

**SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM
BÖLCÉSZETTUDOMÁNYI KAR
SZEGED**

A háttértárolók fejlődése a kezdetektől napjainkig

Készítette: Fekete Marianna
informatikus könyvtáros
szak

EHA kód: femmaab.sze

Témavezető: Hegyi Ádám Alex
egyetemi tanársegéd

2010.

Tartalomjegyzék

Bevezető.....	6
1. Papíralapú tárolók	8
1.1. Lyukkártya.....	8
1.1.1. Charles Babbage (1791-1871) és analitikus gépe	8
1.1.2. Hollerith-kártya és a népszámlálás	9
1.1.3. Működése	10
1.1.4. Műszaki adatok.....	10
1.1.5. A lyukkártya utóélete	11
1.2. Lyukszalag.....	12
1.2.1. Az 5- és 8-csatornás kivitel	12
1.2.2. Műszaki adatok.....	12
1.2.3. A lyukszalag utóélete	13
1.3. A kereszteződés: lyukszalagkártya	13
2. Mágneses alapú adattárolók.....	14
2.1. Mágnesdob.....	15
2.1.1. Műszaki adatok.....	15
2.1.2. Fej típusok	16
2.1.3. A mágnesdob utóélete	16
2.2. Mágnesszalag.....	17
2.2.1. Működése	17
2.2.2. Műszaki adatok.....	18
2.2.3. Tokozott mágnesszalagok	18
2.2.4. A mágnesszalag utóélete	20
2.3. Merevlemez	21
2.3.1. Története.....	21
2.3.2. Egyéb jellemzők és a fejlesztésre irányuló törekvések	23
2.3.2.1. Író-olvasó fejek és a sáv-szektor szerkezet	23
2.3.2.2. Lemezek száma	24
2.3.2.3. Írássűrűség-fejlesztés	25
2.3.3. A merevlemez utóélete és jövője	26
2.4. Hajlékonylemez	28
2.4.1. Működése	28
2.4.2. Fejlődése.....	29
2.4.2.1. A 8, 5,25 és 3,5 inch-es meghajtók	29
2.4.2.2. LS-120 és LS-240 (superDisk, A-drive) meghajtók	31
2.4.2.3. Zip Drive meghajtó	31
2.4.2.4. Késői fejlesztések.....	32
2.4.3. A floppy lemezek utóélete.....	32

3. Optikai adattárolók.....	34
3.1. CD.....	35
3.1.1. Története.....	36
3.1.2. Működése	36
3.1.3. CD szabványok: a Rainbow könyvek.....	37
3.1.4. CD lemeztípusok	38
3.1.4.1. CD-DA (audio CD).....	38
3.1.4.2. CD-ROM.....	38
3.1.4.3. CD-I (CD-Interactive).....	38
3.1.4.4. CD-ROM/XA.....	39
3.1.4.5. Írható CD-lemezek	39
3.1.4.5.1. CD-MO	39
3.1.4.5.2. CD-R.....	40
3.1.4.5.3. CD-RW	41
3.1.4.6. Egyéb CD fajták.....	41
3.1.4.7. Photo CD.....	42
3.1.5. Egyéb jellemzők	43
3.1.5.1. A CD-k mérete és kapacitása	43
3.1.5.2. A CD lemezek felépítése, élettartama.....	43
3.1.5.3. A CD eszközök sebessége.....	44
3.1.5.4. A CD utóélete.....	44
3.2. DVD.....	45
3.2.1. DVD-történet.....	45
3.2.2. DVD lemeztípusok és a kapacitás	46
3.2.3. DVD lemezek és meghajtók.....	46
3.2.3.1. DVD-ROM.....	46
3.2.3.2. DVD-RAM.....	47
3.2.3.3. DVD-R	47
3.2.3.4. DVD-RW	47
3.2.3.5. DVD+R és DVD+RW	48
3.2.3.6. DVD-AUDIO.....	48
3.2.3.7. DVD-Video	48
3.2.3.8. NG DVD-k.....	49
3.2.3.9. Egyéb DVD meghajtók.....	51
3.2.4. Változások a CD-hez képest.....	51
3.2.5. Az optikai tárolók jelene	52
4. Elektronikus háttértárolók.....	54
4.1. Pendrive (USB flash drive).....	54
4.1.1. Története.....	55
4.1.2. Jellemzők.....	55
4.1.3. A pendrive napjainkban.....	55

4.2. Memóriakártyák.....	57
4.2.1. SmartMedia	57
4.2.2. MultiMedia Card (MMC) és Secure Digital (SD).....	57
4.2.3. CompactFlash (CF) és a Microdrive	58
4.2.4. XD Picture Card	59
4.2.5. Memory Stick	59
4.2.6. A memóriakártyák jelene	59
4.3 SSD-k és a jövő	60
5. Könyvtári gépesítés Magyarországon és a háttértárolók szerepe	64
5.1. Az Országos Széchényi Könyvtár gépesítése.....	64
5.2. A szegedi Egyetemi Könyvtár gépesítési munkálatai	66
5.3. CD-ROM adatbázisok a könyvtári tájékoztatásban.....	67
5.4. A CD-ROM kiadványok története.....	67
6. Összegzés	69
Irodalom	74
Táblázatok és ábrák jegyzéke	81
Képek.....	85

Bevezető

Szakedolgozatom célja az idők folyamán változó háttértárolók fejlődésük alapján történő bemutatása a kezdetektől napjainkig, kiemelve az azonos és a különböző elveken működő táruk előnyös és hátrányos tulajdonságainak összevetését. Munkámban az adattárolókra jellemző alapvető, funkcionális szempontú információkra szeretnék rávilágítani, pontosabban a papíralapú tárolóktól a legújabb technológiákig. Ezen diplomamunka az adattárolókról szóló összefoglalást nyújt, mely nem részletezi oly mélyre menően a velük kapcsolatos műszaki jellemzőket, ugyanakkor a megfelelő helyen kitér a történeti aspektusokra, és legújabb fejlesztéseket szintúgy bemutat 2010. márciusig bezárólag.

A dolgozat végén egy fejezetet szentelek a könyvtári vonatkozásnak, illetve gépesítésnek és a hozzá kapcsolódó háttértárolásnak, ugyanis ezeknek az eszközöknek kiemelkedő szerepük volt a könyvtáros világban, nélkülük nem indulhattak volna el az automatizálási munkálatok.

A kezdeti papíralapú technológia magában foglalja a lyukkártyás, lyukszalagos technikákat történeti áttekintéssel és alapvető jellemzéssel, majd részletezem a mágneses adattároláshoz tartozó mágnesdobot, mágnesszalagot, floppy lemezt és winchestert. Utána következnek az optikai tárolók körébe tartozó CD-k, DVD-k és fajtáik, majd bemutatásra kerülnek az elektronikus tárolási elven működő pendrive-ok, különböző memóriakártyák és az SSD-k. Az egyes fejezetek végén a könnyebb áttekinthetőség érdekében táblázatban foglaltam össze a háttértárolók egyes típusait és a főbb jellemzőket.

A számítógép működéséhez elengedhetetlen a programok, valamint az előállított adatok tárolása. Napjainkban és a régebbi időkben is egyaránt fontos szerepet játszik, illetve játszott, hogy adatainkat valamilyen formában megőrizzük, és ezek az információk például a számítógép leállítása után se törölődjenek, illetve vesszenek kárba. Megjegyzendő és köztudott dolognak számít, hogy a számítógép működése közben az írható és olvasható RAM memória feladata a programok és az adatok tárolása, azonban az adatok itt kizárólag addig foglalnak helyet, amíg a számítógép működésben van; ellenben kikapcsoláskor törölődnek az információk. Továbbá az adatok, programok mobilizálásának érdeke és lehetősége szintén nagy jelentőséggel bír a háttértárak szükségességének szempontjából.

A különböző elveken működő háttértárolók a számítástechnikában különböző módon érvényesültek és váltak többé vagy kevésbé népszerű eszközökké. A technika nagyfokú fejlődésével és előrehaladtával hihetetlen gyorsasággal változnak, modernizálódnak az informatikai

hardver elemek; és a működőképesség vagy tárhelykapacitás, illetve gazdaságosság szempontjából az újabb eszközök rendszerint kiszorították a régebbieket.

Munkámban kirajzolódik egy a végén könyvtári gépesítéshez is kapcsolódó háttértárolókról szóló bemutatás; az idők folyamán bekövetkezett változások közötti óriási technikai, formai különbségek; történetük és utóéletük, hogyan követték egymást az egyes tároló eszközök, különböző fajtáik; valamint melyek azok az elemek, amelyek valamilyen formában „visszatértek” és népszerűek maradtak. Általában mindig az egyes háttértárolók jellemzőinek mérlegelése során jelent és jelenik meg az újabb fejlemények iránti igény.

1. Papíralapú tárolók

A háttértárolás kezdetekor a mechanikus adattárolás volt elterjedt, erre a cserélhető lyukkártyát vagy a lyukszalagot használták tárolóeszköznek, melynek alapanyaga a papír volt. A papíralapú tárolók a 20. század utolsó két évtizedéig maradtak használatban (*Dorozsmai, 2008; Bóta, é.n.*). A kezdeti lyukkártyás- és lyukszalag-technika témájának kifejtése mellett azonban nélkülözhetetlenül fontos említést tenni a történeti háttérrel.

1.1. Lyukkártya

A lyukkártyát tehát legkorábban a 19. században alkalmazták szöveg gépek vezérlésére, azonban egészen a 20. század végéig fennmaradt. Eredete azonban a zenélő dobozokhoz is kapcsolható: a benne lévő henger és az azon elhelyezkedő lyukak szabályozták a zenei hangok megszólaltatását. Az adattárolás lényege, hogy egy kartonpapír anyagra az információt lyukak által kódolják. A berendezésben lévő olvasóegység olvassa és dekódolja az információt (*Dorozsmai, 2008, Lyukkártya¹*).

1.1.1. Charles Babbage (1791-1871) és analitikus gépe

Charles Babbage felső-középosztálybeli angol családból származott. Egyik alapítója volt 1820. január 12-én létrehozott a Royal Astronomical Society-nek (Királyi Csillagászati Társaság) (*Goldstine, 1987*).

Az ipari forradalom hatására a gazdasági életben és a termelésben újfajta attitűd jelentkezett. A gőzgép, a gőzmozdony és a Manchester-Liverpool vasútvonal megépítése érzékelteti, hogy elindult egy törekvés, mellyel az emberi erőt gőzgépekkel kívánták felváltani (*Raffai, 1995*).

Elsőként Babbage egy differenciagépet készített, amelyet valójában sohasem fejezett be. Tulajdonképpen táblázatszerkesztő gépként funkcionált. Azért hozta létre, hogy automatizálja a fűrészt, monoton munkát, ahol gyakori a hibázás lehetősége. A gép ma a dél-kensingtoni Természettudományi Múzeumban található. 1833-ban Babbage hozzáfogott analitikus gépének kifejlesztéséhez. Alapötletet a Jacquard-féle szövőszék működési elvéből merített. A francia Josef Marie Jacquard 1805-ben automatizálta a szövetszálak fűzésének folyamatát.

¹ Lyukkártya. <http://hu.wikipedia.org/wiki/Lyukk%C3%A1rttya> (2009. november 21.)

Fontos szempont, hogy a szövőszéknek egy programmal kellett rendelkeznie a szálak irányítása végett. A lyukkártyás technológiát legkorábban 1725-ben fejlesztette ki a francia származású Basile Bouchon és Jean Falcon, majd Jacques Vaucanson 1740-ben feltalált egy hengerszerkezettel működő szövőszéket, mely ötletkre Jacquard építeni tudott. 1812-re Franciaországban már több mint tízezer szövőszék volt forgalomban. Babbage gépe is hasonló elveken működött. Két részből tevődött össze: az egyik a tároló, ahol azoknak a változóknak volt itt helye, amelyekkel a műveleteket lehetett végezni. A másik része a malom, itt azokat a mennyiségeket foglalta magában, amelyeken a műveleteket kellett végezni. Tehát kettő kártyacsomagból tevődött össze a „felszerelés”: az egyik a végrehajtandó műveleteket szabályozta; a másik speciális változókat tartalmazott, amelyek segítségével a műveletek végrehajtása megtörtént. Babbage ezzel már a modern számítógépek elvét alkalmazta (*Goldstine*, 1987; *Raffai*, 1995; Computer History Museum²).

1.1.2. Hollerith-kártya és a népszámlálás

A számítástechnika területén a lyukkártya-történetet Herman Hollerith neve fémjelzi. Az USA Belügyminisztériumának Népszámlálási Hivatala 1880-ban kísérletet tett, hogy a népszámlálás és az adatgyűjtés céljából automatizálhatóak legyenek a folyamatok. Herman Hollerith-nek (1860-1929) és Shaw Billings-nek (1839-1913) nagy szerepe volt az 1890-es 11. amerikai népszámlálás kérdésében. Hollerith 1896-ban megalapította adatrendező és feldolgozással foglalkozó gépeket gyártó cégét (Tabulating Machine Company). Belőle alakult ki 1914-ben az IBM (International Business Machines), amely ma is működő számítógépeket gyártó nagyvállalat. Ebben az időben tehát bevezették a lyukkártyák rendszerét. A fontosabb tulajdonságokat, például nem, bőrszín, származás, életkor lyukaknak megfelelően tüntették fel. A kártyák 288 pozíciót tartalmaztak. Az érintkezőfék mentén elektromos áramkört zárolt, ahol lyuk helyezkedett el. 1890-ben 63000 ember adatait dolgozták fel. A rendszer nagy sikert aratott, az adatok beérkezése után egy hónappal nyilvánosságra kerültek az eredmények és millió feletti adatok kezelésére, csoportosításra és statisztikák készítésére volt már akkor lehetőség (*Goldstine*, 1987).

² Ennél a hivatkozásnál az a probléma merült fel, hogy nem tüntették fel a dokumentum szerzőjét. Mivel a leírást a Computer History Museum honlapján találtam, így az CHM-t tekintetem szerzőnek, és minden hasonló helyzetben ezzel a módszerrel jártam el.

Computer History Museum. <http://courses.coe.uh.edu/smcneil/cuin7317/students/museum/slong.html> (2009. november 15.)

1.1.3. Működése

A lyukkártya írást lyukkártya-lyukasztó gépek segítségével oldották meg, mely program-kártyából, lyukasztórészből és billentyűzetből állt. A kódokat a lyukasztó berendezés által vitték fel a kártyákra, melyeket utána egy második gépbe tettek ellenőrzés céljából; ez volt az ellenőrző gép. A kártyák beolvasását olvasóberendezésekkel és általában mechanikus letapogatás segítségével oldották meg, a behelyezett lyukkártyaköteget a gép levegő-befúvással lazította, és egyenként sikerült beolvasnia őket. Nagy mennyiségű bemenő adat feldolgozására szükség volt a kártyák sorba rendezésére, erre alkalmazták az ún. szorter-gépeket, azaz lyukkártyarendező gépeket, melyek 13 rekeszt tartalmaztak, s percenként 700 db sebességgel kerültek a rekeszekbe. A gépparkhoz tartozott még egy feliratozógép, mely a lyukak által tartalmazott információt feliratozta a kártyára. A másológép vagy doppler a lyukak alapján egy ugyanolyan az eredeti kártyával megegyező lyukkártyát készített. A válogatógép pedig kettő kártyacsomagból különböző ismérvek szerint rendezte a kártyákat. A 100 betűkarral rendelkező listázógép vagy tabulátor pedig kiírta a kártyán lévő adatokat (*Dezső, 1962*).

1.1.4. Műszaki adatok

A lyukkártya soros hozzáférésű tároló, az általa hordozott információhoz csak a felvitel sorrendje szerint férhetünk hozzá. Ehhez hasonló szintén a papíralapú lyukszalag. Ezeknek az adattároló eszközöknek a hátrányához írhatjuk, hogy az adatok nagy helyet foglalnak el, s a papíralapú lyukkártyák megőrzése szempontjából fontos, hogy páramentes és klimatizált legyen a levegő (*Dorozsmai, 2008*).

A kártyát 1928-ban szabványosították, a téglalap alakú kártya 0,17 mm vastagságú, és 18,7 cm × 8,3 cm nagyságú volt. A 20. században a lyukkártya nélkülözhetlenné vált a programok és adatok bevitelében. Ezek a kártyák már 240 pozícióval rendelkeztek, 45 oszlopos és 12 soros formátumúak voltak. 1928-ban az IBM cég létrehozta a széles körben elterjedt 80 oszlopos formátumot. Ettől kezdve az általánosan használt lyukkártya 8 lyuk magasságú és 80 lyuk szélességű volt, ami egy adatsor tárolását oldotta meg. Eleinte egy

oszlophoz csak egy lyuk tartozott, később a második a nagybetűknek, egy harmadik pedig a különleges jeleknek felelt meg. A lyukkártya kapacitása körül-belül 80 byte lehetett (*Raffai, 1995*). A kártyaolvasó segítségével 500-2000 kártyát lehet feldolgozni percenként, a kártyalyukasztóval pedig 100-300 darabot. Olvasásnál alfanumerikus ábrázolással 40-160 Kbyte/perc volt az adatátviteli sebessége (*Quittner és Kotsis, 1977*).

1.1.5. A lyukkártya utóélete

Az 1940-es évek után újfajta lyukkártyák készítéséhez kezdtek hozzá. Létezett egy automatikusan működő lyukasztó (card punch), vagy pedig egy manuálisan kezelhető gép, a lyukasztó szerkezet (keypunch machine) (*Naszáry, é.n.*).

Az 1960-as években az IBM cég még tervezte az újfajta lyukkártyák gyártását, de végül nem került rá sor. Viszont más területeken³ fennmaradt a használata, például mosógépek programjának tárolására. Az 1990-es évekig például könyvtárakban szintén alkalmaztak lyukkártyákat, melyek segítségével meg lehetett valósítani egy behelyezett tű segítségével a többszempon্তু keresést, és kiválasztani a keresésnek megfelelő katalóguscédulát. Ezen kívül statisztikai hivatalok munkáját segítette, gépi adatfeldolgozó vállalatoknál volt elterjedt, valamint autópályajegyek adatait szolgáltatott vele, de mára már eltűnt a használatból, mert a chipkártyák megjelenése kiszorította a számítástechnika piacáról (*Dorozsmai, 2008; Dezső, 1969*).

2002-ben felelevenedett a lyukkártya technológia, amikor az IBM bemutatta „Millipede” lyukkártyához hasonló módszerét. Az eljárás lényege, hogy szilíciumtűk segítségével vékony polimer rétegen bemélyedések keletkeznek. Az írás, olvasás és törlés mintegy 4000 darab tű hőmérsékletváltozásával érhető el. A merevlemez sűrűségének hússzorosát tette ki, az IBM terveze szerint a közeljövőben egy bélyeg nagyságú eszközön egy billió bit tárolása valósítható meg, főként mobiltelefonok memóriájának elképzelését vetették fel (*Tóth, 2004*).

³ A közelmúltban lyukkártya technológiát alkalmaztak az amerikai elnökválasztások során is. Lyukkártya. <http://hu.wikipedia.org/wiki/Lyukk%C3%A1rtya> (2009. november 21.)

1.2. Lyukszalag

A lyukszalag egy papírból, vagy ritkán műanyagból készült szalag, melyet a távközlésben, gépiparban és a számítástechnikában alkalmaztak. Az adatok tárolása lyukak segítségével történik. A szalag szélességével párhuzamosan lyuksor található, melyet oszlopszámnak, vagy csatornaszámnak neveznek. Egy sort egy bináris jelként kellett értelmezni. A legelterjedtebb volt az öt- és a nyolccsatornás kivitel, melyeken 5 és 8 bites karaktereket ábrázoltak. Elsőként Emile Baudot nevéhez fűződik az ötcsatornás telex kód bevezetése 1870-ből, amely 32 karaktert tudott megjeleníteni. Ez azt jelenti, hogy a lyukszalagon öt lyuk helyezkedett el egymás mellett. 1902-ben Donald Murray a távírógép billentyűzetét csatlakoztatta a lyukasztó berendezéshez a távközlés gyorsításának érdekében. Murray is ötcsatornás rendszert alkalmazott, átdolgozta Baudot kódrendszerét és olyan karakterekkel dolgozott, melyek kevesebb mechanikai mozdulatot tettek. Baudot-ot és Murray-t azóta is a távírás úttörőjeként tartják számon (*Hobbes és Hallas, 1987*).

1.2.1. Az 5- és 8-csatornás kivitel

Az 5-csatornás lyukszalagnál $2^5 = 32$ (5 bit), a 8-csatornás esetében pedig $2^8 = 256$ (8 bit) féle jel ábrázolására volt lehetőség. Ez utóbbi az 1960-as évek elején került nyilvánosság elé. 1-4. csatornán a 2 hatványait rendelték 0-tól kezdve, az 5. csatorna pedig hibaellenőrzésre szolgált, ún. paritásbitnek nevezzük. A hatodik és hetedik csatorna a betűk és jelek ábrázolására szolgált. A lyukszalagolvasó mechanikusan vagy optikailag érzékelte a szalagon elhelyezkedő lyukakat és azokat binárisan értelmezte. A 3. és 4. csatorna között egy szabályos transzport lyuksor is volt található, mely a mechanikus lyukszalagolvasók esetében a szalag továbbítását segítette elő (*Bognár, é.n.*)

1.2.2. Műszaki adatok

Használata és kezelése igen lassú volt. A lyukszalagolvasó 500-2000 karaktert tudott másodpercenként feldolgozni, lyukasztó sebessége 150 karakter/perc volt. A lyukszalag szélessége 1 coll volt, maximális hossza 300 m lehetett. A lyukak 2,54 mm sűrűséggel helyezkedtek el egymás mellett. Eleinte bronzkefével, majd végül optikai úton történt a leolvasás (*Quittner és Kotsis, 1977; Bognár, é.n.*).

1.2.3. A lyukszalag utóélete

A II. világháború után a távgépírók (telex gépek) fejlődésével párhuzamosan fejlődött az információhordozó lyukszalag is. Jellemző volt, hogy a lyukszalagokat lyukkártyákra konvertálták. A lyukszalagos technika elterjedt a numerikus számítások, szerszámgépvezérlés, folyamatszabályozás területén. A lyukszalag-lyukasztó és olvasógépek sokkal egyszerűbben kezelhetőek, mint a kártyalyukasztó és olvasó gépek. Egyesek szerint a lyukszalagos berendezések általában elektromechanikus ügyviteli gépekhez (könyvelő, számlázó berendezések) jobban felhasználhatóak voltak, mint a lyukkártyás berendezések (*Schiff, 1969a*).

1.3. A kereszteződés: lyukszalagkártya

Létrejött a lyukkártya és a lyukszalag ötvözete, a lyukszalagkártya, amelyről említésszinten szeretnék csak szót ejteni. A lyukszalagkártya alapanyaga karton, tulajdonképpen lyukszalag. 250 darabot magában foglaló leporellóban kerültek forgalomba. A kártya 76,2 mm × 255,6 mm nagyságú volt. Előnyösebb volt a lyukszalaghoz képest, mert az információ sorrendjét megváltoztathatták (*Schiff, 1969*).

A lyukszalagos írógépek képesek voltak lyukszalagkártyák lyukasztására és olvasására. A lyukszalagíró részei a következők voltak: vezérlőegység, input-output írógép, lyukszalaglyukasztó, lyukszalagolvasó. Ezt a fajta papíralapú háttértárolót nem alkalmazták olyan nagy gyakorisággal (*Schiff, 1969ab*).

A két legnagyobb jelentőségű papíralapú tárolót összehasonlítva a korábbiakban leírtak alapján mind a lyukkártyához, mind a lyukszalaghoz köthető előnyös és hátrányos tulajdonság. A lyukkártya nagy előnye volt, hogy a kártyák sok szempont szerint voltak rendezhetőek, a lyukszalag hátránya viszont, hogy az információk soros elhelyezkedése miatt az információ rendezése vagy csoportosítása nem volt olyan könnyedén megoldható. A lyukszalagra jellemző volt a tetszőleges információhosszúság és könnyebb kezelhetőség, valamint a hőmérsékletre és a környezetre nem volt érzékeny, ami előnyként írható fel a lyukkártyához képest.

Az 1. táblázat szintén a korábbiakban leírtak alapján a lyukkártyával és a lyukszalaggal kapcsolatos jellemzőket foglalja össze.

1. táblázat. A papíralapú háttértárak jellemzői

A két legjellemzőbb papíralapú háttértár	Lyukkártya	Lyukszalag
Használatának kezdete, történeti háttér	1725 – Falcon és Bouchon 1740 – Vaucanson 1805 – Jacquard 1820 – Babbage 1880 – Hollerith	1870 – Emile Baudot 1901 – Donald Murray
Használatának vége	XX. század utolsó kettő évtizede	
Bináris jel értékei	Papíralapú lyukasztás	
Kezelőegység	Író- és olvasó berendezések	
Olvasás módja	Mechanikai vagy optikai úton	
Írás módja	Lyukasztással	
Cserélhetőség	Cserélhető	
Újraírhatóság	Nem lehetséges	
Adatelérés	Szekvenciális/soros	
Tárkapacitás	80 byte/kártya	Szalag hosszúságától függött
Méretek	0,17 mm vastag, 18,7 cm × 8,3 cm	1 coll szélességű, max. 300 m hosszú
Utóélet	Könyvtárak, autópályajegyek, mosógépek, szavazás, „Millipede-technológia”	Szerszámgépvezérlés, folyamatszabályozás, ügyviteli gépeknél

Látható, hogy a papíralapú adattároló eszközök nagyon hosszú ideig használatban maradtak. A kezdetekben a bináris jel értékét a lyukak kombinációja kódolta. Az író-olvasó berendezések főként mechanikai úton olvasták, és lyukasztással írták a papíralapú tároló eszközöket. Az újraírhatóság akadályát a cserélhetőség küszöbölte ki. Adatelérés pedig az adatok felvitelének sorrendjében történt. A tárkapacitás a lyukszalagnál nagyobb lehetett a szalaghosszúság miatt. A későbbiekben nagyon sok területen alkalmazták mind a lyukkártyát, mind pedig a lyukszalagot, amelyek a kezdetekkor még igazán hasznos szerepet tölthettek be.

2. Mágneses alapú adattárolók

A mágneses adattárolás lényege, hogy a lemez felületét mágnesezhető anyaggal vonják be. A tárolásra alkalmas anyag tízezred milliméternél kisebb mágneses szemcsékből áll, melyet merevlemez esetén alumíniumtárcsára, hajlékonylemez esetében műanyag lemezre,

mágnesszalag esetében pedig műanyagból készült szalagra viszik fel. Tehát a mágneses alapú háttértárolók két fő alkotórésze az alapanyag, és az azon elhelyezkedő mágneses réteg. Az olvasó fej mintázatot hagy a bináris információknak megfelelően a mágnesezhető felületen. Északi, vagy déli irányú állapotba kerülnek az elemi mágnesek, s ezáltal egy különböző mágnesezettséggel rendelkező mintázat jön létre a hordozófelületen. Az olvasás során az olvasófejen feszültség jön létre, amely kapcsolódik a korábban felírt bitsorozathoz, s létrejön a tárolt információ visszanyerése. Az anyag jellemzői közül kiemelendő, hogy nagy remanenciájú legyen, tehát a mágnesezettség megmaradjon; és koercitív erővel rendelkezzen, vagyis mágneses hatásra van szükség az átmágnesezéshez (*Dorozsmai, 2008; Dési és Nagy, 2001*). A továbbiakban a mágneses adattárolók típusait fizikai jellemzőik szerint csoportosítottam. Elsőként a soros típusúak kerülnek bemutatásra, majd a direkt elérésűek.

