

**Sveučilište u Zagrebu**  
**Filozofski fakultet**

**Hrvoje Stančić**

**UPRAVLJANJE ZNANJEM I GLOBALNA  
INFORMACIJSKA INFRASTRUKTURA**

**Magistarski rad**

**Zagreb, 2001.**

**Sveučilište u Zagrebu**  
**Filozofski fakultet**

**Hrvoje Stančić**

**UPRAVLJANJE ZNANJEM I GLOBALNA  
INFORMACIJSKA INFRASTRUKTURA**

Digitalizacija, upravljanje dokumentima i upravljanje znanjem

**Magistarski rad**

**Mentor:**

**prof. dr. sc. Jadranka Lasić-Lazić**

**Zagreb, 2001.**

*Hvala prof. dr. sc. Jadranki Lasić-Lazić na povjerenju, te  
roditeljima i zaručnici na svesrdnoj podršci,  
strpljenju i razumijevanju.*

# SADRŽAJ

<b>UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>PROCES DIGITALIZACIJE</b> .....	<b>4</b>
1. ODABIR GRADIVA.....	4
1.1. Predlaganje gradiva.....	5
1.2. Procjenjivanje gradiva.....	7
1.3. Određivanje prioriteta.....	7
1.3.1. Vrijednost.....	7
1.3.2. Rizik.....	8
1.3.3. Predviđeno korištenje.....	8
2. DIGITALIZACIJA GRADIVA.....	9
2.1. Tekstualno gradivo.....	10
2.1.1. Prepisivanje gradiva.....	10
2.1.2. Skeniranje gradiva.....	11
2.1.3. Slikanje digitalnim fotografskim aparatom.....	12
2.2. Slikovno gradivo.....	12
2.2.1. Rezolucija.....	13
2.2.2. Bitna dubina točke.....	14
2.2.3. Boja.....	16
2.3. Zvučno gradivo.....	19
2.3.1. Uzorkovanje.....	20
2.3.2. Kvantizacija.....	22
2.4. Video gradivo.....	23
3. OBRADA I KONTROLA KVALITETE.....	24
3.1. Tekstualno gradivo.....	24
3.2. Slikovno gradivo.....	25
3.2.1. Matematički modeli kodiranja.....	25
3.2.1.1. Kodiranje entropije.....	26
3.2.1.2. Huffmanovo kodiranje.....	26
3.2.1.3. Lempere-Ziv kodiranje.....	26
3.2.1.4. Kodiranje po principu dugih nizova.....	27
3.2.1.5. Predprocesiranje filterom predviđanja.....	27
3.2.2. JPEG standard.....	27
3.2.3. Komprimiranje bez gubitaka.....	28
3.2.4. Komprimiranje s gubicima.....	28
3.3. Zvučno gradivo.....	34
3.3.1. MPEG standard.....	34
3.3.2. Komprimiranje bez gubitaka.....	34
3.3.3. Komprimiranje s gubicima.....	35
3.3.3.1. Komprimiranje nepromjenjivim brojem bitova.....	35
3.3.3.2. Komprimiranje promjenjivim brojem bitova.....	36
3.4. Video gradivo.....	42
3.4.1. Prijenos zapisa s nepromjenjivim brojem bitova.....	43
3.4.2. Prijenos zapisa s promjenjivim brojem bitova.....	44
4. ZAŠTITA.....	45
4.1. Šifriranje.....	45
4.1.1. Šifriranje simetričnim ključem.....	46
4.1.2. Šifriranje javnim ključem.....	47

4.2. Digitalni potpisi.....	49
4.3. Digitalni certifikati .....	50
4.4. Digitalni vodeni žigovi.....	52
4.5. Šifrirane omotnice.....	54
5. POHRANA I PRIJENOS .....	54
5.1. Izravni sustavi za pohranu i prijenos podataka .....	55
5.2. Poluizravni sustavi za pohranu i prijenos podataka .....	56
5.3. Hijerarhijski sustav za pohranu i prijenos podataka.....	56
5.4. Neizravni sustavi za pohranu i prijenos podataka.....	57
5.5. Mreža za pohranu .....	57
6. PREGLED I KORIŠTENJE .....	58
<b>ODRŽAVANJE DIGITALNOG GRADIVA .....</b>	<b>60</b>
1. DEFINICIJA ZAPISA.....	60
2. DEFINICIJA PROBLEMA .....	61
2.1. Problem pregleda gradiva.....	63
2.2. Problem kodiranja gradiva .....	63
2.3. Problem međusobne povezanosti sadržaja.....	64
2.3.1. Arhiviranje elektronskih poruka.....	64
2.3.2. Arhiviranje Internet stranica.....	66
2.4. Problem nadležnosti za arhiviranje .....	67
2.5. Problem konverzije zapisa .....	69
3. PRIJEDLOG RJEŠENJA .....	69
3.1. Osvježavanje medija .....	70
3.2. Migracija zapisa .....	72
3.3. Emulacija aplikacijske okoline.....	73
<b>ELEKTRONSKO UPRAVLJANJE DOKUMENTIMA .....</b>	<b>75</b>
1. NAČELA UPRAVLJANJA INFORMACIJAMA.....	77
1.1. Upravljanje cijelim životnim ciklusom dokumenta .....	77
1.2. Prepoznavanje ili određivanje bitnih dokumenata .....	79
1.3. Osiguranje kvalitetnih informacija (metapodataka) o dokumentima.....	79
1.4. Osiguranje bitnih dokumenata .....	79
1.4.1. Dostupnost.....	80
1.4.2. Integritet .....	80
1.4.3. Tajnost.....	81
1.5. Osiguranje odgovarajućeg pristupa dokumentima.....	81
1.6. Očuvanje bitnih dokumenata.....	82
2. SUSTAVI ZA (ELEKTRONSKO) UPRAVLJANJE DOKUMENTIMA .....	82
2.1. Sustav elektronskog upravljanja dokumentima.....	83
2.2. Sustav paralelnog upravljanja elektronskim i papirnatim dokumentima.....	83
2.3. Sustav upravljanja papirnatim dokumentima.....	84
3. PODJELA ODGOVORNOSTI ZA FUNKCIONIRANJE SUSTAVA ELEKTRONSKOG UPRAVLJANJA DOKUMENTIMA.....	86
3.1. Poslovni menadžer .....	86
3.2. Menadžer elektronskih zapisa .....	87
3.3. Menadžer za informacijsku tehnologiju.....	87
3.4. Djelatnici institucije .....	88
4. SIGURNOST SUSTAVA ZA ELEKTRONSKO UPRAVLJANJE DOKUMENTIMA .....	88
5. PRETRAŽIVANJE DOKUMENATA .....	90

5.1. Indeksiranje .....	90
5.2. Izrada sažetaka .....	91
5.3. Tezaurus .....	91
5.4. Logički zapis .....	93
6. ELEKTRONSKO UPRAVLJANJE DOKUMENTIMA I GLOBALNA INFORMACIJSKA INFRASTRUKTURA .....	93
<b>UPRAVLJANJE ZNANJEM .....</b>	<b>97</b>
1. DEFINICIJA ZNANJA .....	97
2. DEFINICIJA UPRAVLJANJA ZNANJEM .....	100
3. VRSTE ZNANJA .....	101
4. PROCES UPRAVLJANJA ZNANJEM .....	102
4.1. Cilj upravljanja znanjem .....	102
4.2. Definicija procesa upravljanja znanjem .....	103
4.3. Spirala stvaranja znanja.....	104
4.3.1. Od implicitnog znanja prema implicitnom.....	104
4.3.2. Od implicitnog znanja prema eksplicitnom .....	105
4.3.3. Od eksplicitnog znanja prema eksplicitnom .....	105
4.3.4. Od eksplicitnog znanja prema implicitnom .....	105
5. SUSTAV ZA UPRAVLJANJE ZNANJEM .....	106
5.1. Problem jezika.....	107
5.2. Koncept “mediji znanja” .....	108
5.3. Razine sustava za upravljanje znanjem .....	110
6. STVARANJE ZNANJA .....	111
6.1. Inteligentni informacijski sustav .....	112
6.2. Rudarenje podataka .....	113
<b>ZAKLJUČAK.....</b>	<b>117</b>
<b>POPIS SLIKA, TABLICA, GRAFIKONA I DIJAGRAMA .....</b>	<b>120</b>
<b>POPIS LITERATURE.....</b>	<b>122</b>

## UVOD

Izgradnjom globalne informacijske infrastrukture došlo je do globalizacije informacijskih sustava. Komunikacija putem računala postala je svakodnevicom, a količina dostupnih informacija sve je veća. Globalni razvoj interaktivnih sadržaja primjerenih novom mediju doveo je do takmičarske atmosfere u kojoj se institucije moraju konstantno prilagođavati uvjetima poslovanja i općenito djelovanja. Neprestano se mijenjaju hardver i softver što uzrokuje nova konceptijska rješenja, pa ponekad nije dovoljno ili jednostavno nije moguće prijeći na novu verziju bez znatnijih promjena u oblikovanju cijelog informacijskog sustava.

Arhivi, knjižnice i muzeji, kao ustanove od društvenog značaja, također su se našli u značajnim promjenama, jer su i oni morali oblikovati bar neki dio svojeg gradiva i usluga primjereno globalnoj interaktivnoj komunikaciji, te se djelomično i tržišno orijentirati. Mnoge takve ustanove, naime, nude pristup gradivu putem Interneta, ali je to gradivo često dostupno samo u najnižoj kvaliteti zapisa, dok se pribavljanje kvalitetnije verzije naplaćuje. Time se barem djelomično nadoknađuju visoki troškovi digitalizacije.

Globalna komunikacija je u nekim granama dovela i do promjene nekih temeljnih načela djelovanja. Tako se, na primjer, u postupanju s dokumentima očuvanje dokumenata, do pojave digitalnog oblika zapisa, provodilo tako da se sačuvao medij na kojem je bila zapisana informacija. Pojavom digitalnih medija i usavršavanjem procesa digitalizacije "pojam očuvanja počinje se dijeliti na dva dijela: očuvanje informacijskog sadržaja, tj. informacije koju određeni dokument nosi, te očuvanje fizičkog objekta kao nositelja informacije. Informacijski sadržaj se, dakle, digitalizira i sprema odvojeno od objekta-nositelja."<sup>1</sup> Stoga je bilo potrebno razviti sustave i tehnike za očuvanje gradiva u digitalnom obliku, kako bi se u uvjetima neprestanih promjena sačuvao informacijski sadržaj.

Dokumenti danas uglavnom nastaju u digitalnom obliku. S obzirom da digitalni oblik pruža različite mogućnosti postupanja s dokumentima, od pretraživanja, sortiranja prema zadanim načelima, pa sve do analiziranja podataka koji se nalaze u dokumentima radi uočavanja trendova i relacija, bilo je potrebno osnovni informa-

---

<sup>1</sup> Stančić, Hrvoje, *Digitalizacija građe*, u: 2. i 3. seminar *Arhivi, knjižnice, muzeji, Mogućnosti suradnje u okruženju globalne informacijske infrastrukture*, Zbornik radova, ur. Willer, Mirna i Tinka Katić, Hrvatsko muzejsko društvo, Zagreb, 2000., str. 64.

cijski sustav nadograditi novim elementima. Tako su se razvili sustavi za elektronsko upravljanje dokumentima (engl. *Electronic Document Management System*), sustavi “rudarenja” podataka (engl. *Data Mining System*), baze znanja (engl. *Knowledge Base*), te sustavi za upravljanje znanjem (engl. *Knowledge Management System*). Svaki od ovih sustava ima svoje specifične karakteristike, ali međusobno integrirani oni oblikuju jedinstveni inteligentni informacijski sustav (engl. *Intelligent Information System*).

