

Ulazne jedinice CD-ROM

Kada su ranih 1980-ih godina u kompanijama Sony i Philips pronašli kompakt disk (CD - compact disc), čak ni oni nisu mogli da zamisle kakav će to raznovrstan nosilac informacija da postane. CD za zvuk je uveden 1982. godine, a njegova postojanost, mogućnosti slučajnog pristupa i kvalitet zvuka su ga učinili neverovatno uspešnim, tako da je osvojio najveći deo tržišta za samo nekoliko godina. Memorija samo za citanje na kompakt disku (CD-ROM) pojavila se 1984. godine, ali joj je trebalo nekoliko godina da bude široko prihvacena kao CD za zvuk. Ovo uštezanje potrošaca bilo je najviše posledica nedostatka odgovarajućeg sadržaja u prvih nekoliko godina kada je tehnologija postala raspoloživa. Međutim, sada postoji bezbroj računarskih igara, softverskih aplikacija, enciklopedija, prezentacija i drugih multimedijских programa raspoloživih na CD-ROM memorijama, pa ono što je u početku bilo projektovano da nosi 74 minuta digitalnog zvuka visokog kvaliteta, sada može da drži do 650 Mbajta računarskih podataka, 100 skeniranih fotografija za objavljivanje ili čak 74 minuta potpuno pokretnog videa i zvuka u VHS kvalitetu. Mnogi diskovi nude kombinaciju sve te tri stvari, uz još mnogo drugih dodatnih informacija.

Današnji masovno proizvedeni uređaji za CD-ROM su brži i jeftiniji nego što su ikada bili. Kao posledica, ne samo da postoji izuzetno širok spektar softvera koji se sada rutinski isporučuju na CD-ROM memorijama, nego i mnogi programi (baze podataka, multimedijски naslovi, računarske igre i filmovi) rade direktno sa CD-ROM memorijama - često preko mreže. Tržište za CD-ROM sada obuhvata interne, spoljašnje i prenosne uređaje, kutije za CD-ROM memorije, mehanizme za punjenje, jedinice za pojedinačne i za više diskova, sprege SCSI i EIDE i standarde.

Da bi se razumelo šta koji diskovi rade i šta će koja mašina moći da pročita, potrebno je jasno identifikovati različite formate. Informacije koje opisuju standard za CD su zapisane na stranicama povezanim između obojenih korica knjige. Dati standard se prepoznaje po boji svojih korica. Svi uređaji za CD-ROM su kompatibilni sa Žutom Knjigom i Crvenom Knjigom, zajedno sa ugrađenim digitalno-analognim konvertorima (DAC) koji Vam omogućavaju da slušate diskove za zvuk iz Crvene Knjige direktno preko priključaka za slušalice ili audio liniju.

Sistemi datoteka

Žuta Knjiga u stvari ne određuje kako će se podaci smestiti na, ili izvuci sa CD-ROM memorije. Tokom godina razvijen je izvestan broj takvih sistema datoteka za različite platforme operativnih sistema za CD-ROM. Najčešći od njih je ISO 9660, međunarodna standardna verzija sistema datoteka koji je definisala organizacija High Sierra Group:



- Nivo 1 standarda ISO 9660 definiše nazive u konvenciji 8+3, tako poznatoj u operativnom sistemu MS-DOS iz ranijih godina: osam karaktera za ime datoteke, tacka i zatim tri karaktera za vrstu datoteke, sve to velikim slovima. Dozvoljeni karakteri su A-Z, 0-9, "." i "_". Nivo 1 ISO 9660 zahteva da datoteke zauzimaju opseg susednih sektora. To dozvoljava datoteci da bude određena pocetnim blokom i brojacem. Maksimalna dubina direktorijuma je 8.
- Nivo 2 ISO 9660 dozvoljava mnogo više fleksibilnosti u nazivima datoteka, ali nije upotrebljiv u nekim sistemima, posebno za MS-DOS.
- Nivo 3 ISO 9660 dozvoljava datoteke koje nisu susedne, što je korisno ako je datoteka zapisana u više paketa pomocu odgovarajućeg softvera.

