

AZ OPTIKAI INFORMÁCIÓTÁROLÁS MŰSZAKI ALAPJAI

M. R. Balakrishnan

Bhabha Atomic Research Centre, Bombay

Bevezetés

Az adattárolásra és visszakeresésre használt mágneses adathordozókon, mint a hajlékonylemezen, a mágnesszalagon, a keménylemezen vagy a winchester-lemezen a mágneses bevonatot alkotó anyag kis részecskéinek mágneses állapota különbözteti meg a "0" és az "1" értéket. A "0" jelentheti pl. a mágnesezettség hiányát, az "1" a mágnesezettséget. A megkülönböztetés a mágneses dipólmomentumok különböző irányítottságával is, vagy a mágnesesség megfordításával, illetve a megfordítás hiányával oldható meg. Két egymás utáni információs bit megkülönböztetésére bármelyik fenti kombináció felhasználható: a mágnesezettség és a mágnesezetlenség, a dipólmomentumok irányának különbsége, vagy a mágnesség megfordítása.

A mágnességen alapuló bármelyik információátviteli módszernek megvannak a korlátai. Az egyik fő korlát annak az információnak a mennyisége, amennyit egy meghatározott területen tárolni lehet. A másik hátrány az információ beírásának és kiolvasásának sebességével kapcsolatos.

A tárolóközegben levő részecskék mágnesezettsége csak bizonyos nagyságú tartományokban változtatható meg, akkorokban, amelyek nagyobbak, mint amekkora területre a mágnességet létrehozó elektromos térerősség erővonalait fókuszálni lehet. Az önálló mágneses tartományok nem hozhatók létre és nem kezelhetők, ha a köztük levő távolság nem éri el azt az értéket, amelyet a mágneses dipólusok mérete és az egyes pólusok között szükséges távolság megszab. Ezt a minimális távolságot az határozza meg, hogy a mágneses pólusok erővonalakat keltenek maguk körül. A mágnesezhető szemcsék mérete ugyancsak korlátozza az egységnyi területen

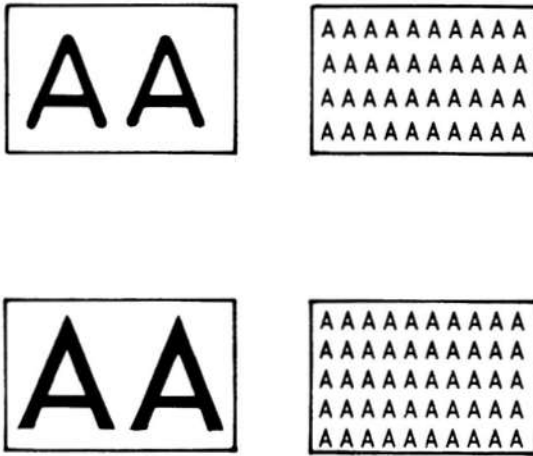
rögzíthető információ mennyiségét, azaz az információsűrűséget. A mágnesezéshez szükséges méret és távolság sok mikrométer nagyságrendű. Ebből adódóan a mágneses adatrögzítés információsűrűségének felső határa néhány ezer bit mm^2 -enként.

A beírási/kiolvasási sebességet illetően a mágnes-tekerccsen átfolyó áram időtartamának és az áram irányváltásához szükséges időnek egy minimális értékénél hosszabbnak kell lennie. Ha a tekerccsen folyó áram irányváltása túl gyors, nem fordul meg a mágneses tér; azaz ha a sebesség túl nagy, nem lehet beírni vagy kiolvasni semmit.

Optikai adattárolás

Az optikai tárolás a fényt hasznosítja, amelynek hullámhossza $0,6 \mu\text{m}$, így két bit között a legkisebb távolság μm -nyi lehet. Ráadásul a fény rendkívül kis tartományokra fókuszálható, hála a fejlett optikai rendszereknek és a monokromatikus lézersugárnak. A pontos hullámhosszú lézertér fény révén teljesen kiküszöbölhető a differenciális diffrakció (szórás), a nagyon pontos optikai alkatrészek pedig kizárják a torzítást. Így a lézernyaláb igen kis területre fókuszálható. A korszerű szabályozástechnikával az adatrögzítő lézernyalábot precízen lehet hely szerint behatározni, valamint a nyaláb helyváltoztatását is rendkívül pontosan lehet végezni.

Az 1. ábrán szemléltetjük az információ rögzítéshez szükséges legkisebb helyet és a két szomszédos információegység között elérhető legkisebb távolságot. A vastag A betűket ecsettel rajzoltuk, ez felel



1. ábra A legkisebb tárolási terület és a legkisebb térköz hatása az adattárolás sűrűségére

meg a mágneses adattárolásnak, vagyis annak, hogy az információ bizonyos határ alá nem kisebbíthető. A kis *A* betűket finom tollheggyel írtuk, itt a rajzolat finomsága következtében azonos területen jóval több karakter fér el. A vastag ecset a mágneses tárolásnak, a vékony toll a lézeres rögzítésnek felel meg; látható, hogy az utóbbinál jóval nagyobb információsűrűség valósítható meg.

Az optikai rögzítést eleinte zenei és filmfelvételekre használták. A 70-es években a digitális jelfeldolgozásban végbement gyors fejlődés lehetővé tette az analóg jelek átalakítását digitális adatokká és a digitális adatok visszaalakítását az eredeti folytonos analóg jellé. Nagyjából ugyanebben az időben a lézertechnika és az összetett optikai rendszerek is gyors haladást mutattak. A lézerek egyetlen frekvenciájú (monokromatikus) elektromágneses sugárzás, amelynek egyáltalán nincs sávzélessége. A hullámhossz szórása nagy átviteli veszteségeket okozna. A korszerű optikai rendszerek is fontos szerepet játszanak abban, hogy megtartsák a monokromatikus lézerekkel számos optikai elem átvitt adatok hűségét.

A digitális jelátalakítás, a lézertechnika és a precíziós optika együttes eredményeként született meg 1978-ban a 12 inch (kb. 30 cm) átmérőjű optikai lemez, amely egyórás videoműsort tartalmazott. Ezeket lézerlemezeknek is hívták, mert lézernyalábot alkalmaztak az audio- és videoműsorok felvételére, lejátszására. 1983-ban piacra kerültek a kis, 12 cm átmérőjű optikai lemezek, amelyek igen jó minőségű, mintegy 75 perces zenei műsort tartalmaztak. A zenerögzítésre használt optikai lemezt hamarosan követte az információ rögzítésére alkalmas optikai lemez.

Bár laboratóriumi szinten sikeresen megvalósították a lemezek beírását úgy, hogy az információ

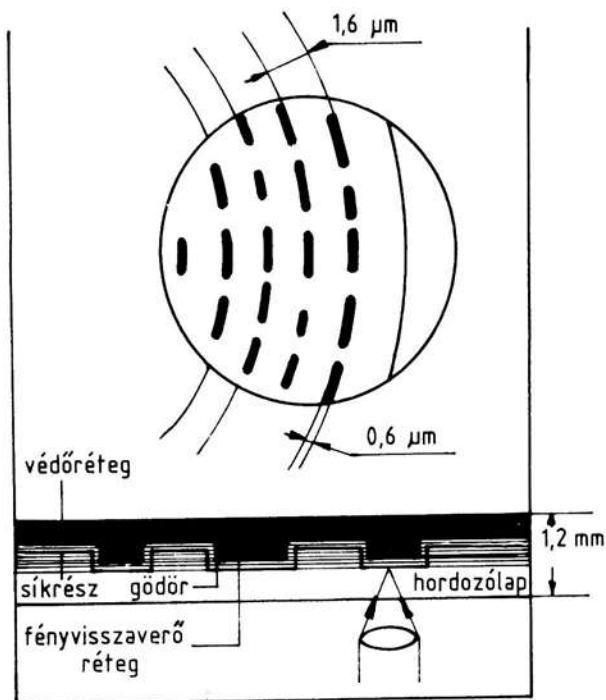
törölhető és egyazon felületen újraírható, kereskedelmi forgalomba azonban csak olyan lemezek kerültek, amelyekre csak egyszer lehet információt beírni. Ezért ez a fajta optikai lemez jelenleg olyan tárolóeszköz, amelyet "csak kiolvasásra" használnak (angol neve Read Only Memory = ROM). Úgy is nevezik őket, hogy "egyszer beírható, többször olvasható" eszköz (Write Once Read Many = WORM)*. A 12 cm-es optikai lemez népszerű neve: kompakt lemez (CD), az ennek megfelelő adattárolók ismert rövidítése CD-ROM, mivel ez az eszköz nem fejlődött tovább a csak olvasható tároló szintjén.