Razvoj informacijskih i komunikacijskih tehnologija i njihov sveobuhvatni utjecaj na upravljanje i posredovanje zabilježenog znanja otvara i pitanje kako odrediti zajedničke puteve izgradnje informacijskog društva na temelju jedinstvene globalne informacijske infrastrukture. Stoga se u ovom radu bavim problematskim odnosom upravljanja znanjem i globalne informacijske infrastrukture uz objašnjenje temeljnih djelatnosti koje su uz taj problem vezane.

Ovaj rad je stoga koncipiran u četiri glavna poglavlja.

U prvom poglavlju se opisuje cjelokupni proces digitalizacije. To je vrlo složen postupak ako ga se želi sustavno provesti. Prvenstveno zato što postoji više različitih vrsta gradiva, pa tako u ovom radu nije riječ samo o tekstualnom gradivu, već se također opisuju postupci obrade slikovnog, zvučnog i video gradiva. Naravno, proces digitalizacije obuhvaća i njegovu naknadnu obradu, zaštitu i pohranu uz poštivanje specifičnosti vezanih uz pojedinu vrstu gradiva.

Drugo poglavlje razmatra problematiku održavanja digitalnog gradiva. Za njega bi se lako moglo reći da pripada prvom poglavlju, no, ono je ovdje izdvojeno u zasebnu cjelinu zbog njegove iznimne važnosti u okolini permanentnih tehnoloških promjena. Digitalno gradivo ima neke specifične probleme, počevši od već spomenutog očuvanja informacijskog sadržaja odvojenog od medija na kojem je zapisan, pa sve do nekih problema koji su toliko kompleksni da im se ne nazire neko konkretno i elegantno rješenje. Takvim problemima pripada, na primjer, definiranje strategije i nadležnosti za arhiviranje Internet stranica. Taj problem, kao i neki drugi, u radu su pobliže objašnjeni kako bi se upozorilo na njihovu stvarnu dubinu i složenost.

Nakon što su dokumenti digitalizirani, bez obzira o kojem je tipu dokumenta riječ, oni postaju izvori informacija u digitalnom obliku. Zbog toga su u trećem poglavlju obrađene tehnike upravljanja digitalnim dokumentima uz objašnjenje svih as-



pekata sustava za elektronsko upravljanje dokumentima. Uz pomoć takvog sustava upravlja se čitavim životnim ciklusom dokumenata. Nadalje su objašnjene vrste sustava, određena je odgovornost za njegovo ispravno funkcioniranje, definirane su sigurnosne postavke, te analizirane mogućnosti pretraživanja dokumenata i sprega sustava i globalne informacijske infrastrukture.

Posljednje, četvrto, poglavlje razlaže problem upravljanja znanjem. Proces upravljanja znanjem u digitalnoj okolini zasnovan je na pretpostavci da postoji određena količina dokumenata u digitalnom obliku, te da su oni dio sustava za elektronsko upravljanje dokumentima. Tada ih je moguće analizirati korištenjem sustava za rudarenje podataka čime se uočavaju zakonitosti i međusobne veze između podataka, te predviđaju trendovi. Takozvana *spirala stvaranja znanja* pritom je osnovni pokretač i ujedno integrativni faktor cijelog procesa upravljanja znanjem.

## PROCES DIGITALIZACIJE

Koncepcijski problemi i odabir prave tehnologije za digitalizaciju vrlo su kompleksni. Svaki stupanj u procesu digitalizacije zahtijeva zasebna koncepcijska i hardversko-softverska rješenja koja izravno ovise o gradivu koja se obrađuje. Proces digitalizacije sastoji se od sljedećih koraka: 1. odabir gradiva, 2. digitalizacija gradiva, 3. obrada i kontrola kvalitete, 4. zaštita, 5. pohrana i prijenos, 6. pregled i korištenje<sup>2</sup>, te održavanje digitalnog gradiva.

### 1. ODABIR GRADIVA

Na početku procesa digitalizacije gradiva u nekoj ustanovi potrebno je odlučiti koje gradivo digitalizirati. Kada kažem *koje gradivo* mislim *koje gradivo najprije* digitalizirati, jer se danas sve može digitalizirati uz više ili manje napora i veće ili manje troškove. Odabir, dakako, ovisi prije svega o vrsti ustanove, njezinu programu i ciljevima koji se želi digitalizacijom postići.

Proces odabira gradiva je postupak kojim se, na temelju prethodne temeljite analize gradiva i primjene kriterija za odabir, određuje koje gradivo će biti digitalizirano, te kojim redoslijedom. Kvalitetni kriteriji odabira će se voditi pravnim propisima, te ići ka odabiru onog gradiva za koju se smatra da će biti najčešće korišteno, a njegovo digitaliziranje najjeftinije. Dakle, najbolje je odabrati veće količine materijala koji je jednostavniji za digitalizaciju i za koji se očekuje manje problema prilikom obrade. Tako je, na primjer, bolje odabrati knjige nego stare karte koje sadrže sliku, tekst i možda po koju noticu rukom zabilježenu na margini već požutjelog papira. Digitalizirati najprije najpopularnija djela dobar je način za sticanje šire popularnosti i potpore. U američkoj Kongresnoj knjižnici je, na primjer, roman "Prohujalo s vihorom" 1996. godine zatražen u digitalnoj verziji mnogo više puta od bilo kojeg svečanog govora iz vremena I. svjetskog rata.<sup>3</sup>

Odabir dokumenata u pravilu ne može obavljati jedna osoba. Kroz proces odabira provlači se niz pitanja od vitalnog značenja za organizaciju koja želi pristupiti digitalizaciji dokumenata, te se takvo gradivo mora sagledati sa svih aspekata – od konzervacijskog, pravnog, etičkog itd., pa sve do tehnološkog. Stoga je preporučljivo

---

<sup>2</sup> Stančić, Digitalizacija građe, n.dj., str. 65.

<sup>3</sup> Lesk, Michael, Going Digital, *Scientific American*, 1997., br. 3, <<http://www.siam.com/0397issue/0397lesk.html>>, 27. rujna 1998.

formiranje komisije za odabir čiji su članovi stručnjaci iz raznih područja. Kandidati za takvu komisiju trebaju biti:

- stručnjaci iz disciplina koje su tematski vezane uz gradivo koje se želi digitalizirati,
- edukacijski stručnjaci na razini ovisnoj o publici na koju projekt cilja,
- stručnjaci za digitalizaciju,
- knjižničari, arhivisti i muzeolozi,
- istraživači s iskustvom u radu s mrežnim izvorima,
- stručnjaci za konzervaciju i očuvanje, te
- pravnici.<sup>4</sup>

Svaki član povjerenstva samostalno pregledava gradivo. Naravno, ponekad će biti potrebno zatražiti pomoć još nekih stručnjaka poput onih koji imaju potpuna saznanja o samom gradivu, te o njegovom fizičkom stanju, frekventnosti korištenja originala, zatim osobe ili grupe na koje se eventualno u gradivu referira, te koji mogu ukazati na neke kulturološke i etičke aspekte itd.

*Priručnik za digitalne projekte*<sup>5</sup>, koji je razvio Sjeveroistočni centar za konverziju dokumenata iz Andovera u Massachusettsu, SAD, sugerira da je proces odabira dokumenata za digitalizaciju u osnovi vrlo sličan principima odabira dokumenata u druge svrhe. Prema *Priručniku* odabir se odvija kroz tri faze – predlaganje gradiva, procjenjivanje gradiva i određivanje prioriteta.

### **1.1. Predlaganje gradiva**

Predlaganje gradiva je proces u kojem članovi komisije za odabir daju mišljenje o određenim segmentima gradiva, tj. treba li ih uzeti u razmatranje za digitalizaciju ili ne, te zašto. *Priručnik*, nadalje, navodi niz pitanja kojima se trebaju voditi članovi komisije:

---

<sup>4</sup> Vogt-O'Connor, Diane, Selecting of Materials for Scanning, u: *Handbook for Digital Projects: A Management Tool for Preservation and Access*, ur. Sitts, Maxine K., Northeast Document Conversion Center, Andover, Massachusetts, 2000., str. 49, <<http://www.nedcc.org/digital/dman.pdf>>, 27. siječnja 2001.

<sup>5</sup> Vogt-O'Connor, Selecting of Materials, n.dj., str. 46.

- Koliko je gradiva dobro i ažurno dokumentirano na pojedinačnoj razini u pouzdanim i potpunim indeksima i sustavima za pretraživanje, te gdje se to gradivo nalazi?
- Koliko je gradiva u stabilnom ili dobrom stanju?
- Koliki dio papirnatog gradiva je standardne i konzistentne veličine, normalnog kontrasta, koliko ih je u crno-bijeloj tehnici i/ili koliko ih je u tiskanom obliku, te kojem tematskom području pripadaju? Uputno je izbjegavati velike, neobične ili nejednake formate, te gradivo u boji ili rukopise, bar kad je riječ o početnim projektima.
- Koji su materijali lako dostupni istraživačima zbog svoje veličine i formata ili zbog tehničkih uvjeta pristupa (npr. dokumenti pisani pisaćim strojem ili fotografije su dostupnije za pregled od 8mm filma ili mikrofilma)?
- Koliki je postotak gradiva za koje institucija koja planira digitalizaciju ima autorska prava ili licence, te koliko je gradiva u javnom vlasništvu?
- Koliki je postotak gradiva koje nema nikakvih ograničenja za korištenje niti je zbog sadržaja osjetljivog karaktera (poput dokumenata koji mogu ugroziti nečiju privatnost, ugroziti ili uzrokovati neželjeni publicitet, oklevetati ili osramotiti, te dokumenata koji imaju ograničenja donatora)?
- Koje gradivo ima najveću novčanu vrijednost, te koje je najbolje osigurano?
- Za koje gradivo se procjenjuje da postoji najveći rizik od propadanja ili uništenja? Koje je od tog gradiva još uvijek dovoljno dobro očuvano da bi moglo biti podvrgnuto digitalizaciji bez opasnosti od oštećenja, te koje je gradivo već više puta fotografirano?
- Koje je gradivo najčešće korišteno, te kako ga se koristi?
- Koje gradivo se nalazi samo u toj instituciji, te je po tome jedinstveno?

Važno je da članovi komisije za odabir gradiva imaju ova pitanja na umu prilikom predlaganja gradiva. Također treba napomenuti da komisija u sljedećem koraku procjenjuje sve prijedloge, kako one koji predlažu da se dotično gradivo digitalizira, tako i one koji predlažu da se to ne učini.

## 1.2. Procjenjivanje gradiva

Nakon predlaganja gradiva komisija za odabir treba procijeniti koje bi gradivo trebalo digitalizirati. Stoga ona pregledava i uspoređuje listu gradiva koje je predloženo za digitalizaciju i listu gradiva koje je predloženo da se ne digitalizira. Kako svaki od članova komisije samostalno pregledava gradivo i sačinjava takve liste nužno je utvrditi koje je to gradivo koje je svaki od članova komisije predložio za digitaliziranje, te postoji li gradivo koje se nalazi na obje liste. Ako postoji, onda o tom gradivu komisija treba diskutirati i donijeti zajedničku odluku. Tako, npr. neki materijali mogu biti kvalificirani kao oni koje bi trebalo digitalizirati, ali za njih još nije dobiveno autorsko pravo. Ako se smatra da bi takva dozvola trebala uskoro biti dobivena, onda takve materijale treba ostaviti u pričuvi, te ih digitalizirati kada se dozvola pribavi. Za takvo gradivo je potrebno sastaviti posebnu listu kako bi ga komisija mogla još jednom uzeti u razmatranje kada svi uvjeti budu zadovoljeni.