Ima više proširenja formata datoteka ISO 9660 za CD-ROM, od kojih su najvažnija:

- Specifikacija Joliet firme Microsoft, projektovana da razreši veliki broj nedostataka u originalnom sistemu datoteka ISO 9660 Nivoa 1, a posebno da podrži duge nazive datoteka koji se koriste u operativnom sistemu Windows 95 i sledecim verzijama sistema Windows.
- RRIP (Rock Ridge Interchange Protocol - Protokol za medusobnu razmenu Rock Ridge), koji specificira proširenje standarda ISO 9660 koje omogućava zapisivanje dovoljno informacija da se podrži semantika sistema datoteka POSIX (Portable Operating System Interface - sprega prenosivog operativnog sistema za UNIX).

Domet standarda ISO 9660 je ogranicen na obezbedenje medusobne operativnosti izmedu razlicitih sistema CD-ROM samo za citanje. Kasnije je napravljen format UDF da bi se obezbedila medusobna operativnost i za citanje i za pisanje za CD formate koji se mogu reprodukovati i na koje se može ponovo zapisivati - CD-R i CD-W, respektivno.

Proizvodnja

Izraz "prethodno masterovanje" (premastering) koristi se vrlo široko, da bi se njime oznacili svi koraci koji cine prvi stepen u pravom proizvodnom procesu. Govoreci sasvim tacno, priprema podataka, indeksiranje, ispitivanje (koje se takode zove i simulacija) i stvaranje "slike", izvode se, u stvari, pre prethodnog masterovanja. Kodovanje koje se vrši u ovoj fazi obicno se naziva kodovanjem na ISO-nivou. Ta slika diska onda prolazi kroz ono što se naziva kodovanje na CD-nivou, ili završno kodovanje. U osnovi, ono obuhvata uzimanje slike podataka i njeno mešanje sa drugim kodovanjem - koje dodaje adrese sektora, zaglavlje, sinhronizaciju, otkrivanje i ispravljanje grešaka, nacin rada i druge zahtevane bajtove - da bi se dobila jedinstvena ISO 9660 datoteka volumena. To je prethodno masterovana datoteka koja se koristi u proizvodnom procesu. Hardver i softver koji se koriste za prethodno masterovanje - obicno poznati kao ISO formateri - mogu biti razliciti po mogucnostima i karakteristikama. U prošlosti je bio obicaj da se prethodno masterovane datoteke slike prenesu u postrojenja za izradu maticnih datoteka putem nekog oblika medijuma trake. Pronalazak uredaja i medijuma CD-R, doveo je celokupni proces prethodnog masterovanja u domen korisnika kucnog PC racunara,



a izvor prethodnog masterovanja koji pokreće proizvodni proces, sada je često CD-R disk.

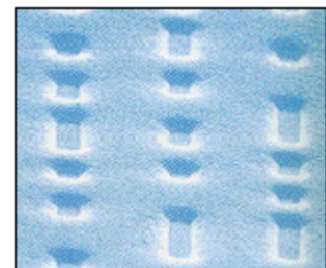
S obzirom se stakleni supstrati recikliraju, prva faza u proizvodnom procesu je da se odstrani stari foto-otporni sloj sa staklene ploče površine prečnika približno 10 inča i debljine 6 mm. Zatim se ona čisti i na kraju ispira dejonizovanom vodom. Posle sušenja, poliranja i nanošenja osnovnog sloja, na staklo se nanosi foto-otporni sloj. Kada se on osuši pečenjem, takozvano "master staklo" je spremno za izlaganje laserskom svetlu.

Master staklo se stavlja na pisac laserskim zrakom (LBR - Laser Beam Recorder), povezan sa racunarom koji ima pristup prethodno masterovanom izvoru. Slika CD-ROM memorije se čita sa izvora i upisuje na foto-otporni sloj master stakla pomoću lasera. Laserski zrak - plavi ili ljubičasti za masterovanje CD-ROM memorije - modulisan je pomoću elektromagnetne struje da bi delovao na foto-otporni sloj tamo gde treba da budu "otvori" dok se master staklo okreće tačnom jednakom brzinom i postepeno i glatko se pokreće da bi se održala ispravna širina staze i jednaka brzina. Foto-otporni sloj se rastapa tamo gde ga laser pogodi, stvarajući "otvore" u staklu. Podaci se upisuju počevši od centra master stakla, po spiralnoj stazi koja ide ka njegovoj spoljašnjosti.

Posle snimanja, master staklo se razvija pomoću rastvora natrijum hidroksida, da bi se uklonio foto-otporni sloj izložen dejstvu lasera, što stvara "otvore" na površini. Ovi otvori se prostiru pravo kroz foto-otporni sloj do stakla koje se nalazi ispod, da bi se dobila dobra geometrija otvora kao što je to specificirano u Crvenoj Knjizi. Samo staklo je netaknuto u ovom procesu i služi jedino kao nosilac foto-otpornog sloja. Razvijeno master staklo se zatim stavlja u vakuumsku komoru i mala količina srebra (debljine reda veličine molekula) se nanosi na površinu foto-otpornog sloja. Razvijeno master staklo presvučeno srebrom zove se "metalizovano" master staklo.

U procesu poznatom kao "elektroformiranje", na srebrnu površinu metalizovanog master stakla nanosi se sloj nikla, putem potapanja u sud sa rastvorom nikel sulfamata. Ovaj sloj nikla - koji se naziva "otac" - uklanja se zatim sa srebra. "Otac" je obrnuta slika podataka i mogao bi da se koristi da bi se štampali diskovi. Međutim, to se ne radi. Umesto toga, "otac" se vraća u sud za elektroformiranje gde se drugi sloj nikla nanosi i zatim uklanja, da bi se stvorila "majka". "Majka" prolazi kroz isti proces da bi se stvorio "štampanac" (koji se ponekad naziva "sin"). Više "štampanaca" mogu da se stvore od iste "majke".

"Štampanci" su forme koje se koriste da bi se struktura otvora utisnula na sloj polikarbonata na CD-u, koji je obično presvučen aluminijumom i završnim akrilnim slojem. Međutim, "štampanac" zahteva završnu obradu - što je važan korak u proizvodnom procesu jer može da utiče na kvalitet finalnog diska - pre nego što se bilo koji disk napravi pomoću njega. Pre nego što se postavi u presu, svaki "štampanac" se pažljivo vizuelno proveriti, polira na zadnjoj strani, izreže na zahtevanu veličinu spoljašnjeg prečnika, tačno mu se probuši centralni otvor i proveriti pomoću uređaja koji se zove plejer "štampanaca". Imajući u vidu



brzinu modernih uređaja za CD-ROM, tačnost položaja centralnog otvora je posebno značajna. Slično tome, debljina "štampanca" mora da bude ravnomerna da bi se izbegli problemi neuravnoteženosti na završenim diskovima. Završeni "štampanci" se stavljaju u zaštitna plastična pakovanja, spremni da se postave u odgovarajuće mašine za utiskivanje.

Oblikovanje ubrizgavanjem je uobičajen industrijski proces za izradu plastičnih proizvoda svih oblika. Mašine za oblikovanje ubrizgavanjem CD-ROM memorija, snabdevene odgovarajućim "štampancima", štampaju ili presuju izliveni polikarbonatni materijal kompaktnog diska. Kopija (koja se zove i supstrat) se hladi pre nego što se nanese aluminijumski sloj i, najzad, sloj zaštitnog akrilnog laka.

U 1990. godini izbio je na svetlo dana nekoliko problema sa presovanim kompaktnim diskovima. CD se čita tako što se lasersko svetlo u čitaču odbija od reflektivnog sloja na kompaktnom disku. Prvo pitanje o kome se moralo voditi računa je da li je sloj laka potpuno pokrio ivice CD-a. Ako to nije bio slučaj, oksidacija je napadala reflektivni sloj i prouzrokovala probleme u čitanju podataka. Drugo pitanje se odnosilo na to što su neke boje za označavanje koje su korišćene u procesu bile hemijski aktivne čak i posle UV sušenja, a ta aktivnost je reagovala sa reflektivnim slojem. Oba ova problema su bila brzo rešena odgovarajućim promenama u procesu proizvodnje kompaktnog diska.

