

MÁGNESES ADATRÖGZÍTÉS

Králik János

informatikus, ügyvezető,
Králik és Társa Kft.
info@kralik.hu

Bevezetés

Az emberiség régóta próbálja az információt rögzíteni, hogy a fiatalabb nemzedékek ennek a tudásnak birtokában nőhessenek fel. A legfontosabb ebben az írás, rajzolás. A rajzok szinte egyidősek az emberrel, de az írás is több ezer évre vezethető vissza. A régi megvalósításokban (kő, papirusz, kiégetett agyagtábla, papír) közös volt, hogy egyszer lehetett rögzítésre használni az alapanyagot. A modern korban ez már nem elég. A rengeteg információ birtokában szükséges azok rendszerezése, átdolgozása olyan módon, hogy ne kelljen minden esetben újragyártani a hordozóanyagot. Ennyi információ tárolására és feldolgozására már nem korszerű egy statikus rendszer (a könyvtár jellegű tárolás), hanem dinamikus feldolgozásra van szükségünk, amelyet a mai számítógépek tesznek lehetővé.

A rögzítéshez tehát meg kellett keresni az előállítható technológiát. Ha visszautazunk az időben, akkor a legrégebbi fontos pont talán a szövőszék feltalálása lehet. Hiszen itt egyszerre található meg a programozás (minta kialakítása) és a digitális vezérlés. A szövet szárait a minta kialakulásához vagy fel kell emelni, vagy lent kellett tartani, míg a keresztirányú szál a helyére kerül. Ehhez pedig a ma használt kifejezéssel elegendő a „o” vagy „I” érték. A következő állomás története nap-

jainkban sem ért véget. A 19. század végén *Herman Hollerith* létrehozott egy lyukkártyás rendszert az Egyesült Államok bevándorlói-nak nyilvántartásához, valamint a népszámláláshoz. A rendszer sikeres volt, így 1896-ban megalapította a Tabulating Machine Co. nevű vállalatot. Ez a vállalat az őse a ma is működő IBM-nek (1924). Innentől az IBM meghatározó szerepet játszott az adattárolásban. Ők alkalmazták a 80 oszlopos lyukkártyát (1928), amely a fejlődése végére 80 karakternek felelt meg egy sorban. Ekkor már programozáshoz használták, nem az adatok tárolásához. Az IBM volt az a cég is, amelyik 1971-ben bevezette a *mágneselemes tárolást*.

E tanulmányban a több adattárolási megoldásból a digitális, mágneses rögzítés kerül terítékre, ezen belül, kis kitekintéstől eltekintve, annak PC-s eszközökben is használt változatai. Mivel a mágneses rögzítés alapvetően mechanikát is tartalmaz, valamint az adattárolás nem csak mágneses, ezekkel kapcsolatos információkat, fejlesztési irányokat is érintünk. A cikk célja a közérthetőség, nem a pontos műszaki fogalmazás.

Adattárolás

Az adatok mágneses tárolásának a legnagyobb előnye a korlátlan mértékű átírhatóság. A mágneses anyagoknak két csoportját különböztetjük meg. Vannak lágy és kemény mág-

neses anyagok. A lágy mágneses anyagok a mágneses teret tudják vinni, irányítani, de a külső térerő megszűnésekor visszaállnak a semleges alapállapotba. A kemény mágneses anyagok emlékező tulajdonságúak. A külső mágneses tér hatására belső mágnesezettségük rendezetté válik, fölveszik a külső tér tulajdonságát, amit a külső mágneses tér megszűnése után megtartanak. Így az adatok rögzítésére kemény mágneses felületet kell alkalmazni. Ez az anyag az idők folyamán óriási átalakuláson ment keresztül.

