

## Pouzdanost podataka na optičkim medijima

Mladen Tušek  
Filozofski fakultet, Zagreb  
Ivana Lučića 3, Zagreb, Hrvatska  
mladentusek@yahoo.com

### Sažetak

*U ovom radu biti će riječi o sve većoj količini informacija koje okružuju pojedinca te rastuće potrebe arhiviranja istih. Da li je moguće uspješno sačuvati informacije koje nas preplavljaju eksponencijalnim rastom? Problematika čuvanja informacija na određenom mediju koji smatramo superiornim u određenom trenutku aktualna je kroz povijest civilizacije pa sve do danas. Nasumce izabran primjer crteža sa zida špilje Altamire u Španjolskoj pokazuje da je informaciju moguće sačuvati tisućama godina. Navedeni primjer svjedoči o uspješnom očuvanju informacija. Promjene medija na koji bilježimo određene informacije uvijek ispočetka stavlja pred nas izazov kako uspješno sačuvati zapis tijekom dugog vremenskog perioda. U današnjem informatičkom dobu usredotočiti ćemo se na problem očuvanja digitalne informacije na digitalnom mediju. Optički medij postaje dominantan za korištenje i čuvanje arhivskog gradiva, no da li možemo gradivo na optičkom mediju sačuvati 50, 100 ili više godina? Koji su to ključni problemi i prepreke koje je potrebno savladati da spriječimo gubitak arhivskog gradiva ili informacije uopće na optičkom mediju? Kakvi su nam alati i metode dostupni da unaprijedimo očuvanje informacija na CD ROM, DVD ROM ili HD DVD ROM disku? Ovo će biti jedan pokušaj da se opiše uspješno čuvanje informacija i znanja na optičkom digitalnom mediju.*

**Ključne riječi:** Arhiva, informacija, optički medij, pouzdanost zapisa, CD, DVD

### Uvod

Optički mediji svoju javnu promociju doživljavaju kroz audio CD (compact disc) promjera 12 cm. Nekoliko godina nakon toga (u vrijeme IBM AT386 računala), na tržište dolazi računalni CD koji donosi 650 MB kapaciteta. U upotrebi su bili ili jesu i drugi promjeri i kapaciteti, no danas je optički disk 12 cm dominantan, te se i studije koje se bave projekcijama razvoja optičkog medija u budućnosti mahom baziraju na istoj vanjskoj dimenziji od 12 cm.

Sam optički medij predstavlja idealno sredstvo za dugoročnu pohranu i arhiviranje podataka. Vrlo niska cijena kako medija tako i uređaja za zapisivanje i či-

tanje te fizička otpornost na vanjske utjecaje daju mu prednost u odnosu na dosad navedene medije. Trajnost u upotrebi mu je teoretski beskonačna, budući da nema mehaničkog habanja tijekom rada – cijeli proces čitanja i pisanja odvija se optički putem laserske zrake određene valne duljine. Postoji dosta velika mehanička otpornost i primjerena elastičnost samog diska što olakšava korištenje i snižava troškove skladištenja. Klimatski uvjeti koji se moraju osigurati za čuvanje lako su ostvarivi bilo u arhivima ili okolini gdje se koriste podaci s medija. Postoje dva polja koja je potrebno unaprijediti kod ovog tipa medija za masovnu pohranu podataka: kapacitet koji je moguće ostvariti na takvom 12 cm mediju te kemijska stabilnost površine u koju se upisuju podaci na disku.