Nakon završetka ove faze gradivo koje je predloženo za digitalizaciju je procijenjeno, te je odabrano ono koje treba digitalizirati.

## 1.3. Određivanje prioriteta

Proces digitalizacije je dugotrajan, te stoga treba odrediti kojim redoslijedom će se gradivo digitalizirati. Određivanje prioriteta treba sagledavati kroz prizmu vrijednosti, rizika i predviđenog korištenja gradiva.<sup>6</sup>

### 1.3.1 Vrijednost

Gradivo koje je predviđeno za digitalizaciju treba imati jednu od sljedećih vrijednosti, uz napomenu da svaka od njih ima tri stupnja vrijednosti – visoku, srednju i nisku:

- *Informacijska vrijednost* se odnosi na gradivo čiji je sadržaj direktno vezan uz cilj koji institucija želi postići cijelim projektom digitalizacije;
- *Administrativna vrijednost* je vrijednost koju ima gradivo koje se koristi za redovito poslovanje institucije;

---

<sup>6</sup> Vogt-O'Connor, Diane, Reforming for Preservation and Access: Prioritizing Materials for Duplication, *Conserve O Gram*, National Park Service, Department of the Interior, Washington DC, SAD, srpanj 1995., br. 19/10, <<http://www.cr.nps.gov/csd/publications/conserveogram/19-10.pdf>>, 29. siječnja 2001.

- *Artefaktna ili stvarna vrijednost* je ona koju gradivo ima samo po sebi, bilo zbog materijala od kojeg je napravljeno, veličine, unikatnosti i slično;
- *Pridružena vrijednost* se odnosi na gradivo koje se povezuje sa istaknutim osobama, mjestima slavnih događanja, poznatim grupama i udruženjima, itd.;
- *Dokazna vrijednost* je vrijednost onog gradiva koje može poslužiti kao pravni ili povijesni dokaz nekog događaja;
- *Novčana vrijednost* predstavlja onu vrijednost koju bi gradivo postiglo na tržištu. Naravno, ova vrijednost se mijenja ovisno o stanju na tržištu.

### **1.3.2. Rizik**

Rizik se može promatrati kroz pravni, sociološki ili arhivistički aspekt. S obzirom da je komisija za odabir u prethodnim koracima razmotrila pravni i sociološki aspekt gradiva, rizik se ovdje promatra s arhivističkog stajališta.

Pod materijale *visokog rizika* spadaju materijali koji su fizički i/ili kemijski nestabilni. To mogu biti materijali koji su u procesu raspadanja, koji prilikom raspadanja djeluju na gradivo smješteno u njihovoj neposrednoj blizini ili, pak, na ljude koji njime barataju, npr. celuloidni film na nitratnoj podlozi.

Oznaku *srednjeg rizika* nosi gradivo koje propada samim korištenjem, jer trpi mehanička ili fizička oštećenja, npr. tiskane knjige, CD-ROM diskovi, indigo kopije pisama i slično.

Gradivo *niskog rizika* je ono koje je ispravno pohranjeno i ne prijete mu brzo propadanje ili je još k tome načinjeno od dugovječnog materijala, npr. vizualna građa izrađena pastelom, drvenim ugljenom, grafitom itd.

Gradivo visokog rizika uglavnom ima i visoku vrijednost, a na instituciji je da odluči hoće li digitalizirati takvo gradivo, odnosno da procijeni kako će sam postupak digitalizacije utjecati na takvo gradivo, tj. može li se potencijalni rizik od oštećenja svesti na minimum ili čak posve ukloniti.

### **1.3.3. Predviđeno korištenje**

Korištenje se predviđa u odnosu na ciljanu publiku. Materijali koji su najčešće traženi u analognom ne moraju biti najtraženiji i u digitalnom obliku. Ipak, postoji gradivo za koje se zna da je često u uporabi bilo zbog istraživanja, citiranja ili nečeg

drugog. U načelu, često korišteno gradivo ima i visoku vrijednost. Dešava se, također, da neko gradivo iznenada postane vrlo zanimljivo iz prethodno nepredvidljivih razloga.

Da zaključim, institucija treba kombinirati procijenjene razine vrijednosti, rizika i predviđenog korištenja, te odrediti redoslijed digitalizacije gradiva. Generalno gledano, gradivo koje svakako treba digitalizirati je ono za koje se može pretpostaviti da će biti često korišteno, dakle koje ima visoku vrijednost, te čija se razina rizika može smanjiti na najnižu moguću zadovoljavajuću razinu. Ovime je završen proces odabira gradiva koji će se digitalizirati.

## **2. DIGITALIZACIJA GRADIVA**

Prije nego što se krene u samu digitalizaciju potrebno je odlučiti hoće li se ona obavljati unutar institucije ili će se povjeriti vanjskim davateljima tih usluga, tj. posebnim studijima koji se bave digitalizacijom. No, bez obzira gdje će institucija obavljati digitalizaciju gradiva ona treba prethodno točno odrediti koji je cilj digitalizacije i koji format digitalnog gradiva zadovoljava taj cilj. Zbog toga svakako treba unutar institucije napraviti pilot projekt kojim će se eksperimentirati na malom uzorku gradiva bez obzira gdje će se kasnije digitalizacija obavljati. Takav pilot projekt ne mora nužno dovesti do rezultata na temelju kojih se mogu donijeti preporuke za cijeli projekt. Naime, uvijek će se bar neki dio digitalizacije gradiva obavljati unutar institucije pa je zbog toga dobro na vrijeme steći dragocjeno iskustvo. Za vrijeme same digitalizacije treba pomno dokumentirati sve što je napravljeno kako bi se kasnije olakšalo održavanje digitalnog gradiva.

*Digitalizacija unutar institucije* ima nekih prednosti poput višeg stupnja direktne kontrole nad digitalizacijom, različitosti poslova koji se mogu obavljati, efikasnosti i ekonomičnosti. Ona je najuspješnija kada je riječ o relativno malom projektu koji je jednostavno provesti unutar predviđenog vremenskog roka ili, pak, koji je moguće podijeliti u manje cjeline, kada institucija ima stručnjake ili osoblje koje je zainteresirano za projekt i voljno učiti, te ima dovoljno sredstava za njihovo obrazovanje, i na kraju, kada institucija već posjeduje opremu za digitalizaciju ili ima dobre izvore fi-

nanciranja da ju može nabaviti, naravno, imajući na umu da hardver i softver vrlo brzo zastarjevaju.<sup>7</sup>

*Digitalizacija izvan institucije* prvenstveno ima prednosti s financijske i tehničke strane. Tako institucija, ako se odluči za ovu vrstu digitalizacije, neće morati osigurati prostor za skeniranje, neće se morati neprestano brinuti oko nabavke nove opreme, neće se morati baviti upošljavanjem ili školovanjem stručnjaka, studio za digitalizaciju će se brinuti oko eventualnog pada sistema, kašnjenja u planu i ispravaka grešaka, institucija će profitirati produktivnošću studija, a cijena će biti poznata na početku cijelog procesa.<sup>8</sup>

Gradivo koje je određeno za digitalizaciju, generalno gledano, može biti tekstualno, slikovno, zvučno ili video. Vrsta gradiva, njegove fizičke dimenzije i osjetljivost uvjetuju odabir opreme i tehnike digitalizacije.

S obzirom da se tehnika digitaliziranja prilagođava gradivu, potrebno je podrobnije analizirati postojeće tehnike, tim više što postoji nekoliko tehnika za istu vrstu gradiva. Svaka od njih ima svoje prednosti i nedostatke ovisno o tome kako je postavljen cilj projekta digitalizacije, te koliko je novčanih sredstava i vremena na raspolaganju.

## **2.1. Tekstualno gradivo**

Tekstualno se gradivo može unositi u računalo prepisivanjem, te skeniranjem ili slikanjem digitalnim fotografskim aparatom, uz kasniju uporabu programa za optičko prepoznavanje slova (engl. *OCR – Optical Character Recognition*).

### **2.1.1. Prepisivanje gradiva**

Prepisivanje je najjednostavniji oblik digitalizacije tekstualnog gradiva. To je dugotrajan, iscrpljujući i vrlo skup način prijenosa teksta u digitalni oblik. Ovaj oblik digitalizacije preporučljiv je ako su apsolutna vjernost digitalne verzije s originalom (bez tipkarskih pogrešaka) i pretraživanje teksta postavljeni kao uvjet ispunjenja cilja projekta. Prepisivanje gradiva može biti i najisplativiji oblik digitalizacije ako se radi o rukopisima, starim, požutjelim, nedovoljno kontrastnim stranicama, tekstovima s

---

<sup>7</sup> Gertz, Janet, Vendor Relations, u: *Handbook for Digital Projects*, n.dj., str. 152.

<sup>8</sup> Gertz, Vendor Relations, n.dj., str 152.



rukom nadodanim bilješkama na marginama ili, pak, označenim (engl. *mark-up*) tekstem, jer u većini tih slučajeva niti jedna automatizirana tehnika prepoznavanja teksta nije uopće upotrebljiva ili nije dovoljno učinkovita, te zahtijeva dodatne korekcije koje su skupe i vremenski zahtjevne.

### **2.1.2. Skeniranje gradiva**

Tekstualno gradivo može se skenirati s originala ili već postojećeg mikrofilma. Skeniranje originala koji se nalazi na zasebnim listovima papira standardne veličine može se automatizirati uporabom stolnih skenera i uvlakača papira. Skeniranje mikrofilma može se također automatizirati uporabom skenera namijenjenih isključivo za skeniranje mikrofilmova ili plošnim skenerima koji imaju ugrađen prosvjetlivač. Gradivo koje ne pripada niti jednoj od navedenih skupina skenira se plošnim skenerom.

Bitno je konstatirati da se skeniranjem tekstualnog gradiva kao rezultat dobiva digitalna slika teksta, a ne tekst koji se može obrađivati. Stoga je kasnije potrebna dodatna obrada programom za optičko prepoznavanje slova koji sliku teksta pretvara u obradivi tekst.

Tekstualno gradivo se skenira na dva različita načina, ovisno o vrsti kasnije obrade digitalne slike. Ako se dokument skenira s namjerom da se tekst kasnije provuče kroz program za optičko prepoznavanje slova, te tako dobije obradivi i pretraživi tekst, onda se on ne smije skenirati u boji, već kao crno bijeli dokument zbog postizanja optimalnog kontrasta između, u većini slučajeva, svijetle podloge i tamnih slova, te rezolucijom od 300 dpi ili većom. Upravo je dobar kontrast, uz kvalitetan izvornik koji se skenira, jedan od ključnih faktora za postizanje kvalitete i dobre učinkovitosti prilikom kasnije obrade. Tekstualno gradivo za koje je ovakav postupak preporučan uglavnom je tiskano gradivo i dokumenti uredno napisani pisaćim strojem.