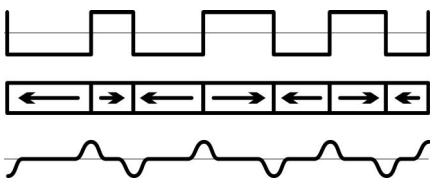
- Mágneses huzal: az első magnetofonok használták a hang rögzítésére huzalt, amit később szalag váltott fel.
- Mágnesszalag: hang, kép és digitális adatok tárolására egyaránt használjuk (lásd később).
- Mágnesdob: számítógépes háttértároló volt.
- Ferritgyűrűs memória: számítógép központi memóriájában használták (lásd később).
- Hajlékony lemezek: az első könnyen hordozható adattárolók voltak (lásd később).
- Merevlemezek: ma is használt számítástechnikai háttértárolók (lásd később).

A mágneses jelek visszaolvasása csak úgy lehetséges, ha a jelfolyamban változások vannak, ugyanis a változáskor keletkezik az olvasóáramkörben áramimpulzus (1. ábra). Ezért az adatok rögzítését kódolnunk kell. Legegyeszerűbb régi eljárások az FM (frekvenciamo-

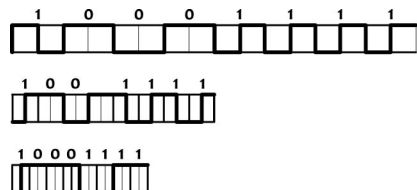
duláció) és az MFM (módosított frekvenciamoduláció) voltak. Ma RLL- (Run Length Limited) kódolást használunk (2. ábra). FM, MFM, RLL) Az RLL-kódolásnak mára több változata is van, a 2,7 a 3,11 és újabban már a 4,18 is. A számok azt jelentik, hogy minimum és maximum hány bit helyezkedhet el egy-egy jelváltás között. Ez a kódolás nagyobb tömörítést tesz lehetővé, de pontosabb kivitelezést, időzítést kíván meg.

Központi memória

Ferritgyűrű • Az első számítógépek memóriája is mágneses elven működött, mivel a félvezetők még csak tervezési fázisban voltak. Az akkori elektroncsöves rendszerekkel még nem lehetett volna megfelelő biztonsággal működő memóriát kialakítani (a fogyasztást nem is említve). Apró kemény mágneses karikákat (ferritgyűrűket) használtak úgy, hogy egy gyűrűn két vezeték haladt át, amelyekkel négyzethálós rácsba foglaltak egy-egy blokkot. Így sorokra és oszlopokra bontották a rácsot. A sor és oszlop keresztezési pontjában egy bitet tárolt egy gyűrű. Mivel a mágnes átmágnesezéséhez pontosan meghatározott energia kell, így annak 60%-át vezetve egy-egy vezetéken, csak a metszéspontban keletkezik akkora energia (120%), amennyi az átmágnesezéshez elegendő. Ezért lehetséges, hogy sok ferritgyűrűt is fel kell fűzni egy-egy vezetékre. A statikus állapotú gyűrűk kiolvasása viszont csak úgy lehetséges, hogy ismételten ráírunk.



1. ábra



2. ábra

Amennyiben van változás a kiolvasó vezetékben, akkor át lett írva a gyűrű, ha nem volt változás, akkor az írt adattal egyezett a gyűrű állapota. Viszont olvasás után vissza is kellett írni a most már ismert adatot a gyűrűbe. A rendszer nehézkes, nagy helyigényű, így ahogy lehetett, az elektronikusan kialakított félvezető RAM-ok átvették a helyüket, megszűnt a mágneses memóriák használata.

