

Extrém beíródás: a merevlemez grammatológiája

A digitális beíródás írásos nyomként láthatatlan a pusztá emberi szemnek, holott sem nem anyagtalan fizikai értelemben, sem pedig nem lehetetlen azt eszközök segítségével kimutatni. Mindez nem egy elméleti kijelentés, hanem felismerhető tény, amelyet bizonyít a nemrégiben egy év alatt piacra dobott nyolc és fél millió terrabájtnyi tárolókapacitás megfigyelhető működése.¹

Azokra az eszközökre gondolok itt, amelyeket merevlemezeknek nevezünk. A merevlemez és általánosságban a mágneses médiumok az *extrém* beíródás szerkezetei [mechanisms], vagyis annak határesetei, ahogyan a beíródási aktus elgondolható és végrehajtható. Hogy a merevlemez ezen a szinten legyen vizsgálható, ahhoz be kell lépnünk egy olyan tükörországba, ahol a tér és idő Kant-féle több-rétegű viszonyai milliomod méterekben (mikronokban) és ezredmásodpercekben (milliszekundumokban) mérhetők; ez a vezető technológiai mérnöki tevékenység világa, amely a tribológiának az (egymással kölcsönös mozgási viszonyban lévő felületeket kutató) ősi tudományában gyökerezik.

Néhányan azzal az ellenvetéssel élhetnek, hogy az általam a merevlemeznek szentelt figyelem önkényes. Évtizedekig a kazettára és nem a nála drágább lemezre esett az ipar választása, és még ma is széles körben így van ez. Az 1970-es évek végi személyiszámítógép-konjunktúra is a merevlemez nélkül következett be. Természetesen egyáltalán nem ez az egyetlen típusú tárolómédium, amely ma használatban lenne, és többen gondolják úgy, hogy ha nem az SSD-k vagy az optikai meghajtók fogják kiszorítani, akkor olyasfajta fejlettebb technikák teszik meg, mint a holográfia. Mindennek ellenére, az 1980-as évek közepe óta úgy a személyi számítógépeknek, mint számos internet- és intranetszervernek az elsődleges tárolómédiuma a merevlemez. Bár sebességük, kapacitásuk és megbízhatóságuk drámaian megnőtt – kapacitásnövekedésében a processzorsebességre vonatkozó híres Moore-törvényt is lekörözte –, a lemez alapvető technológiája rendkívüli módon változatlan az óta, hogy az IBM azt az 1950-es években bevezette. Ennél fogva a számítógép és a beíródás bármely történetében, amely a XX. század második felére vonatkozik, a merevlemez központi elemmé vált, mégis kevés figyelmet kapott az új médiumok kritikai megfigyelőitől.²

¹ SIMON L. GARFINKEL – ABBI SHELAT: Remembrance of Data Past: A Study of Disk Sanitization Practices. = *IEEE: Security and Privacy*, 2003. január-február, 17–27.

² A Geert Lovink által szerkesztett *Mediamatric* tematikus szám a „Storage Mania”-ról (tárolási mánia) friss kivétel ez alól Kittler égisze alatt: <https://www.mediamatic.net/en/page/12201/kittler> (2017. május 31.). Lev Manovich említésszinten ugyancsak kitér az „adatbázis-komplexusra” mint olyan „irritációs vágyra, hogy mindent megőrizzünk és tároljunk” (LEV MANOVICH: *The Language of New Media*. Cambridge MA, MIT Press, 2001, 274), számára azonban a tárolás mintha az adatbázis adatstruktúráiba omlana, semmint a tényleges tárolóeszközökbe. A számítógépes tárolómédiumok története szintén alaposan feljegyzett a számítógépipar cégtörténeteiben, lásd CHARLES J. BASHE ET AL.:

Annak ellenére, hogy a számítógép legmechanikusabb összetevője (vagy éppen ezért), a merevlemez fizikailag el van zárva mindenfajta közvetlen megfigyelhetőségtől. A lemez a gép külső borításán belül található, elszigeteltségét pedig csak fokozza, hogy egy elzárt kamrában helyezkedik el, nehogy por, szőr vagy egyéb szennyeződés érje. Amikor ezt a kamrát felnyitják, hogy a merevlemezt megszereljék vagy adatot állítsanak helyre róla, a műveletre egy tisztaszobában kerül sor, pont olyanban, ahol mikroprocesszorokat készítenek [print]. *A legtöbb felhasználó soha nem is látja a merevlemezét számítógépének élettartama alatt.* Íróeszközként a merevlemez ezért absztrakció marad – kördiagram, amely mutatja a szabad térhelyet –, vagy legfeljebb akusztikai, semmint vizuális nyomokban lelhető fel (pörgése hallható).³ Hogy a merevlemeznek ez a fajta fizikai elkülönítettsége szó szerint feketedobozzá avatja azt, nem lebecsülendő oka annak, hogy mind a mai napig az elektronikus szövegiség vizsgálatánál észrevétlen maradt. Mint azt Lisa Gitelmannak azon korai írógépeken tett megfigyelése mutatja, amelyek csak azt követően tettek láthatóvá egy sort, hogy a következő legépelésre került: „A gép felütéses szerkezete akármennyire valószínűtlenül, mégiscsak kizárni látszott az elütések lehetőségét, ám azzal, hogy a beíródás aktusát eltávolította az emberi szemtől, mintegy aláhúzta is azt, hogy újfajta technológiai és automatikus esemény karakterét öltse magára.”⁴ Amellett érvelnék, hogy a merevlemez ehhez hasonló pozíciót foglal el, ámbár egy olyat, amely az eszközölés és a mediáció még sokkal komplexebb formáinak függvénye. Mivel a merevlemez a legtöbb felhasználó tapasztalata szerint vagy hibátlanul működik, vagy látványosan lefagy, ennek az eszköznek egy olyan bináris feketedobozként tételezése, amely képtelen hibázni, hacsak nem totális lerobbanásáról van szó, elkerülhetetlennek tűnik. E funkcionális kilengések pontosan azok, amelyek megerősítik, hogy általában anyagtalannak érzékelik.⁵

IBM's Early Computers. Cambridge MA, MIT Press, 1986; W. PUGH – LYLE R. JOHNSON – JOHN H. PALMER: *IBM's 360 and Early 370 Systems.* Cambridge MA, MIT Press, 1991.

³ A merevlemez effajta számunkra nyújtott akusztikai tapasztalatát nem szabad lebecsülnünk. A merevlemezgyártóknál szokás, hogy a meghibásodó merevlemezekről készült hangfelvételeket online elérhetővé teszik annak érdekében, hogy a felhasználók felismerjék ezt az állapotot, és időben készíthessenek adataikról biztonsági mentést. Legalább egyszer már technoremix is készült ezekből olyan címekekkel, mint *Crizzash* és *Drive Time (Jane's Book of Computer Disaster's Mix)*, 1. <http://gizmodo.com/151666/hard-drive-dying-dance-track-winner> (2017. május 31.). Nemrégiben a helyi Apple boltban figyeltem meg egy technikust, ahogy egy gyengélkedő merevlemezre igyekezett diagnosztizálni: hátravitt egy laptopot (oda, ahol csend volt), és egy-két percig hallgatta. Ez nem egy ismeretlen jelenség. Friedrich Kittler idioszinkretikus historiográfiáját (amely túl kevés figyelmet szentel a tárolótechnológiákról szóló kommunikációnak) tárgyaló kritikájában rámutat a korai távirókezelők között a gép hangjainak alapvető fontosságára: „A táviróról szóló valamennyi 19. századi könyv tartalmaz legalább egy fejezetet a hangolvasás (reading by sound) csodáiról.” JAY CLAYTON: *Charles Dickens in Cyberspace: The Afterlife of the Nineteenth Century in Postmodern Culture.* Oxford, Oxford UP, 2003, 65.

⁴ LISA GITELMAN: *Scripts, Grooves, and Writing Machines: Representing Technology in the Edison Era.* Stanford, CA, Stanford UP, 1999, 206.

⁵ Holott a hiba vagy a teljes lerobbanás gyakran épp az a tényező, amelynek révén a meghajtott hétköznapi anyagiságára a nyers erő felől tekintünk. Egy hallgatóm egy barátjával történeteket osztotta

A MEREVLEMEZ GRAMMATOLÓGIÁJA: EGY GÉPI OLVASAT

A digitális beíródások mind az áthelyezés formái. A legalapvetőbb tulajdonosságuk, hogy az emberileg közvetlenül befolyásolható csatornákból eltávolítják a digitális tárgyakat. Még a leghétköznapibb szóhasználatunk is ezt tükrözi, amikor az a beíródás folyamatára mutat. Úgy mondjuk, hogy *lemezre* írunk valamit; *lemezen* írni valamit eléggé tévesen hangzik, mintha csak valaki olyan mondaná, aki még nem sajátította el a megfelelő zsargont vagy fogalmakat. *Lapon* írunk,⁶ de *mágneslemezre* (vagy *-szalagra*) írunk. Amihez részben hozzájárul maga a ragozás is, az a belsőségesség érzése: mivel felszínén semmit sem látni, a lemez szemantikailag térfogattal rendelkező tartályként [volumetric receptacle] újraalkotott [refigured] – zárt fedelű feketedobozként. Ha a *lemezen* íránk, akkor látnunk kellene a szöveget, mint egy feliratot [label].⁷ A ragozás ugyanakkor a Neumann-féle modell öröksége, ahol a tároló úgy fizikailag, mint logikailag a számítógép külön részét alkotta. A *tárolórészre* írás ezért egyszerre szó szerinti és logikai áthelyezés is.

Hogy nem tudjuk pontosan, mi történik az adatainkkal, vagy azt, hogyan fejezzük ki megfelelő módon a hozzájuk való viszonyunkat, mihelyst lecsúsznak a képernyő széléről, nem túl jelentős, ámde érzékelhető trópus az új médiáról szóló írásokban. Vegyük Michael Heim elgondolását a rendszerek átlátszatlanságáról, ahogyan azt az előző fejezetben tárgyaltam. Lisa Gitelman is előáll a maga „furcsa ötleteivel, hol megy »bele« az adat ebbe a bézs dobozba, majd a merevlemezre”.⁸ A helyragok dőltsel szedése tanúskodik a testtől megfosztott helyzetünkben érzett zavarunkról, amely úrrá lesz rajtunk tárolómédiumainkkal szemben. „Még ha tudjuk is azt, hogyan indítsuk el a Microsoft Word-öt, és gépeljünk be egy grafikákkal, táblázatokkal és kimunkált betűtípusokkal tarkított esszét, tisztában vagyunk-e azzal, mi megy végbe a doromboló, gittszínű doboz lejegyzőrendsze-

meg, aki a haldokló merevlemezét újra tudta éleszteni annyira, hogy a legfontosabb adatokat kinyerje: „A következőt tette: kivette a merevlemez, becsomagolta egy ziploc táskába, és éjszakára berakta a fagyaszűtőbe. A fém összehűződött, és mikor kivette, különböző mértékben tágult (az eltérő típusú fémelemek miatt), lehetővé téve, hogy a megszorult csapágycsukók kilazuljanak, és a már nem forgó fejek még egy utolsó alkalommal foroghassanak.” Jess Hessing személyes levelezése a szerzővel 2004. augusztus 20-án, 12 óra 28 perckor.

