

Képlemezek és digitális optikai lemezek

Az informatikai sajtót elárasztják a CD-ROM-mal kapcsolatos hangzatos című írások*. Ez időszerevé teszi, hogy áttekintsük a képlemezek és a digitális optikai lemezek széles családjának műszaki jellemzőit és felhasználási lehetőségeit.

MŰSZAKI JELLEMZŐK

Képlemezek

A képlemezeket eredetileg a szórakoztató elektronika céljaira fejlesztették ki és a képmagnók verseny társául szánták. Ezen a téren azonban lényegében megbuktak, mert csak készen vásárolt felvételek lejátszására alkalmasak. Így most különféle speciális területeken keresik fennmaradási lehetőségeiket, például az audiovizuális oktatásban és a publikálásban. Arra tervezték őket, hogy a rajtuk tárolt információt közönséges képernyőn lehessen visszaadni, a felbontóképességük ennek megfelelően alacsony. Egy tipikus A4 méretű nyomtatott szövegoldalnak például mindössze az egynolcadát adják vissza kielégítő minőségben.

A képlemez a jeleket analóg formában tárolja (mint a hagyományos magnószalagok és -kazetták), koncentrikus sávokba rendezve. Több ezer képernyőtartalom fér el egy lemezen, mindegyik közvetlenül címezhető.

Ha sávonként egy képernyőtartalmat helyeznek el, állandó szögsebességű lejátszásra (CAV = Constant Angular Velocity rendszer) van szükség, vagyis a lemez állandó fordulatszámú pörgetésére. Ebben a rendszerben egy sáv sokszori ismételt lejátszásával (mozdulatlan lejátszófejjei) egyszerűen lehet állóképet létrehozni. A mozgókép sávok kihagyásával gyorsítva, mások ismétlésével lassítva játszható. Egy sávon három csatorna van: egy kép- és két hangcsatorna. A két hangcsatornán sztereohang vagy kétnyelvű szöveg tárolható. A mozgó- vagy állóképen és a hangon kívül analóg kódolású digitális adatok is tárolhatók a lemezen.

A legegyszerűbb esetben a képlemez egyetlen folyamatos mozgóképet tartalmaz. Ez azonban intelligens vagy mikroszámítógéphez kapcsolt lejátszóval bármilyen előre megtervezett vagy programból irányított sorrendben is lejátszható.

Ha a képlemez egyetlen folyamatos műsort tartalmaz, nem kell az egy sáv- egy képernyőtartalom beosztáshoz ragaszkodni. Így mód van az állandó szögsebesség helyett állandó vonalmenti sebességű felvételre és lejátszásra (CLV = Constant Linear Velocity rendszer), CLV rendszerben a hosszabb külső sávokra több információ írható, a lemez teljes játékidője így mintegy kétszerese a CAV rendszerű lemezének.

KAPACITÍV LEMEZEK

A képlemezekre két műszaki megoldást dolgoztak ki. Az egyik a kapacitív lemez. Ebben a megoldásban az olvasófej és a lemez egy kondenzátor két fegyverzetét alkotja. A lemezen a jeleket mélyedések formá-

jában rögzítik, így a két fegyverzet közötti távolság, vagyis ennek a kondenzátornak a kapacitása a felírt jelek szerint változik. A szén töltőanyagú műanyag lemezeket (lézerrel égetett mesterlemezről készített matricával) melegen préseléssel készítik. Játékidője lemezoldalanként 60 perc.

OPTIKAI KÉPLEMEZEK

Az első optikai képlemezt a Philips hozta ki Laser Vision néven, de a Sony, a 3M és más cégek szorosan a nyomában járnak. Az optikai képlemezről az információ visszaolvasása kis teljesítményű lézerrel történik. A lézernek a lemezről visszavert fényét fotodióda detektálja. A lemez gyártási folyamata itt is lézerrel égetett mesterlemez készítéséből, matricakészítéséből és préselésből áll. A kész, préselt lemezeket azután fényvisszaverő alumíniumréteggel és átlátszó védőréteggel vonják be. Két lemezt hátoldalával összeragasztva jön létre egy kétoldalas lemez. A gyártás nagy pontosságot és teljes portmentességet igényel. A lézernyalábot 0,5 μm átmérőre kell fókuszálni, 1–5 μm megengedett eltérése belül kell követnie a sávot. A lemez játékidője 30 perc.