Háttértárolók

Mágnesszalagok • Elsősorban archiválási céllal használunk mágnesszalagokat. Leginkább a régebbi időkben voltak használatosak, hiszen a nagyon drága mechanika mellett az adatok tárolására használt és korlátlan mennyiségben cserélhető mágnesszalag olcsó. Így egy meghatározott adatmennyiségre jutó költség jóval alacsonyabb, mint ha minden adatot lemezen tárolnánk. Óriási hátránya viszont, hogy az adatokat csak sorosan tudjuk elérni, vagyis ha a mentéskor a számunkra szükséges adat a szalag végére került, annak eléréséhez az egész szalag beolvasására szükségünk van. Az idők folyamán a nagyobb adattárolás érdekében ezeknek az eszközöknek is két fajtája alakult ki. Az idősebbek (*streamer*) álló fejet tartalmaznak, így az adattárolás sebességét meghatározza a szalag mozgatási sebessége. Ezzel a technikával korlátozott a tároló kapacitása, sebessége, és ezért váltottak a videórendszerekből adaptált forgófejes készülékekre, amelyek nagyobb kapacitásúak és gyorsabbak (DAT). A forgófej miatt a fej és szalag sebessége ugrásszerűen megnőtt, ami az adatátviteli sebességre jótékony hatású. A szalagra ferdén egymásra helyezett csíkok nagyon jó helykihasználást biztosítanak, így a szalag, illetve kazetta méretét is jelentősen lehetett csökkenteni. Sajnos az egyre zsugorodó méretek miatt a szalag mechanikai igénybevétele

megnő, ezért egy DAT szalag kevesebb szer használható, mint az előbb említett streamereké. Üzemeltetési költségük magasabb, a szalagok elhasználódásával adatbiztonságuk nagymértékben romlik. Mára a szalagos tárolás csak archiválási célokat szolgál hatalmas adatmennyiségek esetében.

Hajlékony lemezek • Kisebb adatmennyiségek archiválásához és szállításához alakították ki a hajlékony lemezeket. Ezeknek több fajtájuk van, mára legtöbbjük nincs használatban (a *pendrive*-ok kiszorították). Legismertebb közülük a floppy, amely régebben 5,25” méretben 160/320/360/720 kB, 1,2 MB, majd később 3,5” méretben 720 kB vagy 1,44 MB kapacitással készült. Kevésbé elterjedt változatok voltak a 2,88 MB-os floppy, 120 MB-os A-drive, valamint a különböző kapacitásokban gyártott ZIP és Bernoulli Box egységek.

Merevlemezek (HDD, winchester) • A mágneslemezekre ugyanúgy írjuk fel az adatokat, mint a szalagokra. A különbség az, hogy koncentrikus körökben helyezkedik el az adat, és a körök szektorokra vannak osztva. Ennek nagy előnye, hogy a régi lemezjátszó karjához hasonló kar végén az író-olvasó fej a sávokat gyorsan tudja váltani, így a lemez belsejére írt adathoz gyorsan oda tud pozicionálni. Nem szükséges a szalagokhoz hasonlóan végigolvasni az előző tartalmakat. Ezért nevezzük ezeket véletlen elérésű tárolóknak is, amelyek az idők folyamán óriási technikai átalakuláson mentek keresztül. Régen természetesen az egyszerűbb felépítés mellett nagyok, kis kapacitásúak, lassúak és energiazabálók voltak. Ezekben az eszközökben, amennyire csak lehetett, mindent fix mechanikával oldottak meg. Legjobb példa erre a fejek mozgatásának léptetőmotoros rendszere. A lemezek kihasználtsága szintén rossz volt, hiszen a lemez szélén és legbelül ugyanannyi szektort tartalmaztak.