⁶ A magyarban kevésbé szépen tűnik ki az a nyelvtani különbség, amelyet Kirschenbaum a *write on paper* és a *write to disc* között feltételez – A ford.

⁷ Ugyanakkor tényleg gyakran mondjuk, hogy a fájl a lemezre *tesszük*. (Itt ismét az előző lábjegyzetben jegyzett nyelvi különbség nehezíti a fordítást: Kirschenbaum példája a *putting on a disk*, vagyis a lemezre rakjuk a fájl magyarul – A ford.) Hasonlóképp ugyanolyan gyakorisággal fordulnak elő a „lemezre mentés” és a „lemezen mentés” (régies magyar használatban „lefedés” – A ford.) kifejezések. Mivel ezáltal nyilvánvalóvá válik, hogy a lemezeket vagy az egyéb tárolómédiumokat anyagi adattartóként érthetjük, ezért még inkább feltűnő, hogy igen ritkán beszélünk arról, hogy a fájl lemezre írjuk. Az OED segítségünkre van e lexikális kényelmetlenség felvázolásában: az 1940-es években még bárki nyugodtan mondhatta, hogy *lemezre/kazettára* vagy *lemezen/kazettán* ír (vagy még inkább, hogy „ezekbe”). Az 1950-es évektől azonban az elfogadott helyhatározó ragok (locution) egyszerűen a *-ra/-re* lettek.

⁸ GITELMAN: *Scripts, Groves*, 229.

rében minden egyes billentyűleütéssel és egérklikkeléssel?” – teszi fel a kérdést Marcel O’Gorman.⁹ William Gibson megjegyzése a témához: „Miatán végre megtudtam magamnak engedni egy saját számítógépet, rájöttem, hogy van benne egy meghajtószervezet – az a kis forgó dolog. Valamifajta egzotikus kristálycuccra, egy kibertérfedélzetre [cybespace deck] számítottam, ehelyett egy viktoriánus motort kaptam, amely olyan hangokat adott ki, mint egy ütött-kopott lemezjátzó. Ez a zaj mindenfajta misztikumot megölt számomra; innentől kezdve már nem voltak annyira szexik a számítógépek.”¹⁰ Még Jacques Derrida is kiaknázza ezt a lehetőséget: „Úgy gondold, hogy tudod, *miként* működnek a tollak és az írógépek, hogyan »reagálnak«. De a számítógépek esetében, még akkor is, ha egy bizonyos szinten tudjuk őket használni, ritkán tudjuk intuitíve és gondolkodás nélkül – legalábbis én biztosan így vagyok ezzel –, hogy az apparátus belső démona *miként* működik. Milyen szabályoknak engedelmeskedik. Ez a rejtély nélküli titok gyakori jele annak, hogy mennyire függünk a modern technológia eszközeitől. Tudjuk, hogyan használjuk őket, és mire valók, anélkül, hogy tudnánk, mi történik velük, bennük és az ő oldalukon.”¹¹ Bár a merevlemez elválaszthatatlan attól a szövegszintértől, amelyben e leütések is rögzítésre kerülnek, homályos totem marad bézs (vagy fekete)dobozának távoli zugaiban elhelyezve.

Úgy gondolom, hogy Derrida azt értheti a „rejtély nélküli titok” alatt, hogy míg a számítógép fizikai rendszerére vonatkozó tudás ezoterikus, mégsem ellentmondásos vagy vitatható, mihelyst valaki veszi a fáradságot és kifigyeli működését. Ez az egyik (közvetlen és szó szerinti) útja a gépezet tudomásul vételének, fejesugrás a technébe. Jelen esetben szoros olvasást javaslok, szorosan a gép egyik részéhez kötődve és annál maradván [close to and of a piece] – *gépi olvasatot*, melynek tárgya nem szöveg, hanem egy gépezet vagy egy eszköz.¹² Mik lennének ennek beíródási technológiáiként a főbb jellemzői – mi a grammatológiája?

Kész a listám: *véletlen elérésű, jelfeldolgozó, differenciális (és kronografikus), volumetrikus [térfogattal rendelkező], arányosított (és atomizált), mozgásfüggő, síkíró [planographic], nem felejtő [nonvolatile]* (de változtatható). Mindegyik jellemzőt tárgyal-

⁹ MARCEL O’GORMAN: *Friedrich Kittler’s Media Scenes: An Instruction Manual*. http://pmc.iath.virginia.edu/text-only/issue.999/10.1.r_ogorman.txt (2017. május 31.), 41. bekezdés.

¹⁰ L. LARRY McCAFFERY: *Storming the Reality Studio*. Durham, Duke UP, 1991, 270. Hasonló megjegyzéseket tesz Gibson az első három regényének Voyager Pressnél kiadott ebookjainak együttes utószavában: „Vettem egy (Apple) IIc-t egy végkiárúsításon, hazavittem, és legnagyobb csalódásomra felfedeztem, hogy a személyi számítógépek az adatot kis, kerek elektromágnesesszalag-darabokon tárolják, amelyek pörgéséhez érdes hang társul. Talán azt feltételeztem, hogy az adatot, úgymond, tartják. Valami csillogó szilíciumhálóban vagy ilyesmiben. De csendben.” <https://unotices.com/book.php?id=37406> (2017. május 31.).

¹¹ JACQUES DERRIDA: *Paper Machine*. Stanford, Stanford UP, 19–32.

¹² Kittler *Protected Mode* című tanulmánya alapvető módon járul hozzá egy sorozat Intel mikrochíp szoros olvasásához, a legközelebb áll ahhoz, amit én most szeretnék csinálni: FRIEDRICH KITTLER: *Literature, Media, Information Systems*. Amsterdam, G+B Arts, 1997, 156–68.

ni fogom a következő bekezdésekben, miközben az eszköz bizonyos működési aspektusaira is kitérek.¹³

Véletlen elérésű. Hasonlóan a kódexhez, az álló irattartóhoz és a hanglemezhez, valamint eltérően a tekercestől vagy a mágnes- és filmszalagtól, a merevlemez lehetővé teszi (alapvető szinten) az azonnali hozzáférést a fizikai médium bármely részéhez anélkül, hogy ehhez szükség lenne egy előre- vagy visszatekerési folyamatra.¹⁴ Ha bármifajta kétely felmerülne e véletlen elérésű technológiák közötti rokonságot illetően, legalább egy olyan cég létezik, amely kézműves merevlemezeket készít, melyek külső borítása szép, vászonkötésű könyvet idéz.¹⁵

Jelfeldolgozó. Köztudomású, hogy ami a merevlemezre íródik, az nem több mint egyszerű mágneses formája a bitnek: egy egyes vagy egy nulla északi vagy déli polarításban. Azonban a folyamat, amelynek révén a „bit” mint bináris érték bekerül a számítógép memóriájába, komplex és rendkívül sűrítő szimbolikus transzformációk eredménye: először is feszültséggé alakítódik, amely körül, mikor az a lemez író-olvasófejen áthalad, az áram elektromágneses mezőt hoz létre, megfordítva nem egy, hanem számos mágneses dipólus polaritását – ez az áramlásfordítás teljes sémája –, amelyek beágyazottak a lemez anyagi rétegébe. Hasonlóképp: hogy e lemez felületéről olvashatóvá váljanak az adatok, a mágneses mezők e sémái (azaz hogy a mágneses ellenállás sémái), amelyeket analóg jelek formájában kap a lemez, a fejének érzékelő áramköre által feszültségcsúcsként fordítódik át, amely aztán bináris digitális reprezentációvá alakítódik (egyessé vagy nullává) a meghajtó firmware-e által.¹⁶ Ami igazán releváns ebből, az hogy az írás a meghajtóra és az olvasás a meghajtóról végső soron digitálisról analógra vagy analógról digitálisra történő jelfeldolgozásoknak számít – hasonlóképp egy

¹³ Szeretném explicitté tenni, mennyire építke ezekben a kérdésekben a Charles M. Kozierok által írt és fenntartott *PC Guide*-ra, amely a legrészletesebb, nem szakértőknek szánt tárgyalását nyújtja az általam ismert merevlemez-meghajtó-részeknek és műveleteiknek: <http://pcguide.com/ref/hdd/> (2017. május 31.)

¹⁴ Azonban nincs kőbe vésve, hogy a véletlenszerű elérés paradigmája örök életű lesz: legalább egy szakértő, a Microsoft Bay Area Research Centert vezető Jim Gray jóslja a soros elérésre (sequential access) való visszaállást, ahogy a meghajtók túllépik a terrabájtos küszöböt: „Bizonyára vissza kell váltanunk a véletlen lemezelérésről a soros elérésű mintákra. A lemezek 200 elérést adnak majd másodpercenként, szóval ha néhány kilobájtot olvasol minden elérésnél, a megabájt/másodperc szférában vagy, így pedig egy évbe telik egy 20 terrabájtos lemez olvasása. Ha a lemez nagyobb részének soros elérését választod, 500-szor nagyobb sávsebességet kapsz – olvashatod és írhatod a lemezt egyetlen nap leforgása alatt. Ezért a programozóknak el kell kezdeniük a lemezre soros eszközként, nem pedig véletlen elérésű eszközként tekinteni.” Lásd *A Conversation with Jim Gray*, <http://queue.acm.org/detail.cfm?id=864078> (2017. május 31.).

¹⁵ <http://gizmodo.com/035351/book-shaped-hard-disk-drive> (2017. május 31.).

¹⁶ Ha már itt tartunk, az író- és az olvasófej többé nem ugyanaz az entitás. Az első mágnesérzékeny fejek, majd a hatalmas mágnesérzékeny fejek kifejlesztése – 1991-ben és 1997-ben – kikényszerítették egy külön írófej létrehozását, amely a mágneses mező jelenlétében megváltozó elektromos ellenállású anyagokra épül. A mágnesérzékeny fejek bevezetése a légsűrűség ugrásszerű növekedésével járt együtt. BRIAN HAYES: *Terabyte Territory*. = *American Scientist*, 2002. május-június, 114f.

modernhez –, így a lemezen tárolt adatok másodrendű reprezentációi a tényleges digitális értékeknek, amelyeket az adat felvesz a számítási műveletekhez.