Razvoj CD medija od početnih 650 (700) MB nastavio se prema DVD disku. DVD disk također promjera 12 cm posjeduje kapacitet od 4.7 GB do 9 GB po mediju. Uređaji koji čitaju i pišu na DVD medije potpuno su kompatibilni sa CD medijima. Zbog veće gustoće zapisa na DVD mediju, laserska zraka u uređajima je manje valne duljine. Kod DVD medija pojavljuje se jedna tehnička karakteristika koja dodatno omogućuje pohranu gotovo dvostruke količine podataka na medij koji standardno posjeduje mogućnost zapisa definirane gustoće podataka. Radi se o zapisivanju digitalnih podataka u slojevima, u konkretnom slučaju o dva sloja. Gornji sloj je polu proziran što omogućuje optici laserskog pisača odnosno čitača da promjenom fokusa piše ili čita podatke sa odgovarajućeg sloja, čime dobivamo privid dva optička diska. Potrebno je napomenuti da u slučaju zapisa važnih podataka moramo biti oprezni pri izboru ovog načina rada. Dobitak u količini podataka je znatan, no potrebno je imati na umu da je pouzdanost zapisa ipak nešto niža.

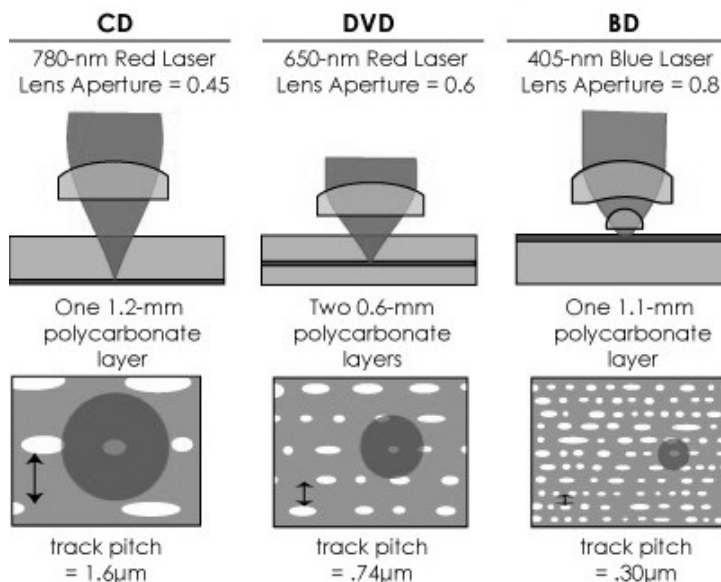
Razvojem optičkih medija dolazimo do HD DVD i BluRay diskova. Trenutno predstavljaju međusobno nekompatibilne standarde, no postoje naznake da bismo ih uskoro mogli koristiti u jedinstvenim uređajima koji bi pisali i čitali oba standarda. Kapaciteti im se kreću za HD DVD 15 i 30 GB, te za BluRay 25 i 50 GB. Iz navedenih kapaciteta se vidi da je i kod njih dozvoljeno spremanje podataka u dva sloja (postoje informacije da HD DVD postoji u inačici od tri sloja što čini ukupni kapacitet od 45 GB). Kroz određeno vrijeme potrebno da tehnologija sazrije i cijena postane prihvatljiva predstavljat će vrlo dobru opciju za pohranu velikih količina podataka. Na slici 1. zorno je predočen razvoj optičkih tehnologija za pohranu podataka.

## **Razrada**

### **Problematika dugoročnog očuvanja podataka na optičkim medijima**

Kada govorimo o problematici dugotrajnog čuvanja zapisa na optičkom mediju, možemo reći da su tu prisutni problemi fizikalnog i (ili) kemijskog oštećivanja. Fizikalno oštećivanje može nastati uslijed loma diska, ogrebotina gornje ili donje strane diska, rupture diska te oštećenja ili uništenja diskova izazvanih visokim temperaturama ili vatrom, te posebno izlaganjem intenzivnijem sunčevom zračenju.

## CD vs. DVD vs. Blu-ray Writing



Slika 1.

Kemijsko oštećenje može biti izazvano prolijevanjem kemijski agresivnih supstanci po samoj površini diska sa vanjske strane. Kemijski sastav plastike od koje se sastoji veći dio optičkog diska je vrlo stabilan te je otporan na vodu i veći broj blažih kemikalija što olakšava čuvanje i korištenje samih medija.

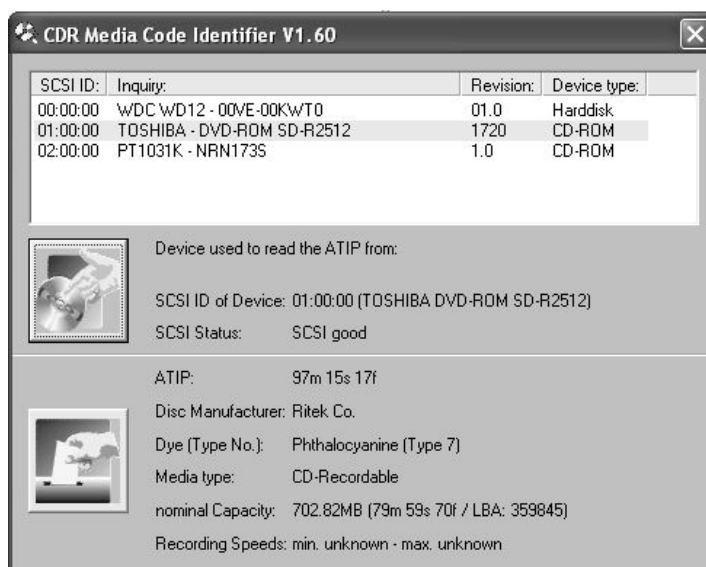
Najveći problem kod dugoročnog čuvanja podataka na optičkim medijima predstavlja upravo kemijska nestabilnost sloja diska u koji se laserom upisuju podaci. To predstavlja najveći izazov proizvođačima optičkih diskova kao i ustanovama koje su zadužene za dugoročno čuvanje elektroničke građe.

Poznato je da proizvođači samih optičkih diskova koriste različite kemijske sastave koji služe za laserski upis podataka na sam disk. U svijetu postoji velik broj proizvođača optičkih diskova, no malen je broj proizvođača kemijske podloge za upis podataka. Tako dolazimo do situacije da kemijska postojanost diska ovisi o kemijskom sastavu sloja koji je proizvela neka tvrtka te o kvaliteti implementacije tog sloja u sam disk. Isto tako, više tvrtki proizvođača diskova koristi istu kemijsku podlogu, kao što i jedna tvrtka proizvođač diskova može za različite modele optičkih diskova koristiti različite kemijske podloge. Važno je napomenuti da su kemijske podloge koje se koriste za CD ROM diskove u odnosu na DVD ROM odnosno HD DVD ili BluRay diskove različite. Kao najstabilnija kemijska podloga pokazao se "Phthalocyanine". Slijedeća važna karika za postojanost zapisa na optičkim diskovima je reflektivna podloga koja se nalazi ispod kemijske podloge, te osigurava pravilno očitavanje zapisanih podataka sa površine optičkog diska. Najstabilnija je zlatna podloga, dok srebrna

podloga daje nešto slabije rezultate. Prilikom arhiviranja velikih količina podataka biti će nam interesantno da znamo koju kemijsku podlogu koristi optički disk na koji upisujemo podatke. Da bismo to saznali moramo koristiti neki od programskih alata koji će biti u stanju pročitati koja se kemijska podloga koristi u dotičnom optičkom disku.

### Implementacija programskih alata za identifikaciju i analizu

Koristan program koji daje informacije o određenom mediju je "CDR Media Code Identifier". Pomoću njega ćemo brzo doznati tko je stvarni proizvođač nekog optičkog medija, te koju kemijsku podlogu zapravo nalazimo u disku.

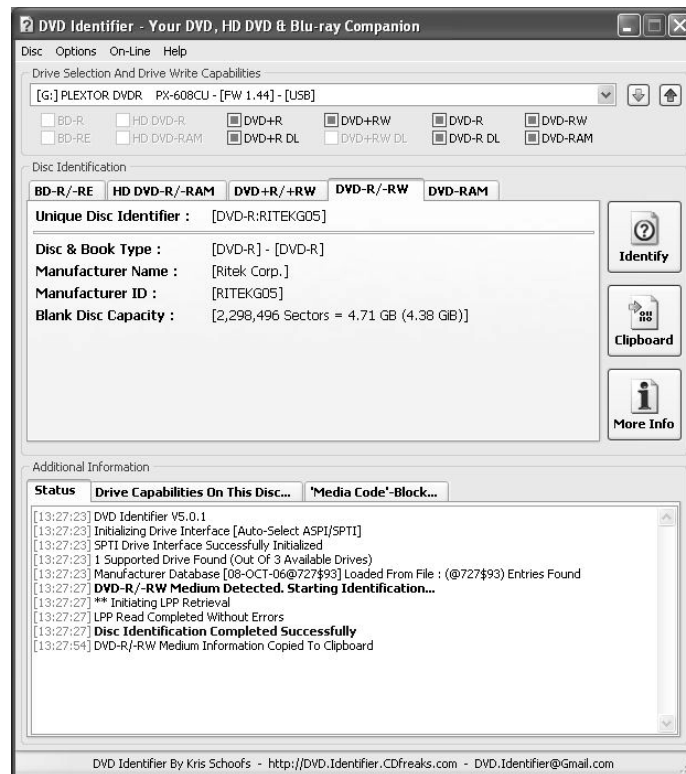


Slika 2.

Na slici 2. vidi se rezultat ispitivanja optičkog medija. U optički pogon umetnut je disk tvrtke "Traxdata", no na slici se vidi da je proizvođač zapravo "Ritek Co.". Isto tako možemo vidjeti naziv kemijske podloge na disku: "Phthalocyanine (Type 7)". Prilikom odluke na koji medij ćemo upisivati podatke ove informacije mogu i trebaju biti od presudnog značaja.

Kod dugoročnog skladištenja optičkih medija dolazi do starenja kemijske podloge, te će to sigurno dovesti do gubitka podataka što može biti i nepovratno. Pitanje na koje nitko ne zna odgovor je ono najvažnije – kada će se to dogoditi. Postoje različite prognoze proizvođača medija koje se kreću u rasponu od 10 pa do 100 godina. Naravno da se u takve informacije ne možemo osloniti u procesu arhiviranja elektroničkog materijala, te nam preostaje da sami poduzimamo određene mjere koje će podići nivo sigurnosti pri arhiviranju podataka na optičkim medijima.

Slijedeći koristan program koji možemo koristiti je “DVD Identifier”.

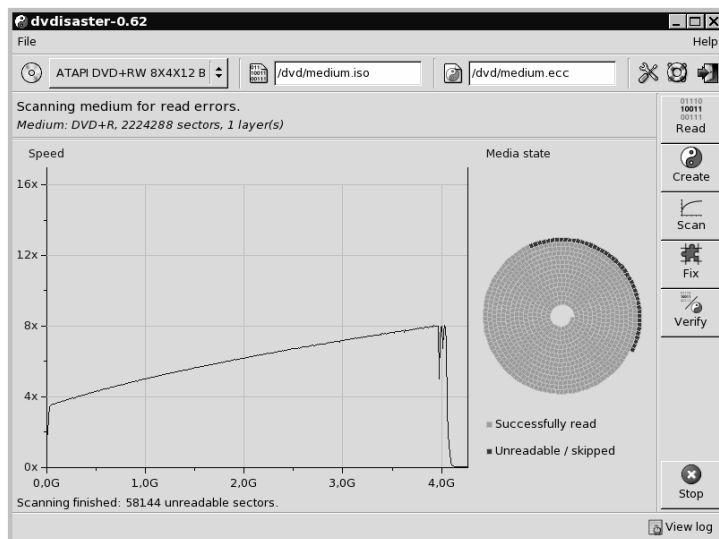


Slika 3.

Kako se vidi na slici 3., pomoću ovog programa možemo analizirati BluRay, HD DVD kao i obične DVD medije. Program nam pruža više korisnih informacija o optičkom mediju koji želimo koristiti. Korištenje ovog i sličnih programa predstavlja vitalni korak prilikom izbora optičkih medija koje planiramo koristiti za dugoročno čuvanje podataka. Trgovački nazivi, reklamne poruke, pa čak i informacije na internetskim stranicama proizvođača optičkih medija redovito ne daju važne podatke za donošenje odluke o izboru medija.

#### **Implementacija programskih alata za provjeru i povrat podataka**

U slučaju da dođemo u situaciju da nismo u mogućnosti standardnim postupcima pročitati dio sadržaja optičkog medija, koristit ćemo neki od programa koji su specijalizirani za analizu i oporavak podataka sa optičkih medija. Postoji više programa te namjene, a ja bih ovdje izdvojio “DVDDisaster”.



Slika 4.

Slika 4. prikazuje analizu optičkog diska. U desnom dijelu je grafički predočena pozicija problematičnih sektora (ne nužno i nepovratno izgubljenih). U lijevom dijelu slike predočena je brzina čitanja. Upravo je brzina čitanja medija izvanredno koristan podatak pri procjeni stanja podataka na optičkom mediju. Kako se vidi na slici, krivulja brzine kreće od neke početne, zatim približno linearno raste kako se laserska glava sa optikom približava rubu diska u optičkom uređaju, no pri kraju se javljaju nepravilnosti koje opisuju drastičan pad brzine čitanja medija. Takav očiti diskontinuitet nam daje do znanja da je došlo do problema u čitljivosti podataka na disku. Rezultat može biti trojak:

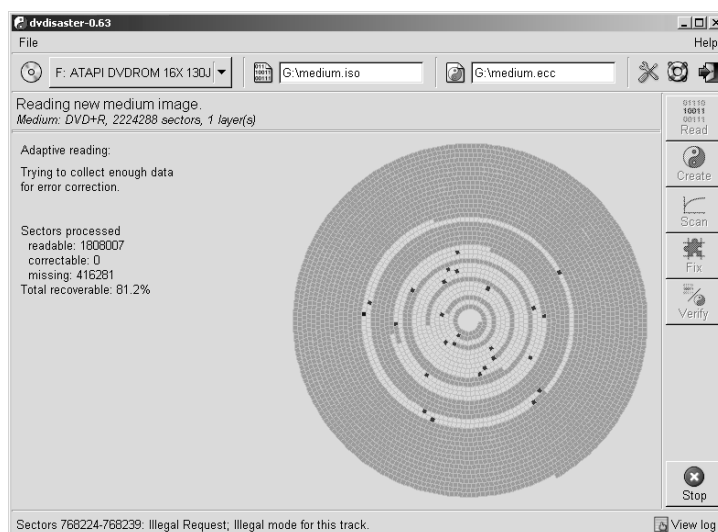
- brzina čitanja je opala na nekim dijelovima diska, no ne postoje loši sektori – potrebno je žurno kopirati podatke na drugi medij
- brzina čitanja je opala na nekim dijelovima diska, te postoje loši sektori – potrebno je žurno pristupiti procesu oporavka integriteta podataka te kopirati podatke na drugi medij
- brzina čitanja je opala na nekim dijelovima diska, te postoje loši sektori – potrebno je žurno pristupiti procesu oporavka integriteta podataka, no dijelovi medija su toliko oštećeni da je dio podataka nepovratno izgubljen

Brzina čitanja kod ispravnih medija je približno linearna ili se mijenja u pravilnim koracima (obično tri). Uzrok promjena ovisi o uređaju koji čita podatke sa optičkog diska, uređaj može čitati konstantnom obodnom brzinom ili konstantnom kutnom brzinom. U slučaju da uređaj nije u stanju ispravno pročitati neki dio diska, smanjiti će brzinu te pokušati ponovo izvršiti proces čitanja ali sada manjom brzinom. Takve promjene brzine uzrokuju nepravilan oblik krivulje što

nam je pouzdana informacija da su se počeli pojavljivati problemi sa podacima na disku uzrokovani iz dva razloga:

