

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE VARAŽDIN**

NIKOLA PROTRKA

**RAČUNALNA FORENZIČKA ANALIZA:
ISTOVJETNOST SADRŽAJA CD MEDIJA**

VARAŽDIN, 2009.

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

I. Autor

Ime i prezime	Nikola Protrka
Datum i mjesto rođenja	11.05.1975., Zagreb
Naziv fakulteta i datum diplomiranja	Policijska akademija Zagreb, 16.06.2003. godine
Sadašnje zaposlenje	MUP-RH, Ravnateljstvo policije, Zagreb, Ilica 355

II. Magistarski rad

Naslov	Računalna forenzička analiza: Istovjetnost sadržaja CD medija
Broj stranica, slika, tabela, priloga, bibliografskih podataka	140 stranica, 43 slike, 17 tabela, 1 prilog, 83 bibliografska podatka
Znanstveno područje, smjer i disciplina iz koje je postignut akademski stupanj	Područje društvenih znanosti, polje informacijskih znanosti
Mentor ili voditelj rada	Prof.dr.sc. Miroslav Bača
Fakultet na kojem je rad obranjen	Fakultet organizacija i informatike Varaždin
Oznaka i redni broj rada	

III. Ocjena i obrana

Datum prihvaćanja teme od znanstveno-nastavnog vijeća	20.04.2008.
Datum predaje rada	21.02.2009.
Datum sjednice ZNV-a na kojoj je prihvaćena pozitivna ocjena rada	28.04.2009.
Sastav Povjerenstva koje je rad ocijenilo	Prof.dr.sc. Miroslav Bača, Prof.dr.sc. Željko Hutinski, Prof.dr.sc. Neven Vrčec
Datum obrane rada	14.05.2009.
Sastav Povjerenstva pred kojim je rad obranjen	Prof.dr.sc. Miroslav Bača, Prof.dr.sc. Željko Hutinski, Prof.dr.sc. Neven Vrčec
Datum promocije	

Sadržaj

PREDGOVOR	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
SADRŽAJ	3
POPIS SLIKA	5
POPIS TABELA	7
1. UVOD	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
2. OPĆENITO O CD MEDIJIMA	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
2.1. TEHNOLOGIJE ZAPISA:	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
2.2. STRUKTURA CD-A	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
2.3. KAKO DO ZAPISANIH PODATAKA?	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
2.3.1. <i>Snimanje CD medija (engl. Lead in lead out)</i>	<i>Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.</i>
2.4. VRSTE ZAPISA PODATAKA	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
2.4.1. <i>Zapis glazbe (Audio CD)</i>	<i>Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.</i>
2.4.2. <i>Zapis podataka (Data CD)</i>	<i>Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.</i>
2.4.3. <i>Višekratni zapis (Multisession Data CD)</i>	<i>Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.</i>
2.4.4. <i>Mješovit zapis (Mixed-Mode CD – CD EXTRA)</i>	<i>Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.</i>
2.4.5. <i>Paketni zapis</i>	<i>Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.</i>
2.5. DATOTEČNI SUSTAVI (ENGL. FILE SYSTEMS).....	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
2.6. BRZINA ČITANJA	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
2.7. ORGANIZACIJA PODATAKA CD-DA, CD-ROM.....	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
2.8. PREGLED CD NORMI	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
2.9. POSEBNI OBLICI CD-A	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
2.10. AUTORSKA PRAVA – ZAŠTITE PROTIV KOPIRANJA.....	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
2.11. PROIZVODNJA CD-A, CD-ROM-A	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
2.12. TRAJNOST CD MEDIJA	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
3. PRIKUPLJANJE PODATAKA I DOKAZA	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.