Digitális optikai lemez

Ez a lemeztípus digitálisan kódolt formában tárolja az információt. Mind a felírás, mind az olvasás lézerrel történik. Számos típusa van, a kompakt hanglemeztől a számítógépes háttérig.

KOMPAKT HANGLEMEZ

A digitális optikai lemezek sorába tartozó kompakt hanglemezt a magnetofonok jobb minőségű változataként tervezték. A 12 cm-es lemez digitális formában tárolja a hangot. A digitalizálás másodpercenként 44 000 mintavétellel megy végbe. A mesterlemez készítése és a sokszorosítás a képlemezekéhez hasonlóan történik. A lejátszás CLV rendszerű és lézerfény visszaverése segítségével történik. A Philips és a Sony által kifejlesztett bonyolult hibadektáló és -javító rendszer biztosítja a pontos jelvisszaadást. A 60 perces játékidőjű lemez 5 gigabit információt tartalmaz.

CD-ROM

A CD-ROM a nagy tárolási sűrűségű digitális információ széles körű terjesztésének az eszköze. A rajta levő információ nem módosítható, ezért szerepel a nevében a ROM (Read Only Memory = csak olvasható tár) kifejezés. Néha OROS (Optical Read-Only Storage = csak olvasható optikai tár) néven is említik. A széles körben elfogadott kompakt hanglemez továbbfejlesztése adatok publikálására. 600 Mbájttal információ fér rá. (Ez 270 000 gépelt oldalnak vagy 1000 hajlékony mágneslemez tartalmának felel meg.) Lejátszójából kimarad a digitál-analóg konverter, az információ közvetlenül számítógépbe jut, például IBM PC személyi számítógépbe. A lejátszó ára gyorsan esik, idővel várhatólag eléri a kompakt lemezjátszók árát.

* Az eredeti cikk 1986. szeptember 19-én érkezett a North-Holland Journal of Information Science szerkesztőségébe. – A ref.

CD-I

A CD-I (**Compact Disk Interactive** = interaktív kompaktlemez) a kompakt hanglemez másik továbbfejlesztése. A Philips és a Sony a meglévő tévé- és hifi-készülékekhez csatlakoztatva az otthoni szórakoztató elektronika és az oktatás céljára szánja. Hang, szöveg és grafikus anyag együttes tárolására alkalmas, de tévéképeket nem tárol. A lejátszó saját mikroprocesszorral lesz ellátva, így nem kell számítógéphez csatlakoztatni, mint a CD-ROM lejátszót. 1987-ben lesz kész a demonstrációs modellje, 1988-ban kerül a termelésbe.

OROM

Az OROM (**Optical Read Only Memory** = csak olvasható optikai memória) lemezt a CD-ROM változatának szánják. 13,33 cm (5,25 inch) átmérőjű, CAV lejátszású, így az egyszer írható és a törölhető optikai lemezekkel kompatibilis lesz. Tárolókapacitása csak 250–400 Mbájt, de elérési sebessége sokkal gyorsabb, mint a CD-ROM-é. Elsősorban szoftverterjesztésre készítik.

WORM VAGY WOOD

A WORM (**Write-Once-Read-Many times disk** = egyszer írható, sokszor olvasható lemez) vagy más néven WOOD (**Write-Once Optical Disk** = egyszer írható optikai lemez) számítógépes adatok tárolására szolgál.

Amíg az újraírható (törölhető) lemez el nem készül, addig az optikai lemezek nem helyettesíthetik teljesen a számítógépeken a mágneslemezeket, de bizonyos célokra éppen az egyszer írható lemez az ideális. Az optikai lemez olvasófeje nem kerül közel a lemezhez, a fej és a lemez közé jutó por nem okozhat sérülést, mint a mágneslemezen. A lemezt védőréteg óvja a károsodástól. A tárolási sűrűség tízszerese a mágneslemezen. A winchester-lemezzel ellentétben az optikai lemez cserélhető. A lemez nem törölhető, vagyis az információ megsérülhet ugyan rajta, de nem módosítható. Ez előnyös az adatok biztonságos archiválása szempontjából. A gyártók jelenleg 10 évre garantálják az adattárolást, de az információt valószínűleg 30 évig is biztonságban tartja. E téren azonban némi határozatlanságot okoz, hogy az információhordozó új, kipróbálatlan.

A gyártáskor előformált lemezre a felhasználó saját adatait írja fel, így itt nincs szó sokszorosításról. A legtöbb alkalmazás DRAW (**Direct Read After Write** = írás utáni azonnali visszaolvasás) rendszerű, vagyis a felhasználó a felírás után azonnal, egyazon berendezésen visszaolvashatja a felírt információt.