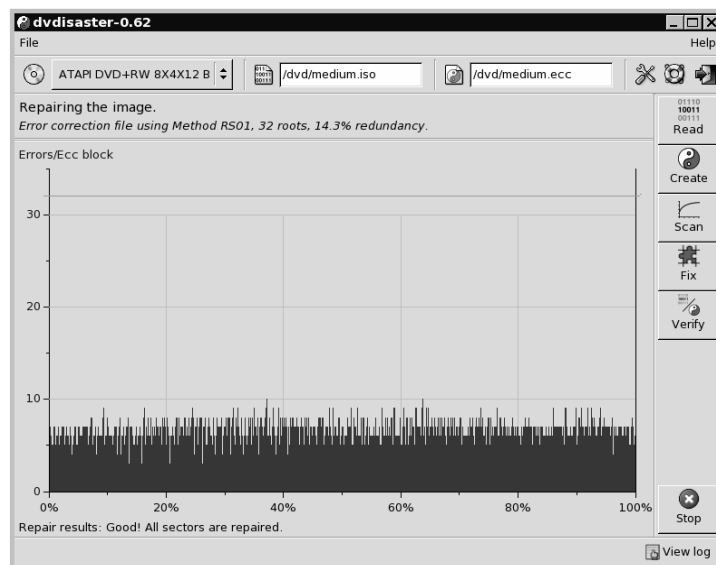
- kemijsku podlogu je zahvatio podmakli proces starenja, za što možemo pretpostaviti da je pokazatelj stanja i ostalih optičkih medija istog proizvođača i tipa korištenih u arhivi,
- kemijska podloga ima po površini nejednoliku kvalitetu sloja što može indicirati loš proizvodni proces određenog tipa medija te da u arhivi možemo imati medije koji su nečitljivi kao i one u dobrom stanju, a sve od istog proizvođača i istog tipa.

Ovaj posljednji slučaj može se u većoj mjeri izbjeći prilikom samog procesa zapisivanja podataka na medij koristeći se metodom verifikacije i provjere čitljivosti u drugom optičkom uređaju.



Slika 5.

Na slici 5. Vidimo proces čitanja podataka sa defektnog diska. Postoje i drugi programski alati koji omogućuju sličnu analizu stanja zapisa na disku. Smisao tih analiza je da možemo na nedvojben način, dokumentirano, utvrditi proces starenja kemijske podloge koja sadrži podatke, te na vrijeme reagirati. Rezultat će biti mogućnost očuvanja digitalnih zapisa na optičkim medijima sa visokim stupnjem sigurnosti. Korištenjem ove metodologije i programskih alata nam se ne može dogoditi da kad utvrdimo nečitljivost medija bude prekasno. U slučaju dokumentiranja i uspoređivanja stanja kemijske podloge optičkih medija potrebno je obratiti pozornost na različite karakteristike uređaja za čitanje. U slučaju zamjene odnosno korištenja drugog optičkog uređaja podaci mogu varirati iz razloga različite kvalitete optike kod različitih proizvođača uređaja te implementacije različitih algoritama korekcije grešaka unutar samih uređaja.



Slika 6.

Slika 6. Pokazuje tijek procesa spašavanja podataka sa optičkog medija. U slučaju da graf pri dnu koji je u opsegu vrijednosti 3 do 10 nadvisi liniju vrijednosti 32 u ovom slučaju, oporavak podataka neće biti moguć ovim algoritmom. Ovako smo opisali ključne postupka s optičkim medijima u okruženju kako malih tako i velikih količina optičkih diskova.

### Zaključak

Promatrajući problematiku očuvanja elektroničke građe na optičkim medijima, teško se oteti dojmu da se susrećemo sa sličnim poteškoćama kao u počecima čuvanja papirnate građe.

