

VIDEO-DISK KAO MEDIJ ZA ODLAGANJE I ZAŠTITU PODATAKA

U radu se ističe problem čuvanja, korištenja i odlaganja podataka. Papir više nije medij koji bi mogao zadovoljiti vrlo visoke kriterije koji se danas postavljaju pred suvremene oblike materijalnih nosilaca podataka.

Video-disk je jedan od takvih medija za obuhvaćanje podataka. Tehnologija upisivanja podataka na taj medij nešto se razlikuje od dosadašnjih metoda, ali baš takav zapis daje mu stanovite prednosti pred drugim medijima. Podloga na koju se vrši zapis potpuno je neosjetljiva na vlagu, ne napadaju je insekti ni glodari, ne smeta joj radijacija ni elektromagnetsko zračenje, a može, bez gubitka informacijskog sadržaja, izdržati višu temperaturu nego bilo koji do sada korišteni materijalni nosilac podataka.

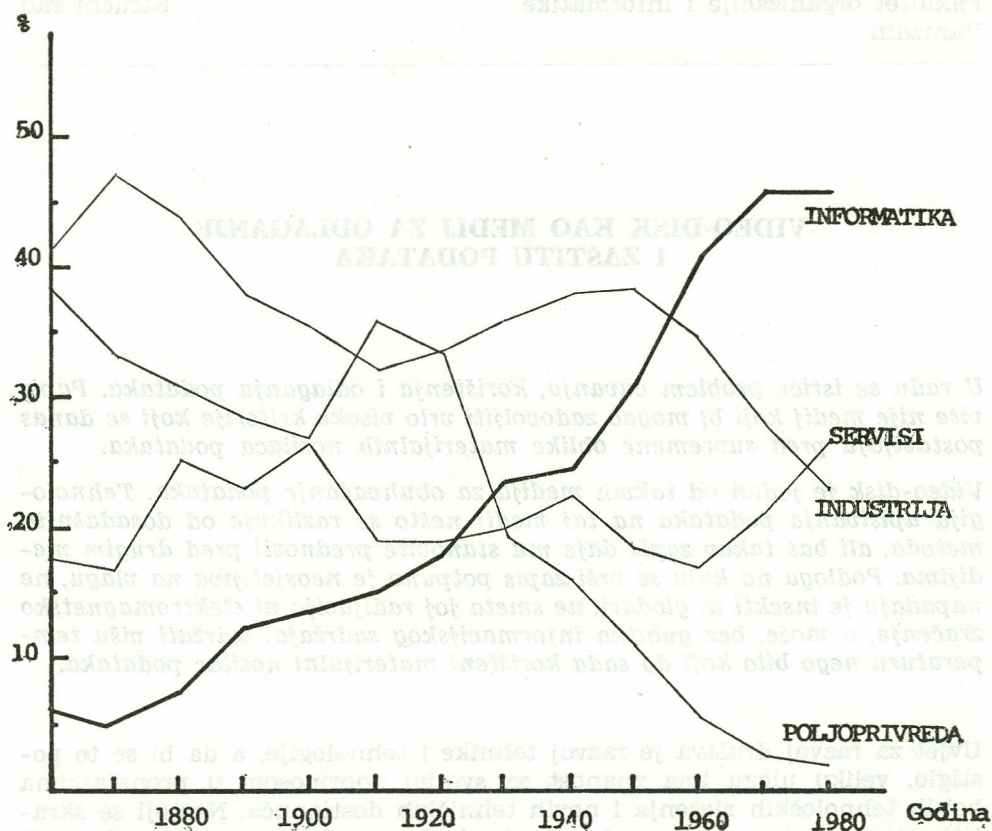
Uvjet za razvoj društva je razvoj tehnike i tehnologije, a da bi se to postiglo, veliku ulogu ima znanost sa svojim doprinosom u pronalascima boljih tehnoloških rješenja i novih tehničkih dostignuća. Nastoji se skratiti vrijeme koje protekne od trenutka kada se otkriju novi pronalasci ili tehnološki postupci pa dok se oni ne počnu koristiti u praksi. U nekim granama ljudske djelatnosti to vrijeme je svedeno ispod jedne godine.

Osnovu za takav razvoj društva, nauke, tehnike i tehnologije čini brz i siguran protok relevantnih informacija. To nam omogućavaju i osiguravaju razvijeni informacijsko-komunikacijski sistemi.