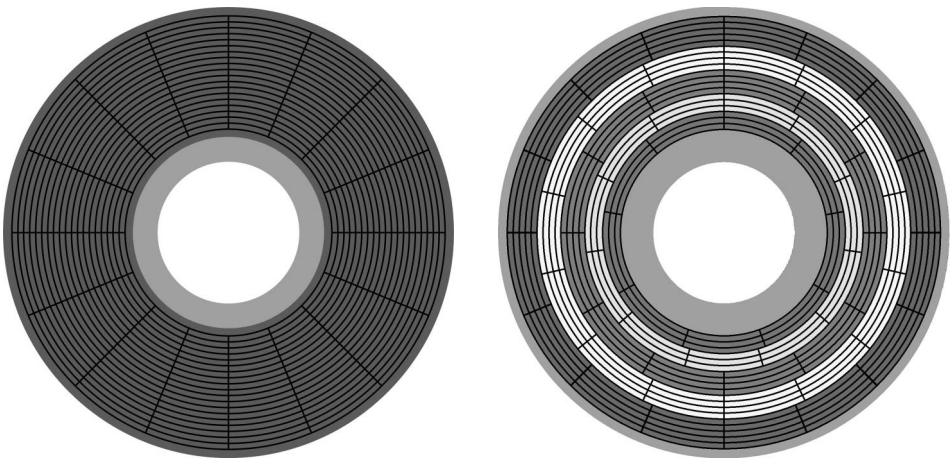
A mai meghajtók a fejmozgatást már ívpályás lineáris motorral végzik.

A következőkben az 1980-as évektől napjainkig terjedő időszakot tekintjük át. A meghajtó kialakításánál a lemezeket közös tengelyre tették, amelyek együtt forogtak, ezáltal mindegyik oldalukon azonos pozícióban egy-egy sáv található (track). Az író-olvasó fejeket egyetlen fejszerelvényre rögzítik, minden lemezoldalhoz tartozik egy-egy fej, amelyek együtt mozognak. A régi MFM drive-ok többségénél a fejszerelvény léptetése fix, léptetőmotorral történt szalagos vagy fogasléces kivitelben. Mivel azonban ez a mechanikus rendszer a használat során kopott (hajlékony szalag esetén a szalag megnyúlt), így idővel a lemezre rögzített sávok fölött a fejek már nem jó pozícióba álltak be. Ezért alakították ki a szervorendszert, amely már csak lineáris motorral működtethető.

Itt a mágneses felületen találhatóak a sáv azonosításához szükséges információk (*szervo*). Így az idővel jelentkező mechanikai kopás az írás-olvasás pozíciójában már nem okoz hibát. Az egyes lemezek kapacitásának növelése két tényezőtől adódik. Az egyik a keske-

nyebb sávok használata, így egy lemez több sávot tartalmaz (1 mm-en kb. 10-ből 7000–8000 lett), a másik a felület egyenletes kihasználása. Ezt a sávokon tárolt különböző számú szektorral oldják meg. A külső, nagyobb sávok több szektort tartalmaznak (17 db-ból lett 1500–2000), a belsők kevesebbet. Az utóbbi időben a szektorok mérete is megnőtt, 512 byte helyett 4096 byte-ost alkalmaznak (3. ábra). Közben a lemezeket meghajtó motor is kicserélődött, a kezdeti golyóscsapágyásokat felváltották a halkabb, precízebb folyadékcsapágyások.

Természetesen az író- és olvasóáramkörök is rengeteget változtak. A legegyszerűbbek (legöregebbek) induktív kialakításúak (4. ábra). Itt egy fizikai tekercs végzi mind az írás, mind az olvasás feladatát. Ennek két változata alakult ki. Előbb a miniatűr tekercseket tartalmazó ferromágneses fejek, majd később megjelentek az integrált fejek. Ez utóbbiak esetében síkban elhelyezett félvezetőből kialakított tekercs végzi az írást és olvasást. Az egyre nagyobb kapacitások eléréséhez növelni kellett a felületi bitsűrűséget. Az előző fejek túlságosan nagy méretű bitcellákat voltak