Az előbbinél az adatok elérése az információ sorrendje szerint; az utóbbinál a fej pozicionálásával történik, lényegesen csökkentve az adatelérési időt (*Tomcsányi és Zilahy, 1982*).

2.1. Mágnesdob

A mágnesdob tárolónak egy vízszintes vagy függőleges tengely körül forgó nem mágneses henger volt az egyik legfőbb alkotórésze. A henger felületét vékony mágneses réteggel vonták be galvanizálással, amely általában Ni-Co tároló réteg volt. Előtte helyezkedtek el az író-olvasó fejek. Ezek nem érintkeztek közvetlenül a dob felületével (*Németh, 1977*).

2.1.1. Műszaki adatok

Az első mágnesdob tároló 1949-ben készült el, 2000/perc⁴ fordulatszámmal és 15 mp-es elérési idővel rendelkezett. Átlagos fordulatszáma egyébként 1500/perc és 24000/perc között; kapacitása pedig 50 kbyte és 6 MB körül mozgott. Átviteli sebessége 40 kbyte és 1 MB/mp, elérési ideje 4-60 msec volt. Gyorsnak mondható, de alacsony kapacitású és írássűrűségű adattároló. Átmérője 100-600 mm volt, az információs sávok száma 100-500-ig terjedt. A pályánként egy fejes mágnesdob tárolót alkalmazták leggyakrabban, ahol a hozzáférési időt a fordulatszám növelésével lehetett csökkenteni. De mivel a nagyméretű mágnesdobok esetében erőteljes repítőerő is fontos szerepet játszott, ezért kisebb fordulatszámmal működtették. (*Németh, 1977; Quittner és Kotsis, 1977*).

⁴ Lapoda Multimédia. <http://www.kislexikon.hu/magnesdob.html> (2009. november 22.)

Az első generációnak nevezett, üzleti célokra gyártott, elektronikus IBM 650 1954-ben a legelterjedtebb számítógép volt. Mágnesdobos tárral kerültek gyártásra, 1962-ig 2000 darabot készítettek ebből a fajtából (*Balogh és Lőrentey, 2006*).

Magyarországon az 1959-ben létrehozott az alapl műveleteket és a logikai műveleteket végző M-3-as elektronikus számítógép memóriájaként alkalmazták a mágnesdobot⁵, amely 40 db író-olvasó fejjel és 4 KB kapacitással rendelkezett. A gépet a Kibernetikai Kutatócsoportnál dolgozó Varga Sándor és Tarján Rezső munkálatai alapján építették. Nem futott be „nagy karriert”: Tóth Árpád verseinek elemzéséhez, valamint zenelejátszásra használták. A számítógépet 1968-ban Szegedre szállították, azután érdemleges munkát nem végeztek vele (A PC reneszánsza).⁶

2.1.2. Fej típusok

A mágnesdobok esetében háromféle fejtípus terjedt el. Az egyik volt a fix fej, egyszerű és olcsó fej, legrégebben alkalmazták. A fej mereven helyezkedik el a fejtartó bakon, s a dobtól távol van, ezért hátránya, hogy írássűrűsége nagyon kicsi. A második fajta az aerodinamikus fej, ahol a dobot álló helyzetben egy rugó választja el a fejtől. Forgó állapotban viszont kialakul egy légpárna a fej és a dob között, miközben egy elektromágnes igyekszik nyomni a fejet, de nem érintkeznek. Nagyobb írássűrűség jellemzi, mint a fix fejet. Továbbá az aerostatikus fej volt még jellemző. A fej és a dob közötti légpárnát levegőbefúvással hozták létre. Nem terjedt el a használata a levegősűrítő magas ára és meghibásodásának lehetősége miatt. (*Németh, 1977*).

2.1.3. A mágnesdob utóélete

A mágnesdob légmentesen zárt, megbízható és gyors, viszont drága háttértároló volt. Hátrányai közé sorolhatjuk, hogy az író-olvasó mechanizmussal összeépítették, így cserére nincs lehetőség, nagy méretei és felépítése miatt különleges környezetben alkalmazták, és

⁵ Dr. Muszka Dániel 2010. március 31-én tartott szabadegyetemi előadásán megjegyezte, hogy a mágnesdob műveleti sebessége 30 művelet volt percenként (Informatikai Történeti Múzeum Szegeden. Előadás: Szabadegyetem-Szeged V. szemeszter, 2010. március 31.)

⁶ PC reneszánsza. Örök reneszánsz – a megújulás technikája. A technika- és tudománytörténeti múzeumok időszaki kiállítása. A <http://reneszansz.kozmuz.hu/reneszansz-kiallitas/a-koenyvnyomtatastol-az-ebookig/a-szamitogep-forradalma.html> (2009. december 02.)

alacsony tárolási kapacitással rendelkezett. Rövid pályafutása után a mágnesszalagok és a merev mágneslemezek megjelenése kiszorította az informatika piacáról (Németh, 1977; Quittner és Kotsis, 1977).

Azon kívül, hogy a fej típusok esetében történtek újítások, semmi változtatás, fejlesztés nem történt a mágnesdobos tárolás terén, így tehát nem vált népszerű berendezéssé.

2.2. Mágnesszalag

Az orsós mágnesszalag (reel-to-reel, vagy open reel) volt a legelterjedtebb soros hozzáférésű tároló. 1951-ben az első kereskedelmi forgalomban kapható UNIVAC gépek elengedhetetlen tartozéka volt. A későbbi időkben legfőképp banki adatok archiválására használták, és analóg hangrögzítésre is alkalmas eljárásként tekintettek rá. A műanyag szalag az adattárolás eszköze. Nagy hátránya, hogy sérülékeny és könnyen elszakadhat. A mikrokazetta már egy fejlettebb irányvonalat képviselt, amelynek kapacitása akár a terrabájtig is terjedhetett. Az adatok sorfolytonosan foglaltak helyet, a véletlenszerű elérés lehetetlen volt (Dorozsmai, 2008; Computer History Museum⁷).

2.2.1. Működése

Működésének alapja, hogy a tárolandó információt blokkokra osztva tárolja, melyekben jeleket rögzítenek. A tárolható információ mennyisége alapvetően attól függ, hogy a mágnesszalagnak milyen az írássűrűsége. Ezt viszont az elhelyezkedő bitek száma határozza meg. A mágnesszalagos tár írássűrűsége általában 4800-9600 bpi (bit per inch) volt. A mágnesszalagos tárolók annyiban tértek el a mágnesdob és mágneslemez tárolóktól, hogy írás/olvasás közben a tároló felület a fejhez képest állandó mozgásban volt. A szalagmozgatás lehetett folytonos vagy lépésenkénti. Szalag elrendezése szerint cserélhető orsós, végtelenített hurok vagy cserélhető kazettás (Tomcsányi és Zilahy, 1982).

⁷ Computer History Museum. <http://courses.coe.uh.edu/smcneil/cuin7317/students/museum/slong.html> (2009. november 15.)

2.2.2. Műszaki adatok

A mágnesszalag⁸ alapanyaga a poliészter, amelyre vas-oxid réteget visznek fel. A fellépő elektrosztatikus töltés miatt a kötőanyagba grafitport kevernek. A szalag hátoldalát erősítő bevonattal kenik be. Tároló részei: mágnesszalag, író/olvasó/törlő fej, szalagmozgató mechanizmus, író/olvasó és a szalag mozgását vezérlő elektronika (*Németh, 1977*).

A szabvány szerint 0,05 mm vastagságú a szalag, 1,27 cm széles és 731,52 m hosszú tekercsben terjedtek el. Adattárolás 7 és 9 csatornán valósult meg, ebből 6 és 8 csatorna hasznos információt tartalmazott, egy csatorna a párosság-ellenőrző (parity) bit tárolására szolgált. Információsűrűség 9 csatorna esetében 800 bit/inch volt. A szalagblokkok között 0,6 inch (15,24 cm) hosszú blokk-köz (gap) felhasználatlan terület illeszkedik. Erre azért van szükség, mert a mágnesszalag-egység blokkonként ír és olvas be (*Quittner és Kotsis, 1977*).

Olvasási sebessége 75-200 inch/sec (120,5-508 cm/sec), adatátviteli sebessége 60-320 Kbyte körül mozgott. Azzal viszont számolni kellett, ha a blokkok közötti megállás és újraindítás időt vett igénybe, akkor ez a számadat lényegesen alacsonyabb volt. A korszerű eszközök viszont már nem álltak meg a blokkok között, itt csak kisebb lassításról van szó. Szalag visszacsévélni ideje 200-400 inch/sec (5-10 m/sec); 1-2 perc alatt lehet a tekercset visszacsévélni (*Quittner és Kotsis, 1977*).

Tehát óriási előnye a nagy tárolókapacitás, 600 GB-os mágnesszalag is előfordult, de általában a 10 GB-osat használták a mindennapokban. Felhasználása például bankokban történt, ahol a napi tranzakciókat archiválták. Előnye alacsony tárolási költsége, kis súlya; hátránya viszont a nagy hozzáférési ideje volt (*Devecz, Jónás és Juhász, 2004*).

2.2.3. Tokozott mágnesszalagok

Hordozóanyag és a mágneses réteg tekintetében nem különbözik az orsós mágnesszalagétól. Különbség főleg a tárolókapacításban és a külső formában van. Két fő csoportra oszthatók a tokozott mágnesszalagok: a 3,81 mm széles mágnesszalag (kazetta) és a 6,30 mm széles mágnesszalag (cartridge) (*Tomcsányi és Zilahy, 1982*).

⁸ A mágnesszalagot a 60-70-es években előszeretettel alkalmazták gépi információkeresésre a könyvtárakban, pontosabban valamely tudományágban való heti, illetve havi rendszerességgel történő témafigyelésre (SDI) (*Roboz, 1998*).

Philips kazettaként mutatták be a 3,81 mm széles mágnesszalagos tárolót, mely megegyezik a zenekazetta külső felépítésével. A 6,3 mm széles szalagos tároló pedig méretében és a tokozásban tér el főleg. Data Cartridge, vagyis DC kazettának nevezték el. A DC 4 sávós, 1600 bpi bitsűrűségű kazettát a 3M cég jelentette be, illetve szabványosította; DC300A néven vált ismertté. A kazettás rendszerek népszerűvé váltak, mivel könnyű volt nemzetközileg szabványba foglalni, használati költségei alacsonyak voltak. A kazettás mágnesszalagokat főként adatrögzítésre használták, a belső kazettás rendszereket inkább miniszámítógépek perifériájának szánták. Továbbá elterjedté vált a kisméretű DC100A 3,81 mm széles mágnesszalagos kazetta, valamint kevésbé volt használatos a BASF Unisette 12,7 mm-es és az IBM 050 16 mm széles szalagos kazetta (Tomcsányi és Zilahy, 1982).

2. táblázat. A Philips és a DC kazetta kapacitásának összehasonlítása

Szabvány	Tokozás típusa	Bitsűrűség bpi	Tárolási kapacitás byte	Szalaghosszúság
ECMA 34	Philips kazetta	800	770 k	128
	Philips kazetta	1600	1440 k	128
ECMA 46	DC 300A kazetta	1600	2,88 M	90,5
	DC 300A kazetta	6400	11,52 M	90,5
	DC 300A kazetta	1600	4,32 M	135
	DC 300A kazetta	6400	17,28 M	135

Forrás: Tomcsányi és Zilahy, 1982, 80. o.

Az adatok alapján (2. táblázat) látható, hogy a DC kazettának mindvégig nagyobb volt az írássűrűsége, mint a Philips kazettáé. Az 1600 bpi bitsűrűségű Philips kazetta megegyezett az első szabványosított DC kazetta írássűrűségével, azonban tárolási kapacitása kétszer akkora volt, mint a Philips kazettáé, valamint a szalaghosszúságban sem egyeztek. A DC kazetta 2,88 MB-os tárhelykapacitását megnövelték 17,28 MB-ra, ennek körül-belül 16-szor nagyobb tárolókapacitása volt, mint az utolsó szabványos Philips kazettának. A Data Cartridge kazetta tehát előnyösebb tulajdonságokkal bírt, mint a Philips.

2.2.4. A mágnesszalag utóélete

A későbbi idők folyamán különböző szabványú meghajtók kerültek piacra. A legáltalánosabb a negyed inches kazettával (Quarter Inch Cartridge – QIC) dolgozó, 2,5 órás formázási időigénnyel rendelkező meghajtó volt. Tárolókapacitásuk általában 40 és 80 MB körül mozgott. Ebbe a témakörbe tartozik a Digital Audio Tape (DAT) meghajtók, melyek már nagyobb tárolókapacitással rendelkeztek: 1-10 GB adattal voltak képesek megbirkózni (Abonyi, 1996). Az Iomega cégnek a későbbiekben elterjedt a 2 GB-os Ditto elnevezésű adattárolásra alkalmas szalagos meghajtója, merevlemez adatainak biztonsági mentésére fejlesztették ki. Az eredeti 250 MB-os volt a DittoMAX, amely végül 10 GB-ra növekedett. Gyártását egyéb okok miatt nem folytatták (Sikos, 2007).

A későbbi fejlesztések során a vas-oxid diszperzió kobalttal való kiegészítése egyre vékonyabb és keskenyebb szalagokat eredményezett, melyre több információ kerülhetett. Így jött létre a videóanyagok tárolására alkalmas utód, a videószalag. Különböző szélességű szalagok gyártására került sor: 50,8 mm, 25,4 mm, 19 mm, 12,7 mm, 8 mm és 6,3 mm-es méretekben. A videószalagoknak két változata jött létre; a VHS és az U-Matic.⁹ A VHS (Video Home Service) egy 189 × 104 × 25 mm-es kazettában lévő, 12,7 mm-es széles szalagú, 2,34 cm/s sebességgel mozgó videószalag. A JVC Matsushita által 1976-ban kifejlesztett videófelvevésre- és lejátszásra alkalmas szalag. Két alváltozata jött továbbá létre; az egyik a videokamerákhoz használatos VHS-C, valamint a metálbevonatú és jobb minőségű Super-VHS.¹⁰ Az U-Matic pedig a Sony által 1970-ben kifejlesztett ipari célokból, főként televíziózásra szánt 221 × 140 × 32 mm-es kazettában lévő, 19 mm-es szélességű és 9,53 cm/sec-os sebességgel haladó mágnesszalag.¹¹

A videószalagokat napjainkban többnyire kiszorította a DVD lemezek elterjedése, azonban ma is léteznek olyan háztartások, ahol a VHS szalagokat használnak a házi videózás céljából.

A mágnesszalagok térhódításával a lyukszalag kiszorult a használatból. Közben a megjelenő mágneslemezek váltak a mágnesszalagok versenytársaivá a véletlen hozzáférés előnyei miatt. A mágneslemezek fejlődéséből arra lehetett következtetni, hogy majd a mágnesszalagos táruk kihalása fog megtörténni; azonban újabb technikai megoldásaival hosszú ideig még nélkülözhetetlenek maradtak. A mágneslemezek fejlesztésével az informatikában a mágnes-

⁹ Mágnesszalag. <http://www.freeweb.hu/hmika/Lexikon/Html/MagnSzal.htm> (2010. március 28.)

¹⁰ VHS. <http://www.freeweb.hu/hmika/Lexikon/Html/Vhs.htm> (2010. március 28.)

¹¹ U-Matic. <http://www.freeweb.hu/hmika/Lexikon/Html/Umatic.htm> (2010. március 28.)

szalagos táruk a háttérbe szorultak, mivel a hatékonyság, a megbízhatóság és a felhasználói kényelem szempontjai kerültek előtérbe (Tomcsányi és Zilahy, 1982).

Viszont egy újfajta fejlesztési próbálkozásként fogható fel, hogy az IBM cég 2004-ben kitűzte magának a különleges „nano-mintázási”, sávkeskenyítő technológia segítségével a 100 TB-os mágnesszalag kifejlesztését. A szalaggyártási technológia területén újfajta módszerek irányába indultak el a kutatások. Egyik a reaktív ion maratás, mely minták filmrétegre való felvitelét jelenti; a másik a precíz szemcse-szórásos technológia. A sávok akkori szélessége 10 mikron körül mozgott, ezt kívánták lecsökkenteni 0,5 mikronra, vagyis 500 nanométerre (Csizmadia, 2004).

A soros elérésű adattárolók közül a mágnesszalag sokkal hosszabb ideig maradt használatban, mint a mágnesdob, továbbá gyakrabban is alkalmazták őket. Fejlesztés a külső megjelenésben történt, az orsós mellett a kazettás típus volt elterjedt, melyek már a könnyedebb használatot tették lehetővé. Legfőbb előnye volt a magas tárkapacitás és a cserélhetőség, hátrányos tulajdonságai közé tartozott a könnyű sérülékenysége a fizikai behatásokra. Adatátviteli sebessége viszont alacsonyabb volt, mint a másik soros elérésű adattárolónak. A mágnesszalag mint tárolóeszköz a számítástechnikai adattárolást tekintve nem maradt fent, hanem funkcionális átalakuláson ment keresztül. A tokozott mágnesszalagokat a későbbiek során, és még mind a mai napig is alkalmazzák, amely főként a régebbi időkben a zenekazetták, valamint jelenleg a VHS kazetták terén nyilvánul meg.

2.3. Merevlemez

Általában minden számítógépben megtalálható adattároló eszköz a merevlemez. Mágneses elven működő nagy tárolókapacitású és sebességű háttértároló. Angolul HDD-nek (Hard Disk Drive), vagy winchesternek is szokás nevezni. Számítógépes programok, hatalmas mennyiségű információ tárolására alkalmas adattároló eszköz (Buda, 2000).

2.3.1. Története

A merevlemez története az 1950-es évekig vezethető vissza. Az IBM cég egyik mérnöke, Reynold Johnson 1952-től kezdve egy véletlen elérésű háttértároló kifejlesztésén fáradozott,

majd 1955-ben elkészült a világ első RAMAC 350¹² (Random Access Method of Accounting and Control) nevezetű 971 kg-ot nyomó merevlemez-es adattárolója, melynek sorozatos gyártásához 1956-ban kezdtek hozzá (Németh, 2003; Informatika Történeti Klub¹³).

A mai mágneslemez ősatya 5 MB-os tárkapacitással rendelkezett, az adattárolást 50 darab 24 hüvelykes (61 cm) lemezen oldották meg. A lemezek 1200-as fordulatszámmal működtek, elérési ideje 1 secundum, adatsűrűsége 2 kbit/négyzetcol, adatátviteli sebessége 10 KB/sec volt (Németh, 2003; Bognár, é.n., Kék, 2006).

1962-ben jelent meg IBM 1311 néven az első cserélhető mágneslemez-es tároló 2 MB/lemezcsomag tárolókapacitással. 1964-ben a tárkapacitást megnövelték 7,25 MB-ra. 1970-ben IBM 3330 néven feltűnt az első szervotechnológiát alkalmazó 100-200 MB-os mágneslemez-csomag. 1973-ban hozták nyilvánosságra a fix és cserélhető tengelyes IBM 3340 Direct Access Storage Facility merevlemez-fejlesztést, 30-30 MB-os tárolókapacitással. A 30-30-as elnevezésből az IBM egyik fejlesztője, Kenneth E. Haughton az ismétlőpuskára asszociált, ezért lett a háttértároló neve winchester (Kék, 2006).

1979-ben feltalálták az első 8 inch-es merevlemezt, IBM 62 PC „Piccolo” néven. Az 1980-as években kapacitásnövekedésnek lehettünk tanúi, ugyanis a Seagate ebben az évben dobta piacra az ipari felhasználásra szánt 5,25 hüvelyk méretű és 5-10 MB közötti kapacitással bíró merevlemezét. Az 1,2 GB-os tárolókapacitást 1982-ben valósította meg a Hitachi cég a 14 hüvelykes mérettel rendelkező merevlemezével. Az 1,89 GB-ot pedig hat évvel később sikerült elérni a 9,5 hüvelykes merevlemez által (Bóta, é.n.¹⁴; Informatika Történeti Klub¹⁵).

1983-tól a merevlemez-ek hirtelen fejlődését hozta magával az a tény, hogy abban az időben a személyi számítógépek kora elkezdődött; ekkor ugyanis forgalomba hozták az első 3,5 inch méretű Rodime RO 352 merevlemezt. 1985-ben bemutatták az első kártyás merevlemezt, Quantum Hardcard néven. 1987-től vált szabványossá a piacon, s ekkor már a merevlemez-ek magasságát lecsökkentették 1,9-ről 1 hüvelykre. 1988-ban 2,5 inch-es merevlemezt (Praire Tek 220), az 1990-es években 1,8 és 1,3 hüvelykes mérettel kapható merevlemez-eket

¹² Az IBM 350 és 355 esetében a fejek mechanikusan mozogtak, a lemezfelülettel közvetlenül érintkeztek. Elérési ideje 700 msec volt. Az 1960-as években az IBM 1301 merevlemez-eknél hidraulikus pozicionálást használtak. A sáv felett volt rögzítve a fej (Tomcsányi és Zilahy, 1982.).

¹³ Informatika Történeti Klub. Merevlemez történelem – múltból a jövőbe. http://informatikatortenet.network.hu/blog/informatika_tortenet_klub_hirei/merevlemez-tortenelem-multbol-a-jovobe (2009. december 05.).

¹⁴ Bóta László (é.n.): http://www.ektf.hu/~botal/tanegs/hardware/konfig/hatter_1.pps és http://www.ektf.hu/~botal/tanegs/hardware/konfig/hatter_2.pps (2010. január 02.)

¹⁵ Informatika Történeti Klub. Merevlemez történelem – múltból a jövőbe. http://informatikatortenet.network.hu/blog/informatika_tortenet_klub_hirei/merevlemez-tortenelem-multbol-a-jovobe (2009. december 05.)

is gyártottak 40 MB-nyi tárolókapacitással; ezek a fajták nem terjedtek el, viszont a 3,5 hüvelykes maradt a szabványos adathordozó (*Bóta, é.n.; Kék, 2006*).

A SyQuest Technology 1995-ben mutatta be 3,5” átmérőjű eltávolítható EZ 135 Drive merevlemezt. Kapacitása benne van a nevében, tehát 135 MB, azonban nem terjedt el a korábbi meghajtókkal való kompatibilitás miatt. Az Iomega cég által létrehozott eltávolítható lemezes meghajtó volt a Jaz drive. Merevlemez-technológiát alkalmaztak 1, illetve 2 GB-os tárkapacitással. Az Iomega REV volt a Jaz drive utódja. Kisméretű, eltávolítható 35 GB-os merevlemez működési elvén alapuló meghajtóként funkcionált. Az eltávolítható, 3,5”-os merevlemez kezelő 2,2 GB-os Orb meghajtó viszont 1999-ben látott napvilágot a Castlewood Systems által. A 2002-ben kiadott meghajtó már 5,7 GB-tal rendelkezett (*Sikos, 2007*).

1991-ben mutatták be az első hordozható számítógépekhez készült a Tanba – 1, 2,5 inch-es méretben készült 63 MB kapacitású merevlemez. 1997-ben látott napvilágot a nagy írássűrűséggel dolgozó fejeket alkalmazó 16,8 GB-os IBM Giant Magnetoresistive, amiért a feltalálók Nobel-díjban részesültek. Egy évvel később került bemutatásra az IBM Deskstar 25 GP 25 GB-tal, továbbá 1999-ben az IBM Ultrastar 72 ZX 72 MB-os tárkapacitással, valamint az 1 inch-es merevlemez, az IBM Microdrive. 2005-ben a Hitachi Global Storage Technologies felfedezett egy merőleges adatrögzítést alkalmazó technológiát, 233 Gigabitre nőtt egy hüvelykhez tartozó adatsűrűség, mely 115 milliószor nagyobb volt a RAMAC merevlemez adatsűrűségétől (*Bognár, é.n.; Kék, 2006; Informatika Történeti Klub*¹⁶).

A merevlemez szinte évről évre kisebb-nagyobb változtatásokon ment keresztül, mindvégig a tárkapacitás növelésére, a fizikai méret csökkentésére és a minőség fejlesztésére helyezték a hangsúlyt.

2.3.2. Egyéb jellemzők és a fejlesztésre irányuló törekvések

2.3.2.1. Író-olvasó fejek és a sáv-szektor szerkezet

Az alumíniumból vagy üvegből készült lemezek 1-1,5 mm vastagok, melyek közé benyúlnak az író-olvasó fejeket tartó karok és a működés közben együtt mozognak. A fejek és a lemezek közötti távolság 0,3 mikrométer. A fej tehát nem érintkezik fizikailag a lemezzel, hanem minimális távolságban egy ún. légpárnán, felette lebeg. Az adattárolás elve hasonlít a floppy lemezéhez, mert a mágnesezhető réteg itt is megtalálható, de egy tengelyen több lemez

¹⁶ Informatika Történeti Klub. Merevlemez történelem – múltból a jövőbe. http://informatikatortenet.network.hu/blog/informatika_tortenet_klub_hirei/merevlemez-tortenelem-multbol-a-jovobe (2009. december 05.).

helyezkedik el. A merevlemez tárolókapacitása azonban nem hasonlítható össze a hajlékony-lemezével, mert akkora a különbség. A fej, a tengely és a korongok egy teljesen zárt, tiszta térben helyezkednek el. Az adatok elérési idejét tekintve a fix lemez lassúnak jellemezhető az operatív memóriához képest. A merevlemez ütődés hatására sérülékeny lehet. Emiatt az egyik gyártó gyorsulásérzékelővel látta el a winchestert. Ennek lényege, hogy ha rázkódást észlel, akkor ennek befejeződése előtt a fejek eltávolodnak a lemezektől így megvédve őket a károsodástól. Az adatokat koncentrikus körökben tárolja, ezek a sávok. A sávok között mozognak az író-olvasó fejek, amelyek minden lemez azonos sávja mentén haladnak. Az egymás felett elhelyezkedő sávok alkotják a cilindert. A sávokat tovább lehet osztani szektorokra, 3-4 szektor alkot egy szektorcsoportot, azaz clustert. A szektor a sáv részeként értelmezhető, két részből tevődik össze: egy fejrészből és egy adatrészből. A fejrész az azonosító információkat tartalmazza, az adatrész pedig a tárolandó információt és egy ellenőrző kódot. A sávok és a szektorok azonosító jeleket tartalmaznak, aminek alapján a fejek megtalálják a lemezen lévő adatokat (*Dorozsmai, 2008; Bodnár, Kiss és Krnács, 2001; Németh, 2003*).

2.3.2.2. Lemezek száma

A régebbi időkben a merevlemez kapacitását eleinte nem az írássűrűség növelésével, hanem a lemezek számának növelésével oldották meg.

Különböző mágneslemez típusok terjedtek el. Az egyik fajta volt a 6 lemezt tartalmazó winchester. Az átlátszó, műanyag burkolatban lévő lemezcsomag 6 egymáshoz rögzített lemezből állt. Az alsó és felső lemezhez védőlemez tartozott, ezeknek csak a belső felületére lehetett rögzíteni. Összesen 10 felület volt képes adatokat befogadni. A 6-lemezeshez hasonlóan létezett 11-lemezes lemezcsomag, amely 11 db bevont lemezből állt. Alsó és felső lemezhez védőlemez illeszkedett, összesen 20 felületre lehetett adatokat rögzíteni. Fordulatszama 2400/perc volt. A 12-lemezes lemezcsomag tíz bevont lemezből és két védőlemezből állt. Összesen 19 felület volt adatrögzítésre alkalmas, egy pedig szervofelületként (gyári információ a fejpozícionálás végett) funkcionált, forgási sebessége már 3600 volt percenként. A későbbiekben újfajta technológiai vívmány jelent meg; az 5-lemezes csomagok (short pack). 7, 9 és 12-lemezes kivitelben is készültek, az utóbbit fat pack-nek nevezték. Kettőféle típust határoztak meg: az egyik volt a CalComp cég TRIDENT családja, valamint a Control Data SMD (Storage Modul Drive: tármodul-meghajtóegység). A Trident lemezes csomagok 25, 50, 80, 200 és 300 MB kapacitásúak voltak. Az első három 5-lemezes, a két nagyobb 12

lemezt tartalmazó csomag. Az SMD-k kapacitása 40, 80, 160, 150 és 300 MB körül mozgott. Az első három 5-lemezt, az utolsó kettő 12-lemezt tartalmazott. 3600 volt percenként a fordulatszáma (Tomcsányi és Zilahy, 1982).