3.1. PROCJENA DOKAZA.....	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
3.2. RANJIVOST DOKAZA.....	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
3.3. PRAVNA REGULATIVA – ZAKONSKA RJEŠENJA	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
3.3.1. Kibernetički kriminal i Hrvatska	<i>Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.</i>
3.3.2. Ministarstvo pravosuđa o kibernetičkom kriminalu	<i>Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.</i>
3.3.3. Kazneni zakon Republike Hrvatske.....	<i>Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.</i>
3.3.4. Sudski vještaci	<i>Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.</i>
4. PRIKUPLJANJE PODATAKA	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
4.1. LOGIČKO I FIZIČKO DOHVAĆANJE PODATAKA S DISKA.....	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
4.2. FUNKCIJE ZA IZRAČUNAVANJE SAŽETKA SADRŽAJA (HASH FUNKCIJE).....	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
4.2.1. MD5	<i>Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.</i>
4.2.2. SHA-1.....	<i>Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.</i>
4.3. TESTNI CD MEDIJ	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
5. USPOREDBA ODABRANIH ALATA	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
5.1. ISO BUSTER (SMART PROJECTS)	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
5.2. GUI SHA1 (FOOL MOON SOFTWARE)	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
5.2.1. GUI sha1 - rezultati	<i>Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.</i>
5.3. FILECHECKMD5 (STUDYLAMP SOFTWARE)	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
5.3.1. FileCheckMD5 - rezultati	<i>Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.</i>
5.4. HASHCALC (SLAVASOFT).....	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
5.4.1. HashCalc - rezultati	<i>Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.</i>
5.5. ENCASE (GUIDANCE SOFTWARE)	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
5.5.1. En-case – rezultati	<i>Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.</i>
5.6. USPOREDNI PREGLED ODABRANIH ALATA NA ISTOM CD MEDIJU	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
6. ZAKLJUČAK.....	POGREŠKA! KNJIŽNA OZNAKA NIJE DEFINIRANA.
7. LITERATURA	8

Popis slika

- Slika 1 - CD medij – uzdužni presjek..... **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 2 - CD medij - poprečni presjek **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 3 – Mikroskopska slika aluminijskog reflektirajućeg sloja CD medija**Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 4 – EFM kod..... **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 5 - Dozvoljene dužine ispučenja kod CD-a.... **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 6 - Mikroskopske slike binarnog zapisa **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 7 – Prikaz binarnog zapisa **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 8 – Osnova diska **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 9 – Izgled CD čitača **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 10 – Mehanizam CD čitača **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 11 - Optička glava (engl. pick up)..... **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 12 - Put svjetlosti..... **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 13 – Širina izbočina..... **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 14 – Svjetlosni snop **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 15 – Destruktivna interferencija **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 16 – Intenzitet reflektirane svjetlosti **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 17 – Apsolutna promjena (derivacija) intenziteta svjetlosti**Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 18 – CD (Lead in lead out)..... **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 19 – Sony CDP-101..... **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 20 - Prikaz organizacije audio CD-a **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 21 - Prikaz organizacije snimljenih podataka na CD-u**Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 22 - Prikaz višekratnog simanja **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 23 - Prikaz miješanja podatka i glazbe na jednom CD-u**Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

- Slika 24 - Dodatni lead-out i lead-in **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 25 - Paketno snimanje **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 26 - CD porodica **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 27 - Kapacitet diska ovisno o polumjeru medija **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 28 - Odrezani disk u obliku posjetnice **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 29 - Osvjetljavanje fotolaka **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 30 - RCA, proces elektroforminga eng. glass mastera **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 31 - Proizvodni procesi kod proizvodnje CD-a **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 32 - Prešani polikarbonat s udubljenjima na koja još nije nanesen aluminijski sloj **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 33 - Jedan od prikaza životnosti diska u ovisnosti o temperaturi okoline (TDK)... **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 34 - ISO Buster – glavni ekran **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 35 - ISO Buster - verzija 2.3.0.1 **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 36 - GUIsha1 (računanje sažetka) **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 37 - GUIsha1 - verzija 1.00.00 **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 38 - FileCheckMD5 (računanje sažetka) **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 39 - FileCheckMD5 (provjera sažetka) **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 40 - FileCheckMD5 - verzija 0.2.1.10 **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 41 – HashCalc (računanje sažetka) **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 42 - HashCalc verzija 2.02.00337 **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**
- Slika 43 - EnCase **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Popis tabela

Tabela 1 - Prikaz nekoliko važnijih CD parametara.. **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Tabela 2 - Brzine čitanja CD pogonskih mehanizama **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Tabela 3 - Prikaz stvarnih kapaciteta CD-a **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Tabela 4 - Prikaz usporedna svojstava raznih Samsungovih diskova **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Tabela 5 - Rainbow Books **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Tabela 6 - Usporedba MD5 i SHA-1 algoritma **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Tabela 7 - Datoteke pohranjene na testnom CD mediju **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Tabela 8 - Podaci o testnom CD mediju **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Tabela 9 - Korišteni alati za računalnu forenzičku analizu **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Tabela 10 - GUIsha1 - rezultati **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Tabela 11 - FileCheckMD5 - rezultati **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Tabela 12 - HashCalc – rezultati SHA-1 **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Tabela 13 - HashCalc – rezultati MD5 **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Tabela 14 – Usporedba alata na datoteci "Avanture maloga Juju.mp3" **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Tabela 15 – Usporedba alata na datoteci "Microsoft Office Excel Worksheet.xlsx" **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Tabela 16 – Usporedba alata na datoteci "Microsoft Office Word Document" **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Tabela 17 – Usporedba alata na datoteci "Text Document.txt" **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

LITERATURA

- [1] Moravec Hans: When will computer hardware match the human brain, Journal of Evolution and Technology, Robotics Institute, Carnegie Mellon University Pittsburgh, 1998.
- [2] Kurzweil Ray: The Singularity is Near : When Humans Transcend Biology, Viking ISBN: 0670033847, 2005.
- [3] Reimer Deid: The history of the computer: Camosun College, Victoria, 2003.
- [4] CERT.hr, Osnove računalne forenzičke analize, 2006, <http://www.cert.hr/documents.php?cat=4&lang=hr> datum pristupa 8.2.2008.
- [5] Bača Miroslav, Uvod u računalnu sigurnost, 2004, Narodne novine, Zagreb
- [6] Ashcroft John, Deborah J. Daniels, Sarah V. Hart: Forensic Examination of Digital Evidence: A Guide for Law Enforcement, U.S. Department of Justice, 2004.
- [7] Brand Mirko, Quo vadis informatica, http://info.biz.hr/Typo3/typo3_01/dummy-3.8.0/index.php?id=540 datum pristupa 8.2.2008.
- [8] Bouwhuis, Gijs, et. al. Principles of Optical Disc Systems. Bristol: Adam Hilger, 1985.
- [9] Dr. Kees A. Schouhamer Immink, The Compact Disc Story, Journal of the Audio Engineering Society, vol. 46, pp. 458-465, May 1998., www.exp-math.uni-essen.de/~immink/pdf/cdstory.pdf datum pristupa 8.2.2008.
- [10] Brown, Martin C. CD Recordable Solutions. Cincinnati: Muska and Lipman, 2001.
- [11] Caffarelli, Fabrizio, and Deirdre Straughan, Publish Yourself on CD-ROM: Mastering CDs for Multimedia. New York: Random House, 1992.

- [12] [Nikos Drakos](#), Computer Based Learning Unit, University of Leeds and [Ross Moore](#), Mathematics Department, Macquarie University, Sydney, 1999, fourier.eng.hmc.edu/e101/lectures/Sampling_theorem/Sampling_theorem.html datum pristupa 8.2.2008.
- [13] Optical Storage Technology Association (OSTA), www.osta.org/technology/cdqa15.htm datum pristupa 28.5.2008.
- [14] Geoff Martin, B.Mus., M.Mus., Ph.D., Introduction to Sound Recording, 2006.
- [15] Oliver R. Ahlemann, Methoden der digitalen Audiotbearbeitung, Seminar Informatik SS 2002, www.fh-wedel.de/~si/seminare/ss02/Ausarbeitung/9.digitalaudio/audio1.htm datum pristupa 8.2.2008.
- [16] George Watson, Eight-to-Fourteen Modulation Conversion Table, University of Delaware, 1996, www.physics.udel.edu/wwwusers/watson/scen103/efm.html datum pristupa 28.5.2008.
- [17] Giesbert Nijhuis, Optical CD code, www.laesieworks.com/digicom/Storage_CD.html datum pristupa 28.5.2008.
- [18] Jorg Asshof, Optische Datenspeicher der CD-Player, April 1997. www.muenster.de/~asshoff/physik/cd/cdplayer.htm datum pristupa 28.5.2008.
- [19] OCJ/Optical Coatings Japan, Filter for CD & DVD pick-up, 2004, www.ocj.co.jp/english/products/lightpickup_fm/lightpickup_fm.htm datum pristupa 28.5.2008.

- [20] Chip Chapin, CD-DA (Digital Audio) 9, 2001,
www.chipchapin.com/CDMedia/cdda9.php3 datum pristupa 28.5.2008.
- [21] Priti Shankar, Error Correcting Codes, Indian Institute of Science, Bangalore,
March 1997, www.ias.ac.in/resonance/Mar1997/pdf/Mar1997p33-47.pdf datum pristupa
28.5.2008.
- [22] TDK Electronics Corporation, CD-R Block Error Rates at Various Laser Powers,
1995, www.cd-info.com/CDIC/Technology/CD-R/Media/TDK_Fig4.html datum
pristupa 28.5.2008.
- [23] Michael Hall, Sony Electronics Inc, Blue Laser Recording Technology for High-
Density Archival Storage, October 2004, www.thic.org/pdf/Oct04/sony.mhall.041026.pdf
datum pristupa 28.5.2008.
- [24] PCTechGuide, Definition of TOC,
www.pctechguide.com/glossary/WordFind.php datum pristupa 16.3.2008.
- [25] Chambers, Mark L., Hewlett-Packard Official Recordable CD Handbook, 2000.,
Foster City: IDG Books
- [26] Chambers, Mark L., Recordable CD Bible, 1997, Foster City: IDG Books
- [27] Chambers, Mark L., CD and DVD Recording for Dummies, 2001., New York:
Hungry Minds,
- [28] Marchant, Alan B., Optical Recording: A Technical Overview, 1990., Reading:
Addison-Wesley,

- [29] Ogletree, Terry William, and Todd Brakke, The Complete Idiot's Guide to Creating Your Own CDs. 2nd ed, 2002., Indianapolis: Macmillian,
- [30] Pahwa, Ash, The CD-Recordable Bible: An Essential Guide for Any Business, 1994., Wilton: Eight Bit Books
- [31] Purcell, Lee, CD-R/DVD: Disc Recording Demystified, 2000., New York: McGraw-Hill
- [32] Purcell, Lee, and David Martin, The Complete Recordable-CD Guide, 1997., Alameda: Sybex,
- [33] Nyhus Jes, Bujan Damir, Najprikladniji priručnik za prženje CD/DVD-a, 2005, Egmont d.o.o., Zagreb
- [34] PLEXTOR University, What is the difference between "Finalizing" and "Closing" a CD?, www.plextor.com/english/support/faqs/G00017.htm datum pristupa 8.2.2008.
- [35] Pohlmann, Ken C., Principles of Digital Audio. 4th ed., 2000., New York: McGraw-Hill
- [36] The Tech Report, Recordable DVD drives: DVD-RW vs. DVD+RW Plus and minus all over again, <http://techreport.com/articles.x/3470> datum pristupa 16.3.2008.
- [37] Prof. Dr. Peter Schulthess , Ulm University, www-vs.informatik.uni-ulm.de/teach/ws03/sp2/11CDROM2003.pdf datum pristupa 28.5.2008.
- [38] Brian Smither, Understanding CD-R & CD-RW Technology , Sacra Blue Online, Jan 2003, www.sacpcug.org/archives/0301/facdt.html datum pristupa 28.5.2008.

- [39] Orange forum, About Writing Software, 2000,
www.cds21solutions.org/osj/e/writing_soft/writing_soft.htm datum pristupa 28.5.2008.
- [40] Media Sciences, Frequently Asked Questions About CD-R and CD-RW Discs,
www.msscience.com/faq60.html datum pristupa 28.5.2008.
- [41] PCTechGuide, CD File System, www.pctechguide.com/32CD-ROM_File_systems.htm datum pristupa 28.5.2008.
- [42] International Organization for Standardization - ISO,
www.iso.org/iso/en/ISOOnline.frontpage datum pristupa 28.5.2008.
- [43] Ecma International, Standard ECMA-119, Volume and File Structure of CDROM for Information Interchange 2nd edition, December 1987, www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-119.htm datum pristupa 28.5.2008.
- [44] Optical Storage Technology Association (OSTA),
www.osta.org/specs/index.htm datum pristupa 28.5.2008.
- [45] PLEXTOR University , Mount Rainer, September 2003.,
www.plextor.com/english/news/pdfs/mtrainier-whitepaper-10.pdf datum pristupa 28.5.2008.
- [46] Kioskea - Computing community, Computer - CD, CD audio and CD-ROM
www.commentcamarche.net/pc/cdrom.php3 datum pristupa 28.5.2008.
- [47] USByte, Compact Disk (CD), eMag Solutions LLC, 2006.,
www.usbyte.com/common/compact_disk_3.htm datum pristupa 28.5.2008.

- [48] Technische Universität Berlin, Wieviel Musik passt auf eine CD?, 2004/2005, www.math.tu-berlin.de/aktMath/site/themen_musik.html datum pristupa 28.5.2008.
- [49] Prof. Dr. rer. nat. habil. Horst Völz (im Ruhestand), CD, DVD, MO usw., 13.11.2003., rosw.cs.tu-berlin.de/voelz/PDF/CD_DVD_MO.pdf datum pristupa 28.5.2008.
- [50] Marshall Brain, How CDs Work, electronics.howstuffworks.com/cd.htm/printable datum pristupa 28.5.2008.
- [51] Ecma International, Standard ECMA-130, Data Interchange on Read-only 120 mm Optical Data Disks (CD-ROM) 2nd edition (June 1996), www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-130.htm datum pristupa 28.5.2008.
- [52] Optical Storage Technology Association (OSTA), www.osta.org/technology/cdqa.htm, datum pristupa 25.6.2008.
- [53] mediaTECHNICS, Yellow Book (Mode 1, Mode 2) www.mediatechnics.com/yellowbook.htm datum pristupa 25.6.2008.
- [54] Media Sciences, Inc., ISO Standards, Interchangeable Media for Computer Mass Storage, www.msscience.com/iso.html datum pristupa 25.6.2008.
- [55] Megalodon Multimedia Manufacturing, www.businesscard-cd-replication.com/shape-CD-design-guide.html datum pristupa 25.6.2008.
- [56] Dana Concepts, www.datacards.co.nz/cdinfo datum pristupa 25.6.2008.
- [57] PCTechGuide, Manufacturing – premastering CD, www.pctechguide.com/32CD-ROM_Manufacturing.htm datum pristupa 25.6.2008.

- [58] PHILIPS, Intellectual Property & Standards,
www.licensing.philips.com/information/cd/audio/ datum pristupa 8.2.2008.
- [59] Memories of VideoDisc - RCA Laboratories, Nickel Sulphamate Electroforming Bath, www.cedmagic.com/mem/rca-laboratories/mem479.html datum pristupa 25.6.2008.
- [60] Andy MArken, Home Toys, Data Longevity on CD, DVD Media,
www.hometoys.com/htinews/jun04/articles/marken/longevity.htm datum pristupa 25.6.2008.
- [61] Sven Hansen, Fair, fairer, Funfzig, 12/2004, www.heise.de/ct/04/12/096/ datum pristupa 25.6.2008.
- [62] Ken C. Pohlmann, The Compact Disc Handbook, A-R Editions, Inc, Madison, ISBN 0-89579-300-8
- [63] Christoph Hellweg, Universität Siegen, Fehlererkennung und –korrektur am Beispiel von Audio CD's, www.die.informatik.uni-siegen.de/lehre/prosem/sose06_material/arbeit_hellweg.pdf datum pristupa 25.6.2008.
- [64] Jurman Dražen, Internet – Kibernetički kriminal,
<http://www.djurman.com/index.php> datum pristupa 17.7.2008.
- [65] Schroader Amber, Tyler Cohen: Alternate Data Storage Forensics, Syngress ISBN:1597491632, 2007.
- [66] Reyes Anthony, Richard Britton, Kevin O'Shea, Jim Steel: Cyber Crime Investigations: Bridging the Gaps Between Security Professionals, Law Enforcement, and Prosecutors, Elsevier Science & technology, ISBN:1597491330, 2007.

- [67] Burdach Mariusz: Digital forenzics of the physical memory, Varšava, 2005.
- [68] Kornblum Jesse: Preservation of Fragile Digital Evidence by First Responders, Digital Forensics Research Workshop, 2002.
- [69] Barry J. Grundy, The Law Enforcement and Forensic Examiner Introduction to Linux A Beginner's Guide, 2004, NASA
- [70] Keith J. Jones, Forensic Analysis of Microsoft Windows Recycle Bin Records, 2003, http://www.e-fense.com/helix/Docs/Recycler_Bin_Record_Reconstruction.pdf datum pristupa 8.2.2008.
- [71] Portal za informacijsku sigurnost, Saša Aksentijević, Sudsko vještačenje u slučajevima kaznenih djela dječje pornografije, <http://sigurnost.info/> datum pristupa 12.9.2008.
- [72] Paul Crowley, Dave Kleiman: CD and DVD forensic, Syngress ISBN:1597491284, 2007.
- [73] Microsoft, The Security Monitoring and Attack Detection Planning Guide, 2005.
- [74] Carvey Harlan: Windows Forensic Analysis DVD Toolkit: DVD Toolkit, Syngress ISBN:159749156X, 2007.
- [75] Forensic Computing Ltd., Computer Forensic Software Tools Downloads, <http://www.forensic-computing.ltd.uk/tools.htm> datum pristupa 8.2.2008.
- [76] Akademik Leo Budin, Marin Golub, Operacijski sustavi 2, Hash, <http://os2.zemris.fer.hr/index.php?kat=1&podkat=20>
- [77] Mario Kuflinec, Algoritam za izračunavanje sažetka MD5, 2002, http://os2.zemris.fer.hr/algoritmi/hash/2002_kuflinec/index.html, datum pristupa 8.2.2008.

- [78] Maja Rus, SHA-1 : Secure Hash Standard, 2002, http://os2.zemris.fer.hr/algorithmi/hash/2002_rus/index.html datum pristupa 8.2.2008.
- [79] Smart Projects, CD & DVD recovery software for Windows, IsoBuster 2.4, <http://www.isobuster.com/forensics.php> datum pristupa 8.2.2008.
- [80] Fool Moon Software & Security, GUIsha1 1.0.00, <http://www.foolmoon.net/security/index.html>, datum pristupa 8.2.2008.
- [81] StudyLamp Software (Formerly Akamai Software), FileCheckMD5 0.2.1.10, <http://www.studylamp.com> datum pristupa 8.2.2008.
- [82] SlavaSoft, HashCalc 2.02, <http://www.slavasoft.com/hashcalc> datum pristupa 8.2.2008.
- [83] Guidance Software, EnCase <http://www.guidancesoftware.com> datum pristupa 8.2.2008.

Bazična dokumentacijska kartica na hrvatskom jeziku

MRIZ (FOI – Sveučilište Zagreb)
Specijalistički rad

UDK 343.98:004.056(043.2)

**Računalna forenzička analiza:
Istovjetnost sadržaja CD medija**

N. Protrka

Fakultet organizacije i informatike

Varaždin, Hrvatska

U radu se opisuje način na koji bi se trebala provesti računalna forenzička analiza sadržaja CD medija određenim alatima (usporedbom, računanjem i provjerom sažetka), te približiti instituciju sudskog vještaka, odnosno ukazati na neke specifičnosti koje razdvajaju sudskog vještaka iz područja informatike - informacijske sigurnosti, od ostalih grana sudskog vještaštva. Iako se vrlo često u novinama i stručnoj literaturi spominje pojam sudskog vještaka, vrlo je teško doći do informacija koje opisuju način rada sudskih vještaka, nema previše publikacija na tu temu, te čak niti pretraživanje Interneta ne daje previše rezultata.

Usporednim pregledom odabranih alata (GUIsha1, FileCheckMD5, HashCalc i EnCase) na testnom CD mediju, dolazi se do zaključka kako svi alati koji se koriste daju identične rezultate prilikom izračuna vrijednosti SHA-1 i MD5 algoritma. Određenim alatima izračunava se vrijednosti sažetka za datoteke pohranjene na testnom CD mediju u zavisnosti od mogućnosti alata. Različitim alatima i različitim algoritmima dolazimo do izračuna identičnog sažetka sadržaja ukoliko je sadržaj istovjetan, što znači da na taj sadržaj nije bilo nikakvog vanjskog utjecaja.

Voditelj rada: prof.dr.sc. Miroslav Bača

Povjerenstvo za ocjenu i obranu: prof.dr.sc. Miroslav Bača,
prof.dr.sc. Neven Vrček,
prof.dr.sc. Željko Hutinski.

Obrana: 14. Svibanj 2009

Promocija:

Rad je pohranjen u Biblioteci Fakulteta organizacije i informatike u Varaždinu.

(140 stranica, 43 slike, 17 tabela, 1 prilog, original na hrvatskom)

MRIZ-5

UDK 343.98:004.056(043.2)

1. Računalna forenzička analiza:
Istovjetnost sadržaja CD medija

Forenzika

CD medij

Računalna forenzička analiza

Usporedba sadržaja

I Protrka, N

Revizija

Sigurnost

II. Fakultet organizacije i
informatike, Varaždin, Hrvatska

Basic documentation card in English language

MRIZ (FOI – University of Zagreb)

UDK 343.98:004.056(043.2)

**Computer forensic analysis:
Sameness of CD content**

N. Protrka

**Faculty of Organization and Information Science
Varaždin, Croatia**

The study describes the way to carry out computer forensic analysis of the CD media content with the use of certain tools (comparison, counting and summary check) and to present the institution of a court expert, i.e. to draw attention to some peculiarities distinguishing the IT court expert from other branches of court expertise. Although the media and professional literature very often mention the term of the court expert, it is very difficult to find the information describing their method, there are not many publications on the subject, even searching the Internet does not give many results.

The comparison of the chosen tools (GUIsha1, FileCheckMD5, HashCalc i EnCase) applied on a test CD media has revealed that all the tools used have given the same values in counting SHA-1 and MD5 algorithm values. Certain tools can count the value of the summary for files stored on the test CD media, depending on the possibilities of such tools. Different tools and different algorithms have resulted in the identical summary of the content, provided that the content was identical, meaning that there has been no external influence on the content.

Supervisor: prof.dr.sc. Miroslav Bača

Examiners: prof.dr.sc. Miroslav Bača,
prof.dr.sc. Neven Vrček,
prof.dr.sc. Željko Hutinski.

Oral examination: 05/14/2009

The Paper is stored at the Library of the Faculty of Organization and Information Science in Varaždin.

(140 pages, 43 figures, 17 tables, 1 appendix, original in Croatian)

MRIZ-5

Computer forensic analysis:
Sameness of CD content

I. Protrka, N

II. Faculty of Organization and
Information Science, Varaždin,
Croatia

UDK 343.98:004.056(043.2)

Forensic

CD

Computer forensic analysis

Comparison of content

Audit

Security

PRILOG 1: CD-ROM

Vrsta medija	CD-R
Kapacitet medija	700 MB
Proizvođač medija	Imation Europe
Maksimalna brzina snimanja	52x
Način snimanja (Norma)	ISO 9660