Differenciális. Az író-olvasófej inkább a mágneses mezők közötti fordításokat, semmint egy adott mágneses dipólus egyéni töltését méri. Más szóval, ez egy differenciális eszköz: a jelölés nem a jel anyagán, mint inkább azon az értékváltozáson múlik, amely a fogadott jelnél megy végbe. (Az olvasó itt figyelhet a nyelvbeli különbségek klasszikus saussure-i modelljével való hasonlóságra.) Ahogy már azt jeleztem, a mágneses sémák a lemez felszínén nem közvetlen reprezentációi a bitértékeknek, hanem azok absztrakciói, amelyeket különféle kódoló sémák szűrnek meg, mely utóbbiak az alapvető frekvenciamodulációból (FM) fejlődtek ki a mostani technológiáig, melyet Run Length Limited-ként (RLL) ismerünk. Ennek több oka is van, a legfontosabb most a meghajtó fejét érinti, hogy annak el kell különítenie a bit egyik reprezentációját a másiktól: amennyiben a lemeznek az egyesek és a nullák hosszú, megkülönböztetések nélküli láncát kellene tárolnia, a fej képtelen lenne precízen megállapítani, hogy e hosszú láncolatban éppen hol tartott – a negyvenötödik vagy az ötvennegyedik nullánál? A frekvenciamoduláció volt az első kódoló séma, amely azzal kezelte e helyzetet, hogy minden bitreprezentációt áramlásfordítással kezdett, majd az egyesekhez hozzáadott egy újabb fordítást, míg a nullák reprezentációjának esetében ezt mellőzte. Az RLL ugyanakkor már kifinomultabb modellt alkalmaz arra, hogy megállapítsa a dipólusok mágnesességét, vagyis egy változtatható és mindig egy adott minimum számú megfordítást alkalmaz a bitérték kódolására. A hálózati eredmény, hogy még egy kizárólagosan nullákból vagy egyesekből álló hosszú láncolat is gyakori áramlásfordításokból áll, amelyeket a fej annak érdekében hajt végre, hogy megállapítsa a [saját] fizikai pozícióját; az egyesek és nullák reprezentációja ugyanakkor azon múlik, hogy a fej érzékel-e átmenetet egy adott időperióduson belül. (Ezért kijelenthető, hogy a merevlemez *kronografikus* íróeszköz is, hiszen e művelet kiiktathatatlan temporális dimenzióval is bír. L. még a *mozgásfüggő* jellemzőt a későbbiekben.) A még hatékonyabb kódolósémák fejlesztésének sikere fontos tényező a merevlemezek egyre gyorsabban növekvő tárolókapacitásában. E szempontból a Partial Response Maximum Likelihood (PRML) eljárás, amelyet olvasásra és nem írásra használnak, különösen érdekes, amint a neve is azt sugallja, hogy inkább prediktív, semmint interaktív természetű: ahelyett, hogy érzékelné minden egyes áramlásfordítás feszültségcsúcsát, a firmware a teljes séma mintavétele alapján megbecsüli a bitreprezentáció értékét. Ez a mintavétel a jelfeldolgozó áramkörbe integrált fejlett hibaérzékelési és -javítási eljárásokkal dolgozik együtt rendkívüli hatásokkal – a felhasználó semmit nem vesz észre az adataik olvasásában alkalmazott tippelgetésből –, de e teljesítmény nem változtatja meg a folyamat alapvető jellemzőit, amely ezen a legalsó szinten továbbra is interpolációs és stochasztikus.

Volumetrikus. A merevlemez háromdimenziós írotér. Gyakorta akár tíz körtányér is egymásra rakódik, és (a hanglemezhez hasonlóan, de a CD lemeztől eltérően)

rően) azok mindkét oldalára kerül adat. Az író-olvasófej egy indítókar végén található, amelyet csúszkának hívunk, és mindegyik tányér alá és felé illesztődik az egyes tányéroknak. A karok közös tengelyből indulnak ki. Ezért egy négytányéros meghajtó nyolc különálló író-olvasófejjel fog rendelkezni. Hogy a merevlemez az adattárolásra térfogattal bíró teret ajánl, azt mutatja mindennapi szóhasználatunk is: a meghajtó „üres” vagy „tele van”.

A bitreprezentáció tárolására szolgáló tányér fizikai kapacitása annak légsűrűségként (esetleg bitsűrűségként vagy adatsűrűségként) ismert, és a lemeztechnológiai innovációkat gyakran az a vágy hajtja, hogy egyre több és több áramlásfordítást préseljenek az egyre kisebb felületekre (például az IBM mostanában dobott piacra egy Microdrive nevű merevlemez, amely egyetlen, egy inchnyi átmérőjű tányérból áll). A tipikus légsűrűségek mostanában nagyjából tízmilliárd bit (nem bájt)/négyzetinch körül mozognak. Az olyan technológiák vagy technikák, amelyek felerősítik a meghajtófej detektáló áramkörének érzékenységét, életbevágók a légsűrűség fokozása szempontjából. Amint a bitek egyre közelebb és közelebb kerülnek egymáshoz, mágneses mezőiket gyengíteni kell annak érdekében, nehogy interferencia történjen közöttük; néhány kutató még azt is feltételezi, hogy lassan elérjük a mágneses mező gyengülésének azt a fizikai határát, amikor még érzékelhető marad, még ha mágnesellenállásos meghajtófejek és stochasztikus dekódolási technológiák olyan új generációját is használjuk, mint a PRML. Fontos felismernünk, hogy a bitreprezentációk ezen a szinten valódi fizikai dimenzióval bírnak, akármennyire kicsiny legyen is az: a mikronoknak (milliomod méter, rövidítése: μm) hívott mértékegységgel mérhető egy egyedi bitreprezentáció, amelynek jelenleg egy négyszögletű területe $4 \mu\text{m}$ hosszú és $5 \mu\text{m}$ szélességű. Összehasonlításképpen: egy vörösvérsejt nagyjából $8 \mu\text{m}$ átmérőjű, egy lépfenespóra pedig $6 \mu\text{m}$. A bitreprezentációk láthatók nyomon követhető beíródásként laboratóriumi eszközök – például a mágneses erőmikroszkóp – segítségével. Míg minden tárolómédia, ideértve a könyveket is, volumetrikus – vagyis a felszín területe és a médium strukturális dimenziói fizikai megkötéseket gyakorolnak adattároló képessége teljesítménye tekintetében –, addig a mágneses médium történetét végigkísérik a légsűrűség növelésére tett kísérletek.¹⁷

¹⁷ Néhány olvasó talán véletlenszerűnek bélyegzi a könyv volumetrikusságát, hiszen mindig hozzáadható még több oldal a további tartalom számára. Ez nagyon általános értelemben igaz csak, de a nyomtatástörténetet és a könyvtártudományt hallgató diákok tudják, hogy a gépteremben hemzsegek az ellenpéldák: a kézi nyomtatásos korszak betűszedői ismertek voltak arról, hogy változtatnak egy-egy szó betűzésén annak érdekében, hogy az beférjen a sorba. Majdnem mindegyik tömegkönyvet szignatúrára nyomnak, olyan hatalmas lapokra, amelyeket aztán megvágának, majd egyes ívekbe hajtanak. A szerzőket gyakran kéri arra, hogy bővítsenek vagy húzzanak, hogy a kézirat és a szignatúra egymáshoz passzoljanak. A szövegszerkesztő és az asztali publikációs szoftverek ugyanakkor rendelkeznek egy „Make It Fit” (passzítsd) funkcióval, amely a fattyúsorokat kezeli. Ezek a rövid példák a korai modernségtől a kortárs asztali publikálásig azt jelzik, hogy a kódex mindhárom dimenziójában (hossz, szélesség, mélység) volumetrikus.

Arányosított. Nincs olyan része a meghajtó volumetrikus terének, amelyet felderítetlenül hagyna a sávokból (melyeket gyakran cilindereknek hívnak) és szektorokból álló bonyolult síkgeometria. Más szóval a térbeli megkötések, amelyekben belül az adatok a lemezre íródhatnak (és onnan visszaolvasásra kerülnek), tökéletesen arányosítottak, inkább egy karteziánus mátrixhoz hasonlatosan, mint egy üres vászonhoz. A sávok koncentrikus körökként rajzolódnak ki minden egyes tányér központi tengelye körül átlagosan tízezerszámra egy tipikus lemezen. A szektorok viszont sugárszerű kiterjedések a tengelytől a tányér pereméig. Egy szektor átlagos kiterjedése 512 bájt vagy 4096 bit – ha itt visszaemlékszünk arra, hogy a tízmilliárd bit/négyzetinch légsűrűség a megszokott, képet kapunk arról is, hogy mennyi szektor van a lemez sok ezer sávjának mindegyikében. (Egy „zoned bit recording”-nak nevezett technika a legkülső sávoknak – amelyek a legnagyobb lineáris teret foglalják el – arányaiban jelentősen több szektor befogadását engedi, mint a belső sávoknak.) Egy lemez formázása az a gyakorlat, melyet a legtöbben flopilemezeken már elvégeztek, ugyanakkor ez az a folyamat is, amelynek köszönhetően a sávok és a szektorrészelemek – mely utóbbiak egyszerűen áramlásfordítások – először íródnak a médiumra. Ebből kifolyólag pedig nincs lehetőség arra, hogy a lemezre írjunk a formázás nyíltan arányosított gesztusát megelőzően. Ugyanakkor létezik egy ennél is alsóbb szintű formázás, amelyet a gyárban végeznek el, és szervóírásnak hívnak. Ez magában foglalja, hogy minden egyes sávhoz egyedi azonosító (szervókód) íródik annak érdekében, hogy a fej képes legyen tájékozódni a tányér felszínén. Egy lemeznek olyasfajta formázása, mint azt a legtöbben végrehajtjuk, nem módosítja a szervókódokat, amelyekhez még a hozzáférést is megakadályozza a lemez firmware-e a felhasználó számára. Ezért a digitális beíródás még a mágneses médiumokba ágyazott áramlásfordítások skáláján sem lehet soha homogén tett.