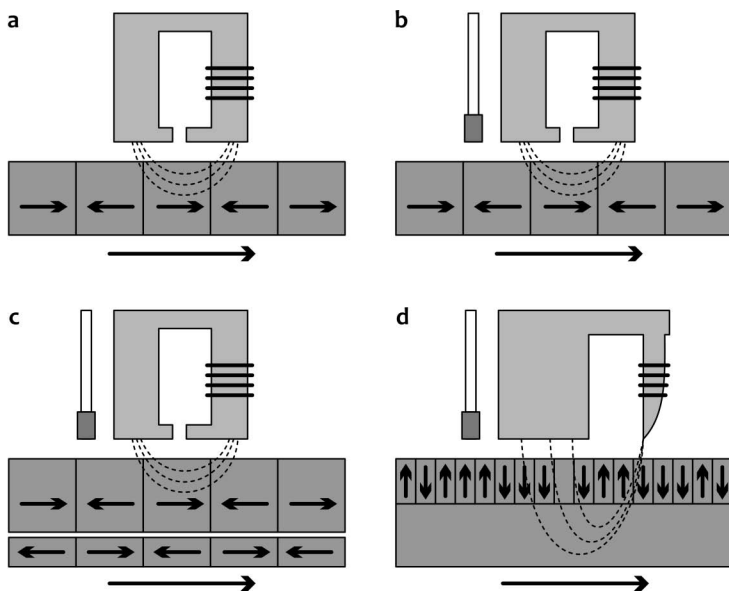


3. ábra • Balra: fix szektorszám, jobbra: változó szektorszám

csak képesek olvasni, hiszen a felületen lévő mágnességnek kellett a tekercsekben feszültséget előállítania. Ez bizonyos mechanikai méret alatt már stabilan nem biztosítható. Ekkor jelentek meg az MR-fejek, amelyekben az előbb leírt integrált fejvel azonos író áramkör volt, viszont az olvasást mágneses térre érzékeny félvezető ellenállás biztosította. A következő fejek a GMR, majd HMR típusúak, amelyek belső kialakításukban különböznek az MR-től, és sokkal érzékenyebbek. Ehhez a lemezek mágneses rétegén is változtatni kellett. Az integrált és MR-fejek alatt egy mágnesréteg elegendő volt, míg a GMR- és HMR-fejek alatt már két mágnesréteg található vékony elválasztó anyaggal. Ezzel a technológiával legfeljebb 166 GB/lemez (3,5") kapacitásig lehetett eljutni. A legújabb technológia merőleges (perpendicular – PMR) rögzítési technológiát tartalmaz. Az eddig alkalmazott eljárásokkal szemben, ahol az

apró mágnesek fekvő pozícióban helyezkedtek el a lemez felületén, a PMR-rögzítésnél ezeket a mágneseket felállították (4. ábra). Ezzel a technológiával ma az 1 TB/lemez korlátnál tartunk, s ez lassan ennek a technológiának a felső határát jelenti. Várhatóan a köz-eljövőben jelennek meg a lézert is használó fejek. A PMR-rögzítést azzal egészíti ki a lézer, hogy az íráskor a felületet melegíti, így kisebb térerőre van szükség azonos mágnessetztséghez. Így kisebb térerő használatával és keményebb mágneses anyaggal növelhető a felületi adatsűrűség, ezáltal az eszköz kapacitása.

A lemezek és a fejek között légpárna alakul ki. Azért van erre szükség, mert ha a két felület folyamatosan érintkezne (súrlódna), az nagyon gyors elhasználódáshoz vezetne. A légpárna segítségével a két felület a használat közben soha nem érintkezik, így anyagkopás nem lép fel. A légpárna vastagságát olyan mértékűre kell kialakítani, hogy a felületek



4. ábra • Az író- és olvasó-áramkörök fejének típusai:
a – induktív fej; b – MR-fej; c – GMR-HMR-fej; d – perpendikuláris fej

fölött repülő fejek az írást és olvasást stabilan tudják végezni. Ez a vastagság megközelítőleg a sávok szélességének a tizede, így az idők folyamán a néhány századmillimétertől napjainkra néhány nanométeresre zsugorodott. Itt is sikerült eljutnunk a technológiai határig, hiszen a levegő nem homogén gáz. Az egyik fejlesztési irány a levegő héliumra cserélése, amellyel a légpárna tovább vékonyítható. Ez a fejek író-olvasó áramkörében a fej felülettől való távolságát csökkenti, ami viszont növeli az érzékenységet. A felületi adatsűrűség tehát növelhető.