Ako se, pak, dokument skenira s namjerom da stranice ostaju pohranjene kao slike, odnosno digitalne fotokopije, tada se on može skenirati kao crno bijeli dokument u skali sivih nijansi, ili kao dokument u boji. U tom slučaju tekst nije pretraživ. Iako je ovaj način skeniranja naizgled najbrži postupak pretvaranja gradiva u digitalni oblik, ipak se i digitalne slike moraju kasnije dodatno obraditi, tj. moraju im se ugraditi metapodaci kako bi bile pretražive. Zbog toga ovaj postupak nije znatno brži od

prethodnog. Bilo koji tip gradiva se može digitalizirati na ovaj način, a preporučljiv je za sve tipove tekstualnog gradiva, pogotovo ako je cilj projekta digitalizacije prikazati izvorni izgled dokumenata, te za dokumente koji nisu obradivi programom za optičko prepoznavanje slova, a iz bilo kojeg razloga ih se ne želi prepisivati.

### ***2.1.3. Slikanje digitalnim fotografskim aparatom***

Digitalni fotografski aparati su danas već dostigli kvalitetu profesionalnih klasičnih fotoaparata iako ih cijenom nadmašuju. No oni skraćuju proces digitalizacije gradiva koje se ne može obraditi klasičnim skeniranjem. Tako se, umjesto fotografiranja klasičnim fotoaparatom, izradom mikrofilmova, te njihovog skeniranja, gradivo slika digitalnim fotoaparatom koji sliku odmah zapisuje u digitalnom obliku. Ova tehnika se koristi kod gradiva koje treba digitalizirati odozgo kako ne bi došlo do oštećenja, npr. uvezani svesci. Kao i kod skenera, digitalizacija uporabom digitalnog fotoaparata rezultira slikom izvornika koja se kasnije mora dodatno obraditi. Sve opcije vezane uz način digitalizacije izvornika koje uvjetuje način kasnije obrade, a koje su spomenute u predhodnom odlomku vezanom uz skeniranje gradiva, vrijede i prilikom slikanja digitalnim fotoaparatom.

## **2.2. Slikovno gradivo**

Slikovno gradivo se digitalizira uporabom skenera s visokom razlučivošću ili digitalnih fotoaparata. Ukoliko je gradivo prikladne vrste i veličine, mogu se koristiti i rotacioni skeneri. Njima se postiže bolja kvaliteta digitalne slike nego uporabom klasičnih, plošnih skenera, ali su pogodni samo za digitalizaciju slika koje se nalaze na zasebnim listovima, te smiju biti presvinute. Rotacioni skeneri, naime, koriste bubanj oko kojeg se slike obavijaju za vrijeme skeniranja. Ovakvi se uređaji uglavnom ne koriste za digitalizaciju tekstualnog gradiva, jer su dosta skupi, a dovoljno visoka kvaliteta se može postići i klasičnim skenerima.

Za građu većih formata mora se koristiti visokokvalitetni digitalni fotoaparat kojim se predlošci digitaliziraju okrenuti licem prema gore. Rasvjeta prilikom digitalizacije fotoaparatom je vrlo bitna, pogotovo kada se digitaliziraju predlošci pri čijem se osvjetljenju javljaju zrcalni odbljesci. Tako je, na primjer, kod različitih srebrnih površina potrebno istodobno osvjetljenje sa više strana.

Prilikom digitalizacije slikovne građe treba odrediti maksimalnu dozvoljenu izloženost građe svjetlu, te paziti prilikom odabira skenera i osvjetljenja za kameru da njihovi svijetleći elementi ne proizvode ultravioletnu komponentu svjetla, jer je ona najzaslužnija za većinu blijeđenja i degradacije umjetničkih slika. Budući da se digitalizacijom želi sačuvati informacijski sadržaj predloška, digitalna slika mora biti kvalitetna. To znači da ona mora biti skenirana u visokoj razlučivosti (najmanje 600 dpi (engl. *dpi – dots per inch*, tj. broj točaka po kvadratnom inču) u 24-bitnoj boji za manje formate, te 300 dpi za veće formate. Što je slika više razlučivosti, to zauzima više mjesta na disku i neprikladnija je za prijenos mrežom. Primjera radi, slika veličine A4 formata papira, skenirana u razlučivosti od 600 dpi koristeći 8 bitova (256 nijansi) za svaku od tri osnovne boje – crvene, zelene i plave, tj. 24-bitnu boju – zauzima diskovni prostor veličine 96 Mb.

Preporuča se izraditi tri verzije svake digitalizirane slike – jednu u boji, visoke razlučivosti (master) koja mora biti što vjernija originalu, drugu s manjim brojem nijansi osnovnih boja ili u skali sivih tonova, niže razlučivosti koja će biti pogodnija za prijenos mrežom, te sitnu sličicu (engl. *thumbnail*) koja će služiti kao vizualna referenca ili veza na bilo koju od prethodne dvije slike. Sve se slike kasnije dodatno obrađuju.<sup>9</sup> Hoće li se izvornik skenirati tri puta kako bi se dobile sve tri preporučene verzije slike ili će se skenirati samo jednom, u najvećoj razlučivosti, pa kasnijom obradom smanjivati original i smanjivati broj boja, ostaje na instituciji da odluči. Moje je mišljenje da je dovoljno jednom skenirati gradivo i naknadno ga obraditi zbog toga jer je time izvornik mnogo kraće vrijeme izložen osvjetljenju, a također se produžuje vijek trajanja opreme.

Kako bi se postigla što bolja kvaliteta digitaliziranog gradiva treba objasniti što utječe na kvalitetu digitalne slike. Postoje tri bitne odrednice svake digitalne slike – rezolucija, bitna dubina točke (engl. *Pixel Bit Depth*) i boja.

### **2.2.1. Rezolucija**

Rezolucija ili prostorna frekvencija predstavlja broj uzorkovanja predloška tijekom skeniranja. Ona se iskazuje kao broj plošne ili linijske gustoće točaka – PPI (engl. *pixel per inch* – piksel po inču), DPI (engl. *dots per inch* – točke po inču) i LPI

---

<sup>9</sup> Stančić, Digitalizacija građe, n.dj. str. 65-66.

(engl. *lines per inch* – linije po inču). Veličina PPI se upotrebljava za označavanje rezolucije digitalnih slika, DPI za označavanje rezolucije pisača, a LPI za označavanje rezolucije nijansiranja (engl. *half-toning*) u tiskarstvu. Tako, na primjer, slika 4"x5" rezolucije 600 dpi predstavlja polje sastavljeno od 2.400x3.000 točaka.

Kod skenera se obično ističu dvije vrste rezolucije – optička i interpolirana. *Optička rezolucija* predstavlja fizičku rezoluciju koju skener može postići koristeći CCD senzore<sup>10</sup> i povećanje kroz ugrađeni optički sustav. *Interpolirana rezolucija* je rezolucija izračunata matematičkom metodom interpolacije. Ona se koristi kako bi se matematičkim putem povećala ili smanjila rezolucija skenirane slike.<sup>11</sup>

### **2.2.2. Bitna dubina točke**

Kao što je već rečeno, svaka se digitalna slika sastoji od polja točaka. Svakoj točki u tom rasteru je pridružen binarni niz. Broj znamenka tog niza naziva se bitna dubina. Termin koji se također koristi je prostorna rezolucija (engl. *spatial resolution*). Točka s dubinom 1 bit je točka kojoj je pridružen niz dužine jedne znamenke, tj. vrijednost 0 ili 1. Točka s dubinom 2 bita je točka kojoj je pridružen niz koji ima dvije znamenke. Kombinacije mogu biti 00, 01, 10, ili 11. Dakle, dubina bita određuje broj mogućih kombinacija jedinica i nula. Svaka od mogućih kombinacija predstavlja određenu nijansu boje. O kojim se točno bojama radi ovisi o sustavu boja koji se koristi. Postupak dijeljenja slike kao cjeline sastavljene od beskonačno mnogo djelića u mrežu s konačnim brojem točaka nazivamo prostornom kvantizacijom (engl. *spatial quantization*). Pretpostavimo da se radi o crno bijeloj fotografiji. Tada govorimo o broju nijansi sive boje. Koliki je broj mogućih nijansi (n) X-bitne dubine može se izračunati formulom:

$$2^x = n$$

što se može prikazati i sljedećom tablicom (Tablica 1).<sup>12</sup>

---

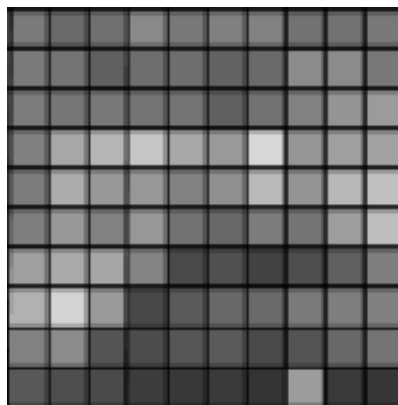
<sup>10</sup> CCD senzori (engl. *Charged Coupled Device*) su nabojski vezani sklopovi osjetljivi na reflektiranu svjetlost koji se, uz dodatne elektroničke sklopove, koriste u skenerima i digitalnim fotoaparatom za konverziju analognog električnog signala koji oni proizvode u digitalni signal.

<sup>11</sup> Puglia, Steven, Technical Primer, u: *Handbook for Digital Projects*, n.dj., str. 97.

<sup>12</sup> Puglia, Technical Primer, n.dj., str. 99.

**Tablica 1 Odnos dubine bita i broja nijansi**

Dubina	Broj nijansi	Objašnjenje
1 bit	2	1 binarna znamenka od 2 moguće kombinacije, 1 ili 0, tj. bijelo ili crno
2 bita	4	2 binarne znamenke od 4 moguće kombinacije – crno, tamno sivo, svjetlo sivo, bijelo
3 bita	8	3 binarne znamenke od 8 mogućih kombinacija
4 bita	16	4 binarne znamenke od 16 mogućih kombinacija
5 bita	32	5 binarnih znamenki od 32 moguće kombinacije
6 bita	64	6 binarnih znamenki od 64 moguće kombinacije
7 bita	128	7 binarnih znamenki od 128 mogućih kombinacija
8 bita	256	8 binarnih znamenki od 256 mogućih kombinacija
10 bita	1.024	10 binarnih znamenki od 1.024 mogućih kombinacija
12 bita	4.096	12 binarnih znamenki od 4.096 mogućih kombinacija
14 bita	16.384	14 binarnih znamenki od 16.384 mogućih kombinacija
16 bita	65.536	16 binarnih znamenki od 65.536 mogućih kombinacija



**Slika 1 Mreža točaka 10 x 10 kod crno bijele fotografije**

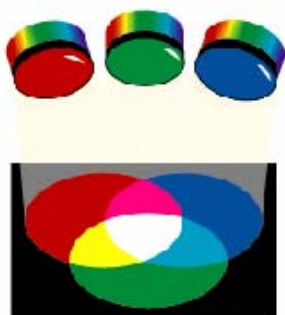
Bitna dubina točke uvelike utječe na kvalitetu digitalne slike. Naime, u prirodi postoji beskonačno mnogo nijansi, a vrijednosti koje opisuju svaku točku moraju biti konačne. Stoga se stvarne vrijednosti moraju zaokružiti na srednju vrijednost, što unosi određenu količinu greške u sliku. Dakle, što je dubina bita veća to su pogreške sitnije, a slika kvalitetnija. Navedeni primjer je govorio o broju nijansi sive boje, dakle o crno bijelim slikama. Kako se izračunava broj mogućih nijansi kod slika u boji? Postoji nekoliko sustava prikaza boje, te je računanje dubine bita drugačije za svaki od tih sustava. U sljedećem odlomku će biti više riječi o tim sustavima, ali ono što im je svima zajedničko je to da se boja prikazuje miješanjem nekoliko kanala za-

sebnih osnovnih boja. Koliko ima osnovnih boja i koje su, ovisi upravo o upotrijebljenom sustavu. Broj nijansi se računa za svaku od osnovnih boja, pa tako 24-bitna boja po RGB sustavu (engl. *RGB – red, green, blue*) koji se sastoji od crvene, zelene i plave osnovne boje ima blizu 17 miliona (točnije 16.777.216) mogućih kombinacija, jer se sastoji od tri 8-bitna kanala osnovnih boja.