Minden formázott merevlemez tárolja saját önreprezentációját, a fájlnevek és -elérhetőségek táblázatát (a Windowsban) fájlallokációs táblaként ismerjük (FAT).¹⁸ A FAT egészen a DOS-ig nyúlik vissza, és a lemez tartalmának tolvajkulcsaként szolgál. Minden fájl annak elérhetőségével együtt listáz a lemezen. (A mindenütt meglévő 8/3 karakteres fájlnevezés-konvenció a DOS-ban és a korai Windowsban a FAT ereklyéje.) A fájlátrolás alapvető egysége ugyanakkor nem a szektor, hanem inkább a klaszter, amely az egy sávon egymást követő szektorok közül tipikusan 32-t vagy 64-et foglal magában. A klaszterek azonban nem feltétlenül egymást követik: a nagyobb fájlok klaszterekre bonthatók, és a lemez volumetrikus belsejében szétszóratnak. Ezért a fájl mint olyan megszűnik jelentéssel bírni a tányér e szintjén, ehelyett klasztereinek kapcsolódásai a FAT-ban kerülnek rögzítésre, ahol a fájl csak relatív asszociációk láncolataként létezik. (Na-

¹⁸ Ez egyszerűsítés. Valójában a FAT technológiák egy családja, és a tényleges implementációk a FAT12, FAT16, FAT32 és a VFAT. Az olyan újabb rendszereken, mint a Windows 2000 vagy a Windows XP, a FAT-ot az NTFS technológia váltja fel. Sőt, sem a UNIX, sem a Macintosh számítógépek nem használnak FAT-ot; saját fájlrendszer-technológiákkal rendelkeznek.

gyon alapvető módon minden elektronikus adat „hipermediális” a FAT számára.) Egy lemez töredezettségmentesítése egy másik olyan karbantartó művelet, amely ismerős lehet a felhasználók számára, egyben az a folyamat, amely az egymástól eltávolodott klasztereket közelebb hozza egymáshoz annak érdekében, hogy a lemez teljesítménye javuljon (mivel a csúszkakar által végrehajtott egyetlen aktív mechanikus művelet, a fejek mozgatása a sávok között, minél kevesebbszer történik meg, annál gyorsabb a lemez sorhozzáférése). A FAT és az általa feltérképezett adatstruktúrák az arányosítás apoteózisai és az írástér atomizációja is egyben, ami egy másik véletlen elérésű eszközzel kezdődött, a kódexszel.¹⁹

Mint azt már láttuk az első fejezetben, egy fájl törlése azt nem távolítja el a lemezről, még azt követően sem, hogy üritettük az úgynevezett Lomtárt. Ehelyett, megfelelő a lemeztárolás volumetrikus logikájának, a törlés parancs egyszerűen megmondja a FAT-nak, hogy egy adott fájl klasztereit tegye szabaddá jövőbeni használatra – egy speciális hexkarakter (E5h) a fájlnev elejéhez adódik, azonban maga az adat sértetlenül megmarad a tányéron. Az adatmentő alkalmazások pedig működésük közben eltávolítják ezt a speciális karaktert, így visszaállítják a fájlt a FAT hozzárendelt klasztereiben; a fejlettebb helyszínelési eljárások még mélyebb helyreállításra képesek, tehát még azt követően is működnek, hogy a klaszter felülíródott. A legfontosabb itt a FAT-nak, e tisztán grammatológiai konstrukciónak a döntő szerepe a lemez íráshelye feletti ítélkezésben.

Mozgásfüggő. A komputáció a sebesség kultúrája, és ez alól a merevlemezek sem jelentenek kivételt. Mozgás és nyers sebesség mindketten szerves aspektusai a merevlemezek beíróadási technológiájaként számotartott működésének. Mihelyst a számítógépet bekapcsoljuk, a merevlemez szinte folyamatos mozgásban van.²⁰ A tengelymotor mintegy 10.000 fordulat/másodpercre pörgeti fel a tányért.²¹ Ez a mozgás két okból is alapvető fontosságú a lemez számára.

Az első ok, hogy amikor az író-olvasófej oldalmozgást végez a tányéron az indítókarnak köszönhetően egy adott sáv keresése közben, akkor a fej passzív mozgási állapotban marad annak érdekében, hogy egyedi szektorokhoz nyerjen hozzáférést – vagyis, amint a fej a megfelelő sávnál jár, egyszerűen kivárja, amíg a célszektor elforog előtte. (A tányérok az óramutató járásával ellentétes irányban forognak, ami azt jelenti, hogy a fej valójában jobbról balra ír.) A lemez forgása

¹⁹ A kódex véletlen elérését megvilágító elemzéshez (a lineáris tekercssel összehasonlítva), lásd JEFFREY MASTEN ET AL. bevezetőjét: *Technologies of Literary and Cultural Production*. New York, Routledge, 1997.

²⁰ Ugyanakkor vannak olyan kísérleti merevlemezek, amelyek nem rendelkeznek mozgó részekkel. Ilyen például az IRAM: <http://techreport.com/review/9312/gigabyte-i-ram-storage-device> (2017. május 31.). (Köszönet Will Killeennek a hivatkozásért.)

²¹ A lemezeknek a tengely körüli forgási sebessége még mindig a legmeghatározóbb akadályok egyike a merevlemez-fejlesztésben. Legalább egy brit cég, a Dataslide kísérletezik azzal, hogy ehelyett vibráció generálja az író-olvasófejeknek a mágneses áramláváltozás azonosításához szükséges mozgást. Lásd a <http://www.dataslide.com/> (2017. május 31.) oldalt, leginkább a News szekció bejegyzéseit.

teszi lehetővé a fej számára, hogy a mágneses áramlásfordításokat a tányér felszínén érzékelné. A múltban a fejek még nem voltak elég érzékenyek ahhoz, hogy képesek legyenek az elsuhanó szektorokat leolvasni, ami olyan fejlett kódolási sémákat eredményezett, amelyek „összefésülték” vagy megtántorították azokat oly módon, hogy a fájlдарabok sorozatai hozzáférhetővé váltak több egymást követő fordulatkor. Számos tényezőnek hála, ma már a fejek kellőképp érzékenyek ahhoz, hogy minden elhaladó szektort leolvassanak, így azok összefésülésére többé nincs szükség.

A mozgás ugyanakkor egy második és alapvetőbb okból is lényeges a lemez műveletei számára. Más mágneses médiumokkal ellentétben, mint amilyen a magnó- és a videokazetta vagy akár a flopilemez, amelyeknél az író-olvasófejek fizikailag is érintik a rögzítő médium felszínét, a merevlemez-meghajtó a tányér felett „szárnyal” olyan távolságra, amely az emberi hajszál szélességének pirinyó töredéke. (A valódi távolságot nanométernak nevezett mértékegységben mérik. Korábban szó volt a mikronokról; egy mikron 1000 nanométer. Szóval még a bit-reprezentáció hossza és széle is jóval meghaladja a meghajtófej repülési magasságát.) A lemez gyors mozgása légpárnát képez, amely a meghajtófejet repteti. Mint ahogy egy cápának úsznia kell a légzéshez, a merevlemeznek mozgásban kell lennie annak érdekében, hogy adatokat fogadjon vagy adjon. Ezt aerosztatikus technológiának nevezik (ahogy azzal az IBM San Joséban előrukkolt), s ez a magyarázata annak is, miért szükséges a port és a többi szennyeződést bármi áron a lemezborításon kívül tartani. Amennyiben a fej mégis megérinti a mozgó lemez felszínét, a fej összeomlik: a fej, amely, ne feledjük, több mint száz mérföld/óra sebességgel mozog, barázdát szánt a tányérba, így az adatokat gyakran szinte lehetetlen visszanyerni. Ezért a merevlemez materialitásának mint a digitális beíródás funkcionális ágensének egy kulcseleme szó szerint a semmiből képződik meg.²²

Síkiró. Az írás és beíródás módszerei nagyjából háromféleképpen osztályozhatók attól függően, hogy milyen magassági viszony van a jelentésszerű jelek és nyomok, valamint az őket támogató médiumok között. A domborműfolyamatokhoz, mint amilyenek a fametszetkészítés vagy a betűszedős nyomtatás, megemelt magasság szükséges annak érdekében, hogy a jeleket az egyik felületről a másikra át lehessen vinni. A mélynyomtatási folyamatok, mint amilyenek a maratás vagy a gravírozás, rovátkolásra hagyatkoznak, a tinta vájatokban helyezkedik el, ahonnan aztán a nyomó lefelé ható ereje viszi át. A síkiró felületek viszonylag késeiek, és a litográfia példászerű rájuk nézve, hiszen zsír és víz elegyét használja arra, hogy a nyomtatókó sima felszínén elrendezze a tintát. A merevlemezek tekintetben síkirók, hogy a lemez felszínének tökéletesen simának kell lennie annak érdekében, hogy néhány nanométerrel az aerosztatikus mező alatt repüljön. A tányér, amely azt a mágneses réteget biztosítja, ahol az író-olvasófolyamatok

²² Kirschenbaum szójátéka a „created out of thin air” angol idiómával magyarul visszaadhatatlan: az aerosztatikus mozgásra célozva beszél arról, hogy a levegőből képződik meg, ami angolul egybeesik azzal a szólással, hogy valami a semmiből kerül elő vagy tűnik fel. – A ford.

történeket, ezért hagyományosan alumíniumból készült; manapság folyamatban van az üvegre (több a szilícium) való váltás. A természetben persze semmi sem tökéletes, így a merevlemez felszíne mindig is mutatni fog topografikus tökéletlenségeket, ha nagy felbontásban pásztázzuk egy elektronmikroszkóppal. Mindazonáltal a merevlemez a legrészletesebben kidolgozott síkíró felszín az írás és beíródás történetében, amelynek strapabírása nanoskálán mérhető.²³

Nem felejtő (de változtatható). Mint azt eddig láttuk, a nem felejtő, de törölhető véletlen elérésű tárolás finomhangolása mérőföldkő volt mind a számítógép-tervezésben, mind a számítógép reklámozott teljesítményének szempontjából. A mágnesszalag-tárolás fejlesztése nagyjából egyszerre történt a lemeztechnológiáéval, azonban az előbbi (és a papírszalag, melyet előtte használtak) természetesen szériális médium. A mágnesmagos memóriák, amelyek bumfordi előfutárai voltak a lemeztárolásnak, szintén véletlen elérésűek voltak, azonban sokkal kisebb tárolókapacitással, és a permanens adatokat minden egyes sikeres hozzáféréssel újra kellett írni. Paradox módon a mágneslemez tárolásának nem felejtő volta mellett legalább ilyen lényeges volt az a tény is, hogy a volumetrikus terület felülírható és ismét használatba vehető. A holografikus tárolás, amelyről sokan úgy tartják, hogy a mágnesmédiumokat felváltja a jövőben – az adatok szilárd kristálytömbökben vannak tárolva –, nem általánosan újrafelhasználható.²⁴ (Az a feltételezés járja, hogy a holografikus tárolás annyira olcsó és tárhelygazdag lesz, hogy egyáltalán nem lesz szükség sem funkcionalitás, sem gazdaságosság okán *bármit* is törölni.) Ez a technológia oly alapvető módon gondolja újra az ember-számítógép-interakciót, mint ahogyan a véletlen elérésű, nem felejtő (de változtatható) tárolómédium is tette az 50-es években. Holott vannak arra mutató jelek, hogy a mágneses médiumok is ugyanezt a távlatpontot kezdik elérni.

„A C MEGHAJTÓD TE VAGY”: A 2007-ES LEJEGYZŐRENDSZER

John Guillory megfigyelése, hogy az „információ” (kétségtelenül korunk transzcendentális jelölője) funkcionálisan a tárolási és átviteli kapacitása által meghatározott, és e két jellemzője pontosan egymástól függ, méghozzá paradox módon azért, mert kölcsönösen kizárják egymást: „Éppen azért követeli meg az információ az átvitelt, mert tiszavirág-életű, pillanatnyi értéke van, ami korunk információtechnológiáit arra sarkallja, hogy gyorsuljanak fel, váljanak gazdaságossá, és maximalizálják az átvitel hatékonyságát. Amennyiben elvétik a megfelelő átviteli pillanatot, az információt a következő ilyen lehetőségig szükséges tárolni.”²⁵ A tárolás így mélyaltatás, kóma vagy éberhalál, furcsán inaktív, jelenlé-

²³ Hálával tartozom Kari Krausnak, hogy a síkíró jelleget a merevlemez grammatologikus alapvetéseként javasolta.