A 3. táblázat szemlélteti a 6-, 11-, és a 12-lemezes lemezcsomagok jellemzőit.

3. táblázat. A mágneslemezcsomagok jellemzői

Lemeztípus	Kapacitás Mbyte	Bitsűrűség bpi	Sávsűrűség tpi	Lemezvastagság
6-lemezes	7,3	1100	100	1,27
11-lemezes	29,2	2200	100	1,27
12-lemezes	100	4040	192	1,91
5-lemezes TRIDENT	27,4	4040	185	1,91
5-lemezes SMD	41,4	6038	192	1,91

Forrás: Tomcsányi és Zilahy, 1982, 105. o.

Jól megfigyelhető, hogy a tárkapacitás 7,3 MB-ról megemelkedett 100 MB-ra. A 12-lemezes csomag esetében a rögzítési felületek száma eggyel kevesebb volt, mint a 11-lemezes csomagok esetében, s itt már nyilvánvalóvá vált, hogy a tárkapacitás növelését nem főként a felületek számának növelésével kell megoldani. Az 5-lemezes típusú merevlemezeket tekintve, az öt rögzítési felület lévén sem volt számottevő a kapacitás.

2.3.2.3. Írássűrűség-fejlesztés

Kétféle sűrűséget különíthetünk el a mágneslemezek esetében. Az egyik az egy hüvelykre eső sávok száma, a TPI (Track Per Inch); a másik pedig a hüvelykenkénti bitek számát jelenti, ami BPI (Bit Per Inch) (Szakolczay, é.n.). 1970 és 1990 között évente 25%-kal nőtt a merevlemezek tárkapacitása. A 90-es években ez az adat 60%-ra emelkedett, 1997 óta viszont majdnem 100% (SG.hu, 2001).¹⁷

Tehát az írássűrűség növelése nagyban befolyásolja az adathordozó kapacitását. 2001-ben újfajta technológiát fejlesztett ki a Seagate Technology, pontosabban a HAMR (Heat Assisted Magnetic Recording – hővel segített mágneses rögzítés) módszert. A lényege, hogy a mágneses adatrögzítés mellett alkalmaznak lézerfényt, amely az ígéretek szerint 50 terabit adatot tud megjeleníteni 1 négyzetcollnyi felületen. A különleges vas-platina hordozóanyag

kiküszöböli az ún. szuperparamágneses effektust, vagyis azt, hogy a túl közel lévő mágneses foltok, vagy cellák megváltoztatják egymás mágneses állapotát, ami az adattárolás sikertelenségét vonja maga után (Tóth, 2002).

Az írássűrűség növelése érdekében a közelmúltban az IBM is tett kísérletet. Bemutatásra került az AFC (Antiferromagnetically Coupled) technológia, amelyet pixie dust-nak (tündérpor) neveztek el. Az eljárás lényege, hogy a mágneses réteg vékonyításával próbálták a mágneses foltokat egymáshoz közelíteni. S annak érdekében, hogy a szuperparamágneses effektus ne következzen be, ezért kettő mágneses réteg közé egy Ruthenium réteget illesztettek, ami által az alsó és a felső réteg mágneses polaritása mindig ellentétes lesz. Az IBM elmondása szerint 100 Gigabit/négyzetcoll adatsűrűség érhető el ezzel a technológiával (SG.hu, 2001).¹⁷

2.3.3. A merevlemezek utóélete és jövője

Az utóbbi időben hihetetlen gyorsasággal fejlődik a merevlemezek tárolókapacitása és egyre modernebb fejlesztői technológiák látnak napvilágot, a következőkben erről is lesz szó.

Jelenleg 2 Terabyte (külső merevlemez) a merevlemez-kapacitás csúcs. Az első 1000 GB-os winchestert a Hitachi cég mutatta be 2007-ben. A Seagate 2008-ban hozta nyilvánosságra 1,5 TB-os winchesterét. A cél ekkor már a tárolókapacitás növelése a tányérok és a fejek számának változatlansága mellett. 1 TB kapacitás esetében 3 lemez és 6 fej működik, az adatsűrűség is 166 GB-ról 333 GB-ra nőtt. A Colossal Storage 2011-re jósolja az 1,2 Petabyte kapacitású merevlemezét, amely majd 13,3 év hosszúságú HD videó tárolását teszi lehetővé. Egy Petabyte átváltva egymillió GB-ot jelent (Harangi, 2009a; Papp, 2008).

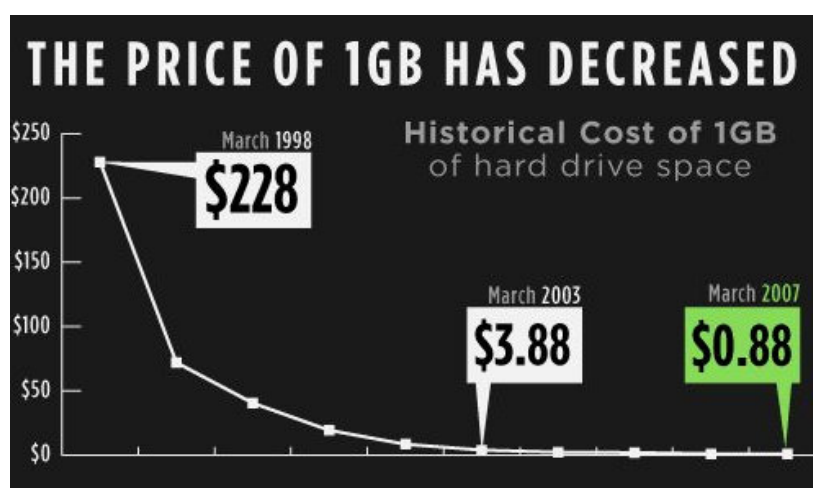
2008 novemberében elfogadtak egy újfajta USB 3.0 szabványt, majd a Freecom 2009 őszén jelentette meg az USB 3.0 felületű merevlemezét. 5 GB/sec adatátviteli sebesség és 400 MB másodpercenkénti adatátviteli teljesítmény jellemző rá. Azonban ennek a szabványnak az elterjedése még várat magára, mivel a processzor- és chipsetgyártó Intel vállalata egyelőre nem tervezi az USB 3.0 szabványú chipkészlet gyártását és terjesztését (Bizó, 2010b; Bodnár, 2009b).

¹⁷ SG.hu Informatika és Tudomány (2001): A merevlemezek múltja és jövője. http://www.sg.hu/cikkek/19053/a_merevlemezek_multja_es_jovoje/2 (2010. december 26.)

¹⁸ SG.hu Informatika és Tudomány (2001): A merevlemezek múltja és jövője. http://www.sg.hu/cikkek/19053/a_merevlemezek_multja_es_jovoje/2 (2010. december 26.)

A merevlemezek kapacitásának növelése mindig is célként fog lebegni a gyártók szeme előtt. Rájöttek, hogy fizikai formázás segítségével és kevés anyagi ráfordítással 10%-os kapacitásnövekedést lehet elérni. A Western Digital az Advanced Format elnevezésű szektor-szervezéssel egy 2 TB-os winchester esetében 133-200 GB megtakarítást jelenthet. Az újfajta módszer 8-szor nagyobb egyenként 4 Kilobyte-os szektorokat ír le. Egyetlen vezérlőblokk és egyetlen hibajavító blokk van jelen és a szektorok között a réseket eltüntetik (Bizó, 2009).

Az évek múltán a merevlemezek ára is csökkenni látszik, ezt szemlélteti az 1. ábra. Míg 1998-ban 228 dollárba került 1 GB tárhely, 2003-ban már 3,88 dollár volt az ára, 2007-ben pedig 88 centet fizettek érte. Tehát majdnem 10 év alatt hihetetlenül több mint 99%-os árcsökkenés figyelhető meg.



1. ábra
1 GB tárhely árának csökkenése

Forrás: Harangi, 2009a

Az eddig leírtak alapján összefoglalhatjuk, hogy a merevlemez már a közvetlen elérésű tárolók csoportjába tartozik. Az adatok már nem sorfolytonosan helyezkednek el, hanem lehetőség van a pozicionálásra és az adatok elérése gyorsabb, mint soros elérésű társainál. A számítógépek máig elengedhetetlen kelléke. Fizikai meghibásodásának lehetősége alacsonyabb, mivel az író-olvasó fej nem érintkezik a mágneses felülettel, valamint különféle megelőző módszerekhez lehet folyamodni. A tárhelykapacitás tekintetében a leggyorsabban fejlődő háttértároló eszköz.

Az eddig bemutatott háttértárolók közül a merevlemez az a háttértároló, amely sikertörténetet tudhat maga mögött. A winchesterek hihetetlen tárhelykapacitás-fejlődésnek lehettünk tanúi az 1950-es évek második felétől kezdve. A merevlemezek népszerűsége (főként külső winchesterek) az utóbbi időben még erőteljesebben növekedni látszik, főleg a szórakoztatóipar iránt nagymértékű érdeklődés miatt. Az elkövetkezendő években nem lehet tudni, meddig emelkedik az adattárolási kapacitás, de abban bizonyosak lehetünk, hogy továbbra is a legpraktikusabb adattároló eszközként fogják számon tartani a régmúlta visszatekintő merevlemezeket, hacsak egy új „trónkövetelő” nem fog hirtelen az útjába állni.

2.4. Hajlékonylemez

A hajlékonylemez, vagy más néven floppy az IBM által kifejlesztett mágneses háttértárak egyik fajtája. Egy mágnesezhető felületű hajlékony lemezből, és az azt védő négyzet alakú tokból áll. Főleg digitális adatok rögzítésére alkalmazták. Adatrögzítése hasonló módon történt, mint a merevlemez esetében (Buda, 2000).

A floppy lemezek esetében általában az MFM¹⁹ rögzítési módot alkalmazták. A régebbi időkben a lemezeket használat előtt formázni kellett, később már gyárilag formázott adathordozókat lehetett vásárolni. Ennek során alakult ki a sáv-szektor szerkezet. A sávok 40-80 koncentrikus körből álltak. A szektorszélességre 0,33 mm (360 Kbyte) és 0,115 mm (1,44 Mbyte) közötti értékek voltak jellemzőek, elérési ideje körül-belül 150 msec volt (Szokolczay, é.n.).

A számítástechnikában az 1970-es évektől az 1990-es évek végéig volt meghatározó jelentőségű a mágneses hajlékonylemez. Az alaplemezt mágnesezhető anyaggal vonták be, a kezdetekben a lemeznek csak az egyik oldalát mágnesezték be, később mindkettőt. Sajnos nem volt megbízható adattároló eszköz, tárolókapacitása kicsi, mely már a mai igényeknek nem felelne meg. A flash memóriával rendelkező pendrive-ok kiszorították a floppy lemezeket (Dorozsmai, 2008).

2.4.1. Működése

A lemez forgómozgást végez az FDD (Floppy Disk Drive) meghajtóban, a kerámia fej pedig fizikailag is érintkezik a mágneses lemezzel. A használat során emiatt a lemez előbb-utóbb elkopik (Dorozsmai, 2008).

¹⁹ A Modified Frequency Modulation (módosított frekvencia moduláció) a legtöbb floppyformátum által használt mágneses rögzítési eljárás (Sikos, 2007).

A floppy lemezhez az író-olvasó fej úgy képes hozzáférni, hogy a rugós csúszka félretolódik, ahogy behelyezzük a meghajtóba. A munka befejeztével kivesszük a meghajtóból, a csúszka visszaáll eredeti helyére, ezzel védve a lemezt a sérülésektől. Az író-olvasó fej mozdulatlanul egy körgyűrű mentén mozog, amit az angol nyelvben track-nek (sáv) nevezünk. A fej mozgásával sávot lehet váltani. A sávok szektorokat alkotnak, itt tárolódnak az adatok, ami általában 512 bájtot jelent. Működési elve hasonlít a magnetofonéhoz, viszont az író-olvasó fej nem hosszában, hanem körkörösén olvassa az adatokat. A hajlékonylemez-meghajtóba egyszerre csak egy lemezt lehet behelyezni, viszont a lemez mindkét oldalát tudják olvasni az író-olvasó fejek. Arról még érdemes említést tenni, hogy az 5,25 hüvelykes lemezek nagylemezként, a 3,5 hüvelykesek pedig kislemezként kerültek be a köztudatba. A kétféle lemez több ponton eltért egymástól. Egyik ilyen pont az írásvédelem, a nagylemezek esetében a négyszög alakú kivágást kellett leragasztani öntapadós címke segítségével. A kislemeznél a műanyag tokon lévő tolóajtó elhúzásával vált a lemez írásvédetté. Ha a rés el van takarva, nem írásvédett a floppy (Bodnár, Kiss és Krnács, 2001; Kőfalvi, 2006).

2.4.2. Fejlődése

2.4.2.1. A 8, 5,25 és 3,5 inch-es meghajtók

Az első említésre méltó hajlékony mágneslemez, a Memorex 650 elnevezésű lemez 1971-ben látott napvilágot, amely 8 inch átmérőjű volt, 175 KB kapacitással. Már 1969-ben is bemutattak egy IBM 23FD nevű lemezformátumot, ez azonban csak olvasható lemezként funkcionált. A 8 inches meghajtók külső egységek voltak. 1976-ban jelent meg a Shugart Associates által a „nagy-floppy”-nak nevezett 5,25 inch-es hajlékonylemez. Az igényt, hogy kisebb méretű hajlékonylemez gyártására kerüljön sor, a laptopok megjelenése hívta elő, ugyanis a nagyméretű lemezek használata kényelmetlen lett volna. 1987-ben elterjedtek a 3,5 inch átmérőjű „kis-floppy”-ként emlegetett lemezek. A 8 inch-es és az 5,25 inch-es lemezeket papírtok vette körül, a 3,5 inch-est már műanyag (Dorozsmai, 2008, Sikos, 2007; Tamás, é.n.).

A 3,5 inch-es floppy tervének kidolgozása a magyar Jánosi Marcell (1931-) nevéhez fűződik, aki a Calypso-nak nevezett orsós magnó és a magnetofonmechanika feltalálásában is segédkezett. A Budapest Rádiótechnikai Gyárban 1974-ben megalkotta a műanyag borítással rendelkező, BRG MCD-1 meghajtókhoz tervezett 3 hüvelykes floppy lemezét, mellyel beírta magát a magyar számítástechnika történetébe. Elterjedése azért nem valósulhatott meg, mert a

nyugati találmányokkal nem volt kompatibilis, továbbá a szabadalmi időt az állam nem hosszabbította meg, s a további floppy lemezek gyártására a szabadalmat a japánok használták fel. Manapság a szakértők a Jánosi-féle floppy-t tartják a későbbi 3,5 inch-es hajlékonylemez ősiének (Index, 2007²⁰; BRG²¹).

Eleinte a lemeznek csak egyik oldalára kerültek az adatok, majd később a lemeznek mindkét oldalát mágnesessé tették (DS: Double Side) és nagyobb lett az adatsűrűsége is: duplasűrűségűt (DD: Double Density) váltotta a nagysűrűségű (HD: High Density), majd később a megnövelt sűrűségű (ED: Extended Density). A 4. táblázat a kétoldalas 5,25 és 3,5 inch-es hajlékonylemezek kapacitásnövekedését szemlélteti (Sikos, 2007).

4. táblázat. A floppylemezek jellemzői

Méret	Oldalszám/írási mód	Tárkapacitás
5,25	DS/DD kétoldalas/duplasűrűségű	360 KB
5,25	DS/HD kétoldalas/nagysűrűségű	1,2 MB
3,5	DS/DD kétoldalas/duplasűrűségű	760 KB
3,5	DS/HD kétoldalas/nagysűrűségű	1,44 MB
3,5	DS/ED kétoldalas/megnövelt sűrűségű	2,8 MB

Forrás: Daró, 2004, 77. o.

Az 5,25"-os hajlékonylemezeket tekintve a duplasűrűségről a nagysűrűségekre való áttérés több mint 3-szoros kapacitásnövekedést eredményezett. Valamint a táblázatból kitűnik, hogy a kétoldalas és duplasűrűségű 3,5"-os lemez kapacitása kisebb volt az 5,25"-os nagysűrűségűhöz képest. A legelterjedtebbek voltak az 1,44 MB-os kétoldalas és nagysűrűségű floppyk, melynek nagysűrűségét a megnövelt sűrűségekre váltva kétszer nagyobb lett a tárolókapacitás.

Több tulajdonság szempontjából (tárolókapacitás, sávok, fejek száma, adatátviteli sebesség) különféle fajtákat különíthetünk el, melyet az 5. táblázat foglal össze.

²⁰ Index (2007): Jánosi Marcell, a bűvös flopi atyja. <http://index.hu/tech/hardver/jm0206/> (2010. január 02.)

²¹ Budapesti Rádiótechnikai Gyár honlapja. Jánosi Marcell szakmai önéletrajz. <http://brg.8bit.hu/> (2010. január 02.)

5. táblázat. A hajlékonylemez meghajtó fajtái

Kapacitás [Kbyte]	360	720	1200	1440	2880
Méret [Inch]	5,25	3,5	5,25	3,50	3,50
Fejszám	2	2	2	2	2
Sávszám	40	80	80	80	80
Sávsűrűség [Tpi]	48	135	96	135	135
Kódolás	MFM	MFM	MFM	MFM	MFM
Maximális átviteli sebesség [KBit/s]	250	250	500	500	1000
Forgási sebesség [1/p]	300	350	360	360	360

Forrás: Abonyi, 1996, 142. o.

A nagyobb kapacitású meghajtók lefelé kompatibilisek voltak. De visszafele ez már nem volt igaz. Például az 1,2 MB-os meghajtó tudta használni a 360 KB-os lemezt. Vagy említhetnék más jellemzőt is; a 40 sávós típusú lemezt a 80 sávós meghajtó tudta olvasni, de fordítva már nem. Ennek az a magyarázata, hogy a 80 sávós meghajtóban keskenyebb fejet helyeztek el (Abonyi, 1996).

A táblázat a hajlékonylemezek közötti különbségeket szemlélteti. Ami érdekes, hogy a sávszám egyedül a 360 KB-os lemeznél volt jellemző, a többinél ezt megnövelték 80-ra. A sávsűrűség és az átviteli sebesség növelésére is szükség volt. A forgási sebesség kis mértékben változott.

2.4.2.2. LS-120 és LS-240 (superDisk, A-drive) meghajtók

Az idők folyamán rendszeresen folytattak kísérleteket a hagyományos mágneslemez jobb minőségű változatának kifejlesztése érdekében, ennek következtében többféle lemeztípus jött létre.

Az Imation 1997 környékén hozott létre egy 3,5"-os lemezt kezelő meghajtót, mely új generációs hajlékonylemez kezelte. Az ún. Floptical technológia jellemző rá, ahol a kicsi mágnesfejet lézertű vezeti. Nagyobb adatsűrűséggel rendelkezett, kapacitása 120 MB és 240 MB volt. Ez a meghajtó képes volt többszörös sebességgel olvasni a hagyományos hajlékonylemezt, viszont a floppy lemez meghajtója már nem tudta olvasni az A:drive lemezeit. Alacsony átviteli sebessége miatt nem tudott elterjedni (Perényi, 2001).

2.4.2.3. Zip Drive meghajtó

1994-ben mutatta be a Matsushita (Panasonic) és az Iomega cég a „super floppy”-t. Először 100 MB-os, aztán 250, majd 750 MB-os készült, de nem volt ritka a 2GB-os Zip

drive. Elődje a Bernoulli meghajtó, amely 3,5"-os floppyhoz hasonló lemezt kezelt és 3000 RPM fordulatszámmal működött. A Zip meghajtót legfőképp a hajlékonylemez-meghajtó kiváltására készítették. Floppylemezhez hasonló és az általa kezelt média vastagabb és hajlékonyabb. Az adathordozó 3000 fordulat/perc sebességgel mozgott, emiatt az író-olvasó fej és a lemez között légpárna jött létre. A nagy sebesség miatt a ZIP adathordozót a kazettában rögzítették. A sávinformáció közötti szervoinformáció által történt az író-olvasó fej vezérlése. Kapacitás szerint 100 MB-os lemezt kezelt a Zip meghajtó. Később létrejöttek különböző változatai; 1997-ben jelent meg a párhuzamos portos, vagy SCSI²² felületű 100 MB-os ZIP PLUS meghajtó, amely egy továbbfejlesztés; valamint a Zip 250 meghajtó, melynek kapacitása benne van nevében, emellett hagyományos Zip lemezeket is kezelt. A ZIP Drive nem terjedt el, s a flash meghajtók, valamint az optikai meghajtók vették át helyüket (Ila és Sághi, 2001; Sikos, 2007; Szakolczay, é.n.).

2.4.2.4. Késői fejlesztések

Érdemes még említést tenni egy 130 MB-os lemezt működtető UHC (Ultra High Capacity) meghajtóról, és a Sony és Fuji cégek által 1998-1999-ben kifejlesztett HiFD (High Capacity Floppy Disk meghajtójáról, amely elérte a 200 MB-os kapacitást, és az 1,44 MB-os lemezek kezelését is képes volt megvalósítani. A sávsűrűséget megnövelték 2822 TPI-re, olvasási sebessége 3,6 MB/sec, írási sebessége 0,9 MB volt (Szakolczay, é.n.; Okamoto és mtsai, 2002).

2.4.3. A floppy lemezek utóélete

A legszélesebb körben és leggyakrabban alkalmazott háttértároló volt a floppy lemez. 2003-ban annyira kiszorult a használatból, hogy a floppy meghajtóval rendelkező számítógépek gyártásának befejezését tervezték. Azonban néhány vezető cég, mint például a Hewlett Packard még mindig az FDD-s PC-k mellett tette le voksát (Schwarz, 2003).

A Japán Adatrögzítési Médiagyártók Szövetsége (Recording Media Industries Association of Japan) elmondása szerint floppy lemezből 1998-ban még 2 milliárdot értékesítettek, 2006-ra csupán 700 millióra csökkent az eladott hajlékonylemezek száma (Samu, 2007).

²² A SCSI (Small Computer System Interface – gyors számítógép interfész) csatoló nem kizárólag a merevlemezek számára készült, hanem egy sínorientált interfész, melyhez maximum 7 egység csatlakoztatható. Kiejtése „szkázi”. Az egyes egységekhez processzor és memória tartozik. A párhuzamos adatátvitel révén az átvitel sebessége kiemelkedő (Ila, 2007).

A floppylemez nagyon közkedvelt adattároló volt főként könnyű hordozhatósága és direkt adatelérése miatt. Sokkal hatékonyabb eszközök voltak, mint a mágnesszalagok és a floppyt nevezhetjük az első olyan adattároló eszköznek, melyet a számítástechnikai felhasználók mindennapos munkafolyamataik során nem nélkülözhettek. A floppy funkciót mostanság a sokkal magasabb színvonalon működő pendrive-ok vették át, tehát a felhasználók ugyanazokra a célokra alkalmazzák, mint annak idején a hajlékonylemezeket.

A 6. táblázat a mágneses alapon működő háttértárolók tulajdonságait összegzi és szemlélteti.

6. táblázat. A mágneses alapú háttértárolók jellemzői

Mágneses alapú háttértárolók	Mágnesdob	Mágnesszalag	Merevlemez	Hajlékonylemez
Használatának kezdete, történeti háttér	1949 1959 – Mo.-on M-3-as gép memóriája	1951 – UNIVAC open reel data cartridge (DC) kazetta (Philips)	1955 – RAMAC 350 1973 – IBM 3340 (winchester)	1969 – (8’’) 1971 – (8’’) 1976 – (5,25’’) 1987 – (3,5’’)
Használatának vége	Mágnesdob helyett érkezett a mágnesszalag, majd merevlemez, a floppyk egymást váltották			
Bináris jel értékei	Mágneses felület fluxusváltása			
Kezelőegység	Henger forgatása és a fejek	Szalagmozgás	Lemezforgás és fejmozgás	Lemezforgás és fejmozgás
Olvasás módja	A fluxusváltást érzékelő olvasó fej			
Írás módja	A fluxusváltásra képes író fej			
Cserélhetőség	nem	igen	nem	igen
Újraírhatóság	Mindegyiknél lehetséges			
Adatelérés	soros	soros	közvetlen	közvetlen
Tárhatalom	5 KB-6 MB	Általában 10 GB, a maximum: 600 GB	5 MB (kezdetek)-2 TB	175 KB-2,8 MB
Egyéb jellemzők	Fordulatszám: 1500-24000/perc, Átviteli sebesség: 40 KB-1 MB/perc, Elérési idő: 4-60 msec, Átmérő: 100-600 mm, Info sávok: 100-500 db	Írássűrűség: 4800-9600 bpi, Átviteli sebesség: 60-320 KB, Olvasási sebesség: 70-200 inch/sec, Visszacsvélési idő: 200-400 inch/sec	Átviteli sebesség: 10 KB/sec (RAMAC); 480 Mbit/s (60 MB/sec) ≈ 60000 KB/sec (Toshiba 1000 GB Store Alu USB 2.0 ²³)	Átlagos átviteli sebesség: 500 Kbit/sec (62,5 KB/sec)
Utóélet, késői fejlesztések	Mágnesszalagok, merev mágneslemezek kiszorították	Ditto 2 GB, DittoMAX 10 GB, kiszorult a használatból, 2004 – 100 TB-os mágnesszalag	2011-re 1,2 Petabyte-os lemez, USB 3.0, Advanced Format szektorszervezés	1994 – ZipDrive: 100, 250, 750 MB; 1997 – A-drive: 120, 240 MB; 1998-99 – UHC: 130 MB; HiFD: 200 MB; → kiszorultak a piacról

²³ Kirakat. http://www.kirakat.hu/merevlemez/toshiba_1000gb_store_alu_usb_2_0/ (2010. április 15.)

A mágnesszalagos tárolók kezdeti elterjedése az 1950-es évek utánra tehető. Először megjelent a mágnesdob, amely nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket; ezután érkezett a mágnesszalag, mely már nagyobb népszerűségnek örvendett. A merevlemezek nagyon hasznosnak bizonyultak a számítógépes adattárolás területén, s nélkülözhetetlen eszköz lett; a hajlékonylemezek is az akkori előnyös tulajdonságaik révén megfértek a merevlemezek mellett. A mágneses adattárolási eljárásnál nagyon lényeges a mágneses felület fluxusváltása, mely alapján történik az írás és az olvasás a fejek segítségével. Egyedül a mágnesszalagos tár mozgott az író-olvasó fejhez képest. A cserélhetőség szempontja a mágnesszalagnál és a hajlékonylemezeknél valósult meg. Mindegyik mágneses tároló újraírható. Adatelérés szempontjából a mágnesdob és a mágnesszalag soros elérésű volt, tehát az adatok sorfolyamatosan helyezkedtek el; a merevlemez és a hajlékonylemez pedig már a direkt elérésűek voltak, ami azt jelenti, hogy az író-olvasó fej képes a pozicionálásra. A legnagyobb tárhkapacitása kezdetekben a mágnesszalagnak volt, akár GB nagyság is elképzelhető volt; a későbbiekben például napjainkban pedig a merevlemezek viszont már a TB-os kapacitást is elérik. Fejlesztésre irányuló nagy törekvés, vagy hasonló tároló létrehozása a mágnesdobnál nem történt, a hajlékonylemezek egymást váltották, mágnesszalag és a merevlemez esetében is próbálkoztak magasabb színvonal létrehozásával. A négy mágneses adattároló eszköz közül nemrégiben halt ki a floppylemez, helyette érkezett a pendrive; tulajdonképpen arra a következtetésre lehet jutni, hogy az informatika területén hasonló működési elvekkel és fizikai tulajdonságaival egyedül csak és kizárólag a merevlemez maradt életben.