Számos különböző rendszer létezik vagy áll fejlesztés alatt. A felírás általában nagy teljesítményű lézerekkel fém- vagy műanyag rétegbe történik, a visszaolvasás kis teljesítményű lézerekkel. A Philips cég Megadoc rendszerében például a felíró lézer lyukakat éget tellurrétegbe, az Alcatel Thomson cég Gigadisc rendszerében buborékokat húz fel fémréteg alatt, a Matsushita cég Panafile rendszerében amorf réteget kristályossá alakít.

A 30,5 cm-es (12 inches) lemezekon körülbelül 2 Gbájt információ fér el lemezoldalanként. Ilyenek a Megadoc, a Gigadisc és az Optitem rendszer leme-

zei. A 13,33 cm-es (5,25 inches) lemezekre oldalanként 200–500 Mbájt információ fér rá. Ilyeneket gyárt például az OSI, a 3M és az Information Storage Inc. Közbülső, 20 cm-es (8 inches) méretet használ például a Matsushita és a Rioch.

A gyártók egy része komplett rendszert árusít, mások csak író-olvasó berendezést és lemezeket szállítanak a rendszergyártóknak. Sajnos a különböző rendszerek még azonos lemezméreten belül sem kompatibilisak egymással.

TÖRÖLHETŐ, ÚJRAÍRTHATÓ OPTIKAI LEMEZEK

Az egyszer írható lemezek kiválóak az információ archiválására. A változó információ tárolására azonban törölhető, újraírható lemezekre van szükség. Ezekkel rövid távon a kis rendszerek hajlékony mágneslemezes és winchester-lemezes tárait akarják felváltani, hosszabb távon általában a mágneslemezes társakat.

Az újraírhatósághoz a felírás folyamatának megfordíthatónak kell lennie. Két alaps megoldás áll fejlesztés alatt: a fázisátalakulós és a termomagneto-optikai. Az elsőben kristályos és amorf fázis között hoz létre megfordítható átalakulást a lézer. A két fázis fényvisszaverése különböző. A második megoldásban a mágnesezett réteg átmágnesezését a lézer helyi melegítő hatása teszi lehetővé. Itt a rétegnek a polarizáció síkját elforgató hatása függ a mágneszettség irányától.

A fejlesztéssel sok cég foglalkozik. A piacra kerülést 1988-ra ígéri például a Verbatim, amely 8,9 cm-es (3,5 inches), 40 Mbájt kapacitású lemezt fejleszt.

FELHASZNÁLÁS

Szórakoztató elektronika

A kompakt hanglemezek már általános üzleti forgalomban vannak, a lemezjátszók és a lemezek ára a forgalom növekedésével folyamatosan esik. Kaphatók hordozható és gépkocsiba szerelhető kompakt lemezjátszók is. A kompaktlemezes wurlitzer 1950 lemezes választékot nyújt. A digitális kazettás magnó azonban fenyegeti ezt a piacot.

A hobbi számítógépek zenekedvelői hívei valószínűleg hamarosan hozzájutnak a kombinált hanglemez- és CD-ROM-lemezjátszóhoz. Másrészt a képlemezek előállítói közül több cég készül olyan lemezváltóra, amely hangot, videóműsort és digitális adatokat egyaránt hordozhat, illetve olyan lemezóra, amelyen akár kompakt hanglemez, akár képlemez lejátszható.

Már sok videojáték van mikroszámítógéppel vezérelt képlemezen. Itt a képek lejátszási sorrendje a játékosnak a szituációra adott választától függ, például a feladat-végrehajtás sikerétől. Kábeltévé-társaságok is használják a képlemezeket. Ebben a megoldásban az előfizető számítógéppel vezérelt képlemezjátszóról hívhatja le az általa választott tévéműsort vagy filmet.

A Philips elsősorban az egyéni fogyasztóknak szánja új CD-I rendszerét, például otthoni szórakozásra és "kreatív pihenésre", de más célokra is: ok-

tatásra, gépkocsi navigálására, diagnosztikai rendszerekhez. A széles körű elterjedést 1990-re várják.