Disk

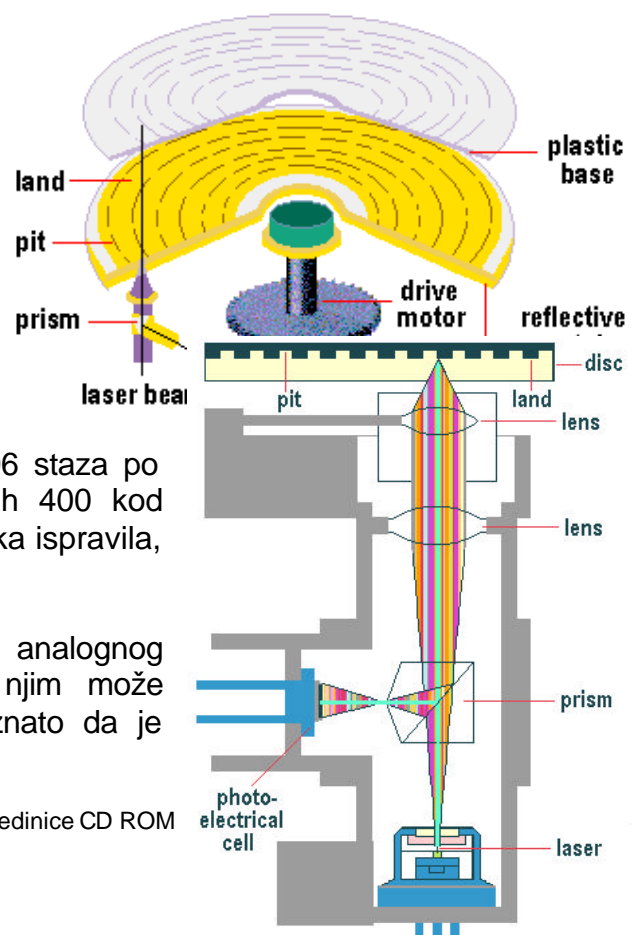
Osnovni CD-ROM (Compact Disc - Read Only Memory - memorija samo za čitanje na kompaktnom disku) ima prečnik od 120 mm i predstavlja sendvič od tri sloja, deobe 1,2 mm: zadnjeg sloja od čistog polikarbonatnog stakla, tankog sloja aluminijuma i sloja laka za zaštitu diska od spoljašnjih ogrebotina i prašine.

Za vreme tradicionalnog procesa izrade mastera, polikarbonatna plastična prazna ploča se štampa milionima malih otvora - utisnutih u spirali od centra diska prema njegovoj periferiji - a zatim presvlaci tankim slojem aluminijuma, što disku daje karakterističnu srebrnu boju. Otvori su tipično 0,5 mikrona široki, 0,83 do 3 mikrona dugi i 0,15 mikrona duboki. Prostor između staza - razmak - je oko 1,6 mikrona. Gustina staza je preko 16000 staza po incu, u poređenju sa 96 staza po incu kod fleksibilne diskete i prosečnih 400 kod čvrstog diska. Kada bi se spirala podataka ispravila, bila bi dugačka oko šest kilometara.

Mehanicki, CD je manje osetljiv od analognog zapisa, ali to ne znači da se sa njim može nepažljivo rukovati. Nije baš opšte poznato da je



Ulazno izlazne jedinice CD ROM



gornji štampani sloj kompaktnog diska onaj koji ima najosetljiviju površinu. Iako je aluminijski sloj zaštićen od korozije i oštećenja pomoću laka na kome može da se otštampa oznaka diska, ovaj zaštitni sloj je veoma tanak - samo 0,002 mm. Nepažljivo rukovanje ili zrnca prašine mogu da prouzrokuju male ogrebotine ili tanke prskotine, što dozvoljava prodiranje vazduha i pare na aluminijski sloj, koji su uzrok oksidacije i kasnije neupotrebljivosti diska.

