

VODIČ KROZ PC TEHNOLOGIJU

DVD

Prevod sa engleskog: Dr Radomir Janković

Posle životnog veka od deset godina, za koje vreme se kapacitet čvrstih diskova povećao stotinama puta, CD-ROM memorija je 1996. godine, usvajanjem standarda za DVD (u početku poznat kao digitalni video, a kasnije digitalni višenamenski disk) najzad dobila usavršavanje koje joj je bilo potrebno da bi ušla u sledeće stoleće.

Filmske kompanije su odmah sagledale veliki CD kao način da se podstakne video tržište, postižući bolji kvalitet zvuka i slike na disku koji u proizvodnji košta mnogo manje od VHS traka. Upotrebom video kompresije MPEG-2, istog sistema koji će se koristiti za digitalnu televiziju, satelitske i kablovske prenose, sasvim je moguće da se smesti celovečernji film na jednu stranu diska DVD. Slika je isto tako dobra kao kod žive televizije, a DVD - digitalni video disk može da bude nosilac višekanalnog digitalnog zvuka.

Za računarske korisnike, međjutim, DVD znači mnogo više od samih filmova, i dok je DVD-Video zauzima većinu naslova, DVD-ROM će biti sve značajniji u dužem vremenskom periodu koji dolazi. U nekoliko sledećih godina, uređaji za DVD zasnovani na računarima će verovatno nadmašiti u prodaji kućne DVD-Video mašine u odnosu od najmanje 5:1. Uz oduševljenu podršku računarske industrije uopšte, a proizvođača uređaja za CD-ROM posebno, očekuje se da će početkom novog milenijuma u upotrebi biti više uređaja za DVD-ROM nego za CD-ROM.

U početku, filmovi će biti glavna primena koja će koristiti veći kapacitet DVD. Međjutim, u računarskom svetu potreba za većim kapacitetom je očigledna svakom ko već ima računarske igre i softverske pakete koji zauzimaju više kompaktnih diskova. Danas, kada savremeni programi nadrastaju kapacitet CD, perspektiva za povratak skupovima od više diskova, za koje je izgledalo da su nestali zauvek kada je CD-ROM preuzeo tu funkciju od fleksibilnih disketa, nikada nije bila bliža. Kapacitet memorije DVD, ranije nikada vidjen, dozvoljava prodavcima aplikacija da postave više CD naslova (telefonskih baza podataka, programa sa mapama, enciklopedija) na jedan jedini disk, što ih čini pogodnijim za upotrebu. Oni koji se bave razvojem naslova za reference i učenje kroz zabavu mogu slobodnije da koriste video i audio sekvence u svojim proizvodima. Najzad, proizvođači računarskih igara mogu da prave interaktivne igre sa potpuno pokretnim videom i odgovarajućim zvukovima okruženja, bez bojazni od nedostatka memorijskog prostora.

Istorija

Kada su se firme Philips i Sony udružile da razviju CD, one su bile samo dve kompanije koje su govorile uglavnom o zameni za LP ploče. Odluke o tome kako bi sistem radio doneli su uglavnom inženjeri i sve je prošlo vrlo glatko. Specifikacija za naslednika kompaktnih diskova je išla sasvim drugim putem, sa raspravama, zabunama, poluistinama i makijavelističkim intrigama iza scene.

Sve je krenulo veoma loše, sa firmama Matsushita Electric, Toshiba i proizvođačima filmova Time/Warner u jednom uglu sa njihovom tehnologijom Super diska (SD), i firmama Sony i Philips u drugom, koje su "gurale" svoju tehnologiju Multimedia CD (MMCD). Ta dva formata za diskove su bili potpuno nekompatibilni, što je stvorilo mogućnost za borbu tipa VHS/betamax. Pod pritiskom računarske industrije, glavni proizvođači su formirali DVD Konzorcijum da bi razvili jedinstveni standard. Standard za DVD-ROM koji je bio rezultat tog rada krajem 1995. godine, predstavljao je kompromis između dve tehnologije, ali se u velikoj meri oslanjao na SD. Microsoft, Intel, Apple i IBM su postavili obema stranama jednostran ultimatum: napravite jedinstveni standard, ili nemojte očekivati bilo kakvu podršku iz

računarskog sveta. Glavni proizvođači, ukupno jedanaest njih, nevoljno su napravili savez koji je kasnije postao poznat kao DVD Forum, nastavljajući da svadjaju oko svakog elementa tehnologije koji je trebalo da se unese u krajnju specifikaciju.

Razlozi za nastavljjanje sukoba bili su jednostavni. Za svaku stavku originalne tehnologije koja je stavljena u DVD trebalo je platiti naknadu vlasnicima tehnologije. Ovi troškovi licence su mogli biti samo nekoliko centi po uređaju, ali kada je tržište poraslo na milione takvih uređaja godišnje, to je postalo stvar vredna sukoba. Pored toga, to je ugrožavalo i filmsku industriju.