²⁴ A jelenlegi vezető technológiáért lásd MARGARET QUAN: Holographic Storage Nears Debut. = *EE Times*, 2001. április 26-a: http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1143196 (2017. május 31.).

²⁵ JOHN GUILLORY: The Memo and Modernity. = *Critical Inquiry*, 2004. ősz, 108–32.

te mégis redukálhatatlan módon fizikai – ezért is asszociálunk vele kapcsolatban a kísértetiesre, a tudattalanra, a halálra. (Talán a legikonikusabb popkulturális megjelenítése ennek *Az elveszett frigyláda fosztogatóinak* [1981] utolsó jelenetében található: a vélhetőleg a frigyládát rejtő faládát a Smithsonian múzeum National Mall alatti raktárhektárainak hatalmas mélyedésébe tolják be, ahol ugyanolyan névtelen tárolók sorakoznak a padlótól a plafonig a lineáris perspektíva bevett megjelenítésének megfelelően.) Amikor Guillory kifejezetten a hétköznapi irodai emlékeztetőkről ír – érvelése szerint a „legtisztábbról” az információs műfajok közül, hiszen annyira átlagos –, a tárolás kulturális logikáját ugyanezen távlatpontra vetíti: „Vagy csak egyszer olvassuk el, vagy egyszer sem. De bármennyire elenyészően tovatűnő is a tartalma, muszáj megőrizni, vagyis *iktatni*. Örökre készen kell állnia a tárolóban arra az esetre, ha egy hipotetikus jövőbeni olvasó meg szeretné tekinteni.”²⁶ Ebből az ötletből származik az a számos irodavezető által gyakorolt rutin, hogy minden e-mailen történt levelezést szükséges kinyomtatni (és iktatni), ezzel nyomtatott pótlékát előállítva a digitálisan létrejött [born-digital] dokumentumoknak.²⁷

Az e-mail és más elektronikus dokumentumok nyomtatásának és iktatásának OCD-je a megfizethető asztalinyomtatás-szolgáltatások könnyű hozzáférhetőségének köszönhető (a céges IT környezet általános jellemzője a hálózati lézer[nyomtató]), amelyet megtámogat a mélyen gyökerező bizalmatlanság és nyugtalanság a hosszútávú elektronikus adattárolás megbízhatóságát illetően. A probléma nyilvánvalóan *nem* a merevlemez vagy egyéb tárolóeszközök fizikai kapacitásában keresendő. Mikor e könyv a nyomdába kerül, valószínűleg már két lábbal gázolunk a „terrabájtok territóriumában” (egy terrabájt ezer gigabájt).²⁸ Ha, amint azt Lisa Gitelman állítja, az új beíródási technológiák „új szubjektivitásokat jeleznek”, akkor jobban tesszük, ha elkezdünk rákérdezni arra, miféle új típusú szubjektivitások öltenek testet és íródnak be a merevlemez és annak szüntelenül növekvő térfogata által.²⁹ Íme néhány adat hozzá:

- A hipertexttervező és szoftverfejlesztő Mark Bernstein azon elmélkedik a blogján, hogy „[i]dőről időre kitisztítom a merevlemezem. Kitörlöm a felesleges, régi fájlokat és a túlbujánczó Tinderbox-jegyzeteket. Kigyomlálom a legrosszabb pillanatfelvételeket, a redundáns és az elmosódott képeket, vagy azokat, amelyeket véletlenül valakinek a lábáról készítettem. *Ez valószínűleg hiba*. Gyakran sokkal többbe kerül a döntés, hogy mit dobjunk ki, mint

²⁶ Uo., 113.

²⁷ Ez a jelenség több pusztán anekdotánál. A *The Myth of the Paperless Office* című könyvükben Sellen és Harper olyan statisztikákra hivatkoznak, amelyek 1988 és 1993 között a fénymásológépek számában beállt változást globálisan 5% körüli növekedésre teszik, a nyomtatókért viszont 600%-ra. (MIT Press, Cambridge, MA, 14)

²⁸ HAYES: *Terabyte Territory*, 212–6.

²⁹ GITELMAN: *Scripts, Grooves*, 11.

valamit örökre menteni.”³⁰ Bernstein kiszámolja, hogy a leszálló ágban lévő merevlemezárak és az ehhez társuló tárolóhely-növekedés oda vezet, hogy kevesebb mint egy pennybe kerül számára egy egymegás fájl hároméves tárolása. Összehasonlításképpen, az eredeti IBM-féle RAMAC-nál egy megabájt 10 000 dollárba került: amennyiben ma egy *gigabájt* költsége kevesebb, mint egy dollár, akkor Brian Hayes szerint jóval olcsóbb, mint a papír.³¹

- A Google elindította a Gmail szolgáltatást, vélhetőleg ugyanezen konklúzióra jutva. Minden új felhasználót a következő tanács fogad: „Archiválj, ne törölj: 1000 megabájt ingyenes tárhellyel többé nem kell egyetlen levelet sem törölnöd. Csak archiválj valamit, és használd a Gmail keresőjét, hogy megtaláld, amire szükséged van.” 1000 megabájt egymillió ASCII karakter, vagy megegyezik (legalább) 1000 kötetnyi prózával. Bár talán túlzás azt állítani, amit a Google, hogy ez egy életre elegendő mennyiség, 1000 megabájt (jelenleg 2,8 gigabájtot ajánl valójában a Google) hosszútávú és valós megoldást kínál azzal, hogy nem kell törölni az e-mailt.³² Ehhez hasonlóan a népszerű fotómegosztó szolgáltatás, a Flickr nem alkalmaz megkötést a tekintetben, hogy a felhasználók hány képet tárolhatnak, mindössze a feltöltés sávszélességét korlátozza (legalábbis az ingyenes „Basic” fióknál). Az üzleti modell egyértelműen arra épít, hogy miközben a tárolási költségek annyira alacsonyak, hogy a cég megengedheti magának, hogy osztogassa, egyszersmind tőkét kovácsol abból az egyre divatjamúltabb felhasználói felfogásból, hogy a tárhely maga is áru.³³
- A piacon kapható merevlemezek nagyjából egyharmadát gyártó Seagate bejelentette arra vonatkozó tervét, hogy a Lindows (sic) operációs rendszer már installált lesz valamennyi új merevlemezükre. Más szóval a merevlemez teljes operációs rendszerrel érkezik – mint fluorid a vízben, ahogy a Lindows sajtóközlemény fogalmaz.³⁴ Ez hangsúlyosabbá teszi a tény: ahogy a tárolási kapacitás növekszik, az operációs rendszer és a hozzá tartozó alkalmazások a lemeznek csak egy kis részét foglalják el (az egyre növekvő blootware-hullámokat leszámítva). Miközben egy évtizeddel ezelőtt a felhasználók arra kényszerültek, hogy fenntartsák a kényes egyensúlyt az adatoknak és az alkalmazásoknak szánt tárhelyek között, ez a fajta erőforrás-menedzselés ma már többnyire a múlté.
- A „How Much Information is There in the World” címmel rendszeresen megjelenő beszámolóiról ismert információtudós, Michael Lesk arra jutott, hogy a Föld évi teljes médiatermelése ma már eléri az „1,5 exabájtnyi tá-

³⁰ <http://www.markbernstein.org/Apr0401.html> (2017. május 31.).

³¹ HAYES: *Terabyte Territory*, 214.

³² Ezt az állapotot sajátosan figurázza ki: <http://www.jacobgrier.com/humor/Gmail.html> (2017. május 31.), „Man becomes first to fill Gmail account quota. ‘Almost entirely porn’ says Google.”

³³ <https://help.yahoo.com/kb/flickr-for-desktop#34> (2017. május 31.).

³⁴ <http://www.cloudcomputingexpo.com/node/35432/print> (2017. május 31.).

rolható tartalmat [...]. Ez 1,5 milliárd gigabájt, és azt jelenti, hogy minden férfi, nő és gyerek a Földön 250 megabájtot termel.”³⁵ Lesk ezt az eredményt úgy kapja meg, hogy számításba vesz olyan médiumokat is, mint a könyv, fénykép, a film és a zene. Megjegyzi azt is, hogy a szállított merevlemez-kapacitás évről évre megkétszereződik, és hogy a „mágneses tárolás gyorsan az információtárolás univerzális médiumává válik”. Ugyanakkor az ipari szakértők, mint amilyen Hayes is, arra mutatnak rá, hogy a jelenlegi ütemet fenntartva a 120 terrabájtos lemezek 2012-ig piacra lesznek dobva, míg mások, például a Seagate-nél dolgozó Mark Kryder szerint a szuperparamágnesesség határát – a legkisebb fizikai tér, amely mágneses töltést vehet fel, és nanoskálán mérhető – 20 terrabájt körül lehet majd elérni.³⁶

- E jövőbe nyújthat részleges betekintést a Microsoft kutatójának, Gordon Bellnek a *MyLifeBits* projektje, amely a következőképpen írható le: „egy emberéletnyi tárolása *mindennek* [...]. Gordon Bell egy élettartamnyi cikket, könyvet, kártyát, CD-t, levelet, emlékeztetőt, papírt, fotókat, képeket, prezentációt, házi videót, felvett előadást és hangjegyzetet rögzített és tárolt digitálisan. Most már teljesen papír nélkül maradt, és telefonhívásokat rögzít, a televízióból és rádióból vesz fel dolgokat.”³⁷ Bell kutatócsoportja tisztában van azzal, hogy a tárolást nem egyedül a kapacitás határozza meg. A kihívás a hozzáférésben is rejlik, nagyjából ugyanazt a problémát eredményezve, mint amellyel a RAMAC fejlesztőinek is szembe kellett nézniük, és amelyet Luhn megoldott végül. A nyomtatott archívumokban az úgynevezett rejtett gyűjtemények azokat az anyagokat jelölik, amelyek nem dokumentáltak vagy katalogizáltak a repertóriumban, ezért láthatatlanok a felhasználó számára. Áruklodó, hogy Bell *MyLifeBits* projektje végső soron adatbázis-projekt keretében jött létre, a kutatás irányát pedig az összegyűjtött irdatlan mennyiségű információ indexelésének, hozzáférésének és címkézésének problémája határozza meg. Az adatbányászat – olyan technológia, amely a gépi tanulás algoritmusait használja annak érdekében, hogy hatalmas mennyiségű archivált adat között keressen váratlan sémákat és társításokat – közvetlen kinövése a mágneses lemezek által lehetővé tett véletlen hozzáférésű tárhelyek tömegének.
- A New York Timesban egy nemrég megjelent jelentés szerint az austini University of Texas hallgatói könyvtárának mind a 90.000 kötetét egy kampuszon kívüli helyszínre szállítják, ahonnan aztán lekérhető és előhívhatók lesznek.³⁸ Több főiskola és egyetem is követi e mintát. Ez a Neumann-féle

³⁵ MICHAEL LESK: How Much Storage is Enough? = *Storage* 1, 2003 június: <http://queue.acm.org/detail.cfm?id=640158> (2017. május 31.).