Na drugoj površini diska, laser se fokusira na sloj unutar ciste osnove i može da vidi kroz male ogrebotine, slično kao što ljudsko oko može da fokusira objekte napolju kada se gleda kroz prozor. Čak i kada je ogrebotina dovoljno ozbiljna da zaustavi laserski zrak, ona se može ukloniti poliranjem.

Funkcionisanje

Izuzev usavršenijih tehnika za ispitivanje grešaka, unutrašnji delovi CD-ROM uređaja su uglavnom isti kao i oni koji se koriste u uređajima za reprodukciju sa zvučnih kompaktnih diskova. Podaci se memorišu na isti način kao i na svim drugim kompaktnim diskovima. Informacije se smeštaju u sekvencijalnim sektorima od po 2 Kbajta koji svi zajedno čine spiralnu stazu, počevši od središta diska, oko koga se ona obmotava više puta, dok ne stigne na spoljašnju ivicu diska.

Uređaj za reprodukciju čita informacije sa spiralne staze diska, počevši od njegovog centra i pomerajući se ka spoljašnjoj ivici. On to čini tako što okida infracrveni laser - širok 780 nano-milimetara i generisan pomoću malog poluprovodnika od galijum arsenida - kroz providni polikarbonatni sloj optičkog kvaliteta i na metalni sloj. Iako je on vrlo male snage, dovoljno je jak da ošteti oko ukoliko bi ono bilo direktno izloženo njegovom dejstvu. Kako disk rotira brzinom između 200 i 500 obrtaja u minutu, svetlost se odbija o otvore, a frekvencija svetlosti se menja. Područja oko otvora, koja se zovu "polja", igraju takođe određenu ulogu u procesu. Odbijena svetlost prolazi kroz prizmu i na fotosenzor, gde izlaz je proporcionalan količini svetlosti koju on prima. Svetlost odbijena od otvora je za 180 stepeni van faze svetlosti sa polja, a razlike u intenzitetu mere fotoelektrične ćelije i pretvaraju ih u električne impulse. Rezultat je da su nizovi "otvora" i "polja" različitih dužina koji su utisnuti na površini diska interpretirani kao nizovi odgovarajućih "nula" i "jedinica", pomoću kojih su reprodukovani podaci - ili, preko digitalno-analognog konvertora, zvuk - smešteni na disku. Iako je laser malog propusnog opsega jedina stvar koja direktno dodiruje površinu kompaktnog diska, nema nikakvog trošenja i trzanja sa kojima moraju da se nose tradicionalni analogni medijumi.

Stvari bi bile relativno jednostavne kada bi CD-ROM diskovi bili savršeno ravni i kada bi mogli da se obrću bez ikakvog horizontalnog odstupanja. U stvarnosti, potrebna je velika količina dodatnog elektronskog "čarobnjaštva" da bi se obezbedilo da laser ostaje u fokusu na površini diska i da prati stazu koju čita.

Postoje različiti metodi za održavanje radijalnog praćenja, od kojih je najčešći pristup sa tri zraka. Laserski zrak ne obasjava direktno površinu diska nego se emituje sa poluprovodničke laserske jedinice i prolazi difrakcionu rešetku da bi proizveo dva dodatna laserska izvora, po jedan sa svake strane glavnog zračenja. Kolimatorska sočiva čine ova tri zraka paralelnim, a zatim se oni propuštaju kroz prizmu koja se



zove polarizovani delitelj zraka. Zadatak delitelja zraka je da dozvoli spoljašnjim zracima da prođu, dok reflektuju povratne zrake pod uglom od 90 stepeni na fotodiodu koja interpretira signal. Meri se intenzitet dva bočna zraka, koji ostaje isti podjednako dok su oni sa svake strane staze. Bilo kakvo pomeranje diska u stranu će rezultovati neravnotežom i servomotor će ponovo postaviti sočiva objektivna u odgovarajući položaj. Vertikalno pomeranje se poništava deljenjem prijemne fotodiode u četiri kvadranta i njenim postavljanjem na pola puta između horizontalne i vertikalne fokusne tačke zraka. Bilo koje odstupanje diska će prouzrokovati da tačka postane eliptična, uz odgovarajuću strujnu neravnotežu između svakog suprotnog para kvadranta. Onda se sočiva objektivna pomeraju, tako da se obezbedi kružni oblik tačke.