Visokorazvijena društva svoj napredak više ne mogu temeljiti samo na razvoju tehnike i tehnologije. Ukoliko takva društva žele zadržati visok stupanj razvoja, moraju razvijati tehnologiju proizvodnje, transfera i čuvanja informacija — informatičko društvo. Takvi trendovi već su niz godina prisutni u onim sredinama gdje je tehnika i tehnologija doživjela svoj puni procvat. Kao ilustraciju možemo pogledati prikaz kretanja broja zaposlenih u SAD po pojedinim granama djelatnosti u periodu od 1890. do 1980. godine.

Jasno je uočljiv trend porasta broja zaposlenih u informatičkoj djelatnosti, i to od početka do kraja promatranog razdoblja.

Sva suvremena društva sve se više susreću s problemom transfera informacija, i to u kvalitativnom i u kvantitativnom smislu. Informacije postaju i uvjet razvoja zemalja u razvoju ili nerazvijenih zemalja. Posebno se usložava problem protoka informacija od razvijenih prema nerazvijenima jer se pored komunikoloških problema javljaju i politički problemi.



Slika 1. Pregled kretanja zaposlenosti američke radne snage u pojedinim granama od 1890—1980. godine¹⁾

Nesumnjivo je da daljnji rast i razvoj visokorazvijenih zemalja ovisi i o stupnju razvoja nerazvijenih koje zbog sirovinske osnove postaju i ekonomski ili čak tehnološki partneri. Stupanj međusobne suradnje svakako će direktno ili indirektno ovisiti o informacijskom transferu.

U takvim složenim odnosima, koje moraju zadovoljiti komunikacijsko informacijski sistemi, nameće se i pitanje vrste i oblika materijalnog nosioca podataka koji bi mogao zadovoljiti tako porasle zahtjeve za informacijama. Do sada najčešće korišteni materijalni nosioci podataka jesu: papir, i to s analognim i s binarnim zapisom, elektromagnetske memorije i mikro-film. Svaki od navedenih medija ima svojih prednosti i nedostataka, a bio je odraz potreba i zahtjeva sredine i nivoa razvoja informacijsko-komunikacijskih sistema.

Papir je danas još uvijek jedan od najraširenijih i najviše korištenih materijalnih nosilaca podataka, i to papir kao nosilac analognog zapisa. Ele-

1) Branko Suoček, *Od mikrokompjutora do superkompjutora narednih deset godina*, Zavod za informatičku djelatnost SR Hrvatske, Zagreb, 1982, str. 95.

ktromagnetske memorije najviše se koriste kod rada s elektroničkim računalom. Takva je memorija zbog velike gustoće zapisa pogodna za memoriranje vrlo velikih količina podataka. Podaci pohranjeni na takve medije mogu se čuvati dugi niz godina bez gubitka informacijskog sadržaja. Nedostatak takve memorije je, u prvom redu, visoka cijena elektromagnetskih memorija i relativna opasnost od promjene sadržaja uslijed elektromagnetskog zračenja ili radijacije. Osjetljivost na temperaturu posebno magnetske trake slijedeći je organičavajući faktor. Elektromagnetska memorija može se koristiti jedino u sprezi s električnim računalom pa korištenje podataka s magnetskih memorija, dislocirano od računala, zahtijeva prepisivanje na papir. Direktno komuniciranje s računalom još je rijetko korišten oblik informiranja, posebno u našem društvu, s obzirom na vrstu i stupanj razvoja informacijskih sistema i konceptijskih zamisli u samoj izgradnji.

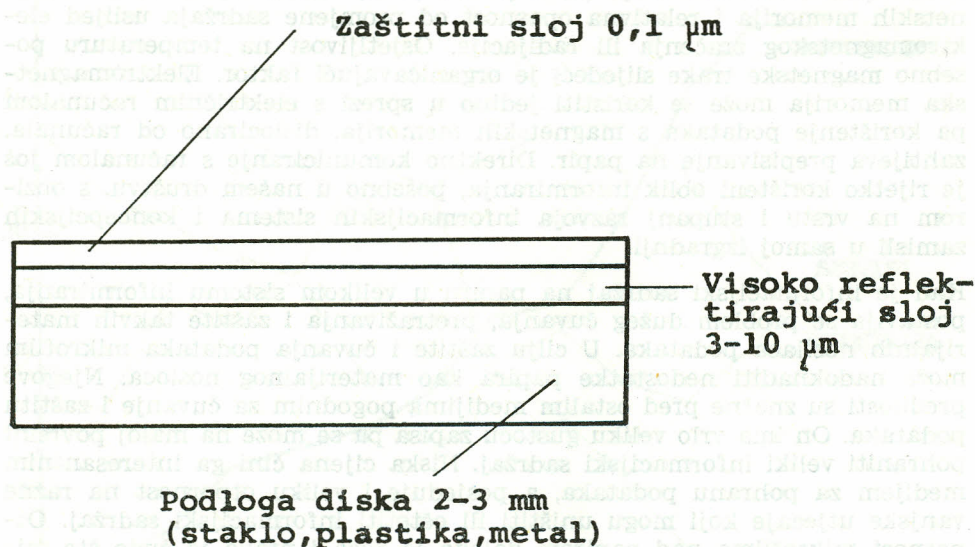
Kad je informacijski sadržaj na papiru u velikom sistemu informiranja, postavlja se problem dužeg čuvanja, pretraživanja i zaštite takvih materijalnih nosilaca podataka. U cilju zaštite i čuvanja podataka mikrofilm može nadoknaditi nedostatke papira kao materijalnog nosioca. Njegove prednosti su znatne pred ostalim medijima pogodnim za čuvanje i zaštitu podataka. On ima vrlo veliku gustoću zapisa pa se može na maloj površini pohraniti veliki informacijski sadržaj. Niska cijena čini ga interesantnim medijem za pohranu podataka, a posjeduje i veliku otpornost na razne vanjske utjecaje koji mogu uništiti ili oštetiti informacijski sadržaj. Otpornost mikrofilma nad papirom daleko je veća i pravo je čudo što mikrofilm nije našao širu primjenu u korištenju.

Danas se na tržištu materijalnih nosilaca podataka pojavljuje jedan novi medij koji može objediniti mnoge prednosti prije spominjanih medija i anulirati njihove nedostatke. To je video-disk čiji je razvoj još u toku, a primjena je u eksperimentalnoj fazi. Zbog nekih karakteristika našao je već područje komercijalne primjene. Njegove mogućnosti jesu:

- velika gustoća zapisa,
- mogućnost pretraživanja i direktnog pristupa k podacima,
- vrlo velika brzina u radu (danas jedan od najbržih oblika zapisa)
- sigurnost u radu i velika otpornost kao faktor zaštite integriteta podataka,
- mogućnost neograničenog broja čitanja podataka bez oštećivanja zapisa,
- niska cijena medija za memoriranje.

Osnovni nedostatak tog medija jest da se jednom upisani podaci više ne mogu izbrisati, i to je tzv. memorija »jednom pišk«. Ako se video-disk koristi kao medij za arhiviranje podataka, onda to i nije nikakav nedostatak, već njegova znatna prednost. Ako se koristi za svakodnevno korištenje i unošenje podataka zajedno s promjenama, taj se nedostatak može zanemariti s obzirom na njegov izuzetno velik kapacitet, pa se pored zastarjelih podataka jednostavno upišu novi i povežu sa šifrom, a budući da postoji mogućnost pretraživanja, zastarjeli podaci ne smetaju jer se u pretraživanju jednostavno preskaču.

Video-disk je vrlo sličan gramofonskoj ploči veličine 12 inča (30,48 cm). Sastoji se iz više slojeva. Podloga je od tvrdog materijala i mora dati čvrstoću disku. Najčešće se izrađuje iz metala, stakla ili plastičnog materijala.



Slika 2. Prikaz slojeva video-diska u presjeku

Podloga je obično debljine 2—3 mm, na nju se nanosi visokoreflektirajući materijal. Najčešće je to napareni sloj aluminijski ili telurijski u debljini 3—10 μm . Na kraju dolazi sloj plastike, debljine 0,1 μm koja ima zadatak fizičke zaštite od prašine ili fizičkog oštećenja visokoreflektirajućeg sloja.

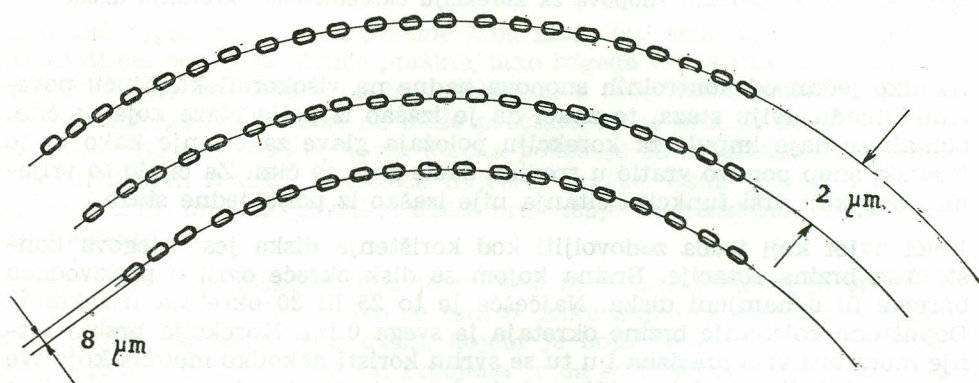
Tehnologija zapisa podataka na video-disk sastoji se u pretvaranju informacijskog sadržaja u binarni oblik, a tada se binarni impulsi, tj. »0« ili »1«, laserskim zrakom upisuju na površinu video-diska. Kad laserski zrak padne na površinu diska, ona na njegovoj površini istopi dio visokoreflektirajuće podloge koja tada gubi reflektirajuća svojstva pa se tako mogu razlikovati dvije vrste zapisa. Snaga laserskog snopa, koji ima funkciju pisanja, tj. mora izazvati deformaciju podloge, iznosi negdje oko 45 mW.²⁾ Za čitanje također se koristi laser čija je snaga oko 1 mW dovoljna za čitanje sadržaja, a ne deformira podlogu diska. Kod čitanja laserski snop pada na visokoreflektirajuću podlogu od koje se odbija velika količina svjetlosti (oko 60%) koja se identificira kao jedna vrsta binarnog znaka. Kada snop svjetla padne na mjesto gdje je pisanjem napravljeno oštećenje — udubljenje, mijenja se količina i intenzitet reflektiranog svjetla. Razlog promjene je razlika u kutevima udubljenja, tako da se svjetlo reflektira u drugim smjerovima, a samo cca 6% intenziteta vraća se kao totalna refleksija. Tako slab intenzitet svjetla identificira se tada kao dru-

2) John McLeod, *Optical disks loom as replacement for tape*, *Electronic Design*, September 30, 1981, str. 99.

ga vrsta binarnog znaka. Karakteristika video-diska da kod čitanja nema fizičkog kontakta između podloge i glave za čitanje osigurava mogućnost velikog broja ponovljenih čitanja.

Gustoća upisivanja podataka na video-disku zaista je vrlo velika. Razni su podaci o kapacitetu diskova. Često se susreće podatak da mu je kapacitet oko 30 milijardi bitova, a prof. Souček navodi podatak da je to 4 giga bajta. Bez obzira koji se podatak uzme za kapacitet diska, on je zaista velik, tim više što je cijena praznom disku u ovoj fazi komercijalne upotrebe, koja je danas prisutna, oko 5 dolara.

Tako velika količina binarnih podataka može se upisati na disk zahvaljujući tehnologiji velike gustoće zapisa.



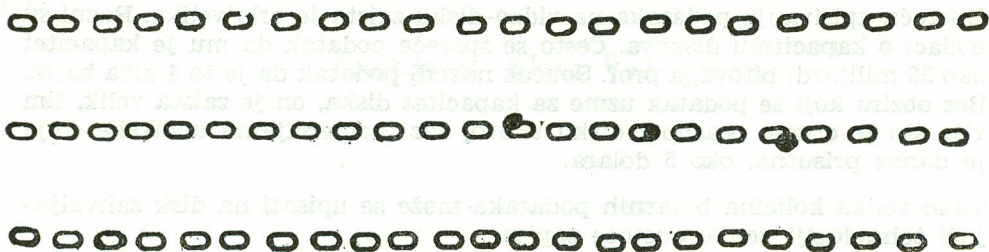
Slika 3. Izgled i veličina deformacije visokoreflektirajuće podloge

Širina jednog udubljenja na površini diska je svega $0,8 \mu\text{m}$, a njegova dubina je oko $0,15 \mu\text{m}$. Razmak među stazama, na kojima se vrši zapis podataka, iznosi oko $2 \mu\text{m}$.³⁾ Samo radi ilustracije spomenimo da je na jednom milimetru promjera diska oko 500 staza u kojima su upisani podaci. U jednom milimetru dužine jedne staze ima oko 10^3 udubljenja.

Zbog tako velike gustoće zapisa na video-disku se javljaju neki tehnički problemi. Jedan od problema jest kako osigurati da laserski snop za čitanje prati uvijek samo jednu stazu ili kako u toku rotacije u svakom krugu osigurati minimalne pomake laserskog snopa koji je širine $1 \mu\text{m}$, a unutar jednog milimetra je 500 staza. Vrlo mala ekscentričnost diska može rezultirati miješanjem sadržaja nekoliko desetina staza. Osim vrlo strogih zahtjeva za točnim položajem srednjeg provrta u disku, čitač ima uređaj koji osigurava čitanje samo jedne staze. Rješenje se sastoji u tome da uz snop za čitanje upisanog informacijskog sadržaja postoje još dva laserska snopa. To nisu dva nova izvora laserskog svjetla, nego se snop za čitanje pomoću ogledala razlaže na tri snopa. Zraka za čitanje kreće se sredinom

3) Jordan Isailović, *Videodisk — Tehnologija i primjena*, Kratka naučno-tehnička informacija, Beograd, 1979, str. 9.

staze u kojoj su udubljenja. Jedan snop prati stazu malo ispred zrake za čitanje i uz jedan rub udubljenja. Drugi snop malo zaostaje i ide uz drugi rub udubljenja u istoj stazi.



Slika 4. Prikaz laserskih snopova za korekciju ekscentričnog kretanja diska

Ukoliko jedan od kontrolnih snopova padne na visokoreflektirajuću površinu između dviju staza, to znači da je izašao iz polja staze koja se čita, odmah se daje impuls za korekciju položaja glave za čitanje kako bi se laserski snop ponovo vratio u sredinu staze koja se čita. Za cijelo to vrijeme snop koji vrši funkciju čitanja nije izašao iz polja jedne staze.

Idući uvjet koji treba zadovoljiti kod korištenja diska jest njegova konstantna brzina rotacije. Brzina kojom se disk okreće ovisi o proizvođaču opreme ili o namjeni diska. Najčešće je to 25 ili 30 okretaja u sekundi. Dopusšteno kolebanje brzine okretaja je svega 0,1%. Korekcija brzine vrtnje mora biti vrlo precizna i u tu se svrhu koristi nekoliko metoda koje sve imaju zajedničku suštinu. Mjeri se brzina rotacije i tada se uspoređuje s jednom nepromjenljivom veličinom koja mora predstavljati talon broja okretaja. Različitost je samo u načinu mjerenja brzine i određivanju odstupanja od traženog broja okretaja.

Kao primjer, sistem s tahometrom koristi pomoćni disk na kojem je postavljena svjetlosna dioda. Za senzor svjetlosnih impulsa koristi se fototranzistor. Frekvencija impulsa s fototranzistora uspoređuje se s frekvencijom referentnog kvarcnog oscilatora. Prema razlici u oscilacijama određuje se fazni pomak, i ako je veći od 0,1, identificira se kao greška što rezultira poboljšanjem broja okretaja.

Za sada je još uvijek jedan od velikih nedostataka video-diska relativno kratak vijek trajanja. Naime, materijal, koji se koristi kao visokoreflektirajući sloj, nakon nekog vremena oksidira i više se ne može doći do informacijskog sadržaja upisanog na disku. Ako je visokoreflektirajući sloj od aluminija, tada mu je vijek trajanja oko tri godine. Sada se počinje koristiti i telurij koji ima otpornost prema oksidaciji oko 10 godina. U želji da se još više produži vijek trajanja podataka na disku, vrši se eksperimentiranje s bojom koja ima niz prednosti pred dosadašnjim metodama izrade diska. Prije svega mnogo je jeftinija, a proces proizvodnje takvog diska je manje opasan jer kod prevlačenja diska s telurijem mora se raditi s vrlo toksičnim supstancama. Video-disk, kojem je boja podloga za upis podataka, po dosadašnjim podacima je najtrajniji, međutim, još se ne zna stvarni vijek trajanja.

Zajedničkim radom firme IBM i Kodak razvijen je video-disk s organskom bojom kao podlogom za upis podataka. Boja je nanesena na tvrdu (metalnu, staklenu ili plastičnu) podlogu u debljini od 130 nm. Djelovanjem laserskog snopa za pisanje formira se udubina ravnog dna koja je za jednu valnu dužinu svjetlosti apsorbirajuća, a za drugu valnu dužinu prozirna. Taj efekt koristi se kod memoriranja podataka na disku. Ovisno o vrsti, tj. valnoj dužini laserskog snopa, mogu se dobiti maksimalno reflektirajuće ili maksimalno upijajuće točke na disku. Još jedna od karakteristika diska premazanog bojom je i vrlo mala potrebna snaga za upisivanje podataka. Svjetlosni impuls lasera snage 10—20 mW u trajanju od 25 ns dovoljan je da ostvari trajni trag na podlozi diska. Ta karakteristika svrstava ovaj tip diska među najbrže memorije koje bi se mogle koristiti kao mogući izlaz iz kompjutera.

Video-disk treba zaštititi od prašine koja može biti izvor grešaka i nečitljivosti dijela podataka. Zrnice prašine, iako izgleda vrlo sitno, može na površini diska pokriti vrlo velik broj znakova, a zbog velike gustoće zapisa relativno mnogo znakova se ne može pročitati ili se pročita krivo. Statističko praćenje grešaka i njihovih uzroka pokazuje da su greške od prašine ili nekih drugih fizičkih nečistoća najčešće greške. Osim posebnih mjera odstranjivanja prašine, površina diska premazuje se sredstvom antistatičkog djelovanja.

Stupanj greške na disku sveden je na vrlo mali nivo i danas je on reda veličine 10^{-5} ili 10^{-6} bitova, ako se radi o disku koji ima metalnu visokoreflektirajuću podlogu. Kod diska, kojem je boja podloga za zapis, nivo greške sveden je na 10^{-7} bitova. Procjena je da se video-disk neće pojaviti u masovnoj širokoj primjeni, a posebno ne kao izlaz iz kompjutera, tako dugo dok se nivo greške ne svede na red veličine 10^{-12} bitova. Tek tada će moći uspješno zamijeniti pojedine elektromagnetske memorije.

Da bi se popravio još uvijek relativno visok stupanj grešaka, razvijen je logički kôd koji prilikom čitanja podataka s diska, ako nije prevelika učestalost grešaka, sam pronalazi i ispravlja grešku. Jedan od često u tu svrhu korištenih kodova je i EDAC kôd. Njegovom primjenom nivo grešaka može se smanjiti na 10^{-10} bita.

U korištenju video-diska potrebno je imati specijalnu opremu. Ta je oprema zapravo laserski čitač video-diska koji se svojim izlazom može priključiti na svaki televizijski prijemnik čiji se ekran koristi za čitanje pohranjenog sadržaja. Cijena posebne opreme u stalnom je padu u ovisnosti o masovnosti primjene video-diska. Danas jedan sistem za reprodukciju firme MAGNIVOX stoji oko 700 dolara. Cijena praznog diska je oko 6 dolara, a snimljeni disk (koristi se za snimanje zabavnog sadržaja) stoji oko 16 dolara.

Video-disk kao jeftin medij i medij vrlo velikog kapaciteta vjerojatno će u budućnosti, uz određena poboljšanja i pojeftinjenja opreme, naći široku primjenu u transferu, čuvanju i zaštiti informacija. Posebno je pogodan za velike banke podataka i arhiviranje sadržaja jer uzima najmanje mjesta i najotporniji je na bilo kakve kemijske i toplotne utjecaje te fizička oštećenja.

KORIŠTENJA LITERATURA

Isailović Jordan, Videodisk — Tehnologija i primjena, Kratka naučno-tehnička informacija, Beograd, 1979.

McLeod Johan, Optical disks loon as replacement for tape, Electronic Design, September 30, 1981.

Suoček Branko, Od kompjutera do superkompjutera narednih deset godina, Zavod za informatičku djelatnost SR Hrvatske, Zagreb, 1982.

Hutinski Ž. Video-disc as medium for storage and protection of data

SUMMARY

The bigger and bigger need for information presents big demands with information and communication systems. The demands are difficult to meet if classic data processing media are used and classic forms of data processing. Besides its technical and technological imperfections video disc has a great future in front. This up-to-date medium is still under experiments, but its wide commercial use is to expect.

(Prijevod: Željko Funda)