Egy 12 cm-es CD-ROM adattároló lemez kapacitása 550 Mb-ot tartalmaz, míg a 12 inches változat jelenlegi kapacitása több mint 1 Gb-ot. Az utóbbi típusból a lemez mindkét oldalát adattárolásra használó, 2 Gb-ot tartalmazó lemezek is kaphatók, ezeket gyakran archiválásra alkalmazzák. A kisebb, 12 cm-es CD-ROM lemezre szótárakat, enciklopédiákat, adatbázisokat rögzítenek, ilyeneket több cég is forgalmaz. Egyetlen CD-ROM a teljes Encyclopedia Britannica sorozatot képes befogadni.

Ha a kisebb technológiai változatoktól eltekintünk, elmondhatjuk, hogy az adattárolásra használt optikai lemezek többsége három anyagrétegből áll. A legbelső réteg kemény anyagból készült, hogy a lemez fizikai alakját és épségét megtartsa. Erre fényvisszaverő réteget visznek rá, amely adattárolásra szolgál. A harmadik réteg védőbevonat, amely a visszaverő réteget védi a sérülésektől.

Az adatokat a fényvisszaverő rétegbe mélyített igen kis horpadások hordozzák. Ezek jelentik a "0" biteket. Modulációs és hibajavító eljárásokkal kapcsolatos okok miatt azonban a gyakorlatban a "0"-kat és az "1"-eket általában nem a horpadások ("gödrök") és a horpadás nélküli felületrészek ("sík részek") jelentik, hanem egy gödörből egy sík részbe menő vagy fordított átmenet jelenti az "1" bitet, az átmenetek közötti hossz pedig — akár a gödörké, akár a sík részeké — bizonyos számú "0" bitet jelent. Az adatok felvitele után a CD-ROM visszaverő rétegének felülete gödröket és gödröktől mentes felületrészeket tartalmaz. A gödröket az erősen fókuszált monokromatikus lézerek hozta létre, amely elég intenzív a visszaverő felület bemélyítésére. A felvitt információt ugyancsak erősen fókuszált és monokromatikus, de a beírónál jóval gyengébb lézerek olvassák úgy, hogy visszaverődik a gödrökről és a sík részéről. A kiolvasó sugár

* A ROM lemez és a WORM lemez két különböző eszköz. A ROM publikációs medium, a tárolt információval sokszorozhatják, mint a hanglemezt, a felhasználó csak olvasni tud róla. A WORM archiváló eszköz, amelyre maga a felhasználó ír rá megőrzendő információt, amelyet azután sem törölni, sem felülírni nem lehet, csak újra és újra elolvasni. — A lekt.



Az adatokat a hordozólapba préselik, változó hosszúságú gödrök sorozataként, és lézerral olvassák ki az átlátszó hordozólapon keresztül.

2. ábra Az optikai adattárolás vázlatja

tehát nem kelt újabb gödröket a felületen, csak érzékeli a meglévőket. A 2. ábra szemlélteti az optikai lemez adattárolási folyamatát.

A legtöbb optikai lemeznél két üveg hordozólapot helyeznek egymásra, köztük vékony tellurium-ötvényréteggel. Ezeket külső és egy belső fémgyűrű szorítja össze. Az adatok felvitele előtt jól fókuszált, monokromatikus lézersugárral igen sekély, de egyenletes mélységű, folyamatos spirális barázdát vájtanak a telluriumötvény bevonatba. Egyes optikai lemezekben a spirális barázda helyett koncentrikus barázdákat alkalmaznak. A szervomechanizmusok és az optikai eszközök magas műszaki szintje lehetővé teszi, hogy a hornyok egymástól való távolsága mindössze $1,6 \mu\text{m}$ legyen.

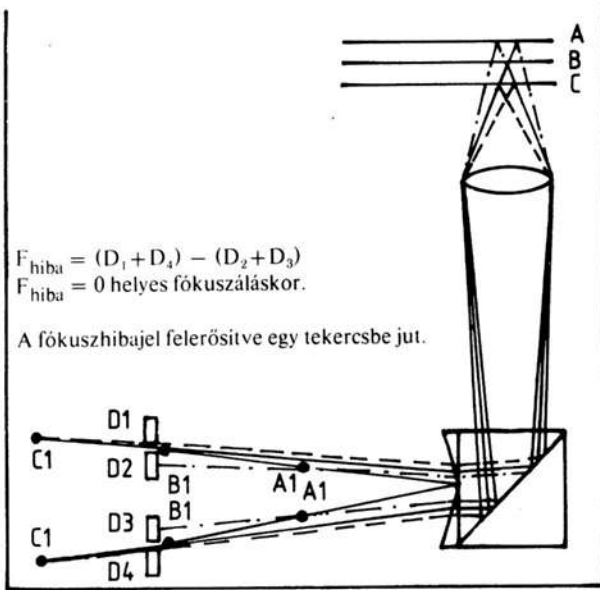
Az információ felvitele során ezekbe a barázdákba égeti be a gödröket a változtatott erősségű lézernyaláb. A gödrök mélysége $0,1 \mu\text{m}$ körül van, szélességük mindössze $0,6 \mu\text{m}$. A barázdák közötti $1,6 \mu\text{m}$ -es távolságot és a gödrök $0,6 \mu\text{m}$ -es szélességét figyelembe véve az elérhető adattárolási sűrűség mintegy 1 millió bit/ mm^2 . Az optikai lemez olvasását végző lézersugár visszaverődik a felületről, ezzel megkülönbözteti a gödröket és a sík részeket, tehát visszaalakítja a lemeze rögzített "0"-kat és "1"-eket. Amint a tárolt információ kiolvasás után "0"-k és "1"-ek alakjában áll vissza, már alig van különbség a mágneses és az optikai közegbe beírt és onnan kiolvasott információ között.

Ez a folyamat ugyan igen egyszerűnek tűnik, de számos bonyolult optikai és szabályozási készülék és művelet kell még ahhoz, hogy az optikai lemezt megbízható tároló és visszakereső közegként használhassuk. A lemez forgatására kétféle módszert használnak. Az állandó lineáris sebességű (Constant Linear Velocity = CLV) módszernél a tárolási kapacitás nagyobb, de a hozzáférési idő hosszabb a forgási sebességnek a pályaváltáskor szükséges változtatása miatt. Az állandó szögsebességű (Constant Angular Velocity = CAV) forgatásakor a tárolókapacitás rovására gyorsabb hozzáférés valósulhat meg.

A visszavert kiolvasó lézernyaláb fotodióda érzékeli. A detektor vékony fotoérzékeny felülete négy zónára oszlik. Egy bonyolult szervorendszer e négy zónából származó jel összehasonlításával biztosítja, hogy a kiolvasónyaláb $0,1 \mu\text{m}$ pontossággal mindig a barázdában maradjon.