### 2.2.3. Boja

Prilikom digitalizacije slikovnog gradiva od velike je važnosti vjerna reprodukcija boje. Način izračunavanja boje ovisi o primijenjenom sustavu prikaza. Najčešće upotrebljavani sustavi su RGB, CMYK i CIELAB.

*RGB* sustav stvara sliku kombinirajući tri osnovne boje: crvenu, zelenu i plavu. On funkcionira po principu dodavanja boje crnoj pozadini. Sliku po RGB sustavu možemo zamisliti sačinjenu od triju zasebnih slojeva različitih koncentracija osnovnih boja preklapljenih jedan preko drugog. Preklapanje, tj. izračun finalne boje, izvodi se matematički za svaku pojedinu točku rastera od kojeg se slika sastoji. Najčešće se primjenjuje 24-bitna RGB slika koja se dobiva kombinacijom triju 8-bitnih kanala. Ovaj sustav se primarno koristi za prikaz boje na zaslonima računala.



Slika 2 RGB sustav boja

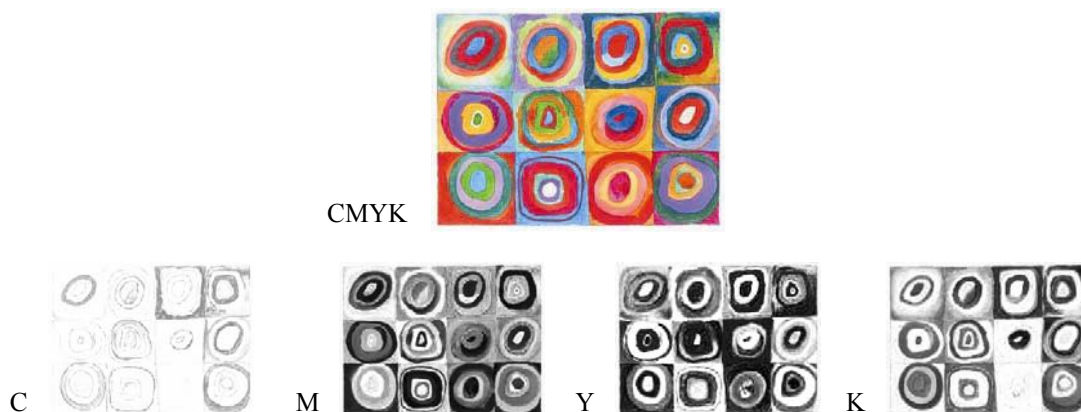


Slika 3 CMYK sustav boja

*CMYK* (engl. *CMYK – cyan, magenta, yellow, black*) sustav stvara sliku kombinirajući četiri osnovne boje: blijedo-plavu, grimizno-ljubičastu, žutu i crnu. Za razliku od RGB sustava, CMYK funkcionira po principu oduzimanja boje bijeloj pozadini. Slika se po ovom sustavu izračunava preklapanjem četiriju zasebnih slojeva

osnovnih boja. Ako se svaki od tih četiriju kanala sastoji od 8-bitne boje nastaje 32-bitna CMYK slika. Ovaj sustav primarno koriste pisači u boji.

Razlike između ova dva sustava prikaza boja postaju značajne kada se iz bilo kojeg razloga pokuša na pisaču otisnuti skenirano slikovno gradivo. Naime, kako računalni zaslone i pisači koriste različite sustave prikaza boje, dešava se da ono što dobro izgleda na zaslonu ne izgleda isto tako dobro otisnuto na papiru. Pogotovo ako se želi napraviti kvalitetan otisak u tiskari, za što je prethodno potrebno napraviti separaciju boja (vidi sliku 4). Separacija boja je postupak odjeljivanja svake od osnovnih boja. Nakon odjeljivanja se zasebni slojevi osvijetle na film od kojeg se izrađuju tiskarske ploče. Papir u tiskarskom stroju prolazi ispod svake ploče, a ona na njega nanosi boju. Slika je tiskana nakon nanošenja svih osnovnih boja jednih preko drugih. Upravo kod separacije boja dolazi do najvećih razilaženja, jer se područja boja koja pokrivaju ovi sustavi ne preklapaju u potpunosti, pa tako u svakom sustavu postoji određeni broj boja koje onaj drugi ne prepoznaje (vidi sliku 5). Zbog toga je potrebno izvršiti konverziju slikovnog gradiva koje želimo otisnuti, a koje je zapisano po RGB sustavu radi izvornijeg prikaza na zaslonu računala, u CMYK sustav prije separacije boja za tisak. Naravno, uvijek moramo imati na umu da je takva konverzija matematička aproksimacija barem što se tiče onog dijela palete koje se nalazi izvan presjeka tih dvaju sustava. Kao rješenje ovog problema može poslužiti CIELAB sustav prikaza boja.



**Slika 4 Slika u CMYK sustavu i separacije četiriju osnovnih boja (C,M,Y,K)**



**Slika 5 Usporedba RGB slike (lijevo) i boja koje su izvan CMYK ljestvice (desno)**

(Izvor: Adobe Photoshop 5.0 Help)

*CIELAB* sustav prikazuje boje koristeći tri vrijednosti kojima opisuje precizni smještaj boje unutar vidljivog prostora boja. Skraćenica CIE dolazi od *Commission Internationale de l'Eclairages*, (Međunarodna komisija istraživača boje), čiji standardi doprinose mogućnosti ispravne komunikacije informacijama o boji. Nadalje, L opisuje relativnu svjetlost (engl. *lightness*), A predstavlja relativan odnos između crvene i zelene, a B između žute i plave. Ovaj sustav prikaza boja ima mnogo širu paletu boja, te obuhvaća sve boje s kojima barataju RGB i CMYK (vidi sliku 6). Zbog toga se slika zapisana po *CIELAB* sustavu može bez gubitaka konvertirati bilo u RGB ili CMYK sustav. Iako fizički zauzima nešto više diskovnog prostora, upravo bi zbog te mogućnosti ovaj sustav zapisa boja mogao vrlo lako prerasti u standard. Prvenstveno zbog toga što je implementacija *CIELAB* sustava u PostScript razine 2, jezik koji koriste RIP procesori (engl. *Raster Image Processor* – procesori rastera slike) koji se koriste za separaciju boja prije slanja na osvjetljivač, pridonjela tome da se slika zapisana u *CIELAB* sustavu može bez gubitaka najprije konvertirati u RGB za pregled, analizu i korekcije na zaslonu računala, zatim ponovo bez gubitaka konvertirati u CMYK za potrebe probnih ispisa na printerima u boji, te na kraju procesirati RIP procesorima prilikom separiranja boje.<sup>13</sup>

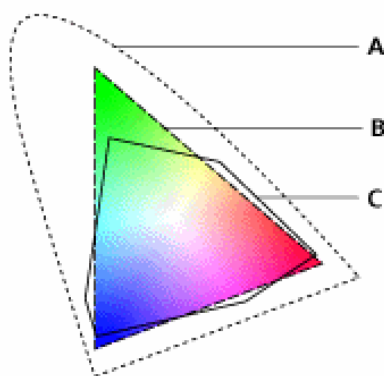
Iz prethodnih odjeljaka se vidi da je digitalizacija slikovnog gradiva vrlo kompleksan postupak. Kad se kreće u projekt digitalizacije ključno je na početku točno odrediti kako će se koristiti slikovno gradivo: hoće li se gradivo samo arhivirati, u vidu mastera, i biti namijenjeno isključivo pregledu na računalnim zaslonima, u umanjenoj verziji, bilo u instituciji ili putem Interneta, ili će institucija također nuditi mo-

---

<sup>13</sup> *CIELAB Color Conversion*, <<http://www.aols.com/colorite/cielabcolorconv1.html>>, 31. siječnja 2001.



gućnost ispisa na zahtijev korisnika, ili možda predvidjeti izradu fizičke kopije originala. Cilj projekta će, dakle, uvjetovati odabir rezolucije, bitne dubine točke i sustava zapisa boja koji će se koristiti kao standard prilikom digitalizacije slikovnog gradiva. Ponekad je vrlo teško predvidjeti na koje bi se sve načine moglo digitalno gradivo koristiti, pa je stoga najbolje odabrati ona rješenja koja nisu limitirajuća.



**Slika 6 Ljestvica boja kod (A) CIELAB, (B) RGB i (C) CMYK sustava**

(Izvor: Adobe Photoshop 5.0 Help)

### **2.3. Zvučno gradivo**

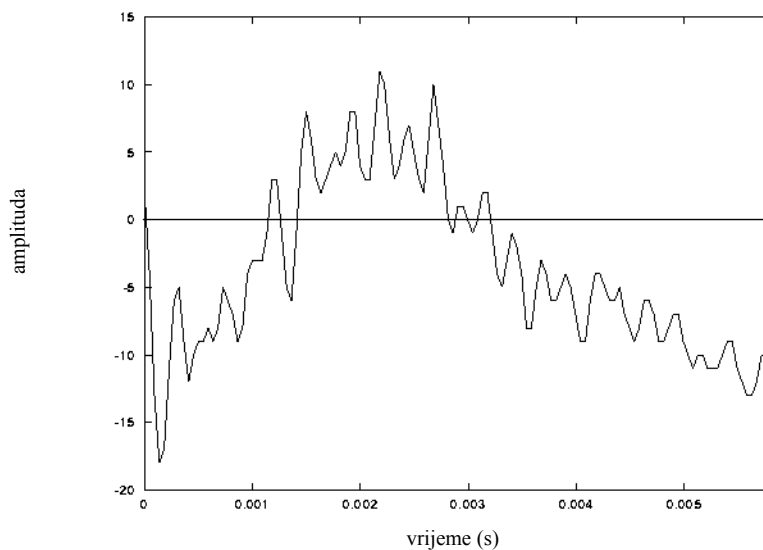
Zvučno gradivo se digitalizira tako da se zvučni izlaz uređaja za reprodukciju određenog medija, npr. gramofonske ploče, audio kazete, studijske magnetske trake itd., poveže s računalom. U računalu mora biti ugrađena kartica koja može prihvatiti zvučni ulaz, te ono mora biti opremljeno programom za prihvata i obradu zvučnog signala. Na tržištu postoji mnogo verzija zvučnih kartica i programa za obradu zvuka, od najjednostavnijih do profesionalnih. Prije nego što se krene u stvarnu digitalizaciju preporučljivo je testirati performanse hardvera i softvera u zajedničkom radu kako kasnije ne bi došlo do neželjenih situacija.

Na početku je potrebno objasniti teoretske principe digitalizacije zvuka, te navesti praktična rješenja nekih problema koji se pritom javljaju i prihvaćene standarde.

Digitalizacija zvuka se odvija u dva koraka: 1. uzorkovanje i 2. kvantizacija.

### 2.3.1. Uzorkovanje

Zvučni signal je kontinuiran kroz vrijeme. Kada se zvuk konvertira u električni napon, napon se mijenja u svakoj jedinici vremena (slika 7). S obzirom da postoji beskonačan broj vremenskih trenutaka na koje se može razdijeliti zvučni signal određenog (konačnog) trajanja, beskonačna je i količina informacija koju taj signal prenosi. Stoga je, u prvom koraku, potrebno odlučiti koliko često zapisivati informacije tako da to bude dovoljno za vjernu reprodukciju.