Fontos megemlíteni a fejszerelvény álló helyzetben való rögzítését. A kezdeti drive-oknál kizárólag parkolópályát használtak, amely a lemez forgástengelyéhez eső legbelső sáv. Ezen a területen az induláskor és leálláskor létrejövő súrlódás (kopás) miatt adatokat nem tárolnak, valamint a felületet érdesítik, hogy a fejek ne tudjanak a felülethez tapadni. A másik megoldás, hogy a fejeket álló helyzetben nem a lemezekre helyezzük el, hanem a lemezekről lehúзва parkolórámpera tesszük. Már régóta minden kisméretű (2,5") drive ilyen rendszerű, és egyre több nagyobb drive is ezt a rendszert kezdi alkalmazni. Előnye, hogy a fejek a mágneses felülettel sem álló, sem működési állapotban nem érintkeznek.

Meghibásodások

A drive-ok meghibásodásának három fő típusa van. Az első az alkatrész gyártási hibája. A gyártás során vagy a felhasználónál az üzemeltetés elején legtöbbször észrevehető. Ezekre a hibákra adja a gyár a garanciát. A második az öregedésből adódó meghibásodás. Egy mai drive várható élettartama egyre inkább azonos a gyártó által adott garanciális idővel. A folyamatos és rohamos kapacitásnövekedés is inkább a rövidebb élettartamot részesíti

előnyben. A meghibásodások harmadik csoportját a környezeti hibák alkotják. A környezet alatt a szállítást, tárolást és üzemeltetést is érteni kell. Durva hiba, amikor szállítás közben leejtik, odaverik. Ilyenkor nem csak külső látható sérülések keletkeznek a drive-on, hanem az ütés során a fejszerelvényen végigfutó lökeshullám a fejeket kalapácsként használva a felületet sérti meg. Ez a mechanikai sérülés álló és mozgó drive esetén egyaránt létrejöhet. Álló drive esetén a kar parkoló pozícióból való elmozdulása a fejek letapadását eredményezi a felületen. Ilyenkor a drive vagy képtelen elindulni, vagy ha mégis fel tudja pörgetni a lemezeket, akkor a fejek az adatterületen való elhelyezkedés miatt durva felületi sérüléseket okoznak. Az indulás pillanatában a fejeket tartó rugókra óriási erők hatnak, így azok deformációját is okozhatják. Nem ritka, hogy a fejszerelvényen akár több fej is kifordul. Ilyenkor a kar deformált része az egész felületet képes a fejek mozgatása miatt spirálisan megsérteni. A felületi sérülések exponenciálisan berobbanó romlást (további sérülést) okoznak. Percek alatt odaveszhetnek a lemezen tárolt adatok. Sok indítás és próbálkozás után a mágneses réteg teljes legyalyulása után már csak alumínium- vagy üveglemez fog a mechanikában forogni.

Üzemeltetési hibának minősül a drive nem megfelelő hűtése is. Hosszú élettartamhoz a 20–42 °C közötti tartomány az ideális. 42 °C fölött tartósan ne járassuk a berendezést, 50 °C fölötti huzamos használattal maradandóan károsodhat a drive. A 2,5"-os és szervertbe szánt drive-ok esetében a maximális hőmérséklet 3–5 fokkal lehet magasabb. Szintén a drive-unk és adataink biztonságát tesszük kockára a nem megfelelő tápellátással. Az alacsonyabb tápfeszültség működési bizonytalanságot, a magasabb nagyobb hőterhelést

okoz. A tápfeszültségen megjelenő zaj (zavar) mind a drive belső működését, mind az adatok átvitelét károsan befolyásolja.