3. Optikai adattárolók

A PC-ket eredetileg csak floppy meghajtókkal látták el. Tárolókapacitás növelésére vonatkozó igény fogalmazódott meg. A fejlesztések következtében megjelentek a magneto-optikai, és optikai meghajtók. A merevlemezes egységek, és az optikai egységek tárhelye messzemenően túlszárnyalta a floppy meghajtóét (Abonyi, 1996).

Az optikai adattárolás 1990-es években elterjedt informatikai tároló eljárás. Manapság már minden számítógépbe beépítik az optikai olvasót. A műanyag lemez felületét fényvisszaverő réteggel vonják be. A lemez fényvisszaverő képessége nem egyforma. A land-pit szerkezet nullákat és egyeseket kódol. A mélyedések, azaz a pitek tárolják az információt. Lézerfény

világítja meg a lemez felületét, és a fényvisszaverődést érzékeli az eszköz. A legáltalánosabb a 12 cm átmérőjű lemezek használata, de létezik 8 cm²⁴ átmérőjű is (*Dorozsmai, 2008*).

A LASER mozaikszó a Light Amplification by Stimulation Emission of Radiation rövidítéséből származik. Az egyes színekhez különböző frekvencia tartozik. Alacsony frekvenciánál a fény sötétvörös, magasabb frekvenciánál violaszínű. A hétköznapi fény nem koherens, azaz szétszóródik. A lézerben viszont egyetlen szín erőteljes fókuszálható gáz és anyag segítségével. A legtöbb CD-ROM alacsony frekvenciatartományt használ. Pontosabban vöröset és sárgát. A Samsung cég létrehozott zöld színű, magasabb frekvenciájú lézerfényt, amelynek segítségével még több adat tárolására adódik lehetőség ugyanakkora lemezterületen (*Ila és Sághi, 2001*).

3.1. CD

Az angol Compact Disc rövidítése, magyarul kompaktlemez. Optikai elven működő háttértároló eszköz, amely az információkat egy vékony fémrétegen spirális sávok mentén digitális formában tárolja (*Buda, 2000*). Tárolókapacitása már jóval meghaladja a hajlékonylemezét; minimum 640 MB adatot volt képes eleinte tárolni. A CD-ROM csak olvasható adathordozó. A CD-R egyszer írható lemezt jelöl, itt az adatrögzítés lézerfényvel történik. Fényvisszaverődő képessége azonban kisebb (70%). A CD-RW-k újraírható lemezek, melyek még kevesebb fényt vernek vissza (20%). A CD-RW lemezek többször újraírhatóak, de nem végtelenszer (*Dorozsmai, 2008*). A CD fajtákról a későbbiekben lesz szó.

A CD lemez kb. 250000 gépelt oldalt, 74 perc hangot, 25-30 perc digitalizált videófilmet képes tárolni. A legősibb optikai tároló az audio CD. Az adatot tároló körök spirálban haladnak, s emiatt a lemez forgási sebességét mindig szabályozni kell (*Bodnár, Kiss és Krnács, 2001*).

²⁴ Az átlagos méretű CD-hez képest is kisebb a Sony által 1991-ben kifejlesztett Sony Minidisc, mely hangrögzítésre volt alkalmas és a japánoknál volt népszerű az 1990-es években. Különlegessége, hogy mágneses réteggel rendelkezett és több milliószor újraírható volt (Minidisc. <http://hu.wikipedia.org/wiki/Minidisc>, 2010. március 28.)

3.1.1. Története

Az 1970-es évek elején a Philips cég tervbe vette a hagyományos bakelit lemezt helyettesítő digitális adatokat befogadni képes adattároló létrehozását. Az elsőként készített lemez 11 cm átmérőjű volt, mert kikötés volt, hogy az eszköznek egy ingzsebben is el kellett férjen. Később a Sony cég is bekapcsolódott a fejlesztési munkálatokba, s ekkor 1 cm-rel megnövelték az átmérőt, ezáltal már 74 perces hanganyag tárolására volt képes a CD első formája, a CD-DA²⁵ lemez. Az optikai elven működő háttértárolók az 1980-as években kerültek a piacra (*Németh, 2003*).

3.1.2. Működése

A lemezen az információtartalom a spirálvonalakon, az ún. információs sávon a szektorokban helyezkednek el. Az információt a lyukak (pit) és a síkok (land) sorozata adja. Az olvasófej lézerdíódája erősen fókuszált fénye által történik az információletapogatás. 750 nm hullámhosszú fény tapogatja le a lemezfelületet. A pitek közötti síma felületről való fényvisszaverődés adja a digitális 1 jelet. A lyukakról visszaverődő fény intenzitása jóval csökken a fényinterferencia miatt, ami a digitális 0 jelet mutatja. Az olvasófejben lévő lézerdíóda a három sugárnyalábos technika segítségével olvas. A középső tapogatja le a CD-n lévő információt, a másik kettő tartalmazza a pozicionálási információkat. Az optikai rács által jön létre a három sugárnyaláb. Ezek egy polarizációs prizmán haladnak át. A beeső sugárnyalábokat továbbengedi, a visszavert sugárnyalábokat 90°-ban eltéríti. A prizma után kollimátor lencse párhuzamossá teszi a beeső és visszaverődő sugárnyalábokat, melyek fő fotodetektorra kerülnek. A fotodetektor állítja elő az információs impulzust, valamint a pozicionálás jeleit (*Csánky, 2001*).

A CD-n létezik egy fontos sáv, az ún. VTOK (Volume Table of Contents), mely a lemez tartalomjegyzékének kódolására szolgál. A CD nagy előnye, hogy az adatokat valamivel biztonságosabban lehet tárolni. Ez az ún. hibajavító eljárás, CIRC (Cross Interleaved Reed-Solomon Code). Lényege az adattárolás elsődleges logikai egysége egy olyan szektor, mely 2052 byte adatot tárol. Ezután helyezkedik el egy 882 byte-os rész, amely olyan információkat tartalmaz, melynek segítségével végrehajtható a hibakorrigálás. Így lehetséges,

²⁵ A CD pontos lejátszási ideje 74 perc 33 másodperc lett. Azért ezt az értéket választották, mert Herbert von Karajan zeneművész és karmester javaslatára Beethoven IX. szimfóniája volt a mérvadó, amely szintűgy 74 perces és 33 másodperces értékekkel bír (*Rébay, 2004*).

hogy a megkarcolódott lemezek sérült része egyaránt olvasható marad (*Bakonyi, Drótos és Kokas, 1994*).

3.1.3. CD szabványok: a Rainbow könyvek

1982-ben látott napvilágot az első CD-lemez, pontosabban az imént említett audio CD vagy a CD-DA. A Sony és a Philips cég által megjelentett Compact Disc Digital Audio Standard, más néven Red Book (Vörös könyv) tartalmazta a hozzá kapcsolódó specifikáció leírását. Megállapították a CD lemez belső körének sugarát (Lead in), itt helyezkedik el a TOC (Table of Contents) tartalomjegyzék a lemez legelső információjával. Továbbá megállapították benne a programterület belső és külső sugarát is, fizikai jellemzőket, az információkódolást, az információ szervezését, valamint a hibajavítást. A Red Book világszabvánnyá vált, és az összes azóta gyártott CD ezen leírásokon alapul. A Sony és a Philips cégek 1984-ben hozták nyilvánosságra a CD-ROM lemezt, melynek a leírását a Yellow Book (Sárga Könyv) tartalmazza. A Yellow Book a Red Book bővített változata, további hibajavítási lehetőségeket definiáltak. Mivel a CD-ROM nem került megállapításra, 1985 októberében a nevadai High Sierra Hotelben tartott gyűlés során kidolgozták az ISO 9660 szabvány alapjait. Az ISO 9660 szabvány szabályozza, hogy hány karakterből álljon az állomány-, illetve könyvtárnév, és ezek kiterjesztése. A Level 1 szerint az állomány- és könyvtárnév legfeljebb 8, a kiterjesztés legfeljebb 3 karakter lehet. A Level 2 már nem szabja meg ezek hosszát. 1998-ban jelent meg a Yellow Book Supplement (Sárga könyv kiegészítés), melyben kiadták a CD-ROM XA (CD-ROM bővített szerkezet) specifikációját, ami meghatározta a tömörített állományok rögzítésére használható formátumot. 1987-ben adták ki a Green Book (Zöld Könyv) szabványkönyvet, benne definiálták az interaktív CD (CD-I) szerkezetét. 1991-ben jelent meg az utolsó szabványkönyv, az Orange Book (Narancs Könyv), melyben megállapították az egyszer írható CD (CD-WO vagy CD-R) és a többször írható CD-MO (CD Magneto Optical), valamint a CD-RW (Rewriteable) lemezek felépítését. Leírásra került leginkább a Photo CD-nél alkalmazott CD lemez fogalma (*Csánky, 2001*).

Az 1993-ban kiadott White Book (Fehér Könyv) a 70 perces teljes képernyős videófelvételt rögzítő Video CD-t magában foglaló szabványkönyv. A Blue Book (Kék Könyv) a VHS-nél magasabb színvonalon és analóg jeleket rögzítő Video Laser Disc (LD) szabványának, illetve adatainak leírását tartalmazza (*Rébay, 2004; Bakonyi Drótos és Kokas, 1994*).

3.1.4. CD lemeztípusok

A következőkben a valaha legelterjedtebb CD formátumok felsorolása és rövid jellemzése olvasható. A rögzíteni kívánt anyag fajtája meghatározó szempont a megfelelő formátum kiválasztásában.

3.1.4.1. CD-DA (*audio CD*)

A Compact Disc – Digital Audio lemez volt a CD-k első prototípusa 1982-ben, amely nem tömörített hangállomány tárolására volt alkalmas. Szabványos leírását a Piros Könyv tartalmazza (Németh, 2003). 76-79 perc hosszú hangállományt tároló CD fajta, lejátszáshoz 172,3 KB/sec állandó kerületi sebesség (CLV) szükséges, maximum 99 sáv rögzíthető, egy sáv hossza 4 mp (Csánky, 2001).

3.1.4.2. CD-ROM

Angolul Compact Disc – Read Only Memory, vagyis csak olvasható és memóriás, nem törölhető adattároló, melynek fő célja a nagy mennyiségű információ megőrzése (Buda, 2000). A CD-ROM lemez 700-750 MB-os, számítástechnikai adatok (program, szöveg, rajz, kép) tárolására alkalmas lemeztípus. A 120 mm átmérőjű 650 MB, a 80 mm átmérőjű 210 MB tárolására képes (Csánky, 2001).

Az audio CD-től annyiban különbözik, hogy a CD-ROM vezérlői, felhasználói és hibajavító információkat is tárol az egyes szektorokban, és az olvasáshoz állománykezelő rendszert használ. A CD-ROM szektorai blokkokra oszlanak, ahol 24 adatbajt tárolható. Egy szektor 98 blokkból tevődik össze, összesen 333000 szektort tartalmazhat a lemez (Németh, 2003).

3.1.4.3. CD-I (*CD-Interactive*)

1987-ben létrehozott lemeztípus, tulajdonképpen az audio CD továbbfejlesztett változata, mivel a hanganyag mellett kiegészítő információkat tartalmaz, mint például dalszöveg vagy grafika. Érdekessége, hogy 72 perces VHS (Video Home System) minőségű mozgóképet tárolására alkalmas. 7500 db tömörített állóképet vagy 72 perces tömörített mozgóképet tartalmazhat (Csánky, 2001; Németh, 2003).

3.1.4.4. CD-ROM/XA

1989-ben hozta létre a CD-ROM/XA (Extended Architecture – kibővített architektúrájú) formátumú lemezeket a Philips és a Sony cég a CD-I kiegészítése érdekében. Az újfajta eljárás lényege az volt, hogy a számítógépes adatokat és a hangokat sikerült egy szektorban rögzíteni. Tehát különböző fajtájú információk tetszőleges sorrendben helyezkedtek el, amelyet „összefésült”, azaz Interleaved formátumnak is neveztek. Az audio CD-től még annyiban különbözött, hogy a tartalmat speciális eljárással tömörítették, hogy minél több információt lehessen felvinni a lemezre (Tószegi, 1997).

3.1.4.5. Írható CD-lemezek

1990-ben jelent meg a legújabb CD-típus a Philips és a Sony cégek által. Lényege, hogy az adathordozóra már hangot, képet, vagy adatokat lehet írni. A Narancs Könyv I. fejezete a CD-MO (magneto optikai) lemezzel kapcsolatos, mely írható, törölhető és újraírható. A II. fejezet foglalkozik az egyszer írható lemezekkel. Ekkor még a lemezt WORM-nak nevezték (Write Once Read Many, egyszer írható, sokszor olvasható). Később CD-WO nevet kapott, végül megállapodtak a CD-R elnevezésben, melyet 1985 és 1988 között fejlesztettek ki Japánban (Ila, 2007).

3.1.4.5.1. CD-MO

A CD-MO (Magneto Optical) lemez az optikai és a mágneses háttértárolás határán helyezkedik el, mivel kihasználja a mágneses jelrögzítés és a lézeroptika előnyeit. A CD-MO lemezek a fény mágneses térben való viselkedése révén próbálják rögzíteni az adatokat. Ez a lemez többretegű, mert a mágneses réteget két szigetelő (dielektrikum) réteg közé ágyazzák. A szigetelő rétek a fénytörést szabályozzák, valamint fizikai védelmet nyújt a mágneses réteg számára. A felső réteget arany vagy alumínium réteggel vonják be. A CD-MO lemezek gyártása során már előre kialakítják a csak olvasható, illetve írható, törölhető részeket. A lemez írását nagy teljesítményű lézersugár segítségével oldják meg. A CD-MO lemez általános CD meghajtóban nem volt olvasható. A CD-MO meghajtó viszont képes volt olvasni a hagyományos CD-ROM és CD-R lemezeket. Ezekből a lemezekből többféle változatot is létrehoztak, például a Sony Minidisc lemezt. A CD-MO lemez többnyire 130

mm átmérőjű, mindkét oldalán írható, összesen 650 MB tárolókapacitással rendelkező lemez. Létezik dupla sűrűségű változata is, mely 1300 MB adatot képes tárolni. 1 óra zenei állományt lehet rajta rögzíteni. 1998-ban adták ki a 130 mm átmérőjű, dupla sűrűségű, 10 GB-os lemezt. A CD-MO meghajtókra továbbá az jellemző, hogy a lemez 3000 fordulat/perc sebességgel forgott, 2-4 MB/sec adatátviteli sebességgel rendelkezett. Emiatt az adatok hozzáférési ideje kissé magasnak mondható (Csala, Csetényi és Tarlós, 2001; Csánky, 2001).

3.1.4.5.2. CD-R

Az intenzívebb lézersugár segítségével adatokat vihetünk fel az egyszer írható Compact Disc – Recordable lemezre. A hagyományos CD-ROM lemezek felületét három területre lehet osztani, ezek a bevezetés (Lead In), a programterület és a kivezetés (Lead Out). A lemezre vonatkozó adatok a sávok száma, kezdetüknek és végüknek címét a bevezetőben található tartalomjegyzékbe kerülnek. Mivel ezek a lemezek csak olvashatóak, a gyártás során már ismert minden tulajdonságuk. A CD-R lemeznél viszont a tartalom nem előre meghatározott, a tartalomjegyzék (TOC) kitöltésére más módszert szükséges alkalmazni. Ennek megfelelően létezik egyszekciós, illetve többszekciós lemez. Ez utóbbit hibridlemeznek is nevezik, mert a lemez két adattípust tartalmaz. Az első adatterület előformázott, csak olvasható adatokat foglal magában, a második adatterület írható tartomány (Csala, Csetényi és Tarlós, 2001; Csánky, 2001).

A CD-R lemezek gyártása kezdetén csak a „lemez egyszerre írás” (Disc at once) módszer volt elterjedt. Az adatok megszakítás nélkül íródnak a lemezre. A lemez egy szekciót fog tartalmazni, vagyis lesz egy bevezetés és egy kivezetés. Befejezésképp lezárul a szekció és létrejön a végleges forma. Említést kell tenni továbbá a „sáv egyszerre írás”-ról (Track at once), amelynek lényege, hogy a lemezre egyszerre sávokat írunk (Ila, 2007).

Az egyszer írható lemezeknél jellemző még a többszekciós írás, ami azt jelenti, hogy az adatokat nem egyszerre vesszük a lemezre. 13,5 MB terület veszik el az egyes szekciók írásánál. Ezen belül is elkülönítjük a „sáv többszekció írást” (Track Multisession). Ezzel a módszerrel a CD-R lemezen lévő tartalmat bővíthetjük. A szekció nyitva áll az írások között. A sávokat 2 mp-es (150 szektor) szünet választja el. Továbbá beszélhetünk a csomag- vagy növekményes írásról, amely esetében a CD-R lemezre hasonlóan írhatunk, mint egy merevlemezre. Az eljárás során adatcsomagokat írunk úgy, hogy a sávot nem zárjuk le szünettel. Végül pedig a lightscribe technikáról; ehhez a módszerhez nem hagyományos

meghajtó szükséges. A lemez címke felőli oldalán egy réteget helyeztek el, mely a lézer segítségével elszíneződik (Ila, 2007).

3.1.4.5.3. CD-RW

A CD-R és a CD-RW lemezek között az a lényeges különbség, hogy a lemezek fényvisszaverő képessége különböző. A CD-R lemezek a fénysugár 70%-át tükrözik vissza, miközben a CD-RW lemezek csupán a 20%-át. A CD-RW működésének alapja, hogy a lemezen két felvételi réteg található. A lézerfényt a felső réteg elnyeli (abszorbeálja), a második réteg viszont átengedi. A sugár felmelegíti a felső réteget, ami ennek következtében megnő és nyomja az alsó réteget. Az alsó réteg eldeformálódik, és lyuk keletkezik. A felső réteg lehűl, de az alsó réteg már nem változik. A törlés úgy történik, hogy olyan lézersugarat alkalmaz, melyet a felső réteg átenged, viszont az alsó réteg elnyel. Az alsó réteg felmelegszik és a felső réteg nyomása következtében, az kisimul. Visszanyerve eredeti alakját, a CD-RW lemez alkalmas új adatok befogadására (Csala, Csetényi és Tarlós, 2001).

Az újraírható CD lemezeknél kétféle írási módszer terjedt el; az egyik a fázisváltós, a másik a festékpolymeres rögzítés.

A fázisváltós rögzítés módszernél a lemez anyaga kétféle állapotú lehet. Kristályos állapot esetén tükröződik a lézer, amorf állapotban elnyeli a fényt. A kristályos anyag olvadáspont feletti hevítés esetén tárolódik az információ, a lemez megszilárdul és amorf állapotú lesz. Olvadáspont alatti melegítéskor törlődik az információ és az anyag kristályos állapotba kerül vissza. Ezáltal kb. 1 milliószor történhet törlés a lemezen (Ila, 2007).

A festékpolymeres rögzítés esetében két réteg található, melyek különböző hosszúságú lézerfényre melegítődnek fel. A felső réteg 840 nm hullámhosszúságú fény segítségével felmelegítődik, térfogata megnő, megnyomja az alsó réteget. Ez a réteg megtöri a lézerfényt. Újraíráshoz 780 nm-es lézerfény az alsó réteget melegíti fel, s azáltal, hogy nekinyomódik a szilárd felső rétegnek, az alsó réteg kisimul. A két réteg ismét egyenletesen sima, újra lehet rá adatokat felvinni (Ila, 2007).

3.1.4.6. Egyéb CD fajták

A CD Maxi Single audio CD volt az egyik fajta, melyen maximum 22 perc hangállomány helyezkedik el. A lemez szélén egy kb. 2 cm tükörsáv látható, mely alapján megállapítható, hogy rövid hangállományt rögzítettek rajta. Létezett még a Karaoke CD, amely a CD-

ROM/XA speciális változata, és a távol-keleti országokban terjedt el többnyire. Feliratot, videóklipet rögzítettek rajta. Említésre méltó a Bridge Disc, a speciális CD-ROM/XA lemez, melyhez CD-I alkalmazási program illeszkedik (Csánky, 2001).

A VCD (Video Compact Disc) és SVCD (Super Video Compact Disc) lemezek pedig CD-ROM/XA formátumú videójeleket tartalmazó lemeztípusok. Szektorszerkezete azonos a CD-ROM/XA és a CD-I szektorformájával. Tömörített, 70-75 perces VHS videóállomány rögzíthető. Maximális adatátviteli sebessége: 1,1519 MB/sec, DVD lejátszókon alkalmazhatóak, számítógépen speciális program szükséges a lejátszásukhoz (Csánky, 2001; Németh, 2003). Fontos említést tenni még a CD Mixed lemezről, ahol az első sáv adatokat tartalmaz, a következő 98 sáv audio CD adatot. Ennek ellentéte a CD Extra vagy CD Plus, ahol pont fordítva helyezkedik el a két szekció (Németh, 2003).

3.1.4.7. Photo CD

A Kodak cég által 1990-ben kifejlesztett optikai lemez szabvány, mely speciálisan képek tárolására alkalmas. A Photo CD családjában többféle formátum terjedt el, viszont nem mindegyik jelent meg az informatikai világpiacon. A legalapvetőbb volt a Photo CD Master Disc, mely maximum 100 képet volt képes tárolni 5 féle méretben. Nem tömörített, eredeti formában csak 23 képet tudna befogadni. A legkisebb 128×192 , a legnagyobb 2048×3072 pontból tevődött össze. Letapogatás közben az olvasó folyamatosan szolgáltatja a nyers vörös, kék és zöld kódok digitális értékeit. A fénykép mérete általában 4,7 MB körül mozog. A Pro Photo CD Master Disc hivatásos fotósoknak készült formátum csak lemezenként 25 db 4096×6144 pontos képet bírt tárolni. A Photo CD Portfolio Disc szabvány kisebb felbontásban tárolta a képeket, maximum 540 képet tárolhatott és bemutató tartására volt legfőképp alkalmas. A Photo CD Catalog Disc egyszerűbb adatbáziskezelő-szabványt tartalmaz a visszakeresési lehetőség tekintetében, mivel 6000 kép tárolására alkalmas a képek nem igazán jó minősége mellett, ezért múzeumok és könyvtári intézmények általi felhasználásra szánták. Végül létezett a Photo Medical Disc szabvány, mely orvosi szakterületen való alkalmazást tekintette fő célnak, például röntgenfelvételek rögzítésére. A Photo CD iránti érdeklődést nem igazán sikerült felkelteni a vásárlók körében (Bakonyi, Drótos és Kokas, 1994; Csánky, 2001).

3.1.5. Egyéb jellemzők

3.1.5.1. A CD-k mérete és kapacitása

A CD²⁶ lemezek vastagsága 1,1-1,5 mm, tömege 14 és 33 g között mozog. A lemez közepén egy 1,5 cm átmérőjű lyuk található, majd azt követi a megfogási terület, s az információk tárolása a 23-58,5 mm sugarú területen lehetséges (*Németh, 2003*).

A 12 cm átmérőjű lemezeknél eredetileg a 650 MB-os tárhely volt elterjedt 74 perc hangfelvétellel, azonban ezek kiszorultak a piacról és jelenleg a 700 MB-osok vették át a helyet 80 perc hangfelvétellel, viszont jelent már meg 800 MB-os tárhelyű CD is 90 perces hangfelvétellel. Valamint szükséges említést tenni a 8 cm átmérőjű CD lemezekről, melyek 184-250 MB tárhellyel rendelkeznek, és 21 percnyi hanganyag tárolására képesek (*Bodnár és Magyary, 2005*).

3.1.5.2. A CD lemezek felépítése, élettartama

A lemez fő alkotóeleme a polikarbonát réteg, amely felett egy adathordozásra szánt barázdákat tartalmazó beíratlan réteg helyezkedik el. A beíratlan réteget egy szerves színezék fedi, ahová az információkat beleégetik. Felette helyezkedik el az általában aranyból, illetve alumíniumból készült fényvisszaverő réteg. Végül a legfelső réteg védőréteggént funkcionáló lakkréteg (*Németh, 2003*).

A lemez élettartama 50-300 év közé tehető. Általában a minőségromlás a tükrözőréteg oxidációja, korróziója miatt következhet be. A CD-R lemeznél az alumínium helyett aranyréteggel, a bemélyedéseket szerves festékanyaggal vonják be. Az olvasáskor az aranyréteg visszaveri a lézersugarat, a festék pedig nem. Élettartama körül-belül 100 év. A CD-RW lemezeknél olyan festékanyagot használnak fel, mely a lézerfény hatására fázisváltáson megy keresztül. Kristályosból amorfba alakul és vissza. A kétféle állapot különbözőképpen mutatkozik a lézerfény hatására. Élettartama 25-100 év körül várható (*Bodnár és Magyary, 2005; Csala, Csetényi és Tarlós, 2001*).

²⁶ A CD-lemezen akkor elért 650 MB tárolható információ, pontosabban 2500000 oldal szöveg, 72 perc mozgókép, 72 perc zene, 19 óra beszéd (*Bakonyi, Drótos és Kokas, 1994*).

Élettartamukat és az információletapogatás szabályait az IEC 908 szabvány (International Electrotechnical Commission) számok segítségével rögzítette, valamint megadták a maximális hibaarányt, mely mellett még olvasható a lemez. Fontos szempontként szerepel a reflexió stabilitása. A reflexiócsökkenés során jel/zaj viszony romlása figyelhető meg. Ennek oka lehet a tükrözőréteg oxidációja. IEC 908 szabvány környezeti előírásokat is tartalmaz. -40 fok és + 70 fok közötti hőmérsékletnél olvashatónak kell lennie, ha a relatív páratartalom 10% és 95% közötti (Csánky, 2001).

3.1.5.3. A CD eszközök sebessége

A hagyományos audio CD lemezek olvasási sebessége 150 kbyte/sec volt. Ha egy CD például 8x-os sebességű, akkor nyolcszor gyorsabban tudja olvasni az adatokat, mint az audio CD. Tehát ez a kiinduló viszonyítási alap. Azok a meghajtók, melyek nyolcszorosnál nagyobb sebességűek, azok a CD lemezt nem forgatják folyamatosan. Egy CD-íróhoz háromféle sebesség-adat tartozik. Például: 32x; 10x; 40x. Ez alatt azt értik, hogy a meghajtó 32-szeres sebességgel képes írni, 10-szeres sebességgel újraírni és 40-szeres sebességgel olvasni (Bodnár és Magyary, 2005). Ez azt jelenti, hogy ennek a meghajtónak az adatátviteli sebessége 5,86 MB/sec lehet. A jelenlegi meghajtóknál, amelyek általában lefelé kompatibilis DVD meghajtók, 52x; 24x; 52x adatok szerepelnek. A CD-ket a jobb használhatóság érdekében a lehető leglassabb sebességgel érdemes írni, ami a 4x-es sebességet jelenti.

3.1.5.4. A CD utóélete

A Philips marketingfőnöke 2007-ben a Compact Disc-ről alkotott véleménye: „Egy szabványról soha nem lehet előre megmondani meddig marad életben. A CD életképes volt, és még az is marad.” (idézi Bányai, 2007).

A Verbatim cég egyik képviselője nyilatkozta, hogy az adathordozók piacán az érdeklődés főként a külső merevlemezek és az USB háttértárak iránt nőtt meg. Az optikai tárolók azonban továbbra is a középpontban fognak maradni, mivel konkrétan a CD kapható a legalacsonyabb áron a többi hardver elemhez képest (Egri, 2008).

A CD-k a kezdetekkor nagyon népszerűek voltak, hiszen a floppy lemezhez képest jóval nagyobb tárhatalommal rendelkeztek. Legfőképp programok és adatok és zeneszámok tárolása volt fő használati célja. Főként az írható és újraírható változatokat árusítják a számítástechnika piacán, azonban manapság a vásárlók már nem a CD-ket részesítik előnyben, például

említhetnék az MP3, vagy MP4-lejátszókat, melyek sokkal alkalmasabbak a zeneszámok tárolására, és kisebb helyet is foglalnak el. A videófilmek tekintetében viszont inkább a DVD került bele a kedvenc optikai tárolók körébe. Véleményem szerint a CD-ket egyelőre nem fenyegeti a kihalás veszélye, viszont tény és való, hogy az utóbbi időben kissé veszített jelentőségéből.

3.2. DVD

A DVD lemez mérete megegyezik a CD méretével, de mivel megnövelték az adatsűrűséget, nagyobb tárhellyel rendelkezik. A DVD-nél továbbá az a különbség, hogy a lemezt kisebb hullámhosszúságú fény olvassa. A CD-ket 780 nm infravörös fény, a DVD-ket 650 nm vörös lézerfény pásztázza végig. A meghajtókba általában elhelyeznek nagyobb hullámhosszúságú lézerfényt is, amely a CD-k olvasására is alkalmas. A DVD esetében az adatokat két rétegben is lehet tárolni (dual layer, double layer). Ekkor két lézerfény tapogatja végig a lemezt; a felső réteg az egyik lézer számára átlátszó (*Bodnár és Magyary, 2005*).

3.2.1. DVD-történet

A DVD technológia szerepe 1996-ban a mozifilmek házi lejátszása iránti érdeklődéssel egy ütemben nőtt meg. Addig egy filmet két CD-lemezen lehetett tárolni. A fejlődés első szakasza volt, hogy a Sony és a Philips cég bemutatta a Multimedia CD-t (MMCD), később a nagy érzékenységu CD-t (HDCD=High Density CD). Ennek kapacitása 7,4 GB volt. Ezzel egy időben a Toshiba, Matsushita és a Time Warner cégek a szuperérzékeny lemez kidolgozásán fáradoztak (SDCD, Super Density CD). Ez a lemez kétoldalas, melyet speciális anyaggal ragasztották össze. 1995-ben konzorcium jött létre, s a cégek vezetői egységesen megállapodtak a paraméterekben és az adattároló nevében, melynek DVD lett a neve (*Ila, 2007*).

Az új háttértárolóval szemben új igények fogalmazódtak meg, például a lemezre férjen fel egy 135 perces film, a kép minősége jobb legyen a jelenlegi szalagos rendszereknél, lehessen több méretarány között választani. A DVD lemezek kapacitása megnövekedett, ennek oka valószínűleg az, hogy a hagyományos CD-k műszaki jellemzői megváltoztak. Felismerték, hogy alkalmazhatnak két réteget és két oldalt, valamint csökkent a lyukak mérete, a sávok sűrűsége nőtt, javult a moduláció és a hibajavítási rendszer, valamint a kihasználható lemezfelület is szintén megnőtt (*Csala, Csetényi és Tarlós, 2001*).

3.2.2. DVD lemeztípusok és a kapacitás

A DVD-ket eredetileg kép tárolására fejlesztették ki. Formailag teljesen megegyezik a CD-vel. Jelentős különbség van az adatsűrűségben. Rövidítésének feloldása: Digital Video Disc (Digitális videólemez), vagy Digital Versatile Disc (Digitális sokoldalú lemez). Különböző DVD-szabványok terjedtek el:

- DVD5: a lemez egyik oldalán tárol adatot egy rétegben, tárolókapacitása 4,7 GB. A két 0,6 mm-es polikarbonát lemez egyikén helyezkednek el lyukak, a másik üres.
- DVD9: egyoldalas, de kétrétegű lemez; a külső réteg félig áteresztő. A második réteg csak az elsőn keresztül érhető el. Tárolókapacitása 8,5 GB (*Devecz, Jónás és Juhász, 2004*).
- DVD10: egyrétegű és kétoldalas lemez, tárolókapacitása 9,4 GB. Hátránya, hogy az egyik oldal lejátszása után meg kell fordítani a lemezt.
- DVD18: DVD9 kétoldalas változata, tárolókapacitása 17 GB.

A lyukak mérete kicsit nagyobb, így a második tárolóréteget könnyebben lehet olvasni. A két réteg egy 0,6 mm-es hordozón kerül kialakításra, majd a két lemezt összeragasztják, erre általában UV fénnel kezelt fotopolimert használnak. A második rétegben nem lyukak, hanem kiemelkedések találhatók, s az alsó rétegre vékony, féligáteresztő tükröfelületet helyeznek el annak érdekében, hogy a fény a felső réteget is képes legyen elérni (*Csala, Csetényi és Tarlós, 2001*).

3.2.3. DVD lemezek és meghajtók

Különböző fajta, más és más jellemzőkkel; illetve tárlókapacitással rendelkező DVD lemezek születtek, melyek a következők.

3.2.3.1. DVD-ROM

A DVD-ROM lemezek a DVD-Video lemezek körébe is sorolható egyrészt. A csak olvasható adattároló eszköz; vagy filmeket, vagy pedig számítógépes adatokat tartalmazhat. Ez utóbbi esetén már nem mondható el, hogy a lemez DVD-Video csoportba tartozik (*Rébay, 2004*).

3.2.3.2. DVD-RAM

Rövidítésének feloldása DVD-Read And Write Memory. 1996-ban jelentette meg a DVD Forum, 1998-ban került piacra. Érdekessége, hogy fázisváltós és magneto-optikai technológiát használó DVD lemez. Körül-belül 100000-szer írható, élettartama 30 év körülire tehető és további jellemzője, hogy DVD-RAM meghajtóban írható és olvasható a rajta lévő adat (Bodnár és Magyary, 2005).

A felületén apró, kis téglalapok találhatók, ez a gyári szektorozása a lemeznek. A DVD-RAM előnye, hogy több mint százezerszer újraírható és létezik olyan fajta is, melyet tok véd a külső hatásoktól, és nem is lehet azt eltávolítani. Működése hasonló a merevlemezéhez, mert egyetlen spirális sáv helyett több koncentrikus sávot használ. DVD-RAM írásához nincs szükség speciális szoftverre. Két fő fajtáját különböztették meg. Az egyik volt a DVD-RAM 1.0, amelyen belül létezett az egyoldalas, egyrétegű (2,58 GB), valamint a kétoldalas, egyrétegű (5,16 GB). A másik típusa volt a DVD-RAM 2.0, azon belül pedig az egyoldalas, egyrétegű (4,7 GB), és a kétoldalas, egyrétegű (9,4 GB). Hátránya csupán az volt, hogy sok DVD meghajtó nem támogatta ezt a formátumot (Sikos, 2007).

3.2.3.3. DVD-R

Kétféle írási technológiával lehet a lemezeket írni, az egyik a +, a másik a -. Az előbbi újabb fejlemény. A DVD-R és a DVD+R lemezek bevonata különböző, de manapság olyan meghajtókat gyártanak, melyek már képesek felismerni és írni mindkét fajtát (Bodnár és Magyary, 2005).

A DVD-R (Recordable) 1997-ben megjelent első írható DVD adathordozó. Az 1.0-s szabványa 3,95 GB-ban foglalta össze a tárhelykapacitást, azonban később napvilágot látott a 2.0-s szabvány, amely 4,7, illetve 9,4 GB-ot definiált az oldalak számától függően (Rébay, 2004).

3.2.3.4. DVD-RW

1999-ben jelent meg az újraírható DVD-RW (DVD-ReWriteable) lemez. Esetében a rögzítési eljárás fázisváltó módszerrel történik. Fényvisszaverő képessége alacsonyabb a korábbi DVD fajtákhoz képest (Rébay, 2004).

3.2.3.5. DVD+R és DVD+RW

A DVD+R 2002-ben jelent meg és a DVD-R vetélytársává vált²⁷. A DVD Forum nem engedélyezte, így ez a formátum nem hivatalos. Ma már szinte az összes meghajtó képes kezelni a pluszos és mínuszos jelzésű formátumot, így a piacon azonos irántuk a kereslet. A DVD+R DL-t 2003 októberében hozták nyilvánosságra, kétrétegű lemez és tárolókapacitása kétszer akkora, mint a DVD+R-nek (Sikos, 2007).

A DVD+RW lemez korábban, 2001 végén került nyilvánosságra. A DVD Forum erre a típusra sem adta meg a támogatást. A DVD-RW meghajtók képesek a DVD-k nagy részének kezelésére, és CD írásra is alkalmasak. Az első DVD-RW lemez 2,8 GB-os tárhellyel rendelkezett, később ezt megnövelték 4,7 GB-ra, a kétoldalas pedig 9,4 GB-tal rendelkezett (Rébay, 2004)

3.2.3.6. DVD-AUDIO

A DVD-AUDIO jó minőségű zene tárolására alkalmas, 1996-ban megjelent DVD fajta. Hangképességben felülmúlta az audio CD-t, de a hangzás nem egyezik a DVD-Videoval. A DVD-AUDIO lemez nem másolható egy beágyazott vízjel miatt (Ila, 2007).

3.2.3.7. DVD-Video

A DVD-Video-t elsősorban mozifilmek tárolására fejlesztették ki. Jellemzője, hogy csak olvasható és DVD-Video lejátszóval vagy DVD-ROM meghajtóval volt olvasható. Többféle képméretarány, kameraszög, hangcsatorna tartozik hozzá. Minősége felülmúlja a televízió képességeit, ezért ajánlatos házi mozi-rendszert alkalmazni. Ez a formátum MPEG-1 és MPEG-2 tömörítést használ. Ez utóbbi tömörítést alkalmazzák legfőképp, mert kétórás megfelelő minőségű anyag tárolását teszi lehetővé. Ellenben a másik tömörítési módszerrel 8 órás, de rosszabb minőségű felvétel készíthető (Ila, 2007).

²⁷ Műszaki különbségeket nem lehet észlelni, de a DVD+R-nek a hibakezelő rendszere megfelelőbb, mint a DVD-R lemeznek. (Ila, 2007).

A televízióknál a 4:3-as képméretarány terjedt el. A széles képeket többféle módon lehet tévéképernyőn megjeleníteni. Egyik a pan/scan eljárás: képernyőnyi darabot kivágnak az eredeti képből. Levélszekrény (letterbox): a képet lekicsinyítik, alul és felül fekete csík jelenik meg. A 16:9-es képméretarányt széles képernyőjű televízióknál szokás használni (widescreen, HDTV) (Ila, 2007).

3.2.3.8. NG DVD-k

Rövidítése Next-generation DVD (következő generációs DVD). 2003-ban jelent meg, a hagyományos DVD-vel szemben az a különbség, hogy új videókódolási technológiát használnak. Némelyik változat a vörös lézerefény helyett a kék tartományban lévő lézert használja, így lehetőséget adva annak, hogy kisebb piteket is tudjon olvasni. 2005-ig ötféle NG DVD mutatkozott be.

Az egyik ilyen a Blu-ray²⁸ formátum. Kifejlesztője a Blu-Ray Disc Association. Kék-ultraibolya lézert használó újfajta formátum. A lemez a DVD-hez hasonlóan 120 mm átmérőjű. Egy rétegen 2 órányi HD-videó, vagy 10 órányi normál videó tárolható. Rétegenként 23-30 GB kapacitással rendelkezik. Eleinte házi készítésű videók tárolására tervezték (Sikos, 2007). A nagy tárolókapacitást azzal érték el, hogy a sávok hüvelykmérete lecsökkent 0,74 mikronról 0,32 mikronra; valamint 405 nanométeres lézerefény tapogatja le a lemezt (Blu-ray Disc).²⁹

A másik új generációs formátum az Advanced Optical Disc volt, később lett belőle HD-DVD (High Definition Digital Versatile Disc), a Toshiba cég fejlesztette ki. Korábban kifejlesztették, mint a DVD-t, de csak 2003-tól került a figyelem középpontjába. Hasonlóan a Blu-ray formátumhoz, kék-ultraibolya lézer segítségével elérték a rétegenkénti 15 GB-os tárolókapacitást, tehát tárolókapacitása kisebb volt. A HD DVD-9 terjedt el, ami nagy felbontású videófelvétel tárolását tette lehetővé (Bóta, é.n.).

A következő formátum a Blue-ray Combo. Jellemzője, hogy együttesen alkalmazza a DVD írás és a Blu-ray módszereit, vörös és kék fényt alkalmaz. A lézersugár átmérőjét csökkentték, emiatt a tárhely 33,5 GB körül mozog (Bodnár és Magyary, 2005).

²⁸ A Blu-ray fénytörési index (numerikus apertúra) növekedésével kisebb felületre fókuszál, írássűrűsége nagyobb lesz. Létezik 200 GB kapacitással rendelkező 8 rétegű Blu-ray lemez is (Ila, 2007). Az 1x-es Blu-ray meghajtó átviteli sebessége 4,5 Mb/s volt, amely 3x akkora volt, mint a DVD-é (Bóta, é.n.).

²⁹ Blu-ray Disc. http://hu.wikipedia.org/wiki/Blu-ray_Disc (2010. január.10).

Az eWorld konzorciuma fejlesztette ki a vörös lézert használó EVD (Enhanced Versatile Disc) lemezt. 2003 decemberében mutatták be, elsősorban kínai formátumok szabványosítására szánták. A lejátszó vörös fényt, a videónál MPEG HD formátumot használt. Egy tajvani kutatóintézet szervezete, az Advanced Optical Storage Research Alliance (AOSRA) hozta létre saját vörös lézeres formátummal az FVD (Forward Versatile Disc) lemezt. A sávtávolság csökkentésével elérték, hogy a kapacitás 5,4 GB legyen rétegenként (Sikos, 2007). További vörös lézeres technológiát használó lemez előállítását tervezték, ez volt a TeraDisc, amely a 100 tároló réteget tartalmazott a tervek szerint, 2009-es bevezetésére számítottak (Bóta, é.n.).

Az Optware Corporation 2004-ben mutatta be előre formázott holografikus tárolóját³⁰, a HVD-t (Holographic Versatile Disc). A hologramot rögzítő és visszaverő rétegek között egy ún. dikroikus tükrőréteget helyeztek el, ami megakadályozza a fényszóródást. Az adatrögzítésre a fény interferencia-csíkjaait használja fel. A lemezre akár 1 TB adat rögzíthető, mely 200 DVD-nek felel meg. A meghajtó adatátviteli sebessége az 1 GB/sec-ot is elérheti. A holografikus tároló egy változata a HVC (Holographic Versatile Card), amely egy kisméretű, 30 GB kapacitású kártyát takar (Sikos, 2007; Index, 2004³¹). A holografikus tárolási technológia elvileg lekörözte a Blu-ray és a HD-DVD módszereit, mivel a Tapestry lézert, és az adatok 3D-s elhelyezkedését használja ki. Egyszerre több réteg olvasására képes, ezáltal egy 300 GB-os holografikus tároló 26 órás jó minőségű videó tárolását valósíthatja meg (Bognár, é.n.). A marketing menedzser, Liz Murphy nyilatkozta a holografikus adattároló rendszerről: „A hagyományos tároló eljárásokkal ellentétben, ahol egy időben csupán egy bitnyi adat kerül tárolásra, az új holografikus eljárásnál lehetőség nyílik, hogy egyetlen fényvillanással több milliónyi adat bit kerüljön beírásra egy időben, egymással párhuzamosan.” (Bognár, é.n., 9. o.).

³⁰ A holográfia olyan fényhullámhosszon alapuló rögzítési eljárás, melynek segítségével háromdimenziós kép alkotására van lehetőség. 1947-ben fedezte fel az USA-ban élő Gábor Dénes, amiért 1971-ben Nobel-díjjal jutalmazták (Holográfia. <http://hu.wikipedia.org/wiki/Hologram>, 2010. március 28.)

³¹ Index (2004): A dvd után jön a holografikus lemez. <http://index.hu/tech/hardver/versatile/> (2010. április 14.)

3.2.3.9. Egyéb DVD meghajtók

Az 1x-es DVD meghajtó adatátviteli sebessége 1,32 MB/sec. A CD lemezek az információ a lemez felső részén helyezkedik el, a DVD-lemezek pedig a lemez közepén. (Bóta, é.n.; Csánky, 2001).

Különböző optikai meghajtók kerültek forgalomba a DVD-k kapcsán. Az egyik a Multi-burner, Superdrive, Super Multi meghajtók³². A DVD-író, -újíró meghajtóknak különböző elnevezése van. Ezek a meghajtók képesek kezelni a DVD-RAM lemezeket. A Lightscribe DVD+/-RW egy- és kétrétegű lemez író/újíró. Saját lézerrel rendelkezik, melynek segítségével címke oldali felületére feliratot és grafikát lehet nyomtatni. A Labelflash meghajtó hasonlít a Lightscribe-hoz. A DVD lemezek írható felületére lehet vele gravírozni. A Combo meghajtók a CD és DVD technológia határán helyezkednek el. Az összes CD lemezt írja/olvassa, azonban a DVD-ket csak olvassa. A Multibay meghajtó pedig a laptopokban használt cserélhető optikai meghajtó, melyet a dokkolóegységbe helyezhetünk (Sikos, 2007).

3.2.4. Változások a CD-hez képest

Csökken a lyukak mérete, 0,83 qm-ről 0,4 qm-re; a spirális sávok sűrűsége nőtt 1,6 qm-ről 0,74 qm-re, a minimális pit-hossz 0,83 mikronról lecsökkent 0,44 mikronra. Kevesebb felhasználói adat, s több szolgáltatói információ van egy szektorban; 98 bájt helyett 104 bájt, ami 6%-os romlást jelent (Csánky, 2001).

Korábban is említettem, hogy az 1x-es sebességű DVD-meghajtók átlagos adatátviteli sebessége 1350 KB/sec (1,32 MB/sec) volt. Ez egy kicsivel több volt, mint a 8x-os CD-ROM meghajtó teljesítménye. 1998-ban már megjelentek a 2x-es sebességgel és 2500 KB/sec adatátvitellel rendelkező DVD-meghajtók. Az „első generációs” DVD-meghajtók is állandó átviteli sebességgel dolgoztak, de ez nem okozott problémát, mivel a DVD-k nagyobb adatsűrűsége miatt kisebb a lemez fordulatszáma (Csánky, 2001). Érdekesképpen az egyszeres sebességű DVD-ROM meghajtó átviteli sebessége 9-szer nagyobb volt, mint a CD-ROM meghajtóé. Továbbá egy 16x-os sebességű DVD meghajtó átviteli sebessége 21,13 MB/sec (Bóta, é.n.), egy 22x-es meghajtóé viszont már 29,04 MB/sec lehet.

³² A multiformátumú DVD meghajtók közé tartozik továbbá a DVD+R/RW meghajtó is, amely a + és – jellel ellátott DVD-ket egyaránt kezeli, azonban a DVD-RAM-ot nem (Rébay, 2004).

3.2.5. Az optikai tárolók jelene

A HD-DVD és a Blu-ray³³ között dúló formátumharcban a HD-DVD szenvedett vereséget. 2008 februárjától már nem gyártják a HD-DVD lemezeket. A Pioneer cég 2008-ban már felvetette a 16 réteges 400 GB-os Blu-ray lemez tervét, azonban később megkíséreltek egy ennél nagyobb kapacitású, 25 réteges és 500 GB-os lemez elgondolását (Harangi, 2008b).

2008 júliusában hozták nyilvánosságra az új kínai formátumot a Blu-ray ellenfeleként feltűnő CH-DVD-t, vagyis a CBHD-t (China Blue HD). Előnye, hogy a CBHD lejátszók olcsóbbak, mint a Blu-ray meghajtók. 2009 tavaszán pedig már elkezdődtek a CBHD eszközök gyártási munkálatai (Harangi, 2009b).

2009-ben úgy tűnt, hogy a Blu-ray meghajtó a DVD írók egyelőre nem fosztja meg trónjától. Ennek két fő oka az ára és a tartalma volt. Az iSuppli szakértője a következőket nyilatkozta: *„A történelmi távlatokat nézve elmondható, hogy minden eddigi PC-s adattároló rendszer akkor vált csak sikeressé, amikor kellő mennyiségű tartalom vált elérhetővé rajta, illetve a vásárlók megértették, hogy a technológia könnyen használható és megéri az árát”* (Koi, 2009).

Az idén a Sony és a Panasonic újfajta fejlesztéseknek köszönhetően megnövelik majd a Blu-ray lemezek rétegenkénti 25 GB kapacitását 33,4 GB-ra. Ehhez ún. PRML (Partial Response Maximum Likelihood) analóg-digitális jelfeldolgozó algoritmust alkalmaznak; az analóg jelből állapítja meg a 0 vagy az 1 értéket (Bizó és Koi, 2010).

Már elérték az értékelhető szintet a Blu-ray eladások, mivel egyes becslések szerint a 2009-es évben a lemezeladások száma 35%-kal nőtt, a DVD-k eladási rátája viszont 17%-kal csökkent (Koi, 2010b).

A 7. táblázat az optikai elven működő háttértárak alapvető tulajdonságait összegzi.

³³ A Warner Inc. közölte, hogy a továbbiakban kizárólag Blu-ray lemezeken fogja forgalmazni filmjeit. Az egyébként három rétegű adathordozó kapacitása 51 Gbyte volt, és létezett a Triple Layer Twin Format, amely egy DVD és kettő HD-DVD réteget tartalmazott, kapacitása így 4,7 + 30 Gbyte volt (http://hu.wikipedia.org/wiki/HD_DVD).

7. táblázat. Az optikai háttértárak jellemzői

Optikai háttértárolók	CD	DVD
Használatának kezdete, történeti háttér	1982 CD-DA (RB) 1984 CD-ROM (YB) 1987 CD-I (GB) 1991 CD-MO, -RW, -R (OB)	1995 DVD 1996 DVD-RAM 1997 DVD-R 1999 DVD-RW
Használatának vége	-	
Bináris jel értékei	A pittek (lyukak) és land (lemezfelület) sorozata	
Kezelőegység	Lemezforgás és optikai fej mozgása	
Olvasás módja	A lemez felületéről visszaverődő vörös vagy kék lézerefény (780 nm)	A lemez felületéről visszaverődő vörös vagy kék lézerefény (650 nm); Blu-ray (405 nm)
Írás módja	Lézerefény segítségével	
Cserélhetőség	Cserélhető	
Újraírhatóság	A ROM és a WORM típusok kivételével lehetséges	
Adatelérés	Közvetlen	
Tárhelykapacitás	184-250 MB (8 cm) és 650, 700 MB (12 cm)	DVD5: 4,7 GB DVD9: 8,5 GB DVD10: 9,4 GB DVD18: 17 GB
Meghajtó sebessége ³⁴	1x – 150 kB/s (0,15 MB/s) 16x – 2400 kB/s (2,3 MB/s) 56x – 8400 kB/s (8,2 MB/s)	1x – 1,32 MB/s (9xCD) 4x – 5,28 MB/s (36xCD) 6x – 7,93 MB/s (54xCD) 12x – 15,85 MB/s 16x – 21,13 MB/s Blu-ray meghajtó sebessége: 1x – 4,5 MB/s (3xDVD) 2x – 9 MB/s (7xDVD) 4x – 18 MB/s (14xDVD)
Átmérő/vastagság	120 mm/1,2 mm	
Oldal	1	1 vagy 2
Réteg oldalanként	1	1 vagy 2
Sávmélység	1,6 mikron	0,74 mikron
Minimális pit-hossz	0,83 mikron	0,4-0,44 mikron
Hibakorrektációs kód ³⁵	CIRC	RSPC
Utóélet, fejlesztések	MMCD és HDCD (7,4 GB), SDCCD	Blu-ray (50 GB), HD-DVD (30 GB), CBHD (n.a.), HVD (300 GB-1 TB)

³⁴ Bóta, é.n.

³⁵ Csánky, 2001

Az optikai háttértárolóknak az elterjedése az 1980-as években vette kezdetét a CD lemezekkel. Az 1990-es években viszont a DVD lett a házimozizás közkedvelt adattárolója. Több fajtájuk alakult ki az írhatóság (CD, DVD), a tárkapacitás és az oldalak, rétegek (DVD) különbségeivel. A lemezfelületen a lyukak és a mélyedések sorozata adja a bináris jel értékeit, s az írás-olvasás módja a lézertechnológia segítségével történik, ami sokkal nagyobb kapacitású és biztonságosabb adattárolást tett lehetővé, mint a mágneses technika. Tárkapacitás a CD esetében MB, a DVD esetében a filmek tárolása végett már GB méretű. A meghajtók sebessége az idő folyamán folyamatosan növekedett. A DVD nagyobb kapacitása és kiválóbb minősége az oldalak, rétegek számában, a sávmélység és a pit-hossz csökkenésében és a kiválóbb hibakorrektációs kódokban keresendő. A DVD után a tárkapacitás növelésére irányuló törekvések jellemzőek, azonban a CD és a DVD még mind a mai napig közkedveltek maradtak és használatban vannak. Nagyon fontos megjegyezni, hogy egy adattárolónál nem feltétlenül a minőség és a tárkapacitás a legfontosabb szempont, hanem sokszor piaci érdekeket is számításba vesznek, valamint másik tényező, hogy az elvárt igényeket az árának megfelelően elégítse ki. Valószínűleg a Blu-ray lemez elterjedése emiatt ütközik, illetve ütközött akadályokba.

4. Elektronikus háttértárak

Az elektronikus tárolók a tisztán félvezető alapú eszközök közé tartoznak, azaz mozgó alkatrészszel nem rendelkeznek. Két fő eszköz sorolható ide, ilyenek például a digitális fényképezőgépek memóriakártyái, valamint a pendrive-ok. Kapacitásuk több GB is lehet. A floppy lemezek utódaiként tekinthető rájuk, főleg a pendrive-ok esetében (Informatika 1.).³⁶

4.1. Pendrive (USB flash drive)

A pendrive egy kulcstartó méretű adattároló eszköz, amely felhasználás szempontjából hasonlít a floppy lemezhez. A floppyk kihalása után még megjelentek az igények a könnyen hordozható, és egyszerű kezelésű háttértároló eszközök iránt (Bóta, é.n.). A pendrive olyan adattároló eszköz, mely Flash memóriát tartalmaz és USB porton keresztül csatlakoztatható a számítógéphez. (Bodnár és Magyary, 2005).

³⁶ Informatika1. <http://informatika1.mindenkilapja.hu/?m=1901645> (2010. február 12.)

4.1.1. Története

2000-ben jelentette meg a Singapore Trek Technology és az IBM akkor még csak 8 MB tárhelykapacitással. Valamint egy izraeli cég, az M-Systems termékei kerültek piacra 2000 végén (Pendrive).³⁷ Különböző USB szabványoknak fejlődésének köszönhetően az adatátviteli sebesség növekedett. A 2000-ben megjelent USB 2.0-ás szabvány már maximum 480 Mbit/sec sebességre adott lehetőséget. 2007-ben jelent meg az USB 3.0-ás szabvány USB SuperSpeed elnevezéssel, de egyelőre ennek a szabványnak az elterjedése még várat magára (Tamás, 2010).

4.1.2. Jellemzők

A pendrive nyomtatott áramkört tartalmaz, amely flash memóriaként funkcionál. Két fő része a fémcsatlakozó és egy műanyag tok. Az USB kulcs FAT és FAT32 fájlrendszerrel vannak formázva, azonban NTFS fájlrendszerrel is megoldható ez a művelet. Ez utóbbira akkor van szükség, ha 4 GB-nál nagyobb fájlokkal dolgozunk (DigitStore.hu).³⁸

Előnye, hogy a működtetéséhez nincs szükség külső energiaforrásra. Mozdó alkatrésze nincsen, ezért nagy adatátviteli sebességgel rendelkeznek és igen jól ellenállnak a környezetben bekövetkező hatásoknak. Hátránya, hogy csatlakozója megsérülhet, adatcsere csak számítógéphez csatlakoztatva valósulhat meg (Tamás, 2010).

A Plug & Play olyan technológia, melynek segítségével csatlakozókártya (plug in) építhető be a számítógép csatlakozójába, és a számítógép hardvere és a megfelelő szoftver automatikusan beépíti a konfigurációba. A pendrive esetében is erről van szó. Ezt a technológiát elsőként a Windows 95 operációs rendszer alkalmazta (Csánky, 2001).

4.1.3. A pendrive napjainkban

A tavalyi és az idei év is számos meglepetést tartogatott vagy tartogat a pendrive-ok területén, az utóbbi időben főleg a tárhelykapacitás és az adatátviteli sebesség területén történtek fejlesztések.

³⁷ Pendrive. <http://hu.wikipedia.org/wiki/Pendrive> (2010. február 12.)

³⁸ DigitStore.hu (é.n.): Mi az a pendrive? <http://www.digitstore.hu/mi-az-a-pendrive.html> (2010. február 13.)

2009-ben újfajta pendrive-ot hozott nyilvánosságra az OCZ Throttle és Silicon Power, 16 és 32 GB-os újfajta eSata csatlakozós kis eszközöket, átviteli sebességük már meghaladta a 30 MB/sec sebességet (Prohardver, 2009c).³⁹

Ugyanebben az évben megjelentetett a PhotoFast egy G-Monster-eSATA néven futó pendrive-ot, 128 GB-os tárhelytel, és hihetetlenül nagy 175 MB/sec-os adatátviteli sebességgel (Prohardver, 2009b).⁴⁰ 2009 júniusában bejelentette a Kingston az eddigi legnagyobb tárhelytel bíró pendrive-ot, a Data Traveler 300-at, 256 GB-os tárhellyel. Korábban szintén a Kingston fejlesztette ki az addigi rekorder 128 GB-os USB kulcsot. A 20 MB/sec olvasási és 10 MB-os írási sebességgel dolgozó flash memóriát videók, illetve nagyméretű állományok tárolására ajánlja a cég (Bodnár, 2009a).

2009 decemberében dobták piacra az első USB 3.0-ás szabványú Super Talent pendrive-okat. 32, 64 és 128 GB-os tárhellyel rendelkeznek és a SuperSpeed USB-nek köszönhetően akár 200 MB/sec adatátviteli sebességet is elérhetünk vele (Prohardver, 2009a).⁴¹

2010-ben a gyártók újfajta, különleges USB kulcsokkal rukkoltak elő az adattárolók piacán. Néhány említésre méltó darabról. Az egyik ilyen újdonság a Lexar Echo SE és az Echo ZE flash meghajtók, maximum 64 GB kapacitással és 28, illetve 10 MB/sec átviteli sebességgel. Felbukkant még egy kulcsformájú pendrive is a LaCie ajánlásával; a fémház borítású Whizkey és a Coolkey; nagyon ellenállóak a környezeti behatásokkal szemben. 4, 8, 16 és 32 GB-os kapacitással, valamint továbbá 4 GB online tárhellyel lehet őket megvásárolni. A Team Group viszont egy gyors, maximum 64 GB-os flash memóriával kecsegtet, amely 2.0-ás USB-vel és eSata csatlakozóval egyaránt rendelkezik. Olvasási sebessége 110 MB/sec, írási sebessége 40 MB/sec (Prohardver, 2010).⁴²

Napjaink pendrive-jai kiváló és előnyös tulajdonságokkal rendelkeznek, nem hiába lett a felhasználók körében az egyik legnépszerűbb adattároló eszköz.

³⁹ Prohardver (2009c): Pendrive-ok eSata csatlakozóval. http://prohardver.hu/teszt/pendrive-ok_esata_csatlakozoval/esata_pendrive-ok.html (2010. február 20.)

⁴⁰ Prohardver (2009b): Extrém gyors pendrive a Photofasttól. http://prohardver.hu/hir/photofast_pendrive_g_monster_esata_usb_pendrive_nand_flash.html (2010. február 20.)

⁴¹ Prohardver (2009a): Érkezik az első USB 3.0-s pendrive. http://prohardver.hu/hir/erkezik_az_elso_usb_3_0-s_pendrive.html (2010. február 20.)

⁴² Prohardver (2010): Megérkeztek 2010 első különleges pendrive-jai. http://prohardver.hu/hir/megerkeztek_az_ev_elso_kulonleges_pendrive-jai.html (2010. február 20.)

4.2. Memóriakártyák

A memóriakártyák felhasználása az 1990-es évek közepétől, illetve végétől számítva igen jelentőssé vált. Előnyük, hogy kisméretűek, ennek ellenére nagy tárolókapacitással rendelkeznek. Legelterjedtebb használatuk a digitális fényképezőgépeknél mutatkozik. Az egyszerűbb gépekben egyetlen memóriakártya-foglalat található, a modernebb készülékekben már kétféle kártyát használhatnak, ezek a dual foglalatú gépek. A memóriakártyáknak is több típusuk alakult ki (Sikos, 2007).

4.2.1. SmartMedia

A SmartMedia digitális fényképezőgépekben elsőként, 1995 után elterjedt 45 × 37 mm-es, 2 g tömegű, 0,76 mm vastagságú tároló. A kártya nem tartalmaz vezérlő elektronikát, emiatt ez a gép feladata. A SmartMedia kártyákból létezik 3,3 és 5 V-os feszültségű, azonban ezek nem kompatibilisek egymással. A legnagyobb tárolókapacitású SmartMedia 128 MB-ot volt képes tárolni (Sikos, 2007).

Problémaként merült fel, hogy a régebbi fényképezőgépek a nagyobb kapacitású kártyák kezelését nem tudták megvalósítani. 2002-ben megjelent a 256 MB-os Smart Media tervezete, azonban nem vált valóra. Átviteli sebessége 2 MB/sec körül mozgott. A Fujifilm és az Olympus cégek a kártya gyártását nem folytatták és az xD kártyák vették át helyüket (Antalóczy Tibor, 2003b).

4.2.2. MultiMedia Card (MMC) és Secure Digital (SD)

A két kártya külsőleg hasonlít egymásra, de az SD kártyán létrehoztak egy reteszt és 7 helyett 9 érintkezője van. Az SD kártya biztonságosan tárolja az adatokat, az MMC viszont kódolatlanul. Az SD kártyát a Matsushita Electric, a SanDisk és a Toshiba cég készítette el. Fizikai jellemzője: 2 g tömegű, mérete 32 × 24 mm és 2,1 mm vastagságú tárolóeszköz (Sikos, 2007).

Gyorsabb adatátviteli sebességre volt képes (10 MB/sec), mint az MMC, ezért azt kiszorította a használatból. 2003-ban a Sandisc kifejlesztette a 21,5×20×1,4 mm-es miniSD-t, majd a még kisebb microSD-t (Antalóczy Tibor, 2003a).

A Siemens és a Sandisc által 1997-ben létrehozott memóriakártya típus az MMC. Átviteli sebessége 2,5 MB/sec volt. Használata elterjedt volt mobiltelefonokban, PDA-kban és MP3-lejátszóknál. Utódja az SD kártya lett. Különböző fejlesztései alakultak ki. 2002-ben csökkentették a méretet, ez lett az RS-MMC (Reduced-Size MMC). 2004-ben a két feszültséggel rendelkező DV RS-MMC (Dual Voltage Reduced-Size MMC). Ugyanebben az évben a nagy sebességű, 52 MB/sec-os HS-MMC (High Speed MMC), amely már 13 érintkezővel rendelkezett. MMC Plus az előző fejlesztése lett, valamint nyilvánosságra hozták az MMCmobile-t, a DVRS-MMC kártya továbbfejlesztéseként (MultiMediaCard).⁴³

4.2.3. CompactFlash (CF) és a Microdrive

A CF is a SmartMedia kártyával egyidős. 43 × 36 mm-es, 3,3 mm vastag, mozgó alkatrészeket nem tartalmazó adathordozó. 50 tűs csatlakozó felület biztosítja a digitális fényképezőgépekhez való csatlakozást. Masszív burkolat veszi körül, így a fizikai hatásoknak ellenáll. A kártya memóriájához Bluetooth adó-vevő, modem is építhető. A CompactFlash kártyát beépített vezérlőegységgel látták el, ezért saját vezérlését képes megoldani. Átlagos kapacitása 16, 32, vagy 64 GB (Sikos, 2007).

A kártyát 1994-ben fejlesztette ki a SanDisk. Két fajtája alakult ki, a CF-I és a CF-II, azonban ezek csak vastagságban különböztek egymástól. Adatátviteli sebessége körülbelül 16 MB/sec, de létrehoztak 39 MB/sec-os CF kártyát. Legnagyobb kapacitása 137 GB volt. Adapter által a CF kártyák merevlemezként is funkcionálnak, ha a 40 tűs IDE portba⁴⁴ csatlakoztatjuk (CompactFlash).⁴⁵

Az egy hüvelykes merevlemez, a Microdrive-ot 1999-ben hozta nyilvánosságra az IBM. Mérete: 42,8 × 36,4 × 5 mm. Később a Hitachi, a Sony és a Seagate is vállalkozott a Microdrive-ok gyártására. 2008-ban kiadták a 8 GB-os változatot. Adatrögzítésben a Microdrive van előnyben, azonban az adatok olvasása sikeresebb a CF kártyánál (Microdrive).⁴⁶

⁴³ MultiMediaCard. <http://hu.wikipedia.org/wiki/MultiMediaCard> (2010. február 21.)

⁴⁴ IDE vezérlő más néven ATA, AT sines vezérlő a Conner cég nyomán jött létre; az Integrated Device Electronic rövidítése, azaz integrált eszköz-elektronika (Markó, 1998).

⁴⁵ CompactFlash. <http://hu.wikipedia.org/wiki/CompactFlash> (2010. február 22.)

⁴⁶ Microdrive. <http://en.wikipedia.org/wiki/Microdrive> (2010. február 22.)

4.2.4. XD Picture Card

A Fujifilm és az Olympus cég fejlesztette ki 2002-ben ezt a kisméretű memóriakártyát. 20 × 25 mm-es, 1,7 mm vastag és 2 g tömegű. Vezérlőegységet nem tartalmaz, s sajnos az írás-védelem sem működik az XD kártyánál. Amiben különbözik még a többi memóriakártyától, hogy egyedi azonosítóval rendelkezik, és az adatokat egyedileg lehet kódolni (Sikos, 2007).

A későbbiekben a Multi-Level Cell (M) típusú xD kártya már a 8 GB-os kapacitást is képes volt elérni. Létrehozták a High Speed (H) típusú kártyát, amelynek segítségével gyorsabbá válik a képek mentése. A két utóbbi kártyatípus esetében 1,2 GB volt az átlagosan elterjedt kapacitás (XD Picture Card).⁴⁷

4.2.5. Memory Stick

A Sony cég fejlesztette ki digitális fényképezőgépekhez, videokamerákhoz, PDA-khoz és Sony laptopokhoz is csatlakoztatható. Több fajtája alakult ki. A Memory Stick, mérete 50 × 21,5 mm, 2,8 mm vastag és 4 g-os 128 MB kapacitású volt. A Memory Stick MagicGate a titkosított változat. A Memory Stick Pro nagy kapacitással (2 GB) rendelkezett, a Memory Stick Duo pedig miniatűr eszközökhöz készült, 31 × 21 mm, 1,6 mm vastag és 2 g tömegű tároló (Sikos, 2007).

A Memory Stick továbbfejlesztése volt a Memory Pro Duo kártya, amely már nagyobb átviteli sebességgel és tárolókapacitással rendelkezett. 2006-ban nyilvánosság elé került a Memory Stick Micro (M2) kártya 15 × 12,5 × 1,2 mm méretekkel. 128 MB – 8 GB-ig terjedt a tárhelye, adatátviteli sebessége pedig 160 Mbit/sec (Memory Stick).⁴⁸

4.2.6. A memóriakártyák jelene

Nem lehet csodálkozni azon, hogy a memóriakártyák körében is egyre nagyobb tárhelyű háttértárak jelennek meg a piacon, amit az egyre növekvő multimédiás igényekre való törekvés magyaráz.

A Toshiba cég 2009 nyarán bemutatta az SDHC és SDXC kártyáit (Secure Digital Extended Capacity), amelyek extrém gyors memóriakártyák körébe tartoznak, ugyanis írási-olvasási sebességük elérhetik akár a 60 MB/sec-ot. Legnagyobb kapacitása 64 GB lehet. Az SDXC kártyáknál akár a 2 TB-os tárhely és a 300 MB-os percenkénti adatátviteli

⁴⁷ xD Picture Card. http://hu.wikipedia.org/wiki/XD-Picture_Card (2010. február 22.)

⁴⁸ Memory Stick. http://hu.wikipedia.org/wiki/Memory_Stick (2010. február 22.)

sebesség is lehetségessé válik. A kártyák gyártását 2010-re tervezik. „Egy 2 terabájtos kapacitású memóriakártyára egyébként laza becslés szerint körülbelül húsznapnyi HD-felvétel, 136 ezer magas részletességű fotó, valamint akár 100 HD-minőségű mozifilm rögzíthető.” (Wieżner, 2009).

A Panasonic ebben az évben szintén piacra dobja SDXC kártyáit. Az SD kártya 4 GB, a SDHC 32 GB tárolására képes. 136000 magas felbontású foto, vagy 100 db HD-mozifilm tárolására képes, ami nem elhanyagolható számadat (Koi, 2010a).

A Samsung szintúgy idén mutatta be legújabb fejleményét, a 32 GB-os microSD kártyáját, valamint egy 64 GB-os moviNAND tárat. Ez utóbbi jellegzetessége, hogy a Samsung saját terméke és nem cserélhető. Különlegességük, hogy az alkotórész flash chipeket egymás tetejére helyezték. Piackutatók elemzése szerint az elkövetkezendő egy-két évben a 32 GB-os és az annál nagyobb memóriakártyák fognak elterjedni a felhasználók körében (Bodnár, 2010).

4.3. SSD-k és a jövő

Az SSD (Solid State Disk) egy félvezetős, mozgó alkatrészeket nem, hanem chipeket tartalmazó merevlemezként használható háttértároló. A számítógépek régmúltjára tekint vissza az SSD, mivel az 1970-es években fejlesztették ki. Ez egy ún. elektromosan módosítható ROM volt, azonban kudarcba fulladt a próbálkozás, mert nem bizonyult életképesnek. 1978-ban a Texas Memory Systems cég gyártásra vitte a 16 kilobájtos RAM-alapú SSD-t, de magas ára miatt a homály fedte el az SSD-ket a 2000-es évekig. Ekkor az M-Systems, valamint a Samsung is előtérbe helyezte, de a még mindig jellemző magas ára miatt nem lettek népszerűek. Kettő fajta SSD között teszünk különbséget, az egyik a DRAM-, a másik a flashmemória-alapúak. Az előbbit ipari alkalmazásra szánták. A flashalapú SSD-ken belül is megkülönböztetjük az SLC (Single Level Cell) és az MLC (Multi Level Cell) típusúakat. Hátránya, hogy a flashalapú SSD-k memóriacellái nem a végtelenségig tűrik az írás/törlés folyamatát, ezért élettartamuk kifogásolható. Előnye nagy sebessége, kis fogyasztása, és zajtalanul működnek. (Prohardver, 2008).⁴⁹

Az SSD-k legnagyobb hátrányai közé sorolhatjuk továbbá a korábban említett magas árat, mert például egy 2 TB-os merevlemez árán csupán 64 GB-os SSD-t vásárolhatunk. Az egyik jelenleg gyártott Intel X25-M típusú SSD átlagos olvasási sebessége 206 MB, amely kiválónak számít. Tárolókapacitása átlagosan 64, 80 és 120 GB körül mozog. Az SSD-k tehát

⁴⁹ Prohardver (2008): SSD-teszt – mítoszok és tények. http://prohardver.hu/teszt/ssd-teszt_mitoszok_es_tenyek/az_ssd.html (2010. február 24.)

főleg magas árak, valamint az megjósolhatatlan élettartam miatt nem lettek eddig annyira népszerűek (*Papp, 2009*).

Azonban az utóbbi időben egyre kiválóbb színvonalú fejlesztések történtek. 2009 őszén például az OCZ Technology Group kiadta a nagy teljesítményű Colossus 3,5"-os SSD gyártmányát, mely már maximum 1 Terabyte körüli tárhellyel kecsegtet, viszont piacra kerülnek a 128, 256 és 512 GB-os változatok is. A nagy teljesítmény és megbízhatóság mellett 260 MB/sec írási és olvasási sebességgel rendelkezik.⁵⁰ Továbbá nagy fejleményként tartják számon, hogy az Intel és a Micron cégek újfajta 25 nanométeres NANDflash memóriachipek gyártásához kezdtek hozzá. Ez a technológia terület-miniatürizációt eredményezett, valamint a blokkméret megváltozott 512 KB helyett 2048 KB-ra. 2010 őszén ezáltal megjelenhetnek az említett harmadik generációs 80 GB-os SSD-k, s a folyamatos árcsökkenés talán lehetővé teszi, hogy a HDD-ket „megfossza trónjától”, azonban egyelőre ez még a jövő titka marad (*Bizó, 2010a*).

A 8. táblázatban az elektronikus adattárolók tulajdonságai láthatók.

8. táblázat. Az elektronikus háttértárak jellemzői

Elektronikus háttértárolók	Pendrive	Memóriakártyák	SSD
Használatának kezdete, történeti háttér	2000 (8MB)	1995 SmartMedia (128 MB) 1995 CF 1997 MMC, SD 1999 Microdrive 2002 xD Card Memory Stick	1978 RAM alapú SSD
Használatának vége	-		
Bináris jel értékei	Elektronikusan tárol		
Kezelőegység	A tárral összeépítve olvas és ír		
Olvasás módja	-		
Írás módja	-		
Cserélhetőség	Cserélhető		
Újraírhatóság	Több ezerszer		
Adatelérés	Közvetlen		
Tárkapacitás	Átlag 2-16 GB	100 MB-8 GB	Átlag 60, 80 és 120 GB
Újdonságok	G-Monster-eSATA (128 GB), Kingston Data Traveler (256 GB), USB 3.0-s pendrive-ok	SDHC (32 GB), SDXC (2 TB), moviNAND (64 GB)	1 TB-os OCZ Colossus, NANDflash

⁵⁰ SSD.hu (2009) <http://www.ssd.hu/ssd-hirek.php?hirid=52> (2010. február 25.)

Az 1990-es évek második felétől alakulnak ki a memóriakártyák, a 2000-es évek utáni időszakra tehető a pendrive-ok elterjedése. Az SSD ötlete már az 1970-es években felvetődik, azonban homályban maradt mostanáig. Az elektronikus előnyös tulajdonsága, hogy elektronikusan történik a tárolás, adott a cserélhetőség, az újraírhatóság és a közvetlen adatelérés lehetősége. A tárhelykapacitást megemlítve GB alatti méretekről már nem is beszélhetünk. A három elektronikus tároló közül elsősorban az USB kulcsok, majd a memóriakártyák a legkedveltebbek. Az átlagos SSD-k tárolókapacitása fizikai méretéhez képest nem elég nagy tárolókapacitással rendelkezik.

A következő 9. számú táblázat azt szemlélteti, hogy az egyes háttértárolók milyen hosszú ideig „futottak be nagy karriert”, pontosabban a színes csíkok azt az időszakot ölelik fel, amikor is valamilyen formában, de életképesek voltak az eszközök és alkalmazták őket.

Látható, hogy a legnagyobb „pályafutással” az elsőként feltűnő lyukszalag büszkélkedhet, utána következik a lyukszalag. Újfajta technológia fejlesztésére irányuló törekvés csak később, a 20. század közepén történt a mágneses elven működő tárolással. Az azonos színnel jelölt mágnesdob, mágnesszalag és merevlemez magyarázata az, hogy a számítástechnikai adattárolás területén váltották egymást; a mágnesszalag pedig mind a mai napig fennmaradt, viszont nem az informatika területén, hanem funkcionális átalakuláson ment keresztül. A lila színnel jelzett hajlékonylemez helyébe pedig a pendrive lépett, mely adattároló ugyanazokat a célokat szolgálja, mint elődje. Az optikai tárolók körébe tartozó CD, DVD párhuzamosan és nagyon megfelelően működnek egymás mellett, s az NG-DVD, például Blu-ray sem férközött még eddig a DVD lemezek helyébe. A nem oly régóta népszerűvé váló elektronikus tárolás képviselőinek mindegyike pedig magas színvonalon képviseli a tulajdonságokat.

Tehát a legrégebbi idők óta a mai napig fennmaradt fizikailag és funkcióiban nem változó háttértároló a merevlemez, aztán következik a funkcionális átalakuláson áteső mágnesszalag, aztán következik a CD, DVD, és a memóriakártyák, majd a pendrive-ok; az 1970-es évekre visszatekintő, majd a 2000-es években újra felbukkanó, merevlemezes funkcióihoz hasonló és azzal vetekedő, de nem oly népszerűvé váló SSD-k, valamint az NG-DVD egyes tárolói.

9. táblázat. A háttértárolók időbeli elterjedése

	1725		1870		1940-es évek	1950-es évek	1960-as évek	1970-es évek	1980-as évek	1990-es évek	2000-es évek	Napjaink
Lyukkártya												
Lyukszalag												
Mágnesdob												
Mágnesszalag												
Merevlemez												
Hajlékonylemez												
CD												
DVD												
NG-DVD												
Pendrive												
Memóriakártyák												
SSD												

5. Könyvtári gépesítés Magyarországon és a háttértárolók szerepe

Röviden megfogalmazva könyvtári gépesítés alatt kell értenünk a dokumentumok bibliográfiai adatainak megteremtését és valamilyen módon történő szolgáltatását. A régebbi időkben raktár és a kölcsönzés területeire terjedt ki az automatizálás, később alkalmaztak mikrofilm és egyéb fénylyukkártyás eszközöket (*Ungváry, 2003*).

A gépesítés első fontos állomása, hogy a könyvtári feladatok, struktúrák hierarchikus szerveződésének gondolata felvetődik. A mikrogépekkel történő feldolgozott adatok átkonvertálása fontos szempont (*Kokas, 1996*).

Magyarországon az 1960-as évek végén vette kezdetét a könyvtári gépesítés. Eleinte a könyvtári kölcsönzés kényelmesebbé tétele volt a döntő szempont. Létrejöttek a katalogizáló rendszerek és a rekordkészítés. Később rájöttek, hogy a számítógépes bibliográfiai rekord adatai más céloknak is megfelelhet. Az angolszász országokban akkor már az osztott katalogizálás volt jellemző. Az 1970-es években integrált rendszerek és miniszámítógépek elterjedésének lehettünk tanúi. Magyarországon még nem volt magas szintű hardver-környezet, és emiatt nehéz feladat elé álltak a könyvtárosok. Az 1990-es években terjedtek el igazán az integrált könyvtári szoftverek és a helyi hálózatokban használatos CD-ROM technika (*Mader, 1995*).

5.1. Az Országos Széchényi Könyvtár gépesítése

A bibliográfiai adatok gépesítése Magyarországon 1971-ben vette kezdetét, ekkor ugyanis az OSZK közbenjárásával Szegeden történt kísérletet. A bibliográfiai adatok tényleges automatizálása csak 1976-tól datálható. Sebestyén Géza az OSZK igazgató-helyettese 1968-ban látogatást tett a belgiumi királyi könyvtárban, és nagy érdeklődéssel figyelte az újdonságnak számító könyvtári automatizálást és az adatcsere-formátumot. Hazatérve munkatársaival elemezték az eredetileg az USA által kidolgozott MARC formátumot, mellyel nagy és korai szakmai tapasztalatot szereztek. 1971-ben Kalmár László és csapata a Szegedi Egyetem Kibernetikai Laboratóriumában MINSZK 22-es számítógép segítségével próbálták a Magyar Nemzeti Bibliográfia gépesítését, azonban a nehézkes folyamatok miatt kudarcba fulladt a próbálkozás, és újabb tervek kidolgozása mellett döntöttek; valamint a Számítógépes Koordinációs Intézet (SZKI) személyében fejlesztőpartnert találtak. 1976-ban elkezdődött az MNB adatrögzítése a MAMARC formátum alapján. Az OSZK munkatársai 1979-ben a mágnesszalagos szolgáltatás helyzetét felmérték országos szinten, és véleménykutatás indult

annak érdekében, hogy felmérjék az MNB különböző hordozókon való szolgáltatási igényeit. A felmérés eredménye során nyilvánvalóvá vált, hogy a mágnesszalagos szolgáltatás már nem megvalósítható, mivel nem volt rá elegendő anyagi keret. Tehát az MNB mágneses elven működő tárolása elég drága lett volna, emiatt a 113 billentyűzettel ellátott 252 karaktert megjelenítő lyukszalagos írógépet választották. Az OSZK hardverjeit képviselte tehát a Monotype Multicode 913-as lyukszalagos írógépe és a 163 karakterrel dolgozó sornyomtatólánc. 1980-ban 3 millió forintos fejlesztési támogatást kapott az MNB gépesítése, ebből a pénzből olyan terminál vásárlására volt már lehetőség, mellyel meg lehetett valósítani az adatbevitel ellenőrzését, s a lyukszalagos berendezés 1984-től eltűnt. Mivel korábban az OSZK nem rendelkezett számítógépes eszközzel, emiatt az MNB részére bérelni kellett külső szolgáltatóktól a tárhelyet, aminek az ára elég magasra rúgott. Az OSZK hamarosan hozzákezdett az NPA (Nemzeti Periodika Adatbázis) kiépítéséhez, mely a külföldi időszaki kiadványok bibliográfiai adatait és lelőhely-nyilvántartását tartalmazta. 1985-ben az OSZK megvásárolta a 20 MB-os merevlemezzel rendelkező Commodore 64 számítógépét (Ungváry, 2003).

1986-ban alapítják az Információs Infrastruktúra Fejlesztési Programot (IIF). Az MTA-OMFB-vel (Magyar Tudományos Akadémia-Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság) történik egy megállapodás, miszerint eltervezik, hogy számítógép hálózaton keresztül adatbázisok és információforrások legyenek elérhetőek (Turchányi, 2009).