A 3. és a 4. ábra szemlélteti azt a mechanizmust, ahogyan a szervorendszer a kiolvasó lézernyaláb fókuszálását és pályáját szabályozza: ez a pálya olyan legyen, hogy ne lépjen ki a barázdából. A visszavert fényt egy prizma 90° -kal eltéríti, az eltérített nyalábot egy optikai ék két egyenlő részre hasítja (3. ábra). A két egyenlő felet egy-egy fotodiódapárra (D1 és D2, ill. D3 és D4) fókuszálják. Ha a fókuszálás a sáv megfelelő részére esik, a 3. ábra B síkjába, akkor a két nyaláb mindkét diódapárnak a közepére fókuszálódik (B1 helyzet), és mind a négy fotodióda azonos fényerősséget kap. Ha a lemez úgy mozog, hogy a barázda a lézernyaláb fókuszpontja elé kerül (C helyzet), akkor a visszavert nyaláb szélesebb, a kettéosztott nyaláb részei a diódák mögötti pontra fókuszálódnak (C1); ekkor a D1 és D4 diódát több fény éri, mint a D2 és D3 diódát. Ha a lemezebe vájt barázda eltávolodik a fókusz síkjától (A helyzet), akkor az eltérített nyaláb az A1 pontokra fókuszálódik, így a D2 és D3 dióda kap több fényt. Hasonló elven működik a fókuszálás oldalirányú eltolódását korrigáló szabályozómechanizmus, amint ezt a 4. ábra mutatja.

A mágneses adattárolás esetében az író-olvasó fejnek a lemezfelülethez közel kell kerülnie, hogy nagy rögzítési sűrűség legyen elérhető. A mai mágneslemezeknél a mágnesfej a lemeztől mindössze $0,4 \mu\text{m}$ -nyire van. Az optikai rögzítésben a fókuszálást nem a fizikai közelséggel valósítják meg, hanem optikai eszközökkel. Ezért az optikai író-olvasó fej és a lemez közötti távolság 2000-szer akkora lehet, mint a mágneslemeznél. A két fizikai test közötti nagyobb távolság azért fontos tényező, mert így kiküszöbölhető a beszorult finom porrészeccskék okozta károsodás, és egyszerűbbé tehető a lemez kiemelése.



A tekercsben folyó áram a tárgylencsét addig mozgatja, amíg a hibajel nulla nem lesz.

3. ábra A fókuszszabályozás elve

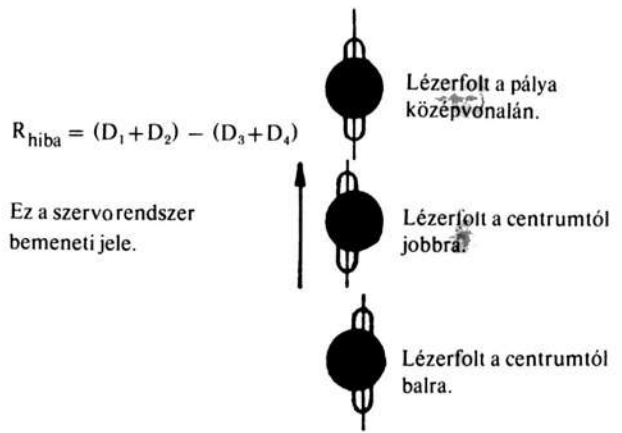
A CD-ROM lemezek gyártása

A CD-ROM lemez előállításához hasonló a hanglemezek gyártásához. Az első lépés az adatok mágnesszalagra vitele, akár billentyűzéssel, akár a szöveg letapogatása optikai karakterolvasó (OCR) berendezéssel, akár optikai letapogatás és képdigitálizálás útján. A két első módszer alkalmazásakor az információ karakterenként tárolódik, a harmadik esetben képi formában, faksimileként.

Az adatbázisokat és enciklopédiákat hordozó legtöbb CD-ROM termék karakterenként rögzített információt használ. A szerkesztett adatokat speciális azonosító kódokkal rögzítik. A speciális kódokat akkor használják fel, amikor az adatokat ki kell választani és el kell olvasni a CD-ROM olvasókészülékkel.

A megfelelő formátumú adatbázist tartalmazó mágnesszalagot a mesterlemez-készítő üzembe küldik. Itt az adatbázist üvegből készített "mesterlemezre" írják át lézersugárral. A lézersugár az adatoknak megfelelő mikroszkopikus gödröket éget a mesterlemez felületébe. Ez a mesterlemez lesz a CD-ROM lemezek tömeggyártásának alappéldánya. A mesterlemez tükröképéből nyomómatricát készítenek, amellyel a fröccsöntött CD-ROM termékeket sokszoroztják.

A pozitív mesterlemez és a negatív nyomómatrica elkészítése a CD-ROM technológia legbonyolultabb és legrágább műveletei. Mivel a kész CD-ROM lemez már nem javítható, az adatok alapos ellenőrzése után készülhet csak el a mesterle-



4. ábra A sugárirányú pályaszabályozás alapelve

mez. Egy mesterlemez elkészítésének ára a nyilvánosságra hozott adatok szerint 5000 és 50 000 dollár közé esik. A végső CD-ROM termék ára erősen függ attól, hogy hány példány készül egy mesterlemezről. Ha az egy mesterlemezről készült CD-ROM példányok száma ezer körül van, akkor egy-egy lemez kb. 50 dollárba kerül.

CD-ROM készülékek

A CD-ROM lemezekben tárolt információk olvasására az általános gyakorlat szerint CD-ROM lemezegységet (ezt többnyire CD-ROM lejátszóknak nevezik) alkalmaznak. Ezt normál kiépítettségű személyi számítógéppel kapcsolják össze, vagyis olyanul, amely 640 kb-ot belső tárral, egy hajlékonylemez-egységgel, egy winchester-egységgel rendelkezik, és amelyhez egy nyomtató kapcsolódik. Szükség van egy interfészkártyára is, amely a CD-ROM lejátszót a személyi számítógéphez kapcsolja. A CD-ROM lejátszó 1000 dollárnál valamivel kevesebbe kerül. A CD-ROM lejátszót gyártó három legismertebb cég a hollandiai Philips, valamint a japán Hitachi és Sony.

Ellentétben a videózás területén a három rendszer — a VHS, a Beta és a Umatic — okozta bajokkal, a kompakt hanglemezek első gyártói megegyeztek a lemezméretben, a tárolási formátumban és lejátszó mechanizmusban, úgyhogy valamennyi kompakt lemez mindegyik lejátszóval használható. A kompaktlemez-lejátszó tulajdonképpen digitális adatokat olvas és digitális-analóg konvertert használ a hang előállítására. Ha a konvertert elhagyjuk és helyette mikroszámítógéphez csatlakoztató interfészt alkalmazunk, akkor a kompaktlemez-lejátszó CD-ROM lejátszóvá válik. A CD-ROM lemezeket ugyanazok a gyárak gyártják, amelyek a kompakt hanglemezeket. Az adattároláshoz azonban a

CD-ROM termékeken nagyon hajlékony hibajavító kódokat (Error Correcting Codes = ECC) és közvetlenebb adatblokkcímezést alkalmaznak.

A CD-ROM szabványban a Sony és a Philips cég egyezett meg, és ezt a Sárga Könyvként ismert kiadványban tették közzé. A megegyezés szerinti 12 cm-es lemez méret jól elfér a mikroszámítógépek hajlékony mágneslemezei számára kiképzett 5 1/4 inches méretben. A Sárga Könyv két adattárolási formátumot definiál, a 60 perces játékidőnek megfelelő 550 Mbájtos és a 70 perces lejátszásra alkalmas 600 Mbájtos változatot. Általában az állandó lineáris sebességű (CLV) megoldást használják a lemez beírására és kiolvasására, ami 500–2000 ms hozzáférési időt és 1,3 Mbajt/s átviteli sebességet tesz lehetővé. A CD-ROM olvasók kétféle interfésszel kaphatók, az SCSI (Small Computer System Interface) vagy az IBM PC-kompatibilis interfészkartyával.