Oktatás

A képlemez 54 000 képkocka (tévéképek, szöveg-
oldalak, állóképek stb.) tárolásával és tetszőleges
sorrendű elérésével elvileg ideális oktatási segédesz-
köz. A tömeges piac hiányából eredő magas költség
azonban a gyakorlatban erősen korlátozza a felhasz-
nálást. Bizonyos oktatási anyagok azért már forgal-
omban vannak képlemezen. Többek között használ
ilyeneket a brit Nyitott Egyetem (Open University) is.
Cégek belső oktatási céljaira is nagyon hasznos
lehet, de a magas ár miatt ez az út csak a nagyon
nagy oktatási költségvetéssel rendelkező cégeknél
járható (pl. IBM, General Motors, Lloyds Bank). A
képlemez a kereskedelemben is használható az áru
bemutatására. Ilyen eszközzel láthatják el pl. a gép-
kocsigyárak az árusítóhelyeket.

Publikálás

A publikálásban egyértelműen nő az optikai leme-
zek szerepe. A publikálás fogalomkörébe itt beleér-
tendők a hagyományos könyv- és folyóiratkiadók, a
mikrofilmkiadók és az adatbázis-előállítók éppúgy,
mint az optikai lemezes kiadványok létrehozására
újonnan alakult cégek. A kiadók digitális mágnessza-
lagra készítik el kiadványukat, azután hanglemez-
gyárban csináltatják meg róla a mesterlemez és a
másolatokat. A kész lemezeket visszakereső szoftver-
rel, és ha kell, olvasóberendezéssel és mikroszámító-
géppel együtt árusítják. Ez a hagyományos formákhoz
képest nagyon olcsó és költségkímélő módszer
akkor, ha nagy információmennyiség publikálásáról
van szó.

Ebben a felhasználásban az optikai lemezek
csak olvasható változatai szerepelnek. A két alapvető
változat a CD-ROM és a digitális adatokat tartalmazó
képlemez. Az utóbbi tartalmazhat a digitális adatok
mellett álló- és mozgóképeket is. Van olyan típus,
amelyre lemezoldalanként 2 Gb-át információ fér.

Az optikai lemez nagyon alkalmas egyes speciális
célú információcsomagok kiadására. A Microimpex
például, amely eddig mikroformátumban adott ki men-
tőorvosi adatbázist, most kiadta ennek CD-
ROM-változatát, hogy meggyorsítsa a használatát. Az
Academic American Encyclopedia nyitotta meg a
CD-ROM formában kiadott, otthoni és könyvtári hasz-
nálatra szánt lexikon típusú kiadványok sorát. Könyv-
tárak számára készül a *Books in Print*, az *International Periodical Directory* és a *British Books in Print*.
Ez utóbbihoz automatizált könyvrendelési rendszert
terveznek. Készülőben van ilyen formában a *Fine
Chemicals Directory*. A Philips optikai lemezre vitt
egy digitális formában tárolt várostérképet, amellyel
egy mikrobuszon már tesztelt fedélzeti navigációs
rendszerét. A Pergamon Patsearch rendszerében
szabadalmak címlapjait vitték képlemezre. Ez online
adatbázisban való kereséshez kapcsolva használha-
tó.

Nagylélegzetű vállalkozás a BBC Domesday Pro-
ject programja. Ennek keretében az 1986-os brit gaz-
daság, kultúra, társadalom és környezet leírását
vitték képlemezre szöveg, képek és grafikonok formá-
jában, mintegy félmillió oldalon. Ezt iskolák és könyv-
tárak mellett vállalatoknak és egyéni felhasználóknak
is szeretnék eladni. A lemezhez szükséges speciális
lejátszóberendezés a meglévő mikroszámítógépek-
hez kapcsolható.

További felhasználásként elképzelhetők alkatrész-
katalógusok, hangos- és Braille-könyvek, kéziköny-
vek, szoftvercsomagok, statisztikai és pénzügyi
adatok. Belső kiadványok is kerülhetnek CD-ROM-ra,
például dokumentumgyűjtemény egy gyógyszergyár
számára.

Bár a képlemezek tárolókapacitása nagyobb, és
vegyes információátviteli képességük is előny, a
szabványosítás jobb előmenetele a CD-ROM jövőjét
teszi biztatóbbá*. A fennmaradt problémák közül a
legsúlyosabb a logikai állomány szintjén történő
szabványosítás, de már ez is halad a megoldás felé.

A CD-ROM és a bibliográfiai adatbázisok

A CD-ROM alkalmazásai közül a legnagyobb
figyelmet az eddigi online adatbázisok lemeze vitele
érdemli. Számos bibliográfiai adatbázist mutattak
már be kiállításokon CD-ROM formában. A szükséges
berendezés általában személyi számítógépből és
DEC vagy Philips lejátszóból áll. A gyorsabb
működésű rendszerek válaszüzeje megfelel az online
rendszereken megszokottnak, vannak azonban
nagyon lassan működő rendszerek is. A bemutatott
adatbázisok között van a LISA, a CAB Abstracts, a
Blaise Records, az Excerpta Medica, részletek a
Compendexből és a Chemical Abstractsból, a Disclo-
sure és a Life Sciences Collection.

Bár ezek a kiadványok nagy érdeklődést keltenek,
nehéz megmondani, milyen hatásuk lesz az online
keresésre a közeljövőben. Az adatbázis-előállító
kénytelen balanszírozni az éves előfizetési díjon elért
nyereség és az online keresésen elvesztett jogdíj
között, így az előfizetési díjak nem lehetnek túl al-
acsonyok. Ráadásul a CD-ROM lemeze a nagy adat-
bázisnak csak egy-egy részállománya fér rá. A költsé-
gek miatt az adatbázis aktualizálására legjobb eset-
ben is csak negyedévenként lesz mód.

Mindezek miatt a CD-ROM adatbázisok a felhasz-
nálók három csoportjának lesznek csak igazán
előnyösek: azoknak, akik nem túl nagy adatbázisok
rendszeres online keresésére költenek most sokat,
akik a nagyobb adatbázisoknak mindig csak a leg-
újabb részét használják nagyon sokat, végül akiknek
nincs módjuk elérni az online szolgáltatóközpontokat,
például a "harmadik világ" országaiból. Ezek a korlá-
tok nem érvényesek a nem túl nagy és lassan változó
vagy változatlan tartalmú adatbázisokra.

Kifizetődjő lehet a CD-ROM adatbázis az online
adatbázis mellett, kiegészítésként használva.
Megveheti például egy orvosi könyvtár egy orvosi
szakirodalmi adatbázisnak mondjuk a kétéves
anyagát. Ebben történhet a kevésbé kritikus kérdé-

* A CD-ROM másik előnye talán még fontosabb: a kompakt hangle-
mez széles körű elterjedése viszonylag alacsony berendezés- és
lemezárakat tesz lehetővé. — A ref.

sekre a keresés és azokra, amelyekre eddig manuálisan végezték. Ugyanakkor a teljességet igénylő problémákhoz továbbra is az online adatbázisokat vehetnék igénybe. Az adatbázis összesített használata így nőne, viszont a gyakorlatban felhasználók nem kényszerülnének drágán megfizetni járatlanságukat.

Dokumentumtárolás és -visszakeresés

A dokumentumokat ma már könnyű digitalizálni, képpontokra bontani, ahogy a telefaxtovábbításhoz történik. Az így digitalizált dokumentumok tárolásának azonban még adattömörítés után is nagy a tárigénye. A képpontokra bontott dokumentumoldal tárolására tízenöttször annyi memória kell, mint a karakteres változatára. Az egyszer írható optikai lemez nagy tárolókapacitása lehetőséget ad az ilyen nagy helyigényű tárolásra. Tárolhatók így például nagy levelezési dossziék, röntgenfelvételek, újságkivágás-gyűjtemények, műszaki rajzok, csekkek, jelentések. Ezekhez készült nagy rendszerek a Philips Megadoc, a FileNet és az Integrated Automation. Tipikus alkalmazások a Gruhner und Jahr újságkivágás-gyűjteménye és a Library of Congress belső folyóirat-rendszere. A Toshiba kisebb, irodai rendszereket árusít. Erre Japánban a legnagyobb az igény, ahol a nehezen feldolgozható írásjelek miatt sok dokumentumot tárolnak kézirásos formában.

Korábban a dokumentumok tárolása mikrofilmen volt a leggazdaságosabb. Számos olyan rendszert dolgoztak ki, amelyben automatizálták a mikrofilmek tárolását és visszakeresését, a kiválasztott képkocka pedig digitalizálva jutott el a felhasználó termináljára. A mikrofilmrendszereknek azonban megvan az a hátrányuk, hogy a rendszerbe bevitt dokumentum csak hosszabb kidolgozási idő után válik hozzáférhetővé. Ezt a hátrányt a DRAW típusú optikai lemez kiküszöböli. A mikrofilm archiválási minősége azonban továbbra is értékes, ezért megjelentek a két médiumot együtt használó hibrid rendszerek.

