnév maximális hossza: 255 db UTF-16 kódegyeség

Maximális kötet méret: 2^{64} cluster

Fájlnév lehetséges karakter kódolásai: A Posix névtérben bármilyen UTF-16 (nagybetűérzékeny) kódegyeség, kivéve az U+0000 (NUL) és a / (perjel). Win32-es névtérben bármilyen (nem nagybetűérzékeny) UTF-16 kódegyeség, kivéve az U+0000 (NUL) / (perjel) \ (visszaperjel) : (kettőspont) * (csillag) ? (kérdőjel) " (idézőjel) < (kiseb) > (nagyobb) és | (függőleges vonal)

Metaadatok:

\$MFT: Master File Table. Összes lehetséges fájl alapinformációja

\$MFTMirr: Az MFT másolata

\$VOLUME: Partíciós infók, kötetjelek, stb

\$AttrDef: Milyen attribútumokat támogat a fájlrendszer

. vagy \: Mutató a gyökérkönyvtárra

\$Bitmap: Melyik cluster foglalt, és melyik nem

\$BadClus: Tartalmazza a hibás szektorokat, ezekre már nem fog ráírni

\$Boot: Bootsectorra mutat

\$Secure: Biztonsági leírók

\$Extend: Kiterjesztett adatok

\$LogFile: Naplóállomány