A Sárga Könyv meghatározza az adatok fizikai elhelyezkedését a lemezen, a hibajavító kódokat és a kódolást. Nem határozza meg viszont a logikaiállomány-szerkezetet és a mutató formátumát. 1985 szeptemberében a High Sierra Group néven ismert csoport (az Apple, az AT and T, a DEC, a Hitachi, a 3M, a Microsoft, a Philips és a Xebec) megegyezett az egységes CD-ROM logikaiállomány- és mutató szerkezetben. Szabványajánlásként ugyan még vizsgálják – az USA-ban az Információs Szabványok Országos Szervezete (National Information Standards Organisation = NISO), Európában pedig az Európai Számítógépgyártók Szövetsége (European Computer Manufacturers Association = ECMA) –, mégis világszerte már ezt alkalmazzák.

Optikailemez-rendszerek

Az optikai lemezeket felhasználó információátviteli rendszerek ma számos gyártó cégtől beszerezhetők. A legtöbb rendszer olyan 12 inch átmérőjű optikai lemezekkel működik, amelyekre a felhasználó írhat fel adatokat. A felhasználó azonban nem tudja letörölni az egyszer rögzített adatokat, ezért az ilyen lemezeket csak archiválási célra lehet használni. Számos ilyen lemeznek csupán az egyik oldalát lehet adattárolásra alkalmazni, de vannak már olyan gyártmányok is, amelyeknek mindkét lemezoldala hasznosítható. Attól függően, hogy egy vagy két lemezoldal használható, a tárolókapacitás valamivel több mint 1 Gbajt vagy 2,4 Gbajt körüli. Kaphatók 5 1/4 inch átmérőjű, 240 Mbajt kapacitású lemezoptikai képtároló rendszerek is. Az ilyen optikai lemez azonban kevésbé népszerű, mint a 12 inches.

Az optikailemez-alapú képtároló rendszer alapkonfigurációja a következő egységeket tartalmazza:

- ◆ legalább 2,5 Mbajt memóriakapacitású, Intel 80286 vagy 80386 alapú, koprocesszoros mikroszámítógép,
- ◆ 300 pont/inch felbontású, A4 méretű dokumentumra 6 s letapogatási idejű digitalizáló képbontó egység,
- ◆ 300 pont/inch felbontású lézernyomtató,
- ◆ optikailemez-rendszer.

A legtöbb rendszer lemezadagolóval (wurlitzerrel) készül, amelyben a nagyszámú tárolt lemez közül kívánságra bármelyik kiválasztható és felhasználható. A rendszerek többsége több képernyős megjelenítő egységgel és több képdigitalizáló egységgel kapható, amelyek egyazon számítógéphez és optikailemez-egységhez csatlakoznak. Ez lehetővé teszi, hogy több munkaállomáson tárolhatók és kereshetők vissza szöveg- és képdokumentumok. Sok képtároló rendszer csatlakoztatható faksimilekészülékhez vagy hálózatba is, tehát alkalmas képtovábbításra egyik helyről a másikra. Az optikai lemezen alapuló képtároló rendszerek fő nemzetközi gyártó cégei a Philips, a Hitachi és a Sanyo.

Következtetések

A számítógép-alapú kép- és információátviteli optikai rendszerek használatát igen vonzóvá teszi, hogy egyrészt igen egyszerű a perifériás egységben tárolt információ szelektív visszahívása, másrészt hatalmas mennyiségű információ tárolható egy-egy optikai lemezen, akár a 12 cm-es CD-ROM-ról, akár a 12 inches optikai lemezeiről van szó. Az optikai lemezekről információ visszakeresésére alkalmas számítógéprendszerek egyre kevésbé drágák. A távközlési költségek kevésbé csökkennek, mint a számítógéprendszerek költségei. Emellett a távközlési rendszerek hozzáférhetősége és megbízhatósága a világ sok részén nem annyira kielégítő, mint ahogy szeretnénk. Ennélfogva az önálló optikailemez-alapú információs rendszereknek sokkal vonzóbbá kell válniuk, mint az adatbázisokat tároló nagy számítóközpontoknak, amelyek a világon sokfelől hozzáférhetők. Az ilyen szolgáltató számítógépek igénybevétele valójában akkor volt minden szempontból vonzó, amikor az adatbázis tárolási költségei és a számítógépköltségek magasak voltak. Az optikai lemezek és a rögzített adatokat tartalmazó CD-ROM lemezek terjedő használatával azonban az adatbázisokat, enciklopédiákat vagy kézikönyveket hordozó CD-ROM rendszereknek egyre olcsóbbaknak kell lenniük. Következésképpen alkalmazásuk gyors növekedése várható.