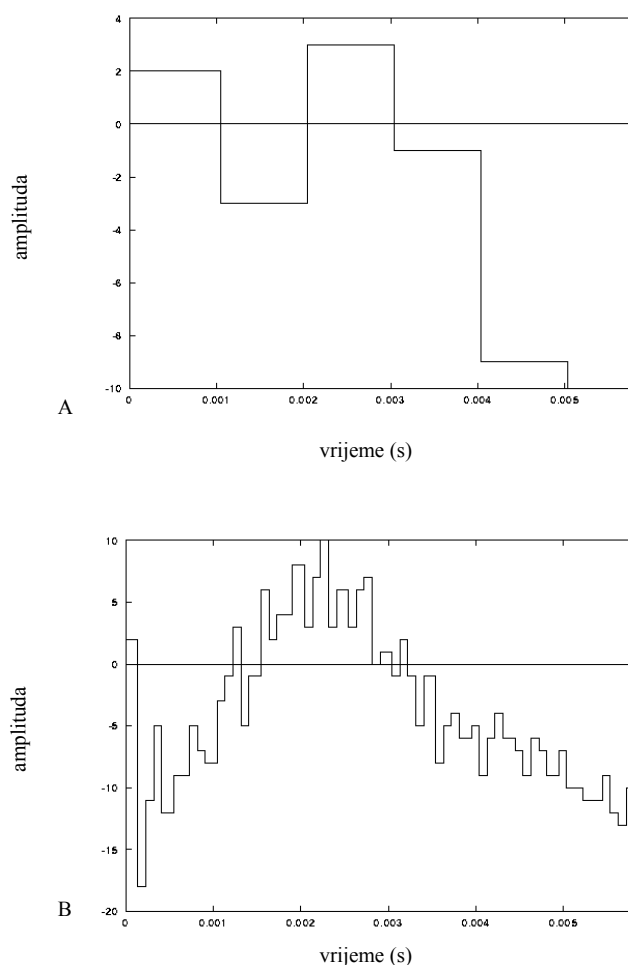


**Slika 7 Uzorkovani valni oblik govora**  
(izvor: Cyganski et. al., *Information Engineering...*)

Prije svega je potrebno znati koji raspon frekvencije ljudsko uho može razlikovati. Iako rezultati variraju od osobe do osobe, smatra se da čovjek može raspoznati zvuk od 20 Hz, pa sve do 20.000 Hz (20 kHz), tj. ljudsko uho razaznaje frekvenciju od 20 do 20.000 podražaja u sekundi (za razliku od oka koje ne razaznaje više od 40 do 50 promjena u sekundi).<sup>14</sup> Ova činjenica nije strana proizvođačima zvučnih uređaja, pa stoga oprema standardno reproducira zvuk unutar navedenih frekvencija. Frekvencija uzorkovanja prilikom digitalizacije direktno utječe na kvalitetu zapisa, tj. na vjernost reprodukcije digitalnog signala analognom originalu. Slika 8 prikazuje odnos vjernosti dobivenog digitalnog signala uzorkovanog frekvencijama 1 kHz (1/1.000 s) i

<sup>14</sup> Cyganski, David, John A. Orr i Richard F. Vaz, *Information Engineering Across the Professions*, Electrical and Computer Engineering Department, Worcester Polytechnic Institute, 26. siječnja 1998., <<http://www.ece.wpi.edu/infoeng/textbook/main.html>>, 3. siječnja 2001.

10 kHz ( $1/10.000$  s) na primjeru valnog oblika (engl. *waveform*) govora prikazanog na slici 7.



**Slika 8 Uzorkovanje frekvencijama 1 kHz (A) i 10 kHz (B)**  
(izvor: Cyganski et. al., *Information Engineering...*)

Uzorkovanje frekvencijom od 1 kHz rezultira signalom koji ima vrlo malo sličnosti s originalom. Pitanje je da li bi se uopće mogao prepoznati izvorni signal. Nedovoljno brzo uzorkovanje (engl. *undersampling*) rezultira stepeničastim signalom (engl. *aliasing*), te je ireverzibilan proces zbog prevelikog gubitka informacija. Uzorkovanje frekvencijom od 10 kHz, pak, daje bolje rezultate. U ovom slučaju signal je prepoznatljiv i nalik originalu. Dakle, što je frekvencija uzorkovanja viša to je dobiveni signal kvalitetniji. Takav signal, naravno, zauzima više diskovnog prostora, potrebna je veća količina radne memorije i veća procesorska snaga za njegovu nesmetanu reprodukciju što ga čini skupljim. Ipak, kao najniža frekvencija za dobivanje kvalitetnog signala uzima se 40 kHz, tj. dvostruka maksimalna frekvencija koju ljudsko uho razaznaje. U praksi se zvučni signal digitalizira frekvencijom koja je viša od dvostru-

ke maksimalne, tj. frekvencijom od 44,1 kHz. To je iznos 10% veći od minimalno potrebnog. Iako viša frekvencija znači veći zapis, ona također znači kvalitetniji signal, tj. signal koji više nalikuje originalu, a za reprodukciju takvog signala potreban je ne tako složen algoritam, pa je dovoljna i manja procesorska snaga. Niža frekvencija uzorkovanja uvjetuje složeniji algoritam koji, pak, za kvalitetnu reprodukciju zahtijeva jače (skuplje) računalo. Stoga frekvencija od 44,1 kHz predstavlja idealan omjer cijene i kvalitete, te se nametnula kao standard.

### **2.3.2. Kvantizacija**

Nakon uzorkovanja vremenskog dijela zvučnog signala, potrebno je kvantizirati njegovu amplitudu. Uzorkovanjem je svaka sekunda zvučnog signala podijeljena na 44.100 djelića, a svaki djelić sadrži informaciju o amplitudi. Naravno, svaki od tih djelića amplitude može se podijeliti na beskonačno mnogo dijelova. Kako bi se u toj situaciji kao rezultat dobio beskonačno dugi binarni niz, mora se primijeniti tehnika kvantizacije, tj. tehnika svođenja na konačnu, prethodno određenu, dužinu binarnog niza. Ovaj postupak jednak je određivanju bitne dubine točke. Dakle, kao što kod slikovnog gradiva treba odrediti moguću raznolikost svake točke, tako i kod zvučnog gradiva treba odrediti broj bitova kojima je moguće opisati amplitudu u svakom uzorkovanom djeliću. Kako se svaki djelić amplitude može opisati s  $X$  bitova, tako i u ovom slučaju vrijedi formula  $2^X = n$ , gdje je  $n$  ukupan broj mogućih kombinacija. O broju bitova direktno ovisi kvaliteta, jer što je veći broj mogućih kombinacija, to je manja mogućnost pogreške. Za razliku od uzorkovanja, kvantizacijom se neminovno uvodi određena količina šuma, jer dolazi do određenog, svjesnog gubitka informacija. Uzrok toga gubitka nalazi se u tome što “navedena vrijednost statistički ne odgovara uvijek stvarnoj vrijednosti; pri dekodiranju izgubljeni se dio ne može ponovo rekonstruirati, pa nastaje pogreška; ta će pogreška biti to manja što je veći broj diskretnih stupnjeva kvantiziranja”.<sup>15</sup> Naravno, ti gubici moraju biti tako maleni da ljudskom uhu budu nezamjetljivi. Zvučno gradivo digitalizirano u skladu sa standardom koji se primjenjuje u CD uređajima za svaki kanal (stereo signal ima razdvojen lijevi i desni kanal) koristi 16-bitni prikaz svakog uzorkovanog djelića zvučnog signala, tj.

---

<sup>15</sup> Kiš, Miroslav, *Englesko-hrvatski i hrvatsko-engleski informatički rječnik*, Naklada Ljevak, Zagreb, 2000., str. 765, s.v. quantization error.

vrijednost amplitude prikazuje kao jednu, kvantiziranu vrijednost od 65.536 mogućih vrijednosti ( $2^{16}$ ) za svaki od 44.100 djelića signala u sekundi.

Smatram da bi institucije prilikom izbora standarda za digitalizaciju zvučnog gradiva trebale ovaj standard prihvatiti kao minimum.

#### **2.4. Video gradivo**

Pod terminom video gradiva razumijevam svako gradivo koje svoj sadržaj prezentira pomičnom slikom i, ali ne nužno, zvukom. Film i video trake, kao mediji za prijenos, prikaz i pohranu video gradiva u analognom obliku, uz pomoć uređaja za reprodukciju prikazuju niz statičnih slika na način koji se ljudskom oku doima kao neprekinuto gibanje.

Zbog tromosti ljudsko oko ne razaznaje promjene u okolini koje se događaju brzinom većom od 50 milisekundi. To znači da se pri brzini većoj od 20 promjena u sekundi promjene počinju stapati. Ako te promjene nisu nagle stječe se dojam kretanja. Isto tako, uzme li se primjer bljeskalice, postavlja se pitanje do koje će učestalosti bljeskanja ljudsko oko registrirati treptaje. Nakon što učestalost bljeskanja postane brža od 80 u sekundi oko će interpretirati bljeskove kao neprekidno svjetlo. Upravo se ovim fenomenom koriste film i televizija. Danas je uobičajeno da film za prikaz koristi 24 sličice, a video 25 sličica u sekundi. Televizija obnavlja sliku 30 puta u sekundi.

Digitalizacija video gradiva se u osnovi svodi na digitalizaciju slike i digitalizaciju zvuka. Faktori koji utječu na kvalitetu slike i zvučnog signala objašnjeni su ranije i primjenjuju se na svaku sličicu filmskog ili video zapisa, te na pripadajući zvučni signal. Treba samo naglasiti da digitalni video zapis zauzima mnogo diskovnog prostora, jer se svaka sekunda takvog gradiva sastoji od najmanje 24 sličice. Ipak, korištenjem određenih tehnika komprimiranja mogu se postići mnogo manji zapisi, ali o tome će više riječi biti u odjeljku koji se bavi obradom digitalnih zapisa.

Kao i kod svakog drugog gradiva potrebno je odrediti s kojim se ciljem gradivo digitalizira. Ako je razlog očuvanja video materijala u digitalnom obliku propadanje originalnog medija na kojem se gradivo nalazi onda treba težiti postizanju maksimalne vjernosti originalu uz razumne troškove pohrane. Ako je, pak, digitalizirani

materijal namijenjen prikazu sa multimedijskog CD-ROM-a ili distribuciji putem mreže, onda treba postići povoljan odnos veličine i kvalitete zapisa.

### **3. OBRADA I KONTROLA KVALITETE**

Nakon uspješne digitalizacije digitalno gradivo treba dodatno obraditi i provjeriti zadovoljava li njegova kvaliteta postavljene standarde i nakon obrade. Svaka vrsta gradiva ima neke specifične načine dodatne obrade, dok su neki principi zajednički za više vrsta.

#### **3.1. Tekstualno gradivo**

Za tekstove koji su se ručno prepisivali potrebno je provesti korekturu kako bi se pogreške smanjile na najmanju moguću mjeru.