Paranoično zazirući od gubitka celokupnog svog DVD-Video materijala zbog opšte piraterije, Holivud je prvo odlučio da mu treba sistem protiv neovlašćenog kopiranja, u istoj liniji kao sistem uveden za digitalne audio trake. Baš kada je to bilo izdvojeno, Holivud je postao svestan mogućnosti računara koji se koristi za kopiranje datoteke bit po bit sa DVD diska na neki drugi medijum. Posledica je bio pokušaj da Kongres SAD donese propis sličan Zakonu u kućnom snimanju zvuka (nacrt je nazvan "Zakon o digitalnom video snimanju") i da se insistira na tome da računarska industrija bude pokrivena preloženim novim zakonom.

Dok su pokušaji da se donese zakon propali, filmski studiji su zaista uspeali u forsiranju zahteva za dubljom zaštitom od kopiranja u DVD Video standardu i kao rezultat Sistem za šifrovanje sadržaja (CSS - Content Scrambling System) bio je završen krajem 1996. godine. Posle njega, razvijeni su i dodatni sistemi za zaštitu od neovlašćenog kopiranja.

Formati

Slično kao kod kompakt diskova, za DVD postoji pet različitih fizičkih formata, ili knjiga:

- DVD-ROM je medijum velikog kapaciteta za memorisanje podataka;
- DVD-Video je digitalni memorijski medijum za filmove;
- DVD-Audio je format memorije samo za zvuk, sličan CD-Audio;
- DVD-R nudi memorijski format za jednostruko zapisivanje, višestruko čitanje, sličan formatu CD-R;
- DVD-RAM je bila prva vrsta DVD po kojoj se moglo ponovo upisivati (brisati) koja se pojavila na tržištu i koja je kasnije imala za konkurente formate DVD-RW i DVD+RW.

Sa istim ukupnom veličinom kao kod standardnog kompakt diska sa prečnikom od 120mm i debljinom od 1,2 mm, DVD diskovi obezbeđuju kapacitet od 17 Gbajta memorije, uz brzine prenosa koje su veće, a pristupna vremena slična kao kod CD-ROM memorije, i dolaze u četiri verzije:

- DVD-5 je jednostrani jednoslojni disk koji podiže kapacitet čak sedam puta na 4,7 Gbajta;
- DVD-9 je jednostrani dvoslojni koji nudi 8,5 Gbajta;
- DVD-10 je dvostrani jednoslojni disk od 9,4 Gbajta;
- DVD-18 će povećati kapacitet na ogromnih 17 Gbajta na dvostranom dvoslojnom disku.

Prvi komercijalni naslov za DVD-18, *The Stand*, objavljen je u oktobru 1999. godine. Međutim, imajući u vidu koliko je vremena bilo potrebno da proizvodnja dvoslojnih jedno-

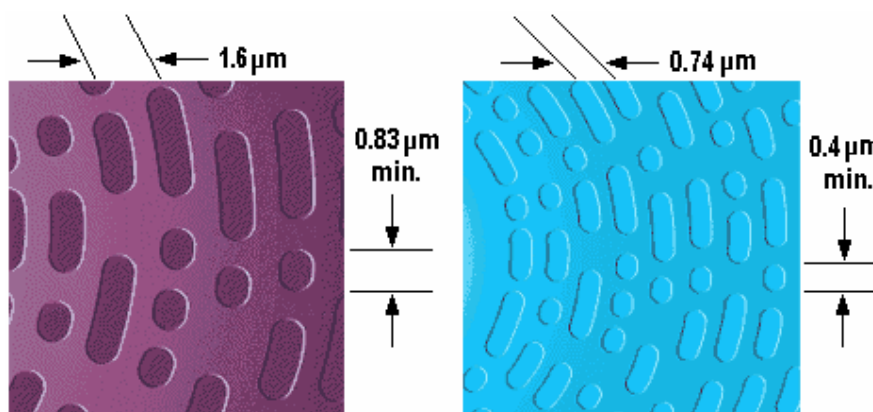
stranih diskova postane praktična, teško je predvideti koliko će biti potrebno da dobitak diskova DVD-18 ispuni zahteve za kopijama glavne distribucije filmova, naročito zato što manji dobitak znači veće troškove izrade kopija. Verovatno da će format DVD-14 - dva sloja na jednoj strani, jedan sloj na drugoj strani - biti vidjen u međuvremenu, jer ga je lakše proizvoditi.

Važno je da se prepozna da pored pet *fizičkih* formata, DVD takodje ima i veći broj *aplikacionih* formata, kao što su DVD-Video i DVD-Audio. Konzolna igra Sony PlayStation2 je primer specijalnog aplikacionog formata.

Tehnologija

Na prvi pogled, DVD disk može lako da se pomeša sa CD-om: oni su oba plastični diskovi prečnika od 120 mm i debljine 1,2 mm i oba se oslanjaju na laser za čitanje podataka koji su smešteni u otvorima na spiralnoj stazi. I dok se može reći da se tu završavaju sličnosti, istina je da je sedmostruko povećanje kapaciteta DVD u podacima u odnosu na CD postignuto najviše zahvaljujući smanjivanjem tolerancija celog prethodnog sistema.

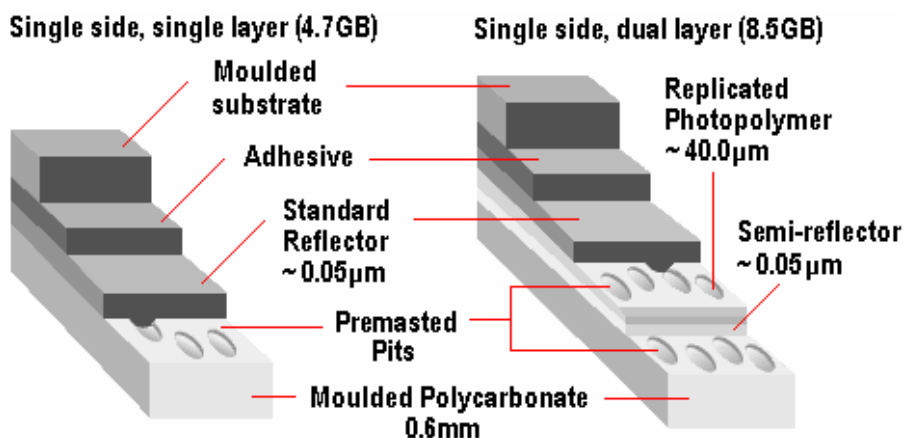
Prvo, staze su smeštene bliže jedna drugoj, čime je dozvoljen veći broj staza po disku. Korak DVD staza (rastojanje između njih) je smanjen na 0,74 mikrona, što je manje od polovine od 1,6 mikrona kod CD-a. Otvori u kojima su smešteni podaci su takodje manji, što omogućava više otvora po stazi. Minimalna dužina otvora kod jednoslojnog DVD diska je 0,4 mikrona, u poredjenju sa 0,834 mikrona za CD. Sa brojem otvora koji direktno ukazuje na nivoe kapaciteta, smanjeni korak staze i veličina otvora kod DVD diska sami po sebi daju četiri puta veći kapacitet DVD-ROM diskovima.



Minimalna dužina otvora kod jednoslojnog DVD diska je 0,4 mikrona, u poredjenju sa 0,834 mikrona za CD. Sa brojem otvora koji direktno ukazuje na nivoe kapaciteta, smanjeni korak staze i veličina otvora kod DVD diska sami po sebi daju četiri puta veći kapacitet DVD-ROM diskovima.

Pakovanje što je više moguće otvora na disku je, ipak, jednostavna stvar, a stvarni tehnološki proboj DVD bio je njegov laser. Manji otvori znače da laser treba da proizvede tanji zrak, a DVD to postiže smanjivanjem talasne dužine lasera sa 780 nm (nanometara) infracrvenog svetla na 635 nm ili 650 nm crvenog svetla.

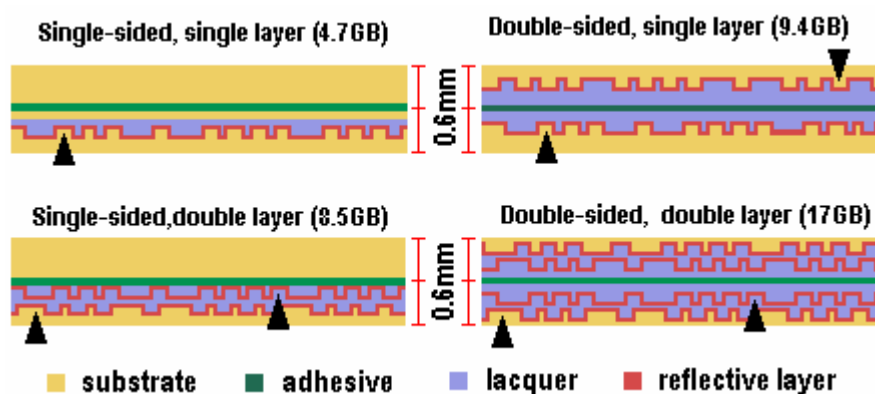
Drugo, specifikacija DVD dozvoljava da se informacija skenira sa više od jednog sloja na DVD, jednostavnom promenom fokusa lasera za čitanje. Umesto upotrebe neprovidnog reflektivnog sloja, može se koristiti proziran sloj sa neprovidnim ref-



leksnim slojem iza, noseći više podataka. To baš ne udvostručava kapacitet, jer drugi sloj ne može da bude baš toliko gust kao prvi, ali omogućava da jedan disk ima 8,5 Gbajta podataka, bez njegovog vadjenja iz uređaja i obrtanja. Zanimljiva osobina DVD diska je da njegov drugi sloj za podatke može da se čita iz unutrašnjosti diska prema spoljašnjosti, kao i u obrnutom pravcu. Kod kompakt diskova standardne gustine, informacije se uvek smeštaju od središta diska prema periferiji. Ovo važi i za jednoslojne i za dvoslojne DVD, ali drugi sloj svakog diska može da sadrži podatke snimljene "unazad", ili na obrnutoj spiralnoj stazi. Zbog ove osobine, potreban je samo trenutak da se promeni fokus sa jednog refleksnog sloja na drugi. Sa druge strane, jednoslojnom CD koji drži sve podatke na jednoj spiralnoj stazi treba više vremena da premesti optičku glavu na drugo mesto ili datoteku na istoj površini.

Treće, DVD dozvoljava upotrebu dvostranih diskova. Da bi olakšali fokusiranje lasera na manje otvore, proizvođači su koristili tanji plastični supstrat nego što je onaj kod VCD-ROM memorije, smanjujući na taj način dubinu sloja plastike kroz koji laser treba da pro-

dje da bi stigao do otvora. Ovo smanjenje je rezultovalo diskovima čija debljina je bila 0,6 mm - polovina od debljine CD-ROM. Međutim, kako su ovi diskovi bili suviše tanki da bi ostali ravni i izdržali rukovanje sa njima, proizvođači su spojili po dva diska ledja-u-ledja - što je rezultovalo diskovima debljine 1,2 mm. Ovo spajanje stvarno udvostručava potencijalni memorijski kapacitet diska. Zapazite da jednostrani diskovi još uvek imaju dva supstrata, čak iako jedan od njih ne može da drži podatke.



Najzad, DVD ima efikasniju strukturu podataka koji se stavljaju na disk. Kada je CD razvijen krajem 1970-ih godina, bilo je potrebno da se ugrade neki otporni i relativno grubi sistemi za ispravljanje grešaka, da bi se garantovalo da će disk raditi. Kada se bitovi koriste za ispravljanje grešaka, oni se ne koriste da nose korisne podatke, pa efikasniji kôd za ispravljanje grešaka (ECC) kod DVD daje više prostora stvarnim podacima.

OSTA

Udruženje za tehnologiju optičke memorije (OSTA - Optical Storage Technology Association) je udruženje, a ne telo za donošenje standarda, a njegovi članovi ostvaruju više od 80 procenata svih isporuka optičkih proizvoda za upisivanje informacija na svetu. Specifikacije ovog udruženja predstavljaju konsenzus članstva, a ne proklamaciju nekog komiteta.

Specifikacija MultiRead definiše zahteve koji moraju da se ispune da bi uređaj mogao da čita ili vrši reprodukciju sa sva četiri glavna tipa CD diskova: CD-Digital Audio (CD-DA), CD-ROM, CD-Recordable (CD-R), i CD-Rewritable (CD-RW). Specifikaciju su smislili, napisali njen nacrt i predložili organizaciji OSTA njeni članovi - firme Hewlett-Packard i Philips. OSTA je preuzela stvar u svoje ruke, stvorivši jedan otvoreni forum za zainteresovane članove da bi se upotpunila specifikacija. Za vreme tog procesa, uradjeno je više značajnih poboljš-

šanja, uključujući tu i jedno koje je osiguralo da se CD-R diskovi mogu čitati na DVD-ROM uređajima. Pošto je specifikacija bila odobrena glasanjem na tehničkom potkomitetu kome je bila dodeljena, potpisali su je članovi Upravnog odbora OSTA.

Saglasnost sa specifikacijom MultiRead je na dobrovoljnoj osnovi. Da bi se ta saglasnost podstakla, ustanovljen je logo program kojim upravlja firma Hewlett-Packard. Od kompanija koje su žele da prikazuju logo MultiRead na svojim uređajima se traži da same ispituju svoje uređaje koristeći plan ispitivanja objavljen na WEB lokaciji OSTA. Da bi dobili licencu koja im dozvoljava da koriste logo, one moraju da podnesu izveštaj o ispitivanju firmi Hewlett-Packard, zajedno sa nominalnom uplatom za licencu.

Kako ova specifikacija utiče na bitku koja se trenutno vodi oko standarda za DVD sa mogućnošću ponovnog zapisa? Ona štiti potrošače dajući im saznanje da koji god tip uređaja kupe (pretpostavljajući da dva različita standarda idu dalje), oni će moći da čitaju sve ranije vrste medijuma, dokle god vide logo MultiRead na uređaju. Jedina nekompatibilnost će postojati između uređaja za DVD-RAM i DVD+RW. Zato potrošači ne treba da se brinu o svom postojećem inventaru medijuma ili o medijumima koji se proizvode za današnje uređaje. Sve će to biti kompatibilno sa budućim uređajima koji će nositi logo MultiRead.

Udruženje OSTA je isto tako igralo glavnu ulogu u specifikaciji sistema datoteka koji se koriste sa medijumima DVD.

Sistemi datoteka

Jedno od glavnih dostignuća DVD je u tome što je ta tehnologija omogućila sve primene CD koje su se mogle zamisliti za podatke, video, zvuk ili mešavinu svo troje, u okviru jedinstvene fizičke strukture datoteke koja se zove UDF (Univerzalni Disk Format). Osnovana od strane Udruženja za tehnologiju optičke memorije (OSTA), struktura datoteka UDF obezbeđuje da bilo kojoj datoteci može pristupiti bilo koji uređaj, računar ili potrošački video. Ona takođe dozvoljava pametno sprezanje sa standardnim operativnim sistemima, jer obuhvata kompatibilnost po standardu ISO 9660. UDF prevazilazi probleme nekompatibilnosti od kojih su patili kompakt diskovi, kada je standard morao da se ponovo napiše svaki put kada bi se pojavila nova primena, kao što je multimedija, interaktivnost ili video.

Verzija UDF izabrana za DVD koja - da bi poslužila i samo za čitanje i za upisivanje - predstavlja podskup UDF specifikacije Revizija 1.02, poznat je kao MicroUDF (M-UDF).

S Obzirom da UDF nije podržan od sistema Windowsa sve dok Microsoft nije isporučio Windows 98, proizvođači DVD su bili prisiljeni da koriste privremeni format koji se zvao UDF Most. UDF Most je hibrid UDF i ISO 9660. Operativni sistem Windows 95 podržava UDF Most, ali to nije slučaj i sa prethodnim verzijama. Posledica je da su proizvođači DVD, da bi bili kompatibilni sa verzijama Windows 95 koje su prethodile OSR2, morali da obezbede podršku UDF Mostu zajedno sa svojim hardverom.

Diskovi DVD-ROM koriste format UDF Most (Zapazite da Windows 95 nije projektovan da čita UDF, nego može da čita ISO 9660). Specifikacija UDF Most ne uključuje eksplicitno Joliet-ova proširenja za ISO 9660, koja su potrebna za duge nazive datoteka. Većina postojećih alata za prethodno masterovanje ne uključuje Joliet-ova proširenja, ali se očekuje da će se ta karakteristika uskoro dodati. Windows 98 čita UDF, pa ovi sistemi nemaju problem ni sa UDF ni sa digim nazivima datoteka.

Diskovi DVD-Video koriste jedino UDF sa svim zahtevanim podacima koji su određeni pomoću UDF i ISO 13346 da bi se dozvolila reprodukcija na računarskim sistemima. Oni uopšte ne koriste ISO 9660. Datoteke DVD-Video ne smeju biti veće od 1 Gbajta po veličini i moraju da se upišu u jednom komadu (odnosno u jednoj neprekidnoj sekvenci). Prvi direktorijum na disku mora da bude VIDEO_TS direktorijum koji sadrži sve datoteke, a svi nazivi datoteka moraju da budu u formatu 8.3 (nazivdatoteke.ext).

DVD-Audio koriste UDF samo za smeštanje podataka u izdvojenju "DVD-Audio zonu" na disku, koja se specificira kao direktorijum AUDIO_TS.

Pitanja kompatibilnosti

Format DVD bio je opterećen problemima kompatibilnosti od samog početka. Neki od njih su rešavani, ali drugi, posebno oni koji su se ticali varijanti za ponovni upis i video, opstali su i izgleda da bi mogli da eskaliraju do iste razmere kao što je više godina bio rat između formata VHS i Beta u industriji videorekordera.

Nekompatibilnost sa nekim od diskova CD-R i CD-RW bio je prvi problem. Boje upotrebljene u nekim takvim diskovima ne odbijaju svetlost iz uređaja za DVD-ROM kako treba, što ih je čini nečitljivim. Za medijume CD-RW, taj problem je lako rešen pomoću standarda MultiRead i montaže uređaja za DVD-ROM koji imaju sklopove lasera sa dve talasne dužine. Međutim, postizanje da uređaji za DVD-ROM pouzdano čitaju sve CD-R medijume, predstavljalo je mnogo veći problem. Laser DVD ima velike teškoće u čitanju boje CD-R, jer je promena u refleksivnosti podataka na talasnoj dužini od 650 nm sasvim mala. Projektovanje elektronike koja treba da razreši takvu vrstu promene u refleksivnosti je vrlo teško i može biti skupo. Nasuprot tome, kod CD-RW signal na 780 nm ili 650 nm je oko jedne četvrtine onoga kod CD-ROM. Ta razlika može jednostavno da se razreši povećavanjem pojačanja oko četiri puta. To je razlog zašto su mnoge kompanije u početku predložile CD-RW kao najbolji most od tehnologije CD ka DVD za medijume sa zapisom.

Video diskovi DVD-R mogu da reprodukuju na DVD-Video uređaju za reprodukciju, kao i na računaru opremljenom uređajem za DVD-ROM, karticom za dekođer MPEG koja je u saglasnosti sa DVD (ili softverom za dekođer) i aplikacionim softverom koji emulira upravljačke funkcije uređaja za video reprodukciju. Snimljeni disk DVD-ROM može da čita računar opremljen uređajem za DVD-ROM, kao i računar opremljen za reprodukciju sa DVD, kao što je ranije opisano. Međutim, video komponente za DVD nisu neophodne, ako se ne pristupa DVD Video materijal, ili ako ga nema na disku.

Do jeseni 1998. godine, uređaji za DVD-ROM još uvek nisu bili u stanju da čitaju DVD diske sa mogućnošću ponovnog upisa. Ta nekompatibilnost je konačno bila sredjena u takozvanoj "trećoj generaciji" uređaja koja je počela da se pojavljuje sredinom 1999. godine. Ovi uređaji su uključivali LSI modifikacije koje su im dozvolile da čitaju različite fizičke rasporede podataka na DVD-RAM ili da odgovaraju na dodatna zaglavlja u toku podataka na DVD+RW.

Drugo važno pitanje za prve uređaje za DVD-ROM bila je brzina. Do sredine 1997. godine, najbolji uređaji za CD-ROM koristili su potpunu CAV tehnologiju da bi postigli veće brzine i manje vibracije. Međutim, prvi uređaji za DVD-ROM su ostali dosledni CLV tehnologiji. To nije bio problem za diske DVD, jer njihova veća gustina dozvoljava manje rotacione br-

zine. Međutim, obzirom da je CLV tehnologija bila korišćena i za čitanje diskova CD-ROM, brzina na kojoj bi uređaj za DVD-ROM samo sa CLV tehnologijom mogao da ih čita bila je efektivno obezbeđena na osmibrzinskom uređaju.

Ova pitanja imala su za posledicu sporije izlaženje uređaja za DVD-ROM u toku 1997. godine, sa razmakom od šest meseci između prvih i sledećih uređaja koji su se pojavili na tržištu. Međutim, početkom 1998. godine, na tržištu se pojavila druga generacija uređaja, koji su bili u stanju da čitaju diskove CD-R i CD-RW, sa performansom DVD merenom dvostrukom brzinom i performansom CD-ROM ekvivalentnom onoj koju su imali 20-brzinski uređaji za CD-ROM.

Kada su prvi problemi rešeni, očekivalo se da će se početno "curenje kap po kap" i diskova i uređaja pretvoriti u pravu poplavu, jer je proizvodnja DVD diskova relativno jednostavna i smatralo se da će se naslovi računarskih igara i druge primene bogate slikama pojavljivati sa povećanom regularnošću. Međutim, 1998. godine, ovaj napredak je opet bio ometen pojavom konkurentskog formata DIVX. Na svu sreću, ovaj poslednji je nestao sa scene sredinom 1999. godine, dajući krila nadanjima da će se opšti prelazak na softver zasnovan na DVD-u pojaviti krajem te godine, jer su uređaji za DVD-ROM dostigli ulazni nivo cena i počeli da prevazilaze uređaje za CD-ROM u broju prodatih primeraka.

Sledeća tabela daje pregled kompatibilnosti čitanja/upisa za različite formate. Neka od pitanja kompatibilnosti u vezi sa DVD+RW će ostati neizvesna dok proizvod stvarno ne stigne na tržište. "Da" znači da je *uobičajeno* da uređaj na koji se to odnosi može da radi sa priloženim formatom diska, što ne znači da *svi* takvi uređaji to rade. "Ne" znači da tip uređaja na koji se to odnosi ne radi, ili *retko* radi sa priloženim formatom diska:

Format DVD Diska	Tip DVD uređaja											
	DVD Plejer		DVD-R(G)		DVD-R(A)		DVD-RAM		DVD-RW		DVD+RW	
	R	W	R	W	R	W	R	W	R	W	R	W
DVD-ROM	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne
DVD-R(G)	Da	Ne	Da	Da	Da	Ne	Da	Ne	Da	Da	Da	Ne
DVD-R(A)	Da	Ne	Da	Ne	Da	Da	Da	Ne	Da	Ne	Da	Ne
DVD-RAM	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Da	Da	Ne	Ne	Ne	Ne
DVD-RW	Da	Ne	Da	Da	Da	Ne	Da	Ne	Da	Da	Da	Ne
DVD+RW	Da	Ne	Da	Da	Da	Ne	?	Ne	Da	Ne	Da	Da
CD-R	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Da	Ne	Da	Da	Da	Da
CD-RW	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Da	Ne	Da	Da	Da	Da

Sredinom 2001. godine, uređaji za DVD-RAM još uvek mogu da upisuju samo na svoje sopstvene medijume. Ovo je loše u odnosu na uređaje za DVD-RW, koji mogu da upisuju na medijume CD-R, CD-RW, DVD-R(G) kao i na svoje sopstvene diskove DVD-RW, kao i u odnosu na uređaje za DVD+RW, za koje se očekuje da će biti sličnih sposobnosti.

Kodovanje

DVD-Video može da se koduje ili po standardu MPEG-1 ili po standardu MPEG-2, kao što je pregledno dato u sledećoj tabeli:

	MPEG-2	MPEG-1
PAL/SECAM rezolucije	720 x 576 704 x 576 352 x 576 352 x 288	352 x 576 352 x 288
NTSC rezolucije	720 x 480 704 x 480 352 x 480 352 x 240	352 x 480 351 x 240
Promenljiva bitska brzina (VBR), Konstantna bitska brzina (CBR)	VBR ili CBR	CBR
PAL/SECAM brzina kadrova	25 kadrova/s	
NTSC brzina kadrova	24 ili 30 kadrova/s	

Kodovanje promenljive brzine bitova (VBR) dozvoljava veći kvalitet slike na manjoj prosečnoj brzini bitova, upotrebom više podataka da bi se kodovali oni delovi video sekvence koji su složeniji i ne mogu dobro da se komprimuju. Kada se koristi kodovanje konstantne brzine bitova (CBR), brzina video podataka mora da bude velika da bi se ceo video materijal dobro kodovao.

Prvi uređaji za DVD-ROM koristili su jednu od dve strategije za isporuku videa MPEG-2. Neki od njih su koristili tehniku koja se zove analognu preklapanje, a takodje je poznata i kao video preklapanje ili, prosto, preklapanje. Drugi su primenjivali pristup VGA-utiskivanja, koji se ponekad naziva i Video-utiskivanje. Oba metoda prikazuju video u okviru ili na celom ekranu, ali imaju različite pristupe. Video-utiskivanje se pouzda u grafički adapter PC računara da bi skalirao video i izbacio ga na monitor. Nasprot tome, kartice za preklapanje obezbeđuju svoje sopstveno hardversko skaliranje i same daju izlaz videa, preklapajući ga sa grafičkim izlazom koji se propušta kroz VGA karticu. Kod ovih kartica, jedan kabl ide od VGA priključka adaptera za displej do ulaza na osloncu dekoderske kartice.

Osnovni nedostatak pristupa VGA-utiskivanja je opterećenje koje on predstavlja za sistem. Mada puštanje 30 kadrova videa u sekundi ne bi trebalo da zaguši PCI magistralu, ono prouzrokuje visoko iskorišćenje magistrale. Kada se prikazuju scene kodovane velikom brzinom bitova, kartice za VGA-utiskivanje mogu da preoptereće starije, sporije adaptere sa suviše podataka, što zahteva smanjenje horizontalne rezolucije da bi se proizvela prihvatljiva slika. Kartice za video-preklapanje, mada da bi se instalirale i konfigurisale traže malo više rada od kartica za VGA-utiskivanje, zahtevaju manje od sistema i tolerišu veću raznolikost hardvera. Dok video izlaz može biti manje oštar od onog koji prikazuju kartice za VGA-utiskivanje, pristup sa video-preklapanjem ima prednost da je u stanju da pruži pristojnu performansu sa gotovo svakom video karticom.

Prvobitna specifikacija formata za kodovanje zvuka za evropske DVD diskove bio je zvuk okruženja MPEG-2, što je stvorilo izvesnu zabunu, jer je Dolby Digital AC3 postao prihvaćen kao glavni format za ostatak DVD sveta. Situacija je razjašnjena u januaru 1998. godine mada se DVD Forum saglasio o dvojnem standardu koji je dozvoljavao oba formata kodovanja. Lansiranje DVD-Video bilo je pod ozbiljnim uticajem tehničkih pitanja, a ne manje i problematikom šifrovanja. Uređaji za reprodukciju DVD-Video su koančno došli na tržište u Japanu u novembru 1996 i u SAD u martu 1997. godine. U Evropi, glavno lansiranje je kasnilo sve do jeseni 1998. godine.

Šifrovanje

Krajem 2000. godine, šest oblika zaštite DVD od kopiranja je bilo u upotrebi ili u planovima:

- Analogni CPS (Copy Protection System - sistem zaštite od kopiranja) - Macrovision: Uobičajeni termin je APS (Analogue Protection System - analogni sistem zaštite). Sistem je projektovan da spreči kopiranje na korisnikov videorekorder. Proizvođač diska odlučuje koju količinu zaštite će da omogući i zatim u skladu sa tim plaća firmi Macrovision određeni deo svog dobitka. Baš kao i video trake, neki DVD su zaštićeni od strane sistema Macrovision, a neki nisu.
- CGMS: ovo je "serijski" sistem za upravljanje stvaranjem kopija (SCMS), projektovan da spreči kopiranje ili kopiranje kopija. Informacija CMGS je utisnuta u izlazni video signal. Da bi CMGS radio, oprema koja pravi kopiju mora da prepozna i poštuje CMGS.
- CSS: "Content Scrambling System" (sistem za šifrovanje sadržaja) je oblik šifrovanja podataka koji treba da spreči čitanje datoteka medijuma direktno sa diska. Sistem zahteva da uređaji za DVD-ROM i hardver video dekodera ili njegov softver sadrže dešifратор koji dešifruje podatak pre nego što se on prikaže.
- CPPM: "Content Protection for Pre-recorded Media" (zaštita sadržaja prethodno snimljenog medijuma) je zamena CSS za DVD-Audio. Ključevi su smešteni u vodećem području, ali nema ključeva naslova u zaglavljima sektora. Ključ diska je zamenjen "identifikatorom albuma".
- CPRM: mehanizam "Content Protection for Recordable Media" (zaštite sadržaja za medijume sa kojih se može reprodukovati) - koji podržavaju svi DVD rekorderi napravljeni posle 1999. godine - povezuje snimanje sa medijumom na kome se ono vrši. On pridružuje kôd za šifrovanje jedinstvenom 64-bitnom identifikatoru diska koji je narezan na DVD kada se zaštićeni sadržaj upiše na disk.
- DTCP: "Digital Transmission Content Protection" (zaštita digitalnog prenosa sadržaja) je predvodnik brojnih sistema za zaštitu od digitalnog kopiranja (DCPS - digital copy protection systems). Nacrt predloga (nazvan 5CP, kao "predlog 5 kompanija") su napravili Intel, Sony, Hitachi, Matsushita i Toshiba u februaru 1998. godine, a odnosio se na digitalno povezivanje sastavnih delova preko sprege IEEE1394. Sadržaj je označen standardnim oznakama CGMS "nikad ne kopiraj" ili "kopiraj samo jedan put". Uređaji koji su povezani digitalno, kao uređaj za reprodukciju DVD i digitalni televizor, izmenjaće ključeve i potvrde o dozvoli za da bi uspostavili kanal. Proizvodi koji koriste DTCP se ne očekuju pre 2001. godine.

Regionalno kodovanje

Filmski studiji žele da kontrolišu kućna izdanja filmova u različitim zemljama, jer izdanja za bioskope nisu istovremena (film može da izađe u video izdanju u SAD, baš kada se pojavljuje na velikim ekranima u Evropi). Studiji takodje prodaju prava distribucije različitim stranim distributerima i želeli bi da garantuju ekskluzivno tržište. Zato su oni zahtevali da DVD standard uključi kodove koji mogu da se koriste za sprečavanje prikazivanja sadržaja određenih diskova u određenim geografskim regionima. Svakom uređaju za prikazivanje dat je kôd za region u kome je prodat. Uređaj će odbiti da prikazuje sadržaj diskova koji nisu dozvoljeni u tom regionu. To znači da sadržaj diskova kupljenih u jednoj državi možda neće moći da se prikazuje na uređajima za reprodukciju kupljenim u drugoj državi.

Regionalni kodovi u potpunosti opcioni za proizvođača diska. Sadržaj diskova bez kodova će se prikazivati na bilo kom uređaju u bilo kojoj državi. To nije sistem za šifrovanje, to je samo jedan bajt informacije na disku, koji prepoznaje osam različitih DVD regiona u svetu, koji proverava uređaj za reprodukciju:

Region 1	SAD, Kanada, Teritorije SAD
Region 2	Japan, Evropa, Južna Afrika i Srednji Istok (uključujući i Egipat)
Region 3	Jugoistočna Azija i Istočna Azija (uključujući i Hong Kong)
Region 4	Australija, Novi Zeland, Pacifička Ostrva, Centralna Amerika, Meksiko, Južna Amerika i Karibi
Region 5	Istočna Evropa (bivši Sovjetski Savez), Indijski potkontinent, Afrika, Severna Koreja i Mongolija
Region 6	Kina
Region 7	Rezervisan
Region 8	Specijalne međunarodne usluge (avioni, brodovi za krstarenje, itd.)

Standardi za kodovanje u Regionu 2 su se pokazali složenijim za finalizaciju nego što se to u početku očekivalo. To je bila posledica znatne promenljivosti u zakonima o cenzuri i velikog broja različitih jezika koji se govore u tom regionu i jedan je od glavnih razloga zašto je bilo potrebno toliko vremena da se uspostavi DVD. Nemoguće je uključiti film kodovan za svaku zemlju u Regionu 2 na jednom disku. Zato je region podeljen na više podregiona, a to je, sa svoje strane, prouzrokovalo kašnjenja u raspoloživosti diskova za Region 2. Do jeseni 1998. godine izdato je jedva dvanaestak diskova za Region 2, u poredjenju sa stotinama raspoloživih naslova u SAD. Ova situacija je dovela do toga da su mnoge kompanije prodavale DVD uređaje za reprodukciju koji su bili rekonfigurisani da prikazuju sadržaje diskova iz bilo kog regiona.

Pokušaj regionalnog odvajanja je verovatno bio osuđen na propast od samog početka. Proizvođači konzolnih igara (Nintendo, Sega i Sony) su, sada već više godina, pokušavali da spreče vlasnike da igraju igre uvezene iz drugih zemalja. Najčešće, kad god bi takvi regionalni standardi bili uspostavljeni, bilo je potrebno samo nekoliko nedelja dok neko ne bi poradio oko načina da se oni zaobidju, bio to adapter za kertridž ili izmena na samoj mašini. U stvarnosti, regionalno DVD kodovanje koštalo je DVD Forum mnogo novaca, kašnjenja na tržištu i dozvoljavanja drugim kompanijama da zarade mnogo para zaobilazeći ga.

Na kraju krajeva, DVD će preovladati, jer ima mnogo jake podrške iza njega. U SAD su čak i kolekcionari otpornog LaserDisc-a bili prinudjeni da usvoje DVD, jer su filmski studiji prešli sa svojom LaserDisc proizvodnjom i prešli na DVD. Sa sve većom raspoloživošću uređaja za DVD-ROM u prenosnim PC računarima i MPEG-2 dekoderima zasnovanim na softveru koji mogu da daju mnogo bolje rezultate od starijih harverskih rešenja, izgleda da će DVD imati značajnog udela na tržištu u godinama koje slede.