Za pretpostaviti je da će nam ispravni optički mediji uspješno sačuvati podatke nekih 5 do 10 godina, no da li se možemo pouzdati u to? Da bismo bili sigurniji u uspjeh očuvanja elektroničke građe, potrebno bi bilo provesti određeni broj koraka kako prilikom pisanja podataka tako i tijekom čuvanja građe. Također je moguće da imamo kvalitetne medije sa stabilnom kemijskom podlogom pa ćemo podatke sačuvati i tridesetak godina na istom mediju. No tu ćemo se sigurno susresti sa pitanjem migracije zbog ubrzanog razvoja tehnologije. Već danas možemo usporediti medije koji su u upotrebi, i to CD ROM i dvoslojni BluRay. Odnos kapaciteta na fizički jednako velikom mediju je 1:77.



Prijedlog procesa očuvanja:

- birati kvalitetne medije i to po dva medija različitih proizvođača i različite kemijske podloge,
- zapisivanje podataka potrebno je vršiti paralelno na dva računala i sa dva različita optička uređaja (različiti proizvođači: Plextor i Pioneer, npr.),
- koristiti manje brzine zapisivanja (4x) i obavezno verifikaciju zapisanog sadržaja,
- nakon zapisivanja zamijeniti medije u optičkim uređajima te provjeriti čitljivost na cijelom mediju (brzina čitanja),
- po završetku spremanja jedne cjeline a prije brisanja izvornog materijala provjeriti čitljivost po metodi slučajnog uzorka,
- tijekom arhiviranja u pravilnim vremenskim razmacima vršiti provjeru čitljivosti (svakih 6 mjeseci) po metodi slučajnog uzorka te u slučaju problema korištenjem specijaliziranih programa osigurati kopiranje sadržaja prije nepopravljivog uništenja podataka.

Procesi starenja kemijske podloge nisu brzi, te povremena ispitivanja stanja mogu uspješno spriječiti gubitak podataka na optičkim medijima.

Podrazumijeva se da je prilikom arhiviranja i korištenja elektroničke građe potrebno poduzeti i sve ostale mjere potrebne radi očuvanja arhivske građe.

### Izvori

- Backup Critic. 2007. <http://www.backupcritic.com/backup-media/dvd/durability.html> (31.08.2007.)
- Blanck, Artur G. Archival Media. 2005. [http://www.delkin.com/pdf/user\\_guides/archivalgold\\_whitepaper.pdf](http://www.delkin.com/pdf/user_guides/archivalgold_whitepaper.pdf) (31.08.2007.)
- CDVD info 2001. [http://www.afterdawn.com/software/video\\_software/dvd\\_tools/cdvinfo.cfm](http://www.afterdawn.com/software/video_software/dvd_tools/cdvinfo.cfm) (31.08.2007.)
- Digital Atlantic Corp. Ltd. 2007. <http://www.cdroller.com/> (31.08.2007.)
- DVD Identifier. 2006. <http://dvdidentifier.cdfreaks.com/> (31.08.2007.)
- Gnörlich, Carsten Dvdiasaster. 2007. <http://dvdiasaster.sourceforge.net/en/> (31.08.2007.)
- How To Choose CD/DVD Archival Media. 2006. <http://adterrasperaspera.com/blog/2006/10/30/how-to-choose-cddvd-archival-media/> (31.08.2007.)
- Jufsoft. 2007. <http://www.jufsoft.com/badcopy/> (31.08.2007.)
- Perko, Mitja. 2007. <http://www.kvipu.com/CDCheck/> (31.08.2007.)
- Smart Projects. 2007. <http://www.smart-projects.net/cdrecovery.php> (31.08.2007.)
- Softpedia. 2007. <http://www.softpedia.com/get/CD-DVD-Tools/CD-DVD-Rip-Other-Tools/CDR-Media-Code-Identifier.shtml> (31.08.2007.)
- Solidlabs Technology. 2007. [http://www.soft32.com/download\\_77336.html](http://www.soft32.com/download_77336.html) (31.08.2007.)
- Stellar Phoenix. 2007. <http://www.stellarinfo.com/cd-data-recovery.htm> (31.08.2007.)