Tehnologija CD ima ugrađene sisteme za ispravljanje grešaka koji mogu da ponište većinu grešaka koje se pojavljuju zbog fizičkih čestica na površini diska. Svaki uređaj za CD-ROM i CD plejer na svetu koristi CIRC (Cross Interleaved Reed Solomon Code - ukršteni isprepletani Reed Solomon kôd) za otkrivanje, a standard za CD-ROM obezbeđuje drugi nivo ispravljanja pomoću algoritma slojevitog kôda za ispravljanje grešaka. Kod kôda CIRC, šifratore dodaje dvodimenzionalnu informaciju o parnosti, da bi ispravio greške, a takođe i prepice podatke na disku da bi ih zaštitio od grešaka u nizu. On je u stanju da ispravlja greške u nizu do 3500 bita (što je dužina od 2,4 mm), a kompenzuje nizove grešaka do 12000 bita (8,5 mm), kao što su one koje su posledica ogrebotina.

Sprege

Uređaji za CD-ROM imaju tri glavne veze na zadnjoj strani: napajanje, audio izlaz ka zvučnoj kartici i spregu za podatke.

Ovih dana se sve češće mogu naći uređaji za CD-ROM koji imaju spregu za podatke IDE, koja u teoriji može da se poveže na IDE kontroler koji postoji u gotovo svakom PC računaru. Originalni IDE uređaj čvrstog diska je bio konstruisan za AT magistralu, a starija IDE sprega je dozvoljavala da se priključe dva uređaja čvrstog diska, jedan kao glavni, a drugi kao sporedni. Kasnije, specifikacija ATAPI je dozvolila da jedan od njih bude IDE uređaj za CD-ROM. EIDE kasnije dodaje drugi IDE kanal za još dva uređaja i dozvoljava da se koristi mešavina čvrstih diskova, CD-ROM memorija i uređaja magnetnih traka.

Rad na jednom od tih uređaja mora da se završi pre nego što se pristupi drugima. Stavljanje CD-ROM na isti kanal gde je čvrsti disk će uticati na performansu, jer je on mnogo sporiji i blokirao pristup disku. U sistemima sa dva čvrsta IDE diska, uređaj za CD-ROM bi trebalo da bude izolovan na sekundarnom IDE kanalu, a diskovi postavljeni kao glavni i sporedni na primarnom kanalu. Diskovi treba da konkurišu jedan drugom, ali u najmanju ruku CD-ROM ne bi trebalo da im se nadje na putu. Drugi nedostaci EIDE su što je broj uređaja koji mogu da se priključe ograničen na četiri i što uređaji moraju da se montiraju u unutrašnjosti, pa proširenje može biti ograničeno veličinom PC računara.



Standard SCSI-2 dozvoljava da se najviše 14 uređaja mogu priključiti na jednu adaptersku karticu za glavni racunar i da to može biti mešavina unutrašnjih i spoljašnjih uređaja. SCSI dozvoljava da svi uređaji na magistrali rade istovremeno, mada samo jedan može da prenosi podatke. Fizičko pronalaženje podataka na uređajima troši vreme, pa dok jedan uređaj koristi SCSI magistralu, svi drugi uređaji mogu da postavljaju svoje glave za operacije citanja ili upisivanja. Najnovija specifikacija Fast Wide SCSI podržava najveću brzinu prenosa podataka od 20 Mbajta u sekundi, u poredenju sa 13 Mbajta u sekundi kod EIDE, jer uređaji SCSI imaju više ugrađene inteligencije i zahtevaju mnogo manje rada centralne procesorske jedinice glavnog racunara od uređaja IDE.

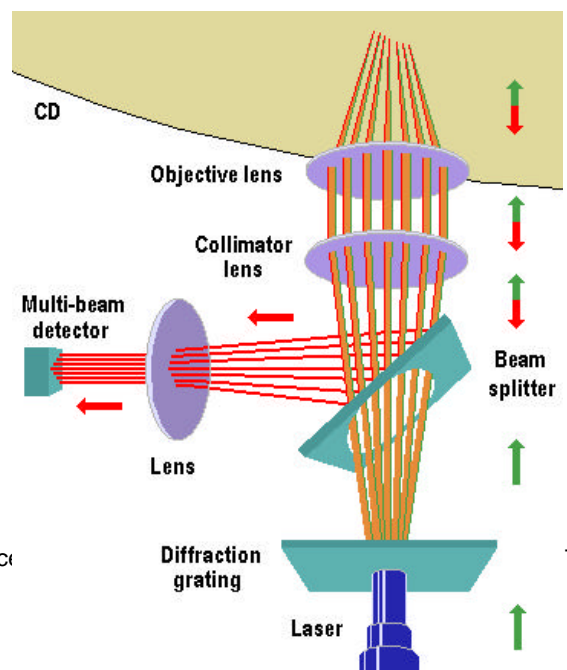
SCSI opet pobeđuje IDE svojom štedljivijom upotrebom resursa PC racunara - odnosno zahteva za prekide (IRQ). Zahvaljujući brojnim dodatnim karticama i uređajima, spremnim za Internet, umreženi PC racunari imaju velike zahteve za prekide, ostavljajući malo ili nimalo prostora za buduće nadgradnje. Primarnoj sprezi EIDE je obično dodeljen IRQ14, dok sekundarna dobija IRQ15, pa četiri uređaja mogu da se dodaju po ceni od dva prekida. SCSI traži daleko manje resursa, jer bez obzira koliko je uređaja priključeno na magistralu, potreban je samo jedan zahtev za prekidom za adapter glavnog racunara.

Sve u svemu, SCSI ima veći potencijal za proširenje i bolju performansu, ali dolazi po mnogo višoj ceni od IDE. Trenutna nadmoć EIDE internih uređaja bi zato mogla da izgleda više kao stvar pogodnosti i cene, a ne tehničke superiornosti, a SCSI ostaje sprema za izbor kada su u pitanju spoljašnji uređaji za CD-ROM.

DMA prema PIO režimu

Tradicionalno, uređaji za CD-ROM su za prenos podataka više koristili programabilni ulaz/izlaz (PIO) od direktnog pristupa memoriji (DMA). To je bilo omiljeno u ranijim konstrukcijama, jer je hardverska implementacija jednostavnija i više odgovara uređajima koji traže male brzine prenosa. Nedostatak je u tome što centralna procesorska jedinica mora da posreduje u prenosu podataka, često bajt po bajt. Kako se brzina podataka uređaja za CD-ROM povećala, to je isto bilo i sa opterećenjem centralne procesorske jedinice, sve do tačke kada su 24-brzinski i 32-brzinski uređaji potpuno zagušili upotrebu centralne procesorske jedinice u PIO režimu. Jčina opterećenja centralne procesorske jedinice zavisi od nekoliko činilaca, kao što je tačan PIO režim koji se koristi, konstrukcija moda IDE/PCI u PC racunaru, velicina i konstrukcija bafera CD-ROM uređaja, kao i upravljački program za CD-ROM uređaj.

Prenos podataka DMA je uvek efikasniji i zahteva samo mali procent vremena centralne procesorske jedinice. On koristi hardver za upravljanje prenosom podataka direktno u sistemsku memoriju i zahteva samo početnu lokaciju u memoriji i minimalnu saradnju sa centralnom pro-



cesorskom jedinicom. Dalja prednost je u tome što performansa ne zavisi od sistema. Uredaji koji imaju mogućnost direktnog pristupa memoriji (DMA), trebalo bi da daju konzistentnu performansu, bez obzira na sistem na koji su priključeni.

DMA je neko vreme bila standardna karakteristika većine SCSI sistema, ali je nedavno postala uobicaena i za IDE uređaje i sprege. Operativni sistem Windows je bio glavna prepreka DMA implementacijama u mnogim stonim PC racunarima, i samo nedavna izdanja Windows 95 za OEM usluge OSR2 i OSR2.1 su uključila DMA upravljacke programe za Intelov PIIX niza cipova za mostove IDE/PCI. Medutim, DMA cesto nije omogucen u sistemima opremljenim sa takvim verzijama operativnog sistema, bilo zbog neznanja, ili zbog zabrinutosti za ukupnu stabilnost sistema.

Tehnologija TrueX

Zasnovana na cilju da se korisnicima omoguci da izvršavaju aplikaciju direktno sa CD, bez prethodnog ucitavanja na cvrsti disk, tehnologija TrueX firme Zen Research ide drugim putem ka povecavanju performanse uređaja za CD-ROM - baveci se brzinama prenosa podataka i pristupnim vremenima pre nego jednostavnim povecavanjem brzine obrtanja diska. Za razliku od konvencionalne CD-ROM memorije, koja koristi vrlo koncentrisan laserski zrak da bi procitala digitalni signal koji je kodovan kao staza malih otvora na površini diska, u pristupu firme Zen Research koristi se namensko integrisano kolo (ASIC) da se osvetli više staza, detektuje istovremeno i sa njih paralelno cita. ASIC integriše elemente analogne sprege kao što su digitalna fazna petlja (DPLL), digitalni signal procesor (DSP), kontroler servo motora, paralelno-serijski konvertor, dekodovanje podataka, otkrivanje/ispravljanje grešaka i sprega ATAPI. Obezbedena su sredstva da se dozvoli povezivanje cipa za spoljašnju spregu SCSI ili IEEE 1394.

Skrenuti laserski zrak, upotrebljen zajedno sa matricom višestrukih detektora zrakova, osvetljavaju i detektuju više staza. Izlaz konvencionalne laserske diode šalje se kroz difrakcionu rešetku koja deli zrak na sedam diskretnih zrakova, raspoređenih prostorno da osvetle sedam staza. Sedam zrakova prolaze kroz ogledalo za deljenje zrakova na sociva objektiva i na površinu diska. Fokusiranje i pracenje se postižu kod centralnog zrakova. Po tri zraka sa svake strane centra mogu da se citaju pomocu niza detektora sve dok je centralni na stazi i u fokusu. Odbijeni zraci se vracaju istim putem i usmeravaju ka nizu detektora pomocu ogledala za deljenje zrakova. U detektoru za više zrakova ima sedam detektora koji treba da se poravnaju sa odbijenim zracima. Obezbedeni su i uobicajeni detektori za fokus i pracenje.

Iako su mehanicki elementi uređaja za CD-ROM nešto malo promenjeni - rotacija diska i kretanje glave za citanje ostaju isti - format medijuma diska ostaje CD ili DVD standard, a konstrukcija koristi uobicajeni pristup pracenju i pretraživanju. Mada tehnologija TrueX može da se primeni i na CLV i na CAV sisteme za rotaciju diska, firma Zen Research se usredsredila na CLV da bi postigla konstantne brzine prenosa po celom disku. U oba slucaja, vece brzine podataka se dobijaju na manjim, od diska tolerantnijim brzinama obrtanja, smanjujuci vibracije i omogucavajući mirniji rad i vecu pouzdanost.



Firma Kenwood Technologies je isporučila svoj prvi TrueX uređaj za CD-ROM - sa 40 brzina - u avgustu 1998. godine, a posle šest meseci je objavila i svoj 52-brzinski uređaj. Tipični CD je manje od polovine pun, a većina od svih CD-a nema nikakvih podataka na svojim spoljašnjim stazama. Zavisno od radnog okruženja i kvaliteta medijuma, Kenwoodov uređaj za CD-ROM 52X TrueX daje tipičnu performansu u opsegu između 6570 i 7800 Kbajta u sekundi (45X do 52X) po celom disku. Radi poređenja, konvencionalni "najbolji" uređaj za CD-ROM 48X daje 19X na svojim stazama najbližim središtu, ali dostiže performansu 48X samo na sasvim spoljašnjim stazama (ako je disk pun) - a na brzinama obrtanja koje su više nego dva puta veće od onih na Kenwoodovom uređaju!