A tipikus elektronikus tárolórendszer letapogatóból, mágneslemezzel ellátott számítógépből, optikalemez-egységből és nagy felbontású terminálból állhat. Egy központi számítógép és optikalemez-egység több munkaállomást is kiszolgálhat. A rendszer kiegészíthető mikrofilm-letapogatóval, plotterrel és nyomtatókkal. A nagy rendszerekhez 64 vagy 200 optikai lemezt tároló wurlitzer is kapcsolható. Ezek a nagy rendszerek a kisebb szervezetek számára túl drágák, de már megjelentek a láthatáron a kisebb rendszerek is. Egy amerikai cég például már ajánlja 13,33 cm-es lemezzel működő egyszer írható optikai lemezes egységet asztali letapogatóval és lézernyomtatóval, nagy felbontású monitorral és IBM PC/AT személyi számítógéppel.

Digitális adatok tárolása

Ahogy a hagyományos mágneses adattárolás iránti igények mind a mikroszámítógépeken, mind a nagy számítógéprendszereken nőnek, egyre vonzóbbá válik az optikai lemez. Annak ellenére, hogy ezeket hosszú időre még nem próbálták ki, több nagy gépkonfigurációba már beépítették az optikai lemezes egységeket, és sok cég aktívan fejleszt ilyeneket. A megengedett hibaarány ebben a felhasználás-

lásban sokkal alacsonyabb, mint a digitális képtárolásban, így a rendszer iránti követelmények sokkal magasabbak.

Egy 30 cm-es optikai lemezen annyi adat fér el, mint három mágneslemezcsomagon. Ezekben a lemezekben az adatarchiválás sokkal gazdaságosabb, a bájtonkénti tárolási költség sokkal kevesebb, mint az évenkénti átmásolást igénylő mágnesszalag-könyvtárakban. Úgy számítják, hogy 1988-ban már a digitális adatok 25%-át tárolják optikai lemezen a világban.

A mikroszámítógépekhez kisebb, 13,33 cm-es lemezzel működő rendszereket terveznek. Az újíráthatóság hiánya egyelőre korlátozza a használatukat. Távolilag valószínűleg olyan lemezegységeket fejlesztenek majd ki, amelyekben mind újírátható lemezeket (munkaállományoknak), mind egyszer írhatókat (archiválásra) lehet majd használni. A szövegszerkesztő rendszerek céljaira azonban az egyszer írható lemezek is ideális megoldást jelentenek a hajlékony mágneslemez helyett.

Irodaautomatizálás

A korszerű irodaautomatizálás alapkövetelménye a szöveg, az ábrák és a digitális adatok együttes kezelése (esetleg valamikor majd hanggal kiegészítve). Az optikai lemez erre alkalmas tárolóeszköz. Az együttes tárolást célozta például a Wang irodai rendszere, de ez még 30 Mbájtos winchester-lemezzel is csak 240 képpoldal tárolására volt képes. Gigadisc optikalemez-egységgel kiegészítve a tárolókapacitás 25 000 képpoldalra vagy 400 000 oldalnyi karakteresen kódolt szövegre nőtt, vagy a kettő közbülső kombinációjára.

A teljesen automatizált irodai rendszerek még a prototípus stádiumban vannak, és az optikai lemezek egymás közötti inkompatibilitása is gátolja a beépítést azokba. Az elterjedést az is akadályozza, hogy a rendszerek előállítói közül minden bizonnyal többen elvéreznek még az ezután megoldandó problémákon, a felhasználók közül pedig senki sem akarja, hogy náluk legyen az így elavulttá váló berendezés.

KÖVETKEZTETÉSEK

Bizonyosnak látszik, hogy a képlemezek és a digitális optikai lemezek szerepe nő, és sok olyan területen megjelennek, ahol ma a papír, a mikroformátum vagy a mágneses adathordozó dominál. Az 1980-as évek végére valószínűleg integrált optikalemez-egységekkel látják el a mikroszámítógépeket 13,33 cm-es csak olvasható és egyszer írható lemezekhez. Később elérhetővé válik az újírátható optikai lemez, amely fontos eszköze lesz a papír nélküli irodának. Addig is egyre több információ válik elérhetővé CD-ROM lemezen és más, csak olvasható optikai lemezekben. Ezek olvasóberendezései olyan általánossá válhatnak mind a könyvtárakban, mind az irodákban, mint ma a mikrofilmolvasók.

/RIVETT, M.: Videodiscs and digital optical disks. = North-Holland Journal of Information Science, 13. köt. 1. sz. 1987. p. 25-34./

(Válasz György)