A hibák megelőzése

Drive-unk élettartamát és működési biztonságát úgy tudjuk garantálni, ha számítógépünkbe minőségi, 30–40%-os teljesítménytartalékkal szolgáló tápegységet teszünk. A csatlakozásokat tisztán tartjuk, biztosítjuk a jó érintkezést, valamint a számítógép házát úgy szellőztetjük át, hogy a belépő levegő először a drive-okat hűtse. A drive-okat, illetve a számítógépet csak úgy szállítsuk, hogy a drive-ok valóban álló helyzetben legyenek (kikapcsolás után 30 másodperces várakozás), és a megfelelő csomagolást is biztosítsuk. A csomagolásnak nemcsak a külső mechanikai hatások ellen kell védenie, hanem az esetleg fellépő hirtelen hőmérséklet-különbségek ellen is. Emiatt egy áthúlt számítógépet meleg szobában ne csomagoljunk ki addig, amíg a környezet hőmérsékletét át nem vette.

Biztonság

A biztonságknak két szempontja van: a működés biztonsága és az archiválás biztonsága. Adatainkat és számítógépes rendszereinket csak e kettő együttes meglétével tudhatjuk biztonságban.

Működési biztonság • A működési biztonság a folyamatos munkavégzéshez szükséges (rendelkezésre állás). Vagyis a gyakorlatban hibatűrő rendszert kell kialakítanunk. Bizonyos elemeknek meghibásodása esetén tovább tudunk dolgozni, a napi feladataink elvégzését egy esetleges eszközhiba nem veszélyezteti. Számítógépek esetében ezt csak redundanciával tudjuk megoldani. Egyetlen számítógép esetén ez komoly kihívás, hiszen minden egyes elem egyedi és pótolhatatlan. Az ada-

taink szempontjából legfontosabb rész, a winchester tükrözésével nagyobb biztonságot tudunk elérni.

A S. M. A. R. T. (Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology, azaz Önellenőrző Analizáló és Nyilvántartó Technológia) az IBM fejlesztése. Létrehozásának célja a merevlemez állapotának folyamatos figyelése. Ezt a funkciót a drive saját maga végzi, míg az általa kezelt adatok kiértékelését külső programmal tehetjük meg. A S. M. A. R. T. specifikációja szerint a meghibásodási küszöb észlelésétől és jelentésétől még 24 órát kell a merevlemeznek működnie, amíg az adatok mentése folyik. Sokszor a drive nem éri meg ezt az állapotot, vagy kevés lehetőség marad a mentésre. Ezért fontos a folyamatos felügyelet, megelőzés.

Adatbiztonság • Az adatbiztonság nem egyezik meg a működési biztonsággal, hiszen itt nem a folyamatos működtetés, hanem az adatok bármilyen körülmények közötti megléte a fontos. Az adatbiztonság ezenkívül viszonylagos: nagymértékben függ attól, hogy milyen adatokról van szó. Interneten megtalálható adatokat, amelyeket bármikor elérhetünk a későbbiekben is, nem szükséges archiválnunk. Hasonló a helyzet a számítógépre installált operációs rendszerrel, programokkal, bár ebben az esetben rendelkezünk a hivatalos telepítő készlettel. Ez viszont nem biztonsági másolat, ahogyan a megnevezéséből is láthatjuk. Az adatbiztonság az általunk létrehozott adatoknál (könyvelés, tervezői munka, fényképek stb.) fontos. A legdrágább az emberi munka. Ennek biztonságos tárolását, rögzítését fedi az adatbiztonság. Ezt csak több fizikailag is különálló tárolón elhelyezett kópia tudja biztosítani.