Fordította: Roboz Péter

BALAKRISHNAN, M. R.: Az optikai információátvitel műszaki alapjai

A mágneses adathordozókon való információátvitel rövid összefoglalása után a szerző ismerteti az optikai információátvitel lényegét. Egyszerű módszerekkel magyarázza meg, hogyan történik az információ beírása és kiolvasása, és miért valósul meg az optikai lemezeken jóval nagyobb információsűrűség, mint a mágneses adathordozók esetén. Ismerteti a 12 cm-es kompakt lemezekkel működő CD-ROM technikát, az optikai adatrögzítés és kiolvasás szabályozási mechanizmusát, áttekinti a CD-ROM lemezek előállításának technikáját és a CD-ROM lejátszókészülékek alapjait. Röviden bemutatja a CD-ROM-tól eltérő 12 inches optikai lemezek rendszerét. Következtetésként megállapítja, hogy a távközléstechnika kiküszöbölését lehetővé tevő optikai információátviteli és visszakereső rendszerek, ezen belül elsősorban a CD-ROM technika növekvő használata várható.

* * *

*БАЛАКРИШНАН, М. Р.:
Технические основы хранения информации на оптических дисках*

После краткого обзора записи информации на магнитных носителях автор знакомит с техническими и физическими основами оптической записи информации. На примере простых методов объясняет то, как происходит запись и чтение информации и почему возможна большая плотность записи на оптических дисках, чем на магнитных носителях. Знакомит с техникой CD-ROM, действующей с компактными дисками диаметром 12 см, с механизмом управления оптической записи и чтения. Дает обзор о технике производства дисков типа CD-ROM и соответствующих проигрывателей. Кратко знакомит с дисками, отличающимися от CD-ROM диаметром 12 дюймов. Ожидается рост использования оптических систем хранения и поиска информации, включая CD-ROM, дающих возможность избежать применение других средств телекоммуникации.

BALAKRISHNAN, M. R.: Optical storage of information

After a brief summary of information recording on magnetic media, the author overviews the basics of the optical information storage. He shows by using simple means how information recording and reading takes place on optical media, and how can higher information density on optical media than on magnetic media, be realized. The author presents the CD-ROM technology with 12 cm compact discs, the control mechanism of optical data recording and reading, the fundamentals of CD-ROM production and of CD-ROM players. A brief presentation of optical disc systems utilizing 12 inch discs is also given. The conclusion is that a growing use is expected of optical information storage and retrieval, especially of CD-ROMs, due to the elimination of telecommunication difficulties.

* * *

BALAKRISHNAN, M. R.: Die technischen Grundlagen der optischen Informationsspeicherung

Nach kurzer Schilderung der Informationserfassung auf Magnetdatenträger stellt der Verfasser das physische und technische Wesen der optischen Informationsspeicherung dar. Er erklärt mit einfachen Methoden, wie das Einschreiben und Auslesen der Information durchgeführt wird, und warum die Informationskonzentration auf den optischen Platten viel größer ist, als im Falle der Magnetdatenspeicherung. Er erörtert die mit Compact Discen von 12 cm funktionierende CD-ROM-Technik, den Regelungsmechanismus der optischen Datenfassung und Auslesung, und überblickt die Grundlagen der Herstellungstechnik der CD-ROM-Platten und des CD-ROM-Spielsimulators. Er führt kurz die vom CD-ROM abweichenden Systeme der 12-inch-optischen Platten vor. Als Folgerung stellt er fest, daß die optischen Informationsspeichernde und Wiederauffindungssysteme die Ausschaltung der Fernmeldetechnik ermöglichen und deswegen ihre zunehmende Anwendung, vor allem die der CD-ROM-Technik zu erwarten ist.