³⁶ HAYES: *Terrabyte Territory*, 215. és *A Conversation with Jim Gray*, n. p.

³⁷ <https://www.microsoft.com/en-us/research/project/mylifebits/#> (2017. május 31.).

³⁸ RALPH BLUMENTHAL: College Libraries Set Aside Books in a Digital Age. = *New York Times*, 2005. május 14.

architektúra makroszintű megvalósulása. A lejegyzőrendszer fraktálatlakot ölt, ahogy a könyvtárépületnek – a tárolóegységnek – a téglái és vakolata újralkotódnak azért, hogy számítógépekkel telepakolt, a technológia élmezőnyébe tartozó média- és információ-központnak adhassanak otthont, amely számítógépek szintén a technológia élvonalába tartozó szerversorokkal és merevlemezkötegekkel felszereltek. Ezzel egy időben (és rekurzívan, úgy tűnik) a könyveket – a régi kor véletlen elérésű eszközeit – *tárolókba* rakják, félretolják őket valami távoli helyszínre, ahol a lekérésüket követő némi várakozás után elérhetővé válnak. Informalizálttá alakultak, osztozva Guilloiry emlékeztetőjével abban, hogy addig maradnak zárt halmokban (ahol a közeljövőben már csak robotikus kéréseljesítő eszközök működnek majd), amíg – *ha egyáltalán* – valakinek szüksége nem lesz rájuk.

A Gmail mantrája, miszerint „archiválj, ne törölj”, a végtelen visszavonás, a terrabájt nagyságú meghajtók lehetősége, amelyek mindegyik fájl mindegyik állapotát képesek egy életre megőrizni a felhasználónak: Bell mindenevő *MyLifeBits* projektje nyíltan a Memex ötletének „beteljesítéseként” hat³⁹ – ez lassú, de annál drasztikusabb mód az emberi tudás jegyzeteinek előállítására és kezelésére, amelynek implikációi túlmutatnak a merevlemezen mint pusztá írás- és beíródás-technológián. Amint arra Derrida felhívja a figyelmet *Az archívum kínzó vágyában*: „ami nem archiválható ugyanolyan módon, azt nem is élhetjük meg ugyanúgy”.⁴⁰ Az olyan szórakoztató elektronikai eszközök, mint amilyenek az iPod vagy a TiVo, amelyek közül mindkettő a merevlemez technológiájára építenek, már ezt mutatják: e termékek átalakították a digitális zene és videó tárolását kellőképp jövőbementató hatásokkal a zene- és filmipar számára, mint ahogyan az egyéni felhasználói szinten is a zenehallgatási és filmnézési szokások tekintetében. Például az MP3-ak személyre szabott, zenegépszerű lejátszási listái kiszorították az előadó számelrendezését az albumon vagy a CD-n, míg a TiVo épp arról a lehetőségről tárgyal, hogy reklámok nélkül közvetítsen válogatott műsorokat egymás után, és egyéni nézési ütemtervet tegyen lehetővé. A védjegyévé vált fehér fülhallgatóival és „vissza a jövőbe”-szerű lekerekített formáival az iPod valószínűleg az első mágneses tárolóeszköz, amelynek sikerült divatkiegészítővé válnia. A podcastok közvetítése – hírek, kommentárok, versek, előadások, beszédek vagy bármi más letöltésének a gyakorlata, ami bevett módon az iPodnak és a számítógépnek az automatikus szinkronizálásával történik – visszahat a digitálistartalom-gyártás minden területére. A TiVo vezetői eközben képesek követni egy felhasználó min-

³⁹ Lásd pl. JIM GEMMELL: *MyLifeBits: Fulfilling the Memex Vision*. <https://www.microsoft.com/en-us/research/publication/mylifebits-fulfilling-the-memex-vision/#> (2017. május 31.).

⁴⁰ JACQUES DERRIDA: *Az archívum kínzó vágya*. = Uő – WOLFGANG ERNST: *Az archívum kínzó vágya* / *Archívumok morajlása*. Budapest, Kijárat, 2008, 26.

den lejátszási, előre- vagy visszatekerési parancsát; a cég ragaszkodik ahhoz a magyarázathoz, hogy mindez csak nézettségi adatok miatt szükséges.⁴¹

A New York Timesnál rovatvezető John Schwartz arról írt, hogy a kollégájától vett egy iPodot, és felfedezte azt a több ezer számot, amely a merevlemezen maradt: „És ha utálnám Ken ízlését? Kevésbé tisztelném ettől? Nem a Paula Abdul számokról beszél; mindannyiunknak joga van a maga bűnös örömeihez. De mi van akkor, ha az összes rágógumipop vagy borzalmasan unalmas? Mintha csak kinyitnám a szekrényét, és az tele lenne Star Trek egyenruhákkal.”⁴² A teljes zenei gyűjtemény hordozható, átadható eszközzé tételével a mágneses lemez tárhelye olyan típusú intimitást tesz lehetővé, amely eddig talán legfeljebb akkor valósult meg, ha valakinek az otthonában járva a könyvespolcát pásztáztuk végig, vagy bekukkantottunk a szekrényébe (ugyanaz a cikk említést tesz a „podjacking” jelenségről, amikor valamely barátunk vagy egy ismeretlen iPodjába dugjuk a fülesünket).⁴³

Az effajta indíttatás a szubjektív identitás és a tárolt személyes adatok megfeleltetésére a kortárs lejegyzőrendszer egyik legdrámaibb jellemzőjeként tűnik elő. „You are your C”, hirdeti Carlo Zanni hálózati művészeti projektje, amelyet a „lélek elektronikus tükrözésének” szentelt. Amikor online nyitjuk meg a projektet, a néző merevlemezeének tartalma jelenik meg a képernyőn a standard Windows-féle könyvtárfa, mintha az csak a világháló egy újabb összetevője lenne. „A szem többé nem a lélek tükre; a számítógép vagy a merevlemez viszont az.”⁴⁴ A projekt kellőképp lényegre törő, de a képernyő és a tárhely, a tükörkép és a tároló közötti dialektika tanulságos lehet; mint azt Zanni megjegyzi, a személyes információk nyilvánosságra hozásától való félelem, amely a weben *láthatóvá* lesz, munkájának egyértelmű részét alkotja: „Ez egy régi hekkertrükk [...], általában arra gondolnak az emberek, hogy az adatok láthatóvá tétele a web teljes felhasználókörére kiterjed, miközben az az igazság, hogy csak lokálisan, a te gépednek az.”⁴⁵ Zanni

⁴¹ Lásd a <http://www.wbaltv.com/technology/7333617/detail.html> (2017. május 31.; a link már nem él. – A szerk.) linket a TiVo adatgyűjtő technológiájának leírásáért.

⁴² JOHN SCHWARTZ: To Know Me, Know my iPod. = *New York Times*, 2004. november 28., 6.

⁴³ Egy philadelphiai DJ, Adam Porter megélhetését az biztosítja, hogy iPodokat ad bérbe éttermeknek és magánszemélyeknek, rajtuk személyre szabott lejátszási listákkal: <http://citypaper.net/articles/2003-06-12/music.shtml> (2017. május 31.; a link már nem él. – A szerk.). Sokak számára azonban az iPod sokkal inkább általános tárolóeszközként, semmint zenelejátszóként működik – olyannyira, hogy az Egyesült Királyság Védelmi Minisztériuma (és a magáncégek növekvő száma) biztonsági kockázatként tartja őket nyilván, hiszen lehetővé teszik nagy mennyiségű adat gyors átvitelét: <http://www.consolationchamps.com/archives/001142.html> (2017. május 31.; a link már nem él. – A szerk.). Szintén felszálló ágban van a személyes adatokkal való visszaélés, amelyben az iPod főszerepet játszik.

⁴⁴ A művész saját kijelentése a <http://rhizome.org/art/> (2017. május 31.) oldalon. (Nehezen fordítható szójáték, amelyet Kirschenbaum részletez is: egyrészt a C meghajtó és a see 'látni' ige homofóniájára játszik rá, vagyis az operációs rendszer láthatóságára, valamint a sole 'egyedüli' és a soul 'lélek' ugyanilyen akusztikus viszonyára; a szem már nem a lélek tükre vagy nem egyedüli tükre az embernek. – A ford.)

⁴⁵ Személyes levelezés Zannival 2005. január 8-án 19.47-kor.

számára egyértelmű, hogy a monitoron folyó élet megtestesíti a lemezen folyó élethez fűződő, néha kínos viszonyunkat.

Valóban vannak arra utaló jelek, hogy a merevlemeztes tematizáló hálózati művészeti projektek saját kis műfajt kezdenek alkotni. Mary Flanagan helyszínelés által ihletett *{Phage}* (2000) projektje a felhasználó merevlemezén található régi fájlokból használ fel töredékeket annak érdekében, hogy a számítógép feltételezett tudattalanjának háromdimenziós reprezentációját alkossa meg. A Virtual Reality Modeling Language (VRML) segítségével végrehajtott program a képeket geometrikus szilárdtestekre vetíti, meglepő vizuális nyomatokat létrehozva, amelyek Dalí-féle fantazmagóriákként sodródnak. Ezt az alapvető folyamatot Flanagan vírusnak hívja.⁴⁶ Cory Arcangel hálózati művészete, a *Data Diaries* (2002) Quicktime videókat használ arra, hogy streamelje azokat az adatfájlokat, amelyek a merevlemez puffer- és gyorsítótárjának dumpolásával keletkeztek, adott dátumokhoz tartozó absztrakt, atonális videókompozíciókat eredményezve: „Ha a számítógépek rendelkeznek egyáltalán tudatalattival, akkor az ez” – állapítja meg Alex Galloway. „Digitális álmoknak tűnnek: a számítógép valós memóriájának tiszta formái és hangjai. Minden egyes videó újabb napot dokumentál, és minden egyes nappal új emlékek halmazát adja nekünk a gép.”⁴⁷ Valójában a számítógép antropomorfizált tudattalanjára vagy tudatalattijára nyíló ablak gőgje legalább annyira idealizált fikció, mint amennyire az a gondolat, hogy a *MyLifeBits* adatbázisa Gordon Bell teljes élettapasztalatához ajtót nyit. Mind a VRML, mind a Quicktime felsőkategóriás alkotókörnyezetek, és a vizuális és az akusztikus tapasztalatok, amelyek megalkotására képesek, csakúgy, mint bármi más, a saját megalkotottságuk artefaktumai. Amennyiben együtt szemléljük őket, a *{Phage}* és a *Digital Diaries* eltérő attitűdöt és gőgöt testesítenek meg: előbbi interaktív, és bizonyos mértékben bevonó, illetve nyitott, az utóbbi pedig egy egyszerű klip, amelyet valaki végignéz. A *Digital Diaries* nagyon is szándékosan autoriter személyiséget ölt fel, ugyanakkor felmerülhet a kérdés, hogy számunkra, a nézőnek milyen szerepet osztottak. Flanagan *{Phage}*-e a maga részéről arra kér minket, hogy fogadjuk el a vírus gondolatát, egy mesterséges életformát, emellett pedig az adatszentélyeinkbe történő pusztító behatolásoktól való félelmünkre apellál. A vírus mindazonáltal generatív, a digitális törmelékeink újrahasznosításával szerez örömet. Ami mindkét projektben feltűnő, hogy a tárolás válik – a processzor vagy a számítógép-architektúra egyéb részének kárára – az új identitás gyújtópontjává, és az új gépezet lelkévé.

Az élet, a memória és az adattárolás effajta egymásba csúszását az irodalom már korábban feltárta – William Gibson *Johnny Mnemonic*-ja nyilvánvaló példa erre, ahol a főszereplők azért küzdenek, hogy hozzáférjenek a neuromantikus öszvér wetware meghajtójában őrzött adatokhoz: „Idióta vagy tudós alapon

⁴⁶ A *{Phage}* megtalálható: <http://www.maryflanagan.com/virus.htm> (2017. május 31.; a link már nem él. – A szerk.).

⁴⁷ <http://rhizome.org/community/25183/> (2017. május 31.).

megabájtok százai rejtőztek a fejemben, olyan információk, amelyekhez nem volt tudatos hozzáférésem [...]. Először is nem vagyok fukar, de a túlzott tárhelyhasználatom a csillagokat verdesi.”⁴⁸ Ez a téma sokkal hétköznapiabban jelenik meg Douglas Coupland *Microserfs* című könyvében, amely a Gmailnek, a Flickrnek és Bernsteinnek a fentebb már részletezett tárhelyköltség-kalkulusának ellenpólusát adja (a lakossági használatra szánt merevlemezek a könyv megjelenésekor nagyjából 1 gigabájtos tárhellyel rendelkeztek):

Susan a félévenkénti merevlemez-takarítását végezte, ami félig munka, félig szórakozás – törléstranszba esve eltávolította mindazon leveleket, amelyek valamikor sürgősnek tűntek, azonban ma már hasztalanoknak látszanak, a shareware-t, amely titokzatos vírusokkal fertőzi meg a fájljaidat, valamint a régen még menőnek tetsző alkalmazásokat.

Susan erőfeszítései engem is egy kis merevlemez-takarításra ösztökéltek. Eszembe jutott Karla megfeleltetése a test és a számítógép, annak tárhelye és a többi része között, és arra jutottam, hogy az emberi lények tele vannak baktériumokkal és vírusokkal, akárcsak egy telepakolt Quadra [...]. Feltettem egy kérdést a neten, a biofejeket kérdezve arról, hogy tudják-e mi bujkál az emberi merevlemezben.”⁴⁹

Ez a passzus már eleve egy olyan komputációs eljárás módjainkat megörökítő dokumentumként szolgál, amelyet a tárhelynek a többé már jelentés nélküli vagy felesleges elemei éltetnek. Vagy hogy még egy lépéssel továbbmenjünk: „Teljes adatmennyiség összege vagy. Senki nem kerülheti ezt el” – állítja Don DeLillo egy kormányzati technokrata hangján a *White Noise*-ban.⁵⁰

Ezek az irodalmi példák a *MyLifeBits* célkitűzéseit csak bonyolítják, hiszen ez utóbbi retorikája néha lehangolóan irodalmi [literal]. A projekt honlapján elérhető PowerPoint prezentációban például az látszik, hogy Gordon Bell saját, pixelekből összeálló reprezentációjába oldódik fel: „Adat vagyok.”⁵¹ Csábít, hogy ebben a posztumán hangnemben folytassam: a kettős spirál a végső adatstruktúra. Ugyanakkor ebben benne van az is, ami szinte szándékosan naivnak hat Bell állításaival és céljaival kapcsolatban: tényleg el kell fogadnunk, hogy csupán szummái vagyunk azoknak a médiumoknak, amelyeket előállítunk és fogyasztunk? („De hol kezdődik a kívül? Ez az archívum alapvető problémája. S az is bizonyos, hogy nincsen még egy ehhez fogható kérdés.”⁵²) Másképpen szólva a

⁴⁸ WILLIAM GIBSON: *Burning Chrome*. New York, Ace, 1986, 2.

⁴⁹ DOUGLAS COUPLAND: *Microserfs*. HarperCollins, New York, 1995. Lásd még Karla kijelentését: „A testek olyanok, mint a felcímkézett lemezek. Rájuk kattintasz, és egyből látod a fájlok méretét és típusát. Ez a típusú címke az embereknél az arcon látható.”

⁵⁰ DON DELILLO: *White Noise*. Penguin, New York, 1998, 141.

⁵¹ GEMMELL: *MyLifeBits*, n. p. – kiemelés az eredetiben.

⁵² DERRIDA: *Az archívum kínzó vágya*, 18.

kérdés nem az, hogy fogunk-e rendelkezni olyan tárolókapacitással, amely majd képes összegyűjteni az összes könyvet, filmet, zenét, beszélgetést, e-mailt stb., amelyet életünkben felhalmoztunk (előbb-utóbb, igen, fogunk), hanem inkább az, hogy e gyűjtemény, az adatoknak e hatalmas folyamai miként fognak interakcióba lépni az élmény redukálhatatlan szintjeivel? Amellett érvelnék, hogy a Zannié-hoz hasonló projektek részben elérik ezt a hatást, ugyanis képesek sokkolni: nem azzal, hogy feltehetőleg a világ számára kitergetik valakinek a privát információit – mert igazából nem teszik ezt meg –, hanem azáltal, hogy tükröt tartanak, és lehetővé teszik a felhasználó számára, hogy objektív és szokatlan módon lássa a maga teljességében azt, amit felhalmozott a merevlemezen. Ez a munka *nem* az életnek és az adatnak az egyszerű megfeleltetésén múlik, hanem a következő felvetésen: *ha* megfeleltetnélek az adataidnak, akkor ez (és ő) lennél. Más szóval ahhoz, hogy a projekt valódi horderővel bírjon, szükséges a felhasználó távol-ságtartása az adatai és saját maga között; valamifajta személyes tartaléknak meg kell maradnia, amely lényegében ezt közvetíti: „Nem, több vagyok én ennél.” DeLillo ugyanezzel érvel posztmodern iróniájával; Jack Glidney lelki tépelődései DeLillo regényének második felében az adatmezőinek gravitációs szalagjaiból való menekülési sebességének súrlódásán keresztül kerülnek felszínre. Az effajta tudatosság viszont hiányzik a *MyLifeBits*ből, ahol élet és adat algebrai megfelelése egyszerűnek és evidensnek van beállítva.

A *MyLifeBits* mítoszát (vagy mémjét) részben a médiumkonvergencia és a kitűnő memória közötti csúsztatás teszi lehetővé. A fentebb említett ppt megnyitásával például kapunk egy rövid animációt, amely médiumformák kaotikus sorozatát mutatja – papír, telefon, irattartó, zenei CD-k, számítógépszoftver –, amelynek mindegyik tagja a merevlemez egyetlen pittyenésébe veszik bele.⁵³ A meredeken emelkedő tárolókapacitásokat kiegészítve, vagy éppen azokat okozva, áll a vélt leegyszerűsítése minden médiának egyesekre és nullákra. Nicholas Negroponte megadja a bevett formulát: „A bitek gond nélkül vegyülnek. Összekeverednek, majd használhatók vagy újrafelhasználhatók együtt vagy külön-külön. A hang, a kép és az adat egyvelegét *multimédiának* nevezzük; bonyolultnak hangzik, de nem több összekevert biteknél.”⁵⁴ Friedrich Kittler még ennél is velősebb: „Az üzenetek és csatornák általános digitalizálásában eltűnnek a különbségek az egyes médiumok között.”⁵⁵ De ebben a könyvben azon munkálkodtam, hogy a digitális beiródás heterogenitásának a vizsgálatát a lehető legtovább vigyem – vagyis a nanoszintre, ahol a mágneses erőmikroszkóp segítségével az egyes bitek megkapják a maguk nyomatékát és súlyát (és olyanok mint a hópolyhek, nincs köztük két egyforma). Még az ilyen egzotikus felszerelések segítségével is a kortárs médiaökológia nem virtuális valóságai is ahhoz irányítanak minket, hogy megkérdőjelezzük a konvergencia homogenizáló mítoszát. Minden médium a saját

⁵³ GEMMELL: *MyLifeBits*, n. p.

⁵⁴ NICHOLAS NEGROPONTE: *Being Digital*. Cambridge, MA, MIT Press, 1995, 18.

⁵⁵ FRIEDRICH KITTLER: Gramofon, film, írógép. Ford. TÓTH-CZIFRA JÚLIA. = *Prae*, 2014/4, 77.

egyéni formájának materialitásaihoz kötött, azokhoz, amelyek a szellemi tulajdon, az egymással nem kompatibilis szabványok (kérdezz meg bárkit, aki egyáltalán már megpróbált a régióspecifikus DVD-kódok átejtő zátonyai között lavírozni), az elavulás, az IPO-k, a kifutások, a kivásárlások stb. formájában materializálódnak.⁵⁶ A nem levédett adatformátumok kivédik a materialitás egy formáját, a céges hatását, de minden médium része marad annak a társadalmi, politikai és gazdasági környezetnek, amelynek változó kontúrjai ellenállnak mindenfajta eróziós kísérletnek, amely a homogén egyesek és nullák pusztá retorikai megidézésével operál. Mi történik akkor, amikor az az iránti vágyamnak az elhatalmasodó ambíciója, hogy minden számról, amit valaha hallgattam, létrehozzak egy mentést, nekiütközik a digitálisjog-kezelés jéghegyének?⁵⁷ A tanulság a következő: ugyanazok az optikai üvegszálás hálózati csatornák, amelyek leegyszerűsítik a médiumokat egy univerzális szimbolikus sorozatra, arra is használhatók, hogy ugyanezen sorozat esetében kieszközöljék bármely beléje kódolva működő adatfolyamnak a kiírását vagy írásvédelmét. Formálisan tehát nincs alapvető állapota a lejegyzőrendszernek.

2006 márciusában a Samsung piacra dobott egy 32 MB flashmemóriával bíró laptopot – merevlemez nélkül.⁵⁸ Majdnem ugyanekkor helyezte el a Google az online prezentációját, amely egyben felvázolta a cég jövőbeni terveit. Az egyik diához fűzött jegyzetben, amely figyelmetlenségből benne maradt a nyilvános változatban, a „végtelen tárhely” szolgáltatás leírása szerepelt, amelyben az emberek minden adatukat rábízják egy hálózati repozitóriumra. Mivel bármely számítógépről hozzáférhető, ez a repozitórium a „mesterverzió”.⁵⁹ Ha e két történést

⁵⁶ Ehhez kapcsolódó munkáért lásd M. G. K.: *The Word as Image in the Age of Digital Reproduction*. = MARY E. HOCKS – MICHELLE R. KENDRICK (eds.): *Eloquent Images: Word and Image in the Age of New Media*. Cambridge, MA, MIT Press, 2003, 137–56.; szintén lásd M. G. K.: *Virtuality and VRML: Software Studies after Manovich*. <http://www.electronicbookreview.com/thread/technocapitalism/morememory> (2017. május 31.).

⁵⁷ Egy velem való beszélgetésben a *MyLifeBits*es Jim Gemmell javaslata szerint a végső megoldás erre az lenne, hogy egy adott dal metaadatainak rögzítését követően a felhasználó a digitális szolgáltatásokhoz forduljon megfelelően licencelt másolatért, amennyiben tényleg meg akarja azt hallgatni. Ez a megoldás még inkább aláhúzza az adat társadalmi és gazdasági materialítására vonatkozó tételt, és azt, ahogy ez ellenáll az univerzális tárolásnak.

⁵⁸ Lásd <https://slashdot.org/story/06/03/21/200234/32-gb-flash-storage-drive-announced> (2017. május 31.). Hiba lenne azt feltételezni, hogy a flashmeghajtók a materialitás nélküli tárolás lehetőségére adnak példát: „Mivel ezek írása azáltal történik, hogy az elektronokat átlöki egy elektromos szigetelőrétegen a lebegő tranzisztorkapura, az újírható ROM-ok megszabott számú írásciklust bírnak csak addig, amíg a szigetelés meg nem rongálódik végleg. A nagyon korai EAROM-okban ez a megrongálódás akár 1000 írásciklus alatt is végbemehetett. A modern flashalapú EEPROM-ok élettartama elérheti a 10000 vagy akár a 100000 ciklust is, de semmiképpen sem végtelen. Részben ez okból (és a korlátozott, ugyanakkor drágább kapacitásuk miatt) valószínűtlen, hogy a Flash ROM-ok teljesen kiváltsák a mágneses lemez meghajtókat a közeljövőben. Lásd: http://en.wikipedia.org/wiki/Read_only_memory (eredeti hozzáférés: 2004. november 14.; 2017. május 31.).

⁵⁹ A PowerPoint prezentáció és a diákhoz fűzött jegyzetek, amelyek széles körben terjedtek a weben, először Greg Linden blogján voltak elérhetők: <http://glinden.blogspot.com/2006/03/in-world-with-infinite-storage.html> (2017. május 31.; a link már nem él. – A szerk.).

összenézzük, a merevlemez már nem az elavulás fenyegeti, hanem az eltávolítás, amennyiben már nem is ugyanabban a gépben lesz fizikailag megtalálható, amely a felhasználó kezeiben van. Első látásra nem sokban különbözik az 1990-es években a Sun Microsystem és mások által felfuttatott hálózati számítógépektől – a lecsupaszított processzordobozoktól, amelyek csak a web kapujaként szolgáltak. Mindenesetre az a különbség fennáll, hogy a Google végső soron nem kizárólag a nyers tárhelyet fogja biztosítani, hanem képesek lesznek ezen (úgy tűnik, GDrive-nak nevezett) szolgáltatást a cég egyéb technológiáiba integrálni. Például a Google Desktop most is képes a Google keresőmotorját egy egyedi felhasználó elszigetelt merevlemezére tenni; nem nehéz elképzelni azokat a lehetőségeket, hogy a GDrive-val a felhasználók nyilvánosan megosztott mappákat hoznak létre, amelyek tartalma hozzáférhető lesz a Google keresőalgorithmusai számára. A „weben” keresni ezért nemcsak a webservereken elérhető adatokra lehet már, hanem mindazon fájlokra és tartalomra is, amelyek egyes felhasználók információállományát alkotják, amennyiben legalábbis erre azok engedélyt adnak. Ennek működése a P2P alkalmazásokra hasonlít azzal a kivétellel, hogy az asztal és a web, a lokális és a távoli [elérés] közötti megkülönböztetés felfüggesztődik. Mindehhez add hozzá a GooglePrintet, melynek ígérete szerint a világ bibliográfiai forrásai egyre nagyobb számban lesznek online elérhetők, ezzel a web és a könyvtár közötti különbséget függesztve fel; add hozzá a verzió- és dokumentumkezelő rendszereket, ami azt eredményezi, hogy nemcsak a kortárs tudás végtermékei válnak elérhetővé a keresés és az információkinyerés számára, hanem megalkotásuk folyamatai is; add hozzá a közösségi címkézést, vagy bármely más alulról felfelé dolgozó közösségi médiás hálózati gyakorlatot, nem beszélve az olyan vadabb dolgokról, mint Brian Sterling „spimes”-ja, a térben és időben kereshető, információgazdag tárgyak (a „dolgok internete”).⁶⁰ Vegyük a határtalan tárhelyállományokat, a web globális adatmedencéjének tárhelyeit, ahogy azok a szervereket alkotó milliányi mágneses tányér tetején lebegnek; a strapabíró, műanyag szórakoztató elektronikai eszközöket, félreeső helyeken és vákuumcsomagolva, amelyek megtelepednek a fül redőiben vagy fickándoznak a kabátzsebben; vegyük a Google-t; vegyük a mindenütt fellelhető wifi hotspotokat; vegyük a Bluetooth technológiát, az automatikus szinkronizálás ütemezését, a P2P-t és az asztali adatbányászatot – ezek az új diskurzusrendszer nélkülözhetetlen elemei. A képernyők másodlagosak – persze, lényegesek, de valahogy mégis majdnem... csökevények.

A RAMAC korai lemezsorait gyakorta büszkén állították ki: a denveri Stapleton reptér United Airlines termináljában a látogatók megvizsgálhatták a foglalásaikat rögzítő és azokat visszaolvasó gépet működés közben az ennek szentelt üvegfalú szobában (Gábor Zsaszát ez teljesen elbűvölte).⁶¹ Amikorra ez a számító-

⁶⁰ <http://www.viridiandesign.org/> (2017. május 31.), vagy BRIAN STERLING: *Shaping Things*. Cambridge, MA, MIT Press, 2006.

⁶¹ MITCHELL E. MORRIS: Professor RAMAC's Tenure. = *Datamation*, 1981. április, 196.

gép-használat megszokott részét alkotta, a merevlemezek már a borításban bújtak meg, és azóta folytatják dematerializálódásukat kapacitásfellendülésüknek köszönhetően. Ezzel párhuzamosan viszont a tárhely sokkalta láthatóbb, mint bármikor: ezt az iPod fehéren csillogó kontúrjai és a színes pendrive-ok igencsak kidomborítják.⁶² Talán valóban a hirtelen mindenhol fellelhető pendrive az első olyan tárolómédiium, amely képes alkalmazkodni a felhasználó megjelenéséhez. Ahogy a mobiltelefonok és az MP3 lejátszók rendelkeznek saját tokokkal, úgy a pendrive-oknak csiptetőik vannak. Manapság az, ha valaki rajta van a hálózaton, jólöltözöttséget jelent, legyen szó akár mobilfülesről (hogy kapcsolatban maradjunk), akár iPod fülhallgatóról (hogy a PodCastok révén jólinformáltak legyünk, vagy csak élvezettel hallgassuk a zeneblogokra frissen betört MP3-kat). Ennél újabb tárolókiegészítők is léteznek: fülbevalókba, gumipántokba és aláírásra használt töltőtollakba is került már memória.⁶³ Míg egy évtizeddel ezelőtt a memória az asztali számítógépre és annak néhány, közvetlen perifériájára korlátozódott (Jazz and Zip, a CD-ROM vagy akár a régi flopilemez), manapság széles körben elterjedt, intimebb és egyre mobilisabb – egyszerűen: divatosabb. A tárolás most már rendelkezik a saját generációs szakadékával, mint azt feltehetőleg az a weblap is mutatja, amely eligazítja olvasóit: miként tudnak régi merevlemezekből a teraszra kiakasztható szélcsgőt készíteni.⁶⁴

CODA: „SAJÁTGÉP”

Emlékszem a számítógép merevlemezével való első találkozásomra. Gyerekkoromban egy Apple II-t használtam, és hozzászoktam az 5,25-ös lemezek cseréjéhez a rendszer két külső Disk II flopimeghajtójában, amikor új alkalmazást akartam futtatni vagy adatot menteni. Az első fájlmentésem a merevlemezre (PC-n történt az iskolában) ettől merőben eltérő tapasztalat volt: nem volt se lemez, se tartó, semmi olyasmi, amit hazavihettem volna iskola után. A munkám hirtelen része lett magának a számítógépnek, nem lett visszatolva, ki a perifériára. A számítógép többé nem csak egy feldolgozómotor volt egy input és egy output közé tuszkolva, hanem egyre inkább önálló entitás a saját, egyedi belső memóriájával. Egy egyébként ugyanúgy kinéző gépfülkékkel teli szobában rá tudtam mutatni arra az egy gépre, és kijelenteni: „ez a *saját* gépem” (pontosan az a terminus, amelyet a Microsoft végül annak az asztali ikonnak a neveként választott, amely hozzáférést biztosít a felhasználóknak a fájlrendszerükhöz). Az architektúra

⁶² Jelen írással egy időben az Apple az első flashmemória-alapú iPodját dobta piacra; ahogy a flashmemóriát használó eszközök egyre inkább elterjednek és fejlődnek, versenyezni fognak a hordozható cikkek piacán, és talán visszaújízzák a merevlemezeket a borítás védelmező közegébe.

⁶³ <https://www.theinquirer.net/?article=30384> és <http://www2.pny.com/256MB-EXECUTIVE-AT-TACHE-USB-FLASH-DRIVE-PENCOMBO-P16670.aspx> (2017. május 31.; az utóbbi link már nem él. – A szerk.). Köszönöm Will Killeennek a linkeket.

⁶⁴ <http://halogen.note.amherst.edu/wing/wingie/tech/hdchime/hdchime.php> (2017. május 31.; a link már nem él. – A szerk.).

szempontjából persze nem sok változás történt, és a számítógépek még mindig a neumanni modellt követik. A tárolóeszköz egyszerűen csak a borítás alá került. De annak a pszichológiai hatása, hogy az adatmentés a gépben történik, nem pedig külső címre, nem hagyható figyelmen kívül. Úgy hiszem, a maga nemében ez legalább akkora jelentőséggel bír, mint a GUI születése, a kor forradalmainak gyakrabban ünnepezt példája.

Fordította: *Smid Róbert*

(*Matthew G. Kirschenbaum: Extreme Inscription: A Grammatology of the Hard Drive. In: Mechanisms. New Media and Forensic Imagination. Cambridge–London, The MIT Press, 2008, 73–110.*)