A DOBIS/LIBIS integrált könyvtári szoftver megjelenésével az MNB konvertálását is meg kellett oldani, de a használata elég sok bonyodalmat okozott. 1992-ben elérhetővé vált az online katalógus használata. 1994-ben az MNB CD-ROM adatbázisában már visszakereshetővé váltak az adatok, de csak 1992-ig visszamenőleg. 1995-ben már floppy lemezen is elérhetővé tették az MNB Könyvek bibliográfiai adatait. Valamint 1996-tól az MNB Könyvek CD-ROM-on való teljes adatbázisa, s mellette még az MNB Periodikumok jelentek meg. 1993-tól pedig a Nemzeti Periodika Adatbázis már mágnesszalagos, mikrofilm és CD-ROM-os változatban is elérhető volt. Az OSZK-ban először 4 lemezes CD-ROM meghajtó működik, majd egy évvel később CD-ROM hálózat, amely egyidejűleg 21 darab CD működését tette lehetővé (Ungváry, 2003).

Hihetetlen számítástechnikai fejlődésnek lehettünk tanúi. A rendszerváltás nagyban hozzájárult annak a szemléletnek a kialakulásához, hogy a könyvtár információs központ és naprakész információk bázisa. Az OSZK a 70-es években kb. 400000 rekordot készített a Magyar Nemzeti Bibliográfia számára, valamint megvásárolták a DOBIS/LIBIS rendszert. A

mikrogépes adatok átkonvertálása történt akkor meg. A bibliográfiai leírásokat a következőkben mágneses tárolókra, valamint online hálózatra kívánták feltölteni. Elérkezett a könyvtárak számára az az idő, amikor is a számítógépek helyi hálózatban működnek, lehetőség van a háttértárak és CD-ROM-ok alkalmazására és használatára, valamint a nemzetközi és hazai adatbázisok elérésére (Tolnai, 1992).

5.2. A szegedi Egyetemi Könyvtár gépesítési munkálatai

A szegedi Egyetemi Könyvtárban a gépesítési munkálatok az 1970-es években kezdődtek. Ebben nagy szerepe volt Kalmár Lászlónak és Kibernetikai Laboratóriumának. A könyvek bibliográfiai rekordjait 1977-ben R-40-es és R-55-ös nagyszámítógépekre vitték fel. OPTIMA 528-as lyukszalagos íróautomatákat alkalmaztak, s 8 csatornás lyukszalagra rögzítették az alapkatalógusokat, valamint MINIGRAPH sokszorosítóval történt a másolás. Tehát minden egyes dokumentumhoz tartozott egy lyukszalagdarab, melynek második példánya a nagyszámítógépre került. Abban az időben semmi esély nem volt online katalógus létrehozására. A 60-80 MB-os tárhelytel rendelkező mikroszámítógépes merevlemezre 30-40000 rekordot lehetett elhelyezni a százazres nagyságú rekordok számával szemben. Tehát az íróautomatákat ki tudták váltani mikroszámítógépekkel, melynek maximális merevlemez kapacitása elérte a 80-150 MB-os kapacitást. Azonban az R-55-ös nagyszámítógép még mindig használatban maradt. A mikrofilmes adatrögzítésre nem volt nagy esély, s megszületett az az elképzelés, hogy 6-8 év múlva saját CD-ROM adatbázis kiépítésére lesz lehetőség. 1985-től Commodore 64 és Robotron személyi számítógép lett nagyon népszerű a könyvtárban, melyet szöveg-, illetve kiadványszerkesztésre alkalmaztak. Ebben az időszakban megtörtént a hazai politikai, gazdasági és kulturális folyóiratokat összefoglaló társadalomtudományi cikk-katalógus gépesítése. 1989-től 400 hazai lapot és 36000-es bibliográfiai információkat tartalmazó Országgyűlési Könyvtár PRESSDOK⁵¹ kiadványát sikerült saját rendszerbe konvertálni. Adatbázist építettek a kéziratgyűjteménynek, a szakdolgozatoknak és az egyetemi dolgozók adatainak. A könyvtárközi kölcsönzés adatainak gépesítése is egy megvalósításra váró terv volt. Tehát a számítógép a könyvtári munka nélkülözhetetlen kelléke lett (Kokas, 1990).

⁵¹ A PRESSDOK az 1980-as években floppy alapú politikai, gazdasági és társadalmi témájú szolgáltatás volt, azonban az évek során egyre gyarapodó anyag és a hajlékonylemez alacsony kapacitása miatt át kellett térni a CD-ROM-os változatra (Bakonyi, Drótos és Kokas, 1994).

5.3. CD-ROM adatbázisok a könyvtári tájékoztatásban

Magyarországon a 80-as évektől kezdődően terjednek el a CD-ROM adatbázisok, valamint beférközése figyelhető meg az online tájékoztatási munkába. 1996-ban már 13000 a multimedia és CD-ROM kiadványok száma. A korlátozott hozzáféréssel rendelkező CD-ROM-okat in-house kiadványoknak is nevezték. Többféle CD-ROM adatbázis-fajtát különíthetünk el. Létezik a bibliográfiai adatbázisok, melyek forráshivatkozás alapúak, valamint a forrás adatbázisok a másik fajta, amely például teljes szövegű dokumentumokat szolgáltat. A full text adatbázisok tehát azonnal hasznosítható információkat tartalmaznak, ilyenek például elektronikus irattárak, lexikonok, térképek és szövegarchívumok. A CD-ROM adatbázisok megjelenhetnek online változatban, de ez fordítva már nem igaz. Ilyen például az ERIC, a Medline és a Science Citation Index. A faktografikus CD-ROM hordozók elsősorban amerikai típusúak; lexikont, életrajzot, folyóiratot, jogszabályokat tartalmazhat. A CD-ROM kiadványok általában több lemezből tevődnek össze, amelyekhez periodikus kiadványok és bibliográfiai adatbázisok köthetők. Negyedévenként történik a frissítésük, a legutóbbi hónap tartalma rákerül az újonnan kiadott CD-re; azonban az 1-2 évnél régebbi lemezeket a könyvtár nem tárolja. A CD-ROM alkalmazások a hálózathoz kapcsolódnak, az adatbázisok legtöbbször automatikusan aktiválhatóak. Léteztek CD-ROM szerverek, melyeknek a tartalmát merevlemezre töltötték. A legtöbb CD-t forgalmazó cég volt a SilverPlatter, 230 CD kiadványával. A CD-ROM adatbázisok előnyei az online kereséshez képest, hogy egy keresés költségei olcsóbbak, tehát költséghatékony, felhasználóbarát, a hálózati CD-ROM kiadványokat egyszerre több felhasználó használhatja, nem igazán van szükség szakmai felkészültségre az információkeresést illetően. Az online adatbázisok előnye viszont az, hogy egyszerre sok adatbázis kereshető le, egy szakterületet jobban lefed, időbeli visszakereshetősége megvalósítható, lehetőség van a témafigyelésre (SDI), hogy a kutatók mindig birtokában legyenek a naprakész információknak (Roboz, 1998; Bakonyi, Drótos és Kokas, 1994).

5.4. A CD-ROM kiadványok története

Magyarországon a 80-as évek végéhez köthető a CD-kiadványok megjelenése. Elsőként az MTA könyvtára kapott ajándékba Library of Congress Pilot Disc nevezetű CD-t, de nem volt lehetőség megfelelő berendezéssel az olvasásra. Később azonban az első hivatalos CD-ROM hálózat az OMIKK nyilvános szolgáltatásával indult 1989-ben és 5 CD-vel. Azután már felsőoktatási könyvtárak is alkalmazták a szolgáltatást. A 90-es évek elején CD kultúra

virágzott, a technika nagyon közkedvelt lett. A Magyar Adatbázisforgalmazók Kamarája (MAK) Metaadatbázist létesített, mely a magyarországi adatbázisokat fogta össze. CD-ROM, online és floppy lemezes adatbázisokat egyaránt tartalmazott. A 90-es évek elején az Arcanum jelentetett meg CD-ROM kiadványokat, majd az OSZK NPA/CD (Nemzeti Periodika Adatbázis) is nagy jelentőségű volt, amely a külföldi kiadású időszak kiadványok lelőhelyeit tartalmazza. Majd fontos említést tenni a hazai kiadású könyvek bibliográfiai leírásait részletező MNB/CD kiadványáról (*Roboz, 1998*).

A CD-ROM harmadik típusa a multimédiás CD-k, melynek információs tartalma többféle médiumot használ (szöveg, kép, hang, animáció, videó), valamint magában hordozza az interaktivitást és a hipertext használatát. Az online és a CD-ROM-os adatbázisok megfelelően megférnek egymás mellett, s gyakran előfordult, hogy a költséghatékonyság miatt a CD-ROM népszerűbb volt a könyvtárak keretein belül, mint az online keresés. Még most is gyakran előfordul, hogy egyesek a megjelent irodalmat a CD-ROM szolgáltatással veszik igénybe, valamint a legfrissebb információkat pedig online adatbázisokban keresik (*Papp, 2003*).

Magyarországnak is sikerült felzárkóznia a nyugathoz képest a könyvtári gépesítés szempontjából annak ellenére, hogy a kezdetekben nem volt megfelelő technikai háttér. A fejlesztők szeme előtt a könyvtári munka megkönnyítése volt az olvasók érdekeinek figyelembevétele mellett.

A Nemzeti Könyvtárban és a szegedi Egyetemi Könyvtárban szinte azonos időben történtek fejlesztések; mindkettő könyvtárban lelkiismeretes fejlesztők munkálkodtak annak érdekében, hogy a könyvtári munkafolyamatok összhangban legyenek egymással, s az információközvetítés a felhasználók körében minél sikeresebb legyen. A könyvtár mindig is egy közös pont lesz információforrás és felhasználó között.

A lyukkártyás és lyukszalagos technikát felváltotta később a mágnesszalagos, valamint floppy lemezes szolgáltatás, a későbbiekben pedig elterjedtek a CD-ROM alapú információszolgáltatások és adatbázisok az online keresés mellett.

A gépesítés Magyarországon ezidáig hosszú fejlődési utat tett meg, s teljességgel állítható, hogy egyértelműen megérte a fejlesztő szakemberek küzdelmét és a fáradozásait. A háttértárolók ebben a folyamatban nagy szerepet játszottak, s nélkülük a gépesítési munkálatok nem valósulhattak volna meg.

6. Összegzés

Az alábbi összefoglalóban az eddigiekben összesített információk alapján a háttértárak tulajdonságairól lesz szó az azonos típusúakat illetően, majd a különböző elven működő táruk időbeli fejlődése szerinti összehasonlítása.

A papíralapú tárolók használatának időbeli kezdete a lyukkártya esetében jobban visszanyúl, tehát nagyobb fejlődési útvonalat tudhat maga mögött. A papíralapú tárolók nem voltak cserélhetőek, sem újraírhatóak, azonban ez a kezdetek kezdetén nem volt különös.

Schiff Ervin (1969a) tanulmányában megfogalmazza, hogy a lyukkártya hátránya, hogy a kártyán tárolt információnak nagy volt a helyszükséglete, az őket kezelő gépi berendezések nagy helyet foglalnak el. Alfabetikus (betűket és számokat is tartalmazó) szövegeket nehezen kezel. A szövegek nehezen sokszorosíthatók, a jelkészlet kicsi és nehezen bővíthető. Lassúsága és alacsony tárukapacitása miatt később főként a mágneses alapon működő táruk kerültek előtérbe.

A felsoroltak alapján úgy tűnik, hogy a lyukszalag előnyösebb tulajdonságokkal rendelkezett, mint a lyukkártya, viszont a két adattároló utóéletét tekintve a 1990-es évekig a lyukkártyák erősebben kapcsolódtak a hétköznapi élethez, mint a lyukszalagok, emiatt elterjedtebben alkalmazták, s végül a lyukkártya elvek éledtek fel 2002-ben a „Millipede” módszer által. A nagy találmánynak számító papíralapú tárolók számtalan hátrányos tulajdonságuk ellenére még nagyon hosszú ideig életképesek maradtak, és nem tűntek el oly hirtelen. Viszont a mágneses adattárolási technika megjelenésével a szakemberek új irányvonalat kezdtek követni az adattárolásban.

A mágneses alapú és soros elven működő háttértárak nem lettek oly népszerűek, mint a direkt elérésű társaik. A mágnesdob és a mágnesszalag tulajdonképpen már csak egy emlék az informatika történetében. A tulajdonságok alapján a mágnesdob masszívabb tároló volt, mert az író-olvasófejjel egy elemet alkotott, és ezek nem érintkeztek a felülettel, megbízható és gyors, viszont nagyméretű eszköz volt, azonban alacsony tárukapacitással rendelkezett. Nem alkalmazták széles körben, emiatt nagyon hamar kihalt. Továbbfejlesztésére irányuló törekvések nem történtek.

A mágnesszalag elterjedtebb adattároló volt. Több hátrányos jellemzővel bírt a fizikai sérülékenysége és nagy hozzáférési ideje miatt. Az író-olvasó fej érintkezett a felülettel, valamint az egyetlen tároló volt, melynek adattároló területe volt mozgásban a fejhez képest. Hiába lehet több negatív tulajdonságot felsorolni a mágnesdobos társához képest, alacsony

tárolási költsége és magas adattárolási kapacitása miatt maradt tovább használatban. A mágnesszalag mint számítástechnikában használatos adattároló eszköz kihalt, viszont a mai napig például a VHS kazettaként a házi videózáshoz még mindig nagyon sok háztartásban továbbélésként figyelhető meg.

A soros elven működő háttértárakat a direkt elérésű eszközök megfosztották addigi szerepüktől. A direkt elérésű merevlemez és floppyt a favorit, valaha létezett/létező mágneses háttértárként tartják számon. A merevlemez a mai napig az egyetlen „öskövület”-nek nevezett háttértároló, amely a mai napig létezik és a számítástechnikában elengedhetetlen eszköz. A folyamatos fejlesztések következtében volt lehetősége életben maradni az informatika piacán. Előnye nagy tárolási kapacitása, adatátviteli sebessége, a korábbi tárolókhoz képest a fejpozícionálás, illetve a direkt adatelérés és a fej itt sem érintkezik a felülettel, hanem ún. légpárna alakul ki.

A floppy lemez szintén nagy kedvenc volt még az ezredforduló utáni években is. A felhasználók körében az elsődleges adatmentési eszköz volt. Előnye volt a kis méret, a könnyű hordozhatóság; hátránya viszont a kis tárhelykapacitás és a könnyű sérülékenysége. Az író-olvasó fej közvetlenül érintkezik a lemezfelülettel, amely még inkább növelte a többszöri használat során kialakuló fizikai károsodást. A floppy lemez funkcióit és szerepét a pendrive-ok vették át.

A tárhelykapacitás tekintetében a mágnesszalagok kiemelkednek Gigabyte-os méretükkel. Legkisebb tárhellyel a mágnesdobbal kapcsolatban beszélhetünk, majd azt követte a floppy és a winchesterek. A mai merevlemezek már a Terabyte-os tárhellyel büszkélkedhetnek. Utóéletről, vagy fejlesztésről egyedül a mágnesdob nem számolhat be. A floppy lemezeknél is történtek változásra irányuló kísérletek, de mind kudarcba fulladtak. A floppy lemez az optikai meghajtók térhódításával és főleg a flash memóriák megjelenésével szintén már csak egy „régibútordarab” a számítástechnika történetében. Tehát a mágneses alapú tárolók közül egyedül a merevlemez nevezhető a leghasznosabb mágneses adattárolónak, és nem mellékes, hogy a gyors fejlesztések következtében és funkciójának köszönhetően sikerült életben maradnia.

A mágneses alapú háttértárak a XX. század közepe felé bukkantak fel a számítástechnikában. A papíralapú tárhelyek előnytelen jellemzőik lévén újfajta tárolási technikára keletkezett igény. A papír alapanyag a klímaváltozásra nagyon érzékenyen reagál, és ami elsődlegesen fejlődésnek tekinthető, hogy a mágneses alapanyag viszont ellenállóbb volt. Változás még, hogy a bináris jel két értéke már nem lyukkombinációból tevődött össze, hanem a mágneses felület fluxusváltásából. Az adattároló eszközök olvasása már nem mechanikus úton volt lehetséges, hanem egy olyan fej segítségével, amely képes volt érzékelni a mágneses felület fluxusváltását. Az újraírhatóság szempontja is nagy szerepet játszott, hiszen a papíralapú

tárolókkal ellentétben a mágneses tárat újra lehetett írni és törölni. Ami előnyt jelentett, az a cserélhetőség a lyukkártyák és a lyukszalagok tekintetében. A mágneses táruk közül viszont csak a floppy lemez és a mágnesszalag cseréjére volt lehetőség. A mágnesdob és a merevlemez esetében ezt az újraírhatóság eljárása küszöbölte ki. Az írást már nem lyukasztás, hanem az író fej segítségével lehetett megvalósításra vinni. A papíralapú táruk soros adateléréséhez képest csak a hajlékonylemezek és a merevlemezek szempontjából volt változás, hiszen az adatelérés már direkt módon történt, ezzel jóval lecsökkentve az adat-elérési időt. A tárkapacitás pedig az újfajta mágneses eljárással már minimum 64-szeres, de több mint 10000-szer megnövekedett. Tehát a mágneses tárolók számos pozitív jellemzőik által a papíralapú tárukat a háttérbe szorították, azonban ez utóbbiak utána nem tűntek el teljesen, csak a háttérbe szorultak.

Az optikai tárolók körében elsőként a CD tűnt fel, ugyanis egyre nagyobb igények jelentkeztek a tárkapacitás növelése iránt. Előnye a floppy meghajtókhoz képest a lézertechnológia által a nagyobb tárolási kapacitás elérése és a magasabb élettartam. A könnyű hordozhatóság elve itt is megvalósult. Számos CD fajta, illetve meghajtó alakult ki, melyek felfelé sokszor kompatibilitási problémákat okoztak. A speciális CD fajták nem váltak népszerűvé, viszont az általános célú, főként írható és újraírható táruaik annál inkább.

Az optikai tárolók másik fajtája a DVD adattároló, mely főként a lyukak, a sávmélység, a minimális pit-hossz méretének, valamint a lézerfény hosszúságának csökkentésével, továbbá a két réteg alkalmazása és a más fajta hibakorrekciós kód segítségével jóval nagyobb tárkapacitást és kiválóbb minőséget tett lehetővé. A fejlesztések főként ennek érdekében történtek. Azonban az új technika nem szorította ki a CD-ket a piacról. A DVD-k körében szintén számos lemeztípus és lemezfajta alakult ki. Manapság a DVD-k sokkal népszerűbbek a vásárlók körében a multimédiás elvárások következtében; és a DVD írók mivel a CD írására és olvasására is képesek, ezért előnyt élveznek. Lényeges különbség, hogy a legkisebb DVD lemez 6-szor nagyobb tárhellyel rendelkezik. Említésre méltó fejlődésről a DVD-k számolhatnak be a Blu-ray, az azóta eltűnt HD-DVD, valamint a HVD lemezeket említve.

Az NG DVD-k körébe tartozó Blu-ray ellenfeleként számos optikai tároló tűnt fel, azonban eddig még egyik sem tudta leváltani. Elterjedése és széles körű használata azonban főleg magas ára miatt nem valósult meg, azonban az informatikai eszközök területén évről évre nagyarányú árcsökkenés figyelhető meg. Azonban az még a jövő titka, hogy a DVD teljesen eltűnik, illetve hamarosan felbukkan egy új fejlemény az optikai tárolók területén és leváltja, illetve forradalmasítja az eddigieket. Véleményem szerint az átlagos felhasználók jelenleg a legkisebb kapacitású, egyszer írható DVD-ket részesítik előnyben. Hiába terjednek a DVD-t

túlszárnyaló technológiák, a házimozizás tekintetében egyelőre az emberek még elégedettek a lemez által nyújtott előnyökkel. Aki mégsem, inkább a mobil merevlemezekre, vagy mp4-lejátszókra esik a választása. Gyakran előforduló jelenség, hogy általában nem a legnagyobb tárhkapacitás, vagy a jobb minőségű technológia játszik szerepet egy adattároló elterjedésében, mert szándékos piaci érdekek, vagy az elvárt igényekhez megfelelő ár is meghatározó tényező lehet. Valószínűleg ez az oka annak, hogy a Blu-ray lemezek nem léptek a DVD-k helyébe.

Amikor az 1980-as években feltűntek az optikai meghajtók, az újfajta technológia jobb lehetőségeket kínált a felhasználók számára. A bináris jel két értékét már a pitek és landek sorozata adta, nem pedig a mágneses felület mágnesezettségének megváltozása. A Laser technológia segítségével történt az írás-olvasás. Ezáltal a fizikai meghibásodás lehetősége erőteljesen lecsökkent, hiszen a mágneses tér az optikai lemezekre már nem volt hatással. A CD-k és DVD-k cserélhető adattároló eszközök, újraírhatóság nézőpontja csak a ROM és WORM lemezek kivételével a többi fajtánál érvényesül. A CD tárhkapacitása főként a floppyhoz mérten 486-szoros, a legkisebb tárhelyű DVD lemezek már 3343-szor nagyobb tárhelyet bocsátanak rendelkezésünkre. A könnyű hordozhatóság elve érvényesül az optikai tárolókat tekintve, ami a mágnesszalag és a floppy esetében is jellemző volt. Adatelérésük közvetlen, s hibakorrekciós kódok, illetve egyéb jellemzők miatt jóval több pozitív tulajdonsággal bírnak. A 2000-es évek elejéig a floppy lemezeket használták kisebb tárhelyű dokumentumok mentésére, emellett a videózás és a multimédiás alkalmazások miatt a CD és DVD lemezek is közkedveltté váltak, s mind a mai napig használatosak. A CD-k és DVD-k tulajdonképpen nem váltották le a mágneses alapú tárolókat.

Az elektronikus tárolók közül a pendrive az egyik legkedveltebb és legelterjedtebb háttértárolóvá vált. A 2000 utáni években sikerült a floppy lemez utódjaként feltűnni. Sokkal előnyösebb tulajdonságoknak van birtokában, mert a fizikai behatásoknak nagyon ellenálló. Manapság már nem is létezik olyan számítógépekkel és informatikával érintkező ember, akinek ne lenne a zsebében a kisméretű adattárolásra alkalmas eszköz. A boltokban kapható átlagos USB-kulcsok tárhkapacitása 4, 8 és 16 GB körül mozognak. Léteznek még az MP3-, és MP4-lejátszók, melyek ugyanúgy funkcionálhatnak pendrive-ként a zeneszámok lejátszásának képessége mellett.

A másik legkedveltebb elektronikus háttértár a digitális fényképezőgépek, PDA-k és mobiltelefonok memóriakártyái. A memóriakártyáknak is számos változata alakult ki és a legelőnyösebb jellemzőkkel rendelkezők maradtak életképesek. Kedveltek az SD- és microSD kártyák, telefonba illeszthető MemoryStick Micro kártya, valamint megjelent már az újdonsült SDHC kártya.

Az SSD-k viszont egyelőre még nem nyerték el a teljesen a vásárlók tetszését a magas ár és az ahhoz képesti alacsony tárolókapacitás miatt. Tárcapacitás szempontjából az SSD-k járnak az élen, aztán követik őket a pendrive-ok, illetve a memóriakártyák. Elmondható, hogy mindhárom tár fejlesztésének érdekében folynak kutatások főként a gyors adatátvitel és a tárhely növelés célja lebeg.

Összegezve elmondható, hogy az elektronikus tároló a legnagyobb számú felhasználót meghódító háttértár a merevlemezek mellett. Egyelőre úgy tűnik, hogy egyes „képviselőit” még sokáig nélkülözhetetlen adattároló eszközként fogják számon tartani.

Az elektronikus háttértárolók az 1990-es évek második felétől tűntek fel és a 2000-es évek utánra tehető elterjedésük. Előnyük, hogy elektronikus úton valósul meg az adattárolás, ezért nagyon masszívak és ellenállóak. A cserélhetőség jellemző rájuk, továbbá több ezerszer újraírhatóak és közvetlen elérésűek. Gigabyte alatti tárcapacitásról nem is beszélhetünk. Az elektronikus tárolók közül a legkedveltebb lett a pendrive, amely méltán vette át a floppy lemez korábban kivívott helyét és a hasonlóan működő MP3-, és MP4-lejátszók pedig már a zeneszámok tárolására alkalmas CD-t helyettesítik. A kis mágneses hajlékonylemez olyannyira leváltotta, hogy már nem gyártanak FDD-vel felszerelt számítógépeket. A memóriakártyák kis méretük ellenére hihetetlen tárhellyel kecsegtetnek, az SSD-k viszont a merevlemezekhez képest nem gazdaságosak, egyelőre az elterjedésük még várat magára. A közkedvelt elektronikus tárolók kiváló tulajdonságokkal bírnak, használatunknak vége valószínűsíthetően nem következik be, és az újítások továbbra is folytatódni fognak.

A háttértárak fejlődése a kezdetektől mostanáig hosszú utat tett meg. Az utóbbi időben egyre gyorsabban modernizálódnak az elemek és szinte évről évre elavulnak a dolgok. A fejlesztések legfontosabb szempontja az volt, hogy minél nagyobb tárolókapacitást érjenek el a fizikai méret csökkentése mellett. Persze itt meg kell jegyeznünk, hogy nem minden esetben a legnagyobb tárcapacitás és a legmagasabb színvonalú technológia volt a kiemelkedő szempont (lásd DVD ↔ Blu-ray). Valamint kiemelendő, hogy a tárcapacitás egyenes arányban álljon a háttértároló árával. A technikai változások pedig mind a környezeti hatásoknak való ellenállást célozták meg. Fontossá vált az adatok biztonságos helyen való tárolása és a multimédiás elvárások kielégítése. Manapság ezek a leggyakoribb okok, amiért a felhasználók igénybe veszik a háttértárolók által nyújtott szolgáltatásokat. Véleményem szerint a winchesterek, pendrive-ok és DVD-k a legpraktikusabb eszközök, melyek még nagy bizonyossággal hosszú ideig a felhasználók rendelkezésére fognak állni; azonban valószínűleg előrelátható időn belül ismét újfajta technológiának ideje, illetve korszaka veszi majd kezdetét.

Irodalom

- Abonyi Zsolt (1996): *PC hardver kézikönyv*. Computer Books, Budapest.
- Antalóczy Tibor (2003a): *Alapfokon: memóriakártyák – MultiMedia/Secure Digital*.
http://pixinfo.com/cikkek/kartyak_mm/mailto:at@pixinfo.co& (2010. február 21.)
- Antalóczy Tibor (2003b): *Alapfokon: memóriakártyák – Smart Media*.
http://pixinfo.com/cikkek/kartyak_sm/ (2010. február 21.)
- A PC reneszánsza. Örök reneszánsz – a megújulás technikája. A technika- és tudomány-történeti múzeumok időszaki kiállítása. <http://reneszansz.kozmuz.hu/reneszansz-kiallitas/a-koenyvnyomtatastol-az-ebookig/a-szamitogep-forradalma.html>
(2009. december 02.)
- Bakonyi Géza, Drótos László és Kokas Károly (1994): *Korongba zárt gondolatok*. Scriptum Kft, Computer Books Kft, Budapest.
- Balogh Ádám és Lőrentey Károly (2006): *Architektúrák és operációs rendszerek*.
<http://oprendszer.elte.hu/architekturak/02-Tortenelem.2.1.pdf> (2009. december 02.)
- Bányai György (2007): Negyed évszázados a Compact Disc. *Hwsw*.
http://www.hwsw.hu/hirek/34021/cd_compact_disc_lemez.html (2010. január 06.)
- Bizó Dániel (2009): Nagyobb HDD-kapacitás új formázással. *Hwsw*.
<http://www.hwsw.hu/hirek/43639/western-digital-merevlemez-kapacitas-advanced-format-ata.html> (2009. december 28.)
- Bizó Dániel (2010a): Áttörés a sokkal olcsóbb SSD-k felé. *Hwsw*.
<http://www.hwsw.hu/hirek/43862/intel-micron-nand-flash-25-nanometer-csikszelesseg-felvezeto-eljaras-gyaratstechnologia-ssd.html> (2010. február 24.)
- Bizó Dániel (2010b): Sorban jönnek az USB 3.0 merevlemezek. *Hwsw*.
<http://www.hwsw.hu/hirek/43699/usb-3-0-superspeed-xhci-merevlemez-seagate-western-digital-buffalo-freecom.html> (2010. február 10.)
- Bizó Dániel és Koi Tamás (2010): Nagyobb kapacitású Blu-ray diszken dolgozik a Sony. *Hwsw*. <http://www.hwsw.hu/hirek/43684/blu-ray-disc-lemez-association-bda-kapacitas-tarhely-sony-panasonic.html> (2010. február 10.)
- Blu-ray Disc. http://hu.wikipedia.org/wiki/Blu-ray_Disc (2010. január. 10.)
- Bodnár Ádám (2009a): 256 gigabájtos pendrive-ot dobott piacra a Kingston. *Hwsw*.
<http://www.hwsw.hu/hirek/42571/kingston-datatraveler-300-pendrive-flash-memoria-usb.html> (2010. február 20.)

- Bodnár Ádám (2009b): Jó sokáig tarthat az USB 3.0 elterjedése. *Hwsw*.
<http://www.hwsw.hu/hirek/43265/intel-usb-3-0-szabvany-vezerlo-chip-pc.html>
 (2009. december 28.)
- Bodnár Ádám (2010): 32 gigabájtos microSD kártyát mutatott be a Samsung. *Hwsw*.
<http://www.hwsw.hu/hirek/43750/samsung-microsd-movinand-memoriakartya-flash.html>
 (2010. február 24.)
- Bodnár István és Magyary Gyula (2005): *Az informatika elméleti alapjai*. Kiskapu, Budapest.
- Bodnár István, Kiss Csaba és Krnács András (2001): *Számítástechnikai alapismeretek*.
 Műszaki Kvk., Budapest.
- Bognár Zsolt (é.n.): *Az adattárolás rövid története*. Szentesi Informatika Klub.
<http://szamtechklub.extra.hu/download/adattarolok.pdf> (2009. december 1.)
- Bóta László (é.n.): http://www.ektf.hu/~botal/tanegs/hardware/konfig/hatter_1.pps és
http://www.ektf.hu/~botal/tanegs/hardware/konfig/hatter_2.pps (2009. december 17.)
- Buda Attila (2000, szerk.): *Könyvtári ismeretek kisszótára*. Korona Kiadó, Budapest.
- Budapesti Rádiótechnikai Gyár honlapja. Jánosi Marcell szakmai önéletrajz.
<http://brg.8bit.hu/> (2010. január 02.)
- CompactFlash. <http://hu.wikipedia.org/wiki/CompactFlash> (2010. február 22.)
- Computer History Museum.
<http://courses.coe.uh.edu/smcneil/cuin7317/students/museum/slong.html>
 (2009. november 15.)
- Csala Péter, Csetényi Arthur és Tarlós Béla (2001): *Informatika alapjai: hardver alapok, szoftvertechnológia, informatikai rendszerek fejlesztése*. ComputerBooks, Budapest.
- Csánky Lajos (2001): *Multimédia PC-s környezetben*. INOK, Budapest.
- Csizmadia István (2004): Jön a 100 terabájtos szalag. *PC World*. <http://pcworld.hu/jon-a-100-terabajtos-szalag-20041218.html> (2009. december 03.)
- Daró Ildikó (2004): *Az információtechnológia fogalmai: ECDL és OKJ számítógép-kezelői vizsga-előkészítő*. Kossuth Kiadó, Budapest.
- Dési Imre és Nagy Imre (2001, szerk.): *Informatikai fogalmak kisszótára*. Korona Kiadó, Budapest.
- Devecz Ferenc, Jónás Katalin és Juhász Tibor (2004): *Irány az ECDL*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Dezső László (1962): Gépi lyukkártyák és alkalmazásuk a magyar könyvtárakban.
Tudományos és Műszaki Tájékoztatás, 6. sz. 21-33.
http://tmt.omikk.bme.hu/show_news.html?id=2662&issue_id=225 (2009. november 26.)

- DigitStore.hu (é.n.): Mi az a pendrive? <http://www.digitstore.hu/mi-az-a-pendrive.html>
(2010. február 13.)
- Dorozsmai Károly (2008): *60 tétel informatikából*. Maxim, Budapest.
- Egri Imre (2008): Mi lesz veletek Blu-ray és Floppy. *PC World*. <http://pcworld.hu/mi-lesz-veletek-blu-ray-es-floppy-20080607.html> (2010. január 02.)
- Goldstine, Herman Heine (1987): *A számítógép Pascaltól Neumannig*. Műszaki Kiadó, Budapest.
- Harangi László (2008a): Hiába győzött a Blu-ray. *PC World*. <http://nonstopuzlet.hu/hiaba-gyozott-a-blu-ray-20080503.html> (2010. január 02.)
- Harangi László (2008b): Már 500 GB is ráfér egy Blu-ray-lemezre. *PC World*.
<http://pcworld.hu/mar-500-gb-is-rafer-egy-blu-ray-lemezre-20080809.html>
(2010. január 10.)
- Harangi László (2009a): 13,3 évnyi HD-videó egy merevlemezen – mennyi egy petabájt. *PC World*. <http://pcworld.hu/133-evnyi-hd-video-egy-merevlemezen-mennyi-egy-petabajt-20090711.html> (2009. december 28.)
- Harangi László (2009b): CBHD: érkezik a kínai Blu-ray. *PC World*. <http://pcworld.hu/cbhd-erkezik-a-kinai-blu-ray-20090427.html> (2010. január 10.)
- Hobbes, Alan G. és Hallas, Sam (1987): *A short history of telegraphy*.
<http://www.samhallas.co.uk/telhist1/telehist2.htm> (2009. december 02.)
- Holográfia. <http://hu.wikipedia.org/wiki/Hologram> (2010. március 28.)
- Ila László (2007): *A számítógépem: PC-hardver*. Panem, Budapest.
- Ila László és Sági Balázs (2001): *PC-műhely*. Panem, Budapest.
- Index (2007): Jánosi Marcell, a bűvös flopi atyja. <http://index.hu/tech/hardver/jm0206/>
(2010. január 02.)
- Index (2004): A dvd után jön a holografikus lemez. <http://index.hu/tech/hardver/versatile/>
(2010. április 14.)
- Informatika Történeti Klub. Merevlemez történelem – múltból a jövőbe.
http://informatikatortenet.network.hu/blog/informatika_tortenet_klub_hirei/merevlemez-tortenelem-multbol-a-jovobe (2009. december 05.)
- Informatika1. <http://informatika1.mindenkilapja.hu/?m=1901645> (2010. február 12.)
- Kék Rózsa (2006): 50 év az adattárolás történetében, avagy miért winchester a winchester?
Jubileum, 4. sz. 29-31. http://www-05.ibm.com/hu/kekrozsza/dn/Jubilleum_50ev.pdf
(2009. december 17.)

- Kirakat. http://www.kirakat.hu/merevlemez/toshiba_1000gb_store_alu_usb_2_0/
(2010. április 15.)
- Kokas Károly (1990): Számítógépes adatfeldolgozás a szegedi egyetemi könyvtárban.
Csongrád Megyei Könyvtáros, 1-2. sz. 32-43.
- Kokas Károly (1996): Könyvtáraink az elektronizáció és a hálózatok világában. *Könyvtári Figyelő*, 4. sz. 433-441. <http://mek.iif.hu/porta/szint/tarsad/konyvtar/automat/kokas-3.hun>
(2010. április 02.)
- Koi Tamás (2009): Belátható időn belül nem szorulnak ki a DVD írók a PC-kből. *Hwsw*.
<http://www.hwsw.hu/hirek/42542/blu-ray-dvd-dvd-rom-video-optikai-lemez-disc-piac.html>
(2010. január 11.)
- Koi Tamás (2010a): Érkeznék az első SDXC memóriakártyák. *Hwsw*.
<http://www.hwsw.hu/hirek/43708/panasonic-memoriakartya-sd-sdhc-sdxc.html>
(2010. február 10.)
- Koi Tamás (2010b): Már értékelhető szinten a Blu-ray eladások. *Hwsw*.
<http://www.hwsw.hu/hirek/43715/blu-ray-dvd-forgalom-kolcsonzes-internet-letoltes-lejatszo.html> (2010. február 11.)
- Kőfalvi Tamás (2006): *Informatikai alapismeretek: a tanári mesterségre készülők számára*.
Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- Lapoda Multimédia Kislexikon. <http://www.kislexikon.hu/magnesdob.html>
(2009. november 22.)
- Lyukkártya. <http://hu.wikipedia.org/wiki/Lyukk%C3%A1rtya> (2009. november 21.)
- Mader Béla (1995): Információ és intézményei. Hol tartunk, mi lesz velünk? Networkshop'95 konferencia. <http://www.mek.iif.hu/porta/szint/muszaki/szamtech/wan/netwshop/netwsh95/modern95.hun> (2010. április 02.)
- Mágnesszalag. <http://www.freeweb.hu/hmika/Lexikon/Html/MagnSzal.htm>
(2010. március 28.)
- Markó Imre (1998): *PC-k konfigurálása és installálása*. A hardver. LSI, Budapest.
- Memory Stick. http://hu.wikipedia.org/wiki/Memory_Stick (2010. február 22.)
- Microdrive. <http://en.wikipedia.org/wiki/Microdrive> (2010. február 22.)
- Minidisc. <http://hu.wikipedia.org/wiki/Minidisc> (2010. március 28.)
- MultiMediaCard. <http://hu.wikipedia.org/wiki/MultiMediaCard> (2010. február 21.)
- Muszka Dániel (2010): *Informatikai Történeti Múzeum Szegeden*. Előadás: Szabadegyetem-Szeged V. szemeszter, 2010. március 31.

Naszáry László (é.n.): A számítógépes adattárolás.

www.zipernowsky.hu/~naszlaci/alapok+hardver/tarolok.ppt (2009. november 26.)

Németh Gábor (1977): *Mozgómágneses tárolók*. Tankönyvkiadó, Budapest.

Németh Balázs (2003): Adattárolás az informatikában. <http://kac.duf.hu/~balage/szakdoga/> (2010. január 03.)

Okamoto, K; Sasaki, Y; Kudo, T (1999): Development of high capacity floppy disk „HiFD”. 7th International Conference on Magnetic Recording Media (MRM 98), Date: Aug 30-Sep 02, 1998 Maastricht Netherlands. Journal of Magnetism and Magnetic Materials. 1-3. sz. 378-383. http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6TJJ-3VXYX7B-33&_user=546865&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_acct=C000027968&_version=1&_urlVersion=0&_userid=546865&md5=b1c0b11fdf99187f6d6d770c723c0cf3 (2010. január 03.)

Papp Éva (2003): Könyvtár és/vagy számítógép. Szakdolgozat. <http://www.bibl.u-szeged.hu/inf/szakdoli/2003/pappevi/fej2.htm#cd> (2010. április 02.)

Papp Gábor (2008): Fókuszban az 1 terabájtos HDD-k. *PC World*.

<http://pcworld.hu/fokuszbzan-az-egy-terabajtos-hdd-k-20080815.html> (2009. december 28.)

Papp Gábor (2009): A nagy SSD körkép, avagy a trónkövetelők tesztje. *PC World*.

<http://pcworld.hu/variaciok-egy-temara-ssd-k-egymas-kozt-20090806.html>

(2010. február 24.)

PC Forum. <http://pcforum.hu/szotar/Parallel+ATA.html> (2009. december 28.)

Pendrive. <http://hu.wikipedia.org/wiki/Pendrive> (2010. február 12.)

Perényi Marcell (2001): *Hardver*. Typotex, Budapest.

Pott, Oliver (1998): *A winchester: merevlemez tárolók felépítése, működése, beépítése, particionálása, formattálása*. Marktech, Budapest.

Prohardver (2008): SSD-teszt – mítoszok és tények. http://prohardver.hu/teszt/ssd-teszt_mitoszok_es_tenyek/az_ssd.html (2010. február 24.)

Prohardver (2009a): Érkezik az első USB 3.0-s pendrive.

http://prohardver.hu/hir/erkezik_az_elso_usb_3_0-s_pendrive.html (2010. február 20.)

Prohardver (2009b): Extrém gyors pendrive a Photofasttól.

http://prohardver.hu/hir/photofast_pendrive_g_monster_esata_usb_pendrive_nand_flash.html

(2010. február 20.)

Prohardver (2009c): Pendrive-ok eSata csatolóval. http://prohardver.hu/teszt/pendrive-ok_esata_csatoloval/esata_pendrive-ok.html (2010. február 20.)

- Prohardver (2010): Megérkeztek 2010 első különleges pendrive-jai.
http://prohardver.hu/hir/megerkeztek_az_ev_első_különleges_pendrive-jai.html
 (2010. február 20.)
- Quittner Pál és Kotsis Domokos (1977): *Adatkezelés*. Egyetemi Számítóközpont, Budapest.
- Raffai Mária (1995): *A szoftver világa: fejlődéstörténet, szoftverrendszerek, fejlesztés*.
 Novadat, Budapest.
- Rébay Viktor (2004): PC ismeretek I. Hardver alapok. <http://iatt.ttk.pte.hu>
 (2009. december 26.)
- Roboz Péter (1998): *Számítógépes tájékoztatás: online és CD-ROM adatbázisok keresése*.
 Országos Széchényi Könyvtár, Budapest.
- Samu József (2007): A floppylemez halála – egy korszak véget ér. PC World.
<http://pcworld.hu/a-floppylemez-halala-egy-korszak-veget-er-20070131.html>
 (2010. január 02.)
- Schiff Ervin (1969a): *A lyukszalag-technika alkalmazása a tájékoztatási és a könyvtári munkában*. OMKDK, Budapest.
- Schiff Ervin (1969b): Lyukszalagkártya alkalmazása a tájékoztatási munkában. *Tudományos és Műszaki Tájékoztatás*, 1. sz. 35-43.
http://tmt.omikk.bme.hu/show_news.html?id=2432&issue_id=141 (2009. december 1.)
- SG.hu Informatika és Tudomány (2001): A merevlemezek múltja és jövője.
http://www.sg.hu/cikkek/19053/a_merevlemezek_multja_es_jovoje/2 (2009. december 26.)
- Sikos László (2007): *PC hardver kézikönyv*. BBS-INFO, Budapest.
- Shopmania. <http://www.shopmania.hu/shopping~online-adattarolas-media-merevlemezek~vasarlas-western-digital-wd1600aajb~p-592893.html#pps>
 (2010. március 23.)
- SSD.hu (2009) <http://www.ssd.hu/ssd-hirek.php?hirid=52> (2010. február 25.)
- Swartz, Nikki (2003): Will Floppy Drives Become Extinct? *Information Management Journal*. 3. sz. 12. <http://web.ebscohost.com/ehost/pdf?vid=1&hid=7&sid=eed066e6-c2b1-4202-baac-a3fabdda3462%40sessionmgr4> (2010. január 02.)
- Szakolczay Zsolt (é.n.): Hardver ismeretek.
<http://www.hardverismeret.eoldal.hu/oldal/magneslemez> (2009. december 20.)
- Tamás Ferenc (2010): Optikai adattárolók. <http://www.tferi.hu/magneses-adattarolas?start=8>
 (2010. február 12.)
- Tamás Ferenc (é.n.): Mágneses adattárolás és adattárolók. <http://www.tferi.hu/magneses-adattarolas?start=2> (2009. december 28.)

- Tolnai György (1992): A hazai könyvtárgépesítés a megváltozott világban. *Tudományos és Műszaki Tájékoztatás*, 7-8. sz. 303-308.
- http://tmt.omikk.bme.hu/show_news.html?id=3223&issue_id=413 (2010. április 02.)
- Tomsányi Gyula és Zilahy Ferenc (1982): *Mágneses adathordozók*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Tószegi Zsuzsanna (1997): *Multimédia a könyvtárban*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Tóth János (2004): Adattárolók napjainkban. In: Informatikai Diákköri Kutatások (2004): Szent István Egyetem, Műszaki Tudományi Kar, *Szemináriumi füzetek*. 1. sz. 46-64.
- <http://www.sze.hu/~raffai/org/kutSzemFuzet01.pdf> (2009. november 27.)
- Tóth Kristóf (2002): Seagate HAMR: a jövő mágneses adattárolási technológiája.
- <http://www.hirek.prim.hu/cikk/27676/> (2010. december 26.)
- Turchányi Géza (2009): *Arcok a háló mögül. Mozaikok a magyar kutatói számítógép-hálózat történetéből*. Nemzeti Információs Infrastruktúra Fejlesztési Intézet.
- U-Matic. <http://www.freeweb.hu/hmika/Lexikon/Html/Umatic.htm> (2010. március 28.)
- Ungváry Rudolf (2003): A Nemzeti Könyvtár gépesítésének története 1969-től az ezredfordulóig. *Könyvtári Figyelő*, 7-8. sz. 11-66.
- <http://epa.oszk.hu/00100/00143/00044/ungvary.html> (2010. április 02.)
- VHS. <http://www.freeweb.hu/hmika/Lexikon/Html/Vhs.htm> (2010. március 28.)
- Wiezner István (2009): Itt a világ leggyorsabb memóriakártyája. *PC World*.
- <http://nonstopmobil.hu/itt-a-vilag-leggyorsabb-memoriakartyaja-20090806.html> (2010. február 24.)
- xD Picture Card. http://hu.wikipedia.org/wiki/XD-Picture_Card (2010. február 22.)

Táblázatok és ábrák jegyzéke

1. táblázat. A papíralapú háttértárak jellemzői.

A szakdolgozat szerzőjének saját munkája.

2. táblázat. A Philips és a DC kazetta kapacitásának összehasonlítása.

Forrás: Tomcsányi Gyula és Zilahy Ferenc (1982): *Mágneses adathordozók*.

Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 80. o.

3. táblázat. A mágneslemezcsomagok jellemzői.

Forrás: Tomcsányi Gyula és Zilahy Ferenc (1982): *Mágneses adathordozók*.

Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 105. o.

4. táblázat. A floppylemezek jellemzői.

Forrás: Daró Ildikó (2004): *Az információtechnológia fogalmai: ECDL és OKJ számítógép-kezelői vizsga-előkészítő*. Kossuth Kiadó, Budapest. 77. o.

5. táblázat. A hajlékonylemez meghajtó fajtái.

Forrás: Abonyi Zsolt (1996): *PC hardver kézikönyv*. Computer Books, Budapest. 142. o.

6. táblázat. A mágneses alapú háttértárak jellemzői.

A szakdolgozat szerzőjének saját munkája.

7. táblázat. Az optikai háttértárak jellemzői.

A szakdolgozat szerzőjének saját munkája.

8. táblázat. Az elektronikus háttértárak jellemzői.

A szakdolgozat szerzőjének saját munkája.

9. táblázat. A háttértárolók időbeli elterjedése.

A szakdolgozat szerzőjének saját munkája.

1. ábra. 1 GB tárhely árának csökkenése.

Forrás: Harangi László (2009a): 13,3 évnyi HD-videó egy merevlemezen – mennyi egy petabájt. *PC World*. <http://pcworld.hu/133-evnyi-hd-video-egy-merevlemezen-mennyi-egy-petabajt-20090711.html> (2009. december 28.)

Képek jegyzéke

1. kép. Babbage analitikus gépe.

Forrás: Naszáry László (é.n.): A számítógépes adattárolás.

www.zipernowsky.hu/~naszlaci/alapok+hardver/tarolok.ppt (2010. február 15.)

2. kép. Hollerith népszámláláshoz használt gépe.

Forrás: Naszáry László (é.n.): A számítógépes adattárolás.

www.zipernowsky.hu/~naszlaci/alapok+hardver/tarolok.ppt (2010. február 15.)

3. kép. Lyukkártya.

Forrás: <http://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=F%C3%A1jl:Punch-card-cobol.jpg&filetimestamp=20060705152914> (2010. február 15.)

4. kép. Lyukszalag.

Forrás: http://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=F%C3%A1jl:Punched_tape.jpg&filetimestamp=20050425170001 (2010. március 26.)

5. kép. Az M-3 mágnesdobja.

Forrás: Molnár Hajnalka: Szubjektív hardver kiállítás – Mágnesdob

<http://people.inf.elte.hu/hajnim/html/mult/kepek/nagy.magnesdob2.jpg>
(2010. március 26.)

6. kép. Mágnesszalagok.

Forrás: <http://retropages.uw.hu/Gepek/Szalagok.jpg> (2010. március 25.)

7. kép. 8, 5,25 és 3,5 hüvelykes hajlékonylemezek.

Forrás: <http://hu.wikipedia.org/w/index.php?title=F%C3%A1jl:Floppydisks.jpg&filetimestamp=20080129145939> (2010. március 26.)

8. kép. A Jánosi-féle floppy.

Forrás: Index (2007): Jánosi Marcell, a bűvös flopi atyja.

<http://index.hu/tech/hardver/jm0206/> (2010. január 02.)

9. kép. RAMAC.

Forrás: Informatika Történeti Klub. Merevlemez történelem – múltból a jövőbe.

http://informatikatortenet.network.hu/blog/informatika_tortenet_klub_hirei/merevlemez-tortenelem-multbol-a-jovobe (2009. december 05.)

11. kép. DVD+R lemezek.

Forrás: http://prohardver.hu/dl/cnt/2007-10/1771/pic/dvd_set_b.jpg

(2010. március 26.)

12. kép. Blu-ray és HD DVD.

Forrás: <http://ployer.com/archives/2007/04/23/blu-ray-vs-hd-dvd.jpg>

(2010. március 26.)

13. kép. 256 GB-os pendrive.

Forrás: Bodnár Ádám (2009a): 256 gigabájtos pendrive-ot dobott piacra a Kingston.

Hwsz. <http://www.hwsz.hu/hirek/42571/kingston-datatraveler-300-pendrive-flash-memoria-usb.html> (2010. február 20.)

14. kép. Memóriakártyák.

Forrás: http://videokamera.files.wordpress.com/2009/06/memoria_kartyak.jpg

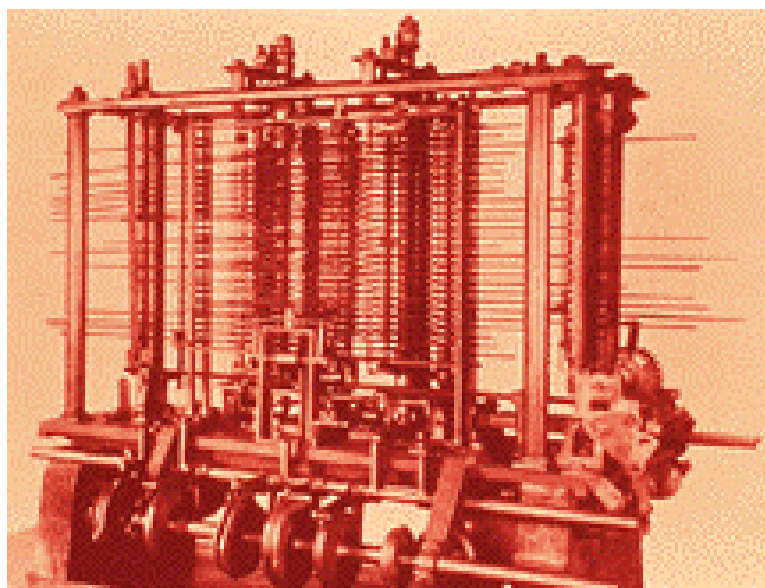
(2010. március 26.)

15. kép. Az 1 TB-os OCZ Colossus SSD.

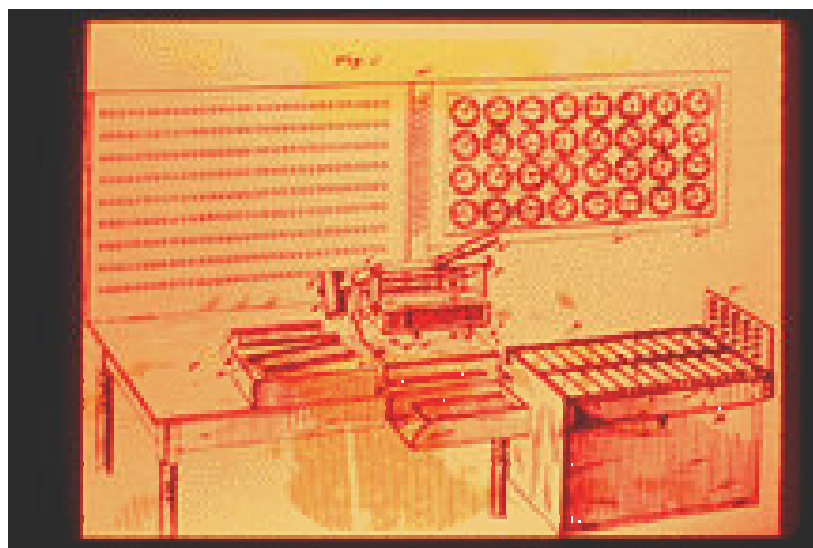
Forrás: Az OCZ Colossus. <http://www.ssd.hu/ssd-hirek.php?hirid=52>

(2010. február 25.)

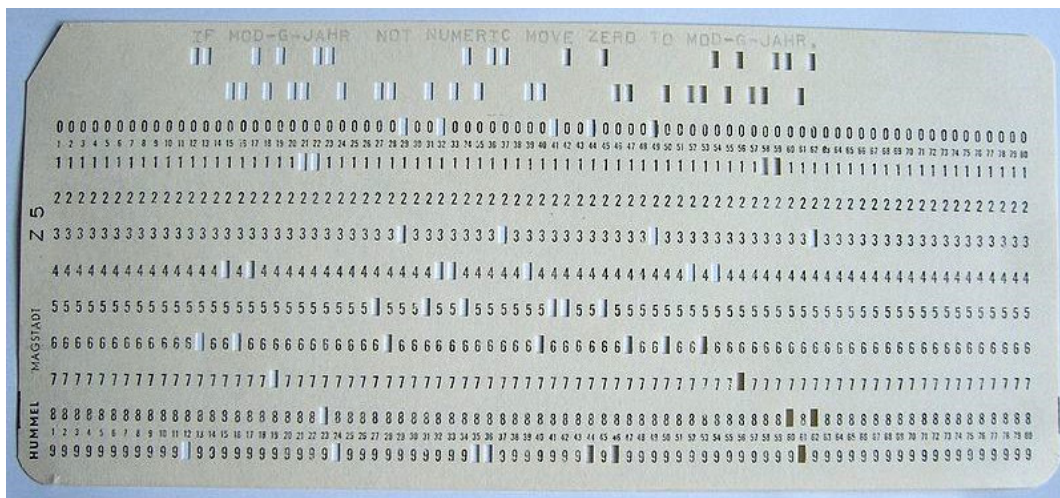
Képek



1. kép
Babbage analitikus gépe



2. kép
Hollerith népszámláláshoz használt gépe



3. kép Lyukkártya



4. kép
Lyukszalag



5. kép
Az M-3 mágnesdobja



6. kép
Mágnesszalagok



7. kép
8, 5,25 és 3,5 hüvelykes hajlékonylemezek



8. kép
A János-féle floppy



9. kép
RAMAC



10. kép
CD



© PROHARDVERI

11. kép
DVD+R lemezek



12. kép
Blu-ray és HD DVD



13. kép
256 GB-os pendrive



14. kép
Memóriakártyák



15. kép
Az 1 TB-os OCZ Colossus SSD