Eddig adatbiztonság alatt csak annak többkópiás biztonsági tárolását említettük-

ám itt van helye az illetéktelen hozzáférés részletezésének is. A telepített rendszereknél (ahol a tároló elvesztésének veszélye nem fenyeget) a jelszavas védelem legtöbbször eleendő, de ha mobil eszközök adatait is védenünk kell, akkor már kevés. Itt csak a titkosítás segít. Ezt végezheti a tárolóeszköz, az operációs rendszer vagy harmadik gyártó programja is. Az a hit, hogy adataink így biztonságban vannak, csalóka! Ugyanis a titkosítási kulcs elvesztésével is elvesznek adataink. Ezt okozhatja az eszköz vagy az operációs rendszer hibája, de felelősenységünk is. A gyártók nem biztosítanak egyéb hozzáférést az adatokhoz, hiszen éppen az illetéktelen elérhetetlenség a cél! Ilyenkor csak a több kópia véd meg bennünket az adatvesztéstől.

SSD – az új adattároló

Egyre inkább terjednek a mozgó alkatrészt nem tartalmazó háttértárolók (SSD). Mivel nincs mechanikájuk, az adatok elérési ideje itt nagyon rövid. Ez óriási előny a hagyományos mechanikákkal szemben. Technológiai probléma viszont, hogy a flash memóriacellákban a töltések tárolását biztosító, a beírt információ elszivárgását megakadályozó szigetelőréteg idővel elhasználódik. Minden újírásakor nagyfeszültségű impulzussal kell átütönni a szigetelő réteget, aminek eredményeképpen létrejön a kívánt irányú töltésvándorlás (*Fowler-Nordheim tunnel injection*). Ez a művelet a jelenleg elterjedt SLC (1 bit/cella) típusú flash memóriák esetén kb. százezer alkalommal lehetséges, az MLC-(2 bit/cella) változatok tízezer írást bírnak, de az új vékony-

réteg-technológiával készültek már a három-ezres érték környékére csökkentek. A legújabb TLC- (3 bit/cella) változatok már csak 1–3000 írást viselnek el. Bár ez magas számnak tűnik, de ha megnézzük, hogy egy rendszer az adminisztrációs területét milyen sűrűn tartja karban, rögtön látható, hogy igencsak korlátos az élettartamuk. Éppen ezért a gyártók a *Wear-levelling* technológia használatával (amely a terhelés egyenletes eloszlásáért felelős a teljes felületen) próbálják a drive élettartamát megnövelni, valamint egyéb elhagyható OS-feladatok tiltását javasolják. Ezek közé tartozik a file-ok utolsó hozzáféréseinek adminisztrációs letiltása, az automatikus töredeztetésmentesítés tiltása és a virtuális memória tiltása is (célszerű nagy memória használata). Így az élettartam szerencsés esetben időben kitolható az eszköz erkölcsi avulásáig. Ez az időtartam jelenleg 3–5 évre tehető. Nagy valószínűséggel azonban igazi áttörést csak abban az esetben fogunk elérni, ha a flash technológiát leváltjuk korlátlan számú írást garantáló technológiára. A közelmúltban több fejlesztés is napvilágot látott, például a Memriszor (emlékező tulajdonságú passzív áramkört elem), MRAM vagy MeRAM (amelyek egyformán mágneses alapokon működnek, csak a MeRAM újabb, hatékonyabb).

A grafikai munkát készítette: RDI Kreatív Stúdió Kft. © 2009. Minden jog fenntartva.

Kulcsszavak: számítógép, adattörzítés, adattárolás, mágnesszalag, merevlemez, számítógépes biztonság

IRODALOM

<http://www.remenyikzs.sulinet.hu/segedlet/addatar/addatar.html> • http://itcafe.hu/hir/felfedeztek_a_negyedik_elemet.html • <http://en.wikipedia.org/wiki/>

Magnetoresistive_random-access_memory • http://hu.wikipedia.org/wiki/Ferritgyűrűs_memória • <http://hu.wikipedia.org/wiki/Háttértár> • <http://www.kralik.hu> • <http://www.hdsentinel.hu>