Tekst koji je digitaliziran skeniranjem ili slikanjem digitalnim fotografskim aparatom rezultira slikom svake stranice, te ga nije moguće obrađivati, pretraživati ni indeksirati. Potrebno je, dakle, sliku pretvoriti u tekst. To se postiže uporabom OCR programa, tj. programa za optičko prepoznavanje slova (engl. *OCR – Optical Character Recognition*). Prepoznavanje teksta može se obavljati prilikom samog skeniranja, ali i naknadno. OCR programi razlikuju bijele od crnih površina teksta, te stvaraju tekstualnu datoteku. Problemi nastaju kod nedovoljno kontrastnih predložaka, tekstova sa čestim tipografskim promjenama (na primjer u riječnicima i enciklopedijama), tekstova koji sadrže znakove svojstvene drugim jezicima, tekstova sa zastarjelim ili staromodnim oblicima pisma. Tako je, na primjer, povijesne dokumente i stare novine, a da se ne govori o rukom pisanim dokumentima, gotovo nemoguće brzo, kvalitetno i ekonomski isplativo skenirati. Želi li ih se digitalizirati, takve dokumente treba prepisati.

Današnji OCR programi pretvaraju kvalitetne predloške iz slike u tekst sa prosječnom točnošću od 99,95% što ujedno predstavlja i donju granicu isplativosti korištenja ovih programa. To još uvijek znači da ručno treba ispraviti jednu do dvije pogreške po stranici. Ako dolazi do više od 4 do 5 grešaka na 1.000 znakova onda je

isplativije gradivo ručno prepisati.<sup>16</sup> Treba napomenuti da se, ukoliko se točnost želi podići na 99,99%, troškovi udvostručuju.<sup>17</sup>

Nakon uspješnog optičkog prepoznavanja slova dobiva se tekst koji tek treba urediti tako da se u svakom trenutku može znati na kojoj se stranici u tiskanom izdanju nalazi onaj dio koji se u danom trenutku čita. Mnoge knjige imaju ilustracije, slike, grafove, tablice, podnožne bilješke itd. koje također treba digitalizirati i staviti ih na njihovo mjesto u digitalnoj verziji knjige.

Nadalje, ako je tekst namijenjen daljnjoj distribuciji putem mreže, on mora biti oblikovan kao hipertekstualni dokument. To znači da mu se moraju ugraditi poveznice (engl. *link*). One moraju biti organizirane tako da omogućuju što jednostavnije, nelinearno kretanje kroz dokument.

Troškovi digitalizacije knjige od 300 stranica skeniranjem kreću se oko \$30, a prijepisom oko \$600. Pretvaranje teksta u hipertekstualni format, pak, košta oko \$900, dakle 30 puta skuplje od običnog skeniranja!<sup>18</sup>

### **3.2. Slikovno gradivo**

Skeniranjem slikovnom gradivu se nakon digitalizacije mora kontrolirati kvaliteta zbog toga što uređaji za digitalizaciju, skeneri i digitalni fotografski aparati, ne moraju uvijek vjerno prenijeti boju. Također se dešava da se prilikom digitalizacije zahvati veća površina gradiva od one koja je potrebna. Zbog takvih slučajeva je slikovne zapise potrebno dodatno obraditi nekim od programa za obradu slika, te učiniti što vjernijima originalu.

#### **3.2.1. Matematički modeli kodiranja**

Daljnja obrada digitaliziranog slikovnog gradiva se odnosi na njegovu pohranu. Slikovni zapisi se, zbog velikih memorijskih zahtjeva, moraju komprimirati. U takvom su obliku pogodniji za pohranu i prijenos. Komprimiranje je postupak pronalaženja zalihosti u binarnom zapisu. Zalihost se uklanja kodiranjem zapisa uz pomoć različitih matematičkih modela. Modeli se pri radu koriste predviđanjima koja se iz-

---

<sup>16</sup> *Digitization as a Means of Preservation?*, European Commission on Preservation and Access, Amsterdam, Nizozemska, listopad 1997., <<http://www.clir.org/cpa/reports/digpres/digpres.html>>, 10. lipnja 1999.

<sup>17</sup> Jann, Lynn-George, *Digitization: A Literature Review and Summary of Technical Processes, Applications and Issues*, 10. svibnja 1996., <[http://www.library.ualberta.ca/library\\_html/libraries/law/digit1.html](http://www.library.ualberta.ca/library_html/libraries/law/digit1.html)>, 27. rujna 1998.

<sup>18</sup> Lesk, *Going Digital*, n.dj.

vode iz temeljnih karakteristika strukture i svojstava slikovnog gradiva, čime se nadograđuju i proširuju osnovne tehnike komprimiranja binarnog zapisa koje ne uzimaju u obzir vrstu gradiva. Tako se, na primjer, dvije dodirujuće linije točaka na slici najvjerojatnije neznatno razlikuju, dok se to za dvije linije teksta ne može reći. Nabrojiti ću, uz kratak opis, samo neke od glavnijih modela.

#### *3.2.1.1. Kodiranje entropije*

Ovaj model je razvio Claude E. Shannon, začetnik informacijske teorije. On je prvi shvatio temeljnu razliku između podatka, poruke i informacijskog sadržaja, te ih definirao apsolutnim terminima koji postavljaju krajnje granice minimuma prosječne količine podataka koja je potrebna da se prenese poruka uz prethodno poznatu vjerojatnost pojavljivanja. Ovaj model se koristi činjenicom da je sadržaj poruke direktno povezan s vjerojatnošću njezinog pojavljivanja. Što je vjerojatnost da se neki slučaj dogodi ili ne dogodi veća, to je komprimiranje bolje, jer se bilježi samo onaj podatak koji je manje vjerojatan, a takvih je malo, dok se za ostale podrazumijeva da su onakvi kakvim ih se predvidjelo. Za upotrebljavanje entropije pri komprimiranju potrebno je prethodno poznavati statistiku promatranih događaja iz čega se izračunava vjerojatnost njihova pojavljivanja.

#### *3.2.1.2. Huffmanovo kodiranje*

Huffmanovo kodiranje pronalazi najmanju moguću entropiju varijabilne duljine, povezanu s danim skupom događaja i njihovom vjerojatnošću pojavljivanja, koja se može kodirati. Zasnovano je na grupiranju događaja, određivanju njihove zajedničke vjerojatnosti, te izradi binarnog stabla.

#### *3.2.1.3. Lemper-Ziv kodiranje*

Ovaj model kodiranja pripada grupi modela koji se koriste tehnikom *univerzalnog kodiranja*. To je kodiranje koje ne zahtijeva prethodno poznavanje statistike događaja, a zasniva se na pretpostavci da se bilo koji niz podataka s nekom mjerom zalihosti sastoji od ponavljanja sljedova podataka tipičnih za taj niz. Ono postiže najbolje rezultate kod velikih nizova, dok se kod malih nizova dešava da konačni zapis bude veći od originala.



Lemper-Ziv kodiranje radi na principu kodiranja nizova 0 i 1 kao nekog prethodnog, prefiksnog, niza uz dodatak jednog novog bita. Tako dobiveni niz postaje potencijalni prefiksni niz sljedećim nizovima. Što je početni niz duži to je kompresija bolja, jer se dugački prefiksi tada mogu prikazati kao mali brožčani indeksi.

#### *3.2.1.4. Kodiranje po principu dugih nizova*

Kodiranje po principu dugih nizova (engl. *run length encoding*) komprimira niz tako da niz točaka na slici koji ima istu vrijednost boje zapiše kao bajt oznaku (engl. *flag byte*) koja sadrži broj tih uzastopnih točaka, koju slijedi bajt sa zapisanom vrijednošću boje. Ako se dvije točke razlikuju jednostavno ih se zapisuje kao zasebne točke. Ovaj model komprimiranja koristi PCX format zapisa slika.

#### *3.2.1.5. Predprocesiranje filterom predviđanja*

Predprocesiranjem filterom predviđanja (engl. *predictive filter preprocessing*) uz naknadnu upotrebu modela zasnovanih na kodiranju entropije postiže se ista razina kompresije kao i bez predprocesiranja, ali uz velike uštede u vremenu kodiranja i potrebnoj procesorskoj snazi. Ovaj model preoblikuje niz podataka tako da se novi niz sastoji od zapisanih vrijednosti boje samo onih točaka slike koje nisu u skladu s predviđanjem da je svaka slijedeća točka jednaka prethodnoj. Ostalim točkama se dodjeljuje oznaka da jesu u skladu s predviđanjima. Time se dobiva niz u kojem ima mnogo istih oznaka. Takav niz je podoban za komprimiranje, na primjer, Lemper-Ziv modelom kodiranja.<sup>19</sup>

### **3.2.2. JPEG standard**

JPEG standard je stvorilo Udruženje fotografskih stručnjaka (engl. *Joint Photographic Experts Group*) koje je oformljeno kao zajednička grupa Europske organizacije za telekomunikacijske standarde (CCITT – European Telecommunications Standards Organization) i Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO – International Standards Organization). JPEG standard ima 29 ugrađenih različitih sustava kodiranja koji služe za komprimiranje slika. Oni se razlikuju po brzini kodiranja, postignutom stupnju kompresije, te postignutom stupnju kvalitete, tj. vjernosti komprimirane slike originalu. Također je ugrađeno i 8 modela za predviđanje, koji se mogu svr-

---

<sup>19</sup> Opis matematičkih modela za komprimiranje prema: Cyganski et.al., Information Engineering, n.dj.

stati u tri kategorije ovisno o načinu predviđanja vrijednosti boje točke. Ti modeli predviđaju da točka u liniji ima:

- istu vrijednost kao i njoj prethodna točka,
- istu vrijednost kao i točka iznad,
- vrijednost koja je kombinacija vrijednosti prethodne točke, točke iznad i točke prethodne točki iznad.<sup>20</sup>

Općenito, postoje dva načina komprimiranja: komprimiranje bez gubitaka i komprimiranje s gubicima. Oba ću načina objasniti na primjeru JPEG standarda.

### ***3.2.3. Komprimiranje bez gubitaka***

Komprimiranje bez gubitaka čuva potpunu slikovnu informaciju. JPEG standard nudi samo dvije razine ovakvog komprimiranja. One se razlikuju jedino po modelu kodiranja entropije. U prosjeku je odnos komprimiranog i nekomprimiranog zapisa 2:1 što ipak čini znatno smanjenje.

### ***3.2.4. Komprimiranje s gubicima***

Kod kompresije s gubicima prema JPEG standardu može se birati željeni stupanj kompresije. Što je stupanj kompresije viši, to je rezultirajuća datoteka manja, ali je manja i kvaliteta slike i obrnuto. Kompresija se izvodi tako da se najprije slika pojednostavni uklanjajući kompleksnost na račun kvalitete, zatim se njezin zapis preoblikuje predprocesiranjem filterom predviđanja, a potom komprimira upotrebom jednog od modela kodiranja entropije.

Za potrebe arhiviranja slikovnog gradiva odnos komprimiranog i nekomprimiranog zapisa ne bi smio biti veći od 20 ili 25:1 ako se želi zadržati vjerodostojnost originalu koristeći komprimiranje s gubicima. Ako je, pak, gradivo namijenjeno korištenju na multimedijском CD-ROM-u ili prijenosu putem mreže, tj. stavljanju na Internet, mogu se postići i odnosi komprimiranja čak do 200 ili 230:1. Naravno, pritom treba odrediti optimalni odnos kompresija-veličina-kvaliteta.

Za bolju ilustraciju svega što je do sada navedeno vezano uz komprimiranje slikovnog gradiva navest ću rezultate testiranja koje sam proveo. Skenirana fotografija bila je veličine 21,0 cm x 21,2 cm (širina je identična širini papira veličine A4). Ske-

---

<sup>20</sup> Cyganski et.al., Information Engineering, n.dj.

nirana je na plošnom skeneru UMAX Astra 1220S optičkom rezolucijom 800 dpi u 24-bitnoj boji po RGB sustavu. Upotrebjeno računalo je Pentium II – Intel Celeron A 333 Mhz, 64 Mb radne memorije, s operativnim sustavom Windows 2000. Za potrebe ovog testa korišten je softver ACDSee 32 u verziji 3.4. Dobivena slika nije komprimirana, već je spremljena u TIF formatu, a njezina veličina je iznosila 62.280 kb.

Fotografiju u digitalnom obliku konvertirao sam zatim u JPEG format, pri čemu je ona komprimirana. Testirao sam kvalitetu komprimirane slike konvertirajući isti digitalni original svaki puta s drugačijim omjerom kvalitete i kompresije i to najprije bez optimizacije, a onda s Huffmanovom optimizacijom.



**Slika 9 Odnos kvalitete i kompresije  
(najbolja kvaliteta = 100, najbolja kompresija = 0)**

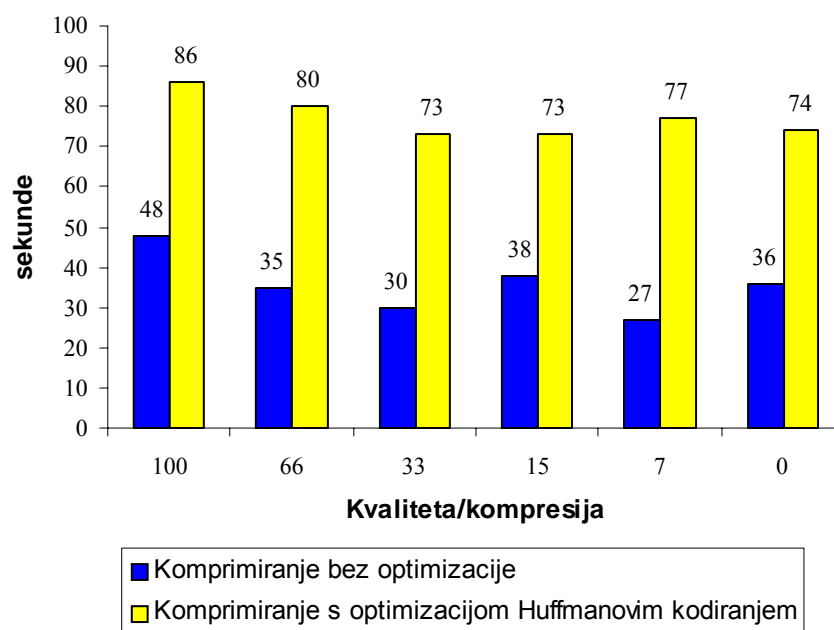
Na slici 9 može se vidjeti pad kvalitete uzrokovan povećanjem kompresije. Moram napomenuti da se komprimirane slike iste kvalitete komprimirane bez optimizacije i optimizacijom Huffmanovim kodiranjem, koliko sam zamijetio, vizualno ne razlikuju. Razlike postoje u drugim analiziranim segmentima. Određena kvaliteta može zadovoljiti zahtjeve arhiviranja, a određena ne može. Isto tako, prilikom digitaliziranja gradiva s namjerom da se ono distribuira mrežom određena veličina datoteke

je prevelika, a određena nije. Stoga je potrebno odrediti minimalnu kvalitetu koja je potrebna i maksimalnu dozvoljenu veličinu zapisa, naravno uzimajući u obzir njegovu namjenu.

Tablica 2 prikazuje odnos vremena koje je bilo potrebno za komprimiranje slikovnog zapisa bez optimizacije i koristeći opciju optimiziranja Huffmanovim kodiranjem entropije pri različitim razinama kvalitete.

**Tablica 2 Odnos vremena komprimiranja**

Kvaliteta	Vrijeme komprimiranja (s)	
	Bez optimizacije	Optimiziranje Huffmanovim kodiranjem
100	48	86
66	35	80
33	30	73
15	38	73
7	27	77
0	36	74



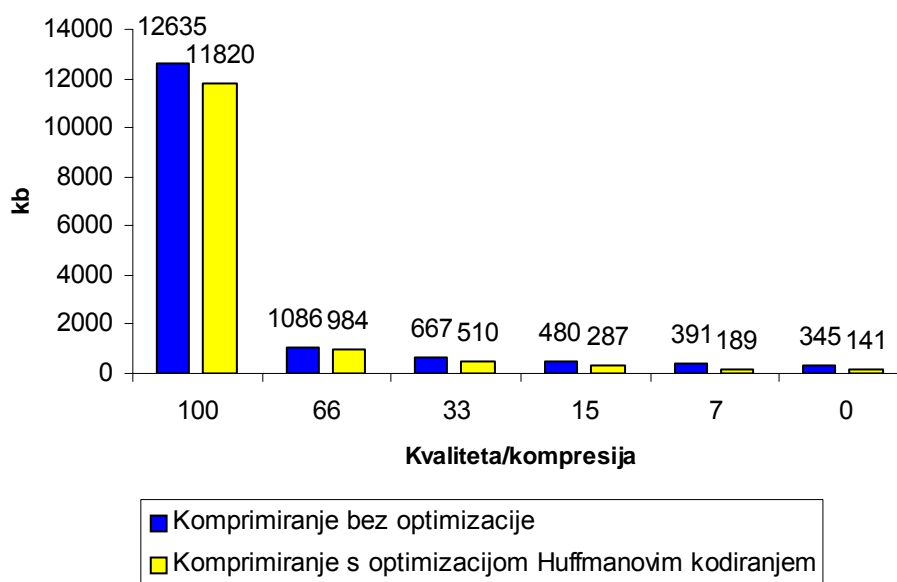
**Grafikon 1 Odnos vremena komprimiranja**

Iz tablice 2 vidi se da viša kvaliteta zahtijeva duže, a manja kvaliteta kraće vrijeme komprimiranja. Isto tako se vidi da je komprimiranje s optimiziranjem Huffmanovim kodiranjem pri najnižoj kvaliteti duže nego komprimiranje bez optimizacije pri najvišoj kvaliteti. Ovaj je odnos grafički prikazan na grafikonu 1.

Tablica 3 prikazuje odnos veličina komprimiranih datoteka različitih kvaliteta koristeći dvije od nekoliko ponuđenih opcija komprimiranja.

**Tablica 3 Odnos veličina komprimiranih datoteka**

Kvaliteta	Veličina komprimirane datoteke (kb)	
	Bez optimizacije	Optimiziranje Huffmanovim kodiranjem
100	12.635	11.820
66	1.086	984
33	667	510
15	480	287
7	391	189
0	345	141



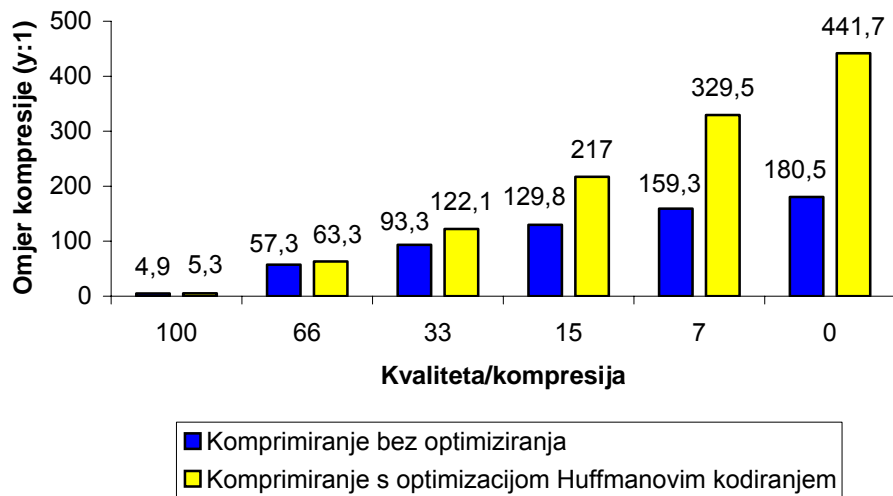
**Grafikon 2 Odnos veličina komprimiranih datoteka**

Iz tablice 3 može se vidjeti da komprimiranje slikovnog zapisa optimiziranjem Huffmanovim kodiranjem rezultira manjim komprimiranim zapisom. Pri višoj zadanoj kvaliteti razlika nije toliko velika koliko je kod niže zadane kvalitete, a što se može vidjeti i na grafikonu 2.

Tablica 4 prikazuje omjer postignute kompresije jednom od dviju korištenih opcija i izvornog, nekomprimiranog zapisa.

**Tablica 4 Omjer kompresije**

Kvaliteta	Omjer kompresije	
	Bez optimizacije	Optimiziranje Huffmanovim kodiranjem
100	4,9:1	5,3:1
66	57,3:1	63,3:1
33	93,3:1	122,1:1
15	129,8:1	217,0:1
7	159,3:1	329,5:1
0	180,5:1	441,7:1



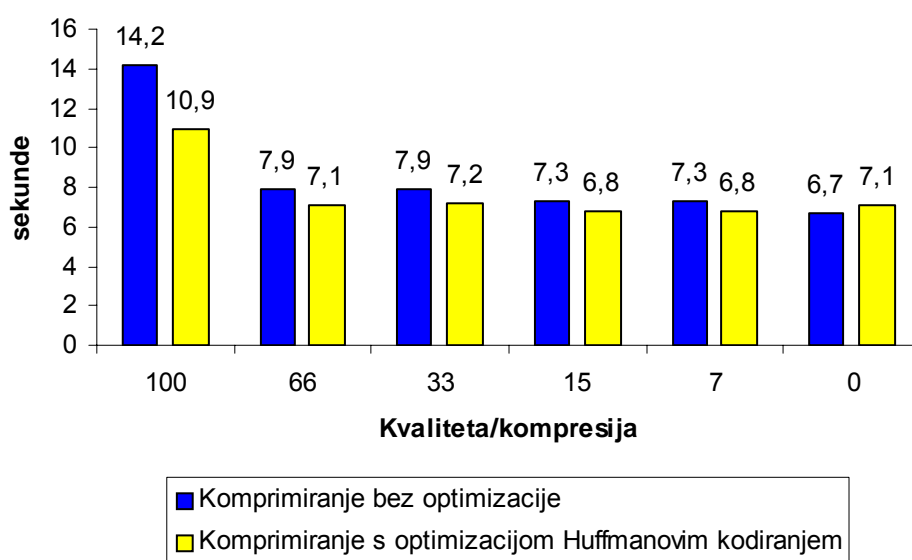
**Grafikon 3 Odnos omjera kompresije**

Iz tablice 4 može se vidjeti pri kojoj kvaliteti komprimirane slike se postiže koji omjer kompresije u odnosu na nekomprimirani zapis. Da podsjetim, preporuka je da odnos kompresije slikovnog gradiva koje se arhivira u svrhu očuvanja građe u digitalnom obliku nikako ne bi smio biti veći od 20 ili 25:1. Ako se još jednom pogleda slika 9 vidjet će se da su zahtjevi za vjerošću visoko postavljeni, a iz prethodnih tablica i grafikona se tada može zaključiti da se mogu očekivati datoteke koje zauzimaju dosta diskovnog prostora, premda znatno manje nego u nekomprimiranom obliku, te da se u predviđeno vrijeme potrebno da gradivo prođe kroz sve faze procesa digitalizacije osim vremena potrebnog za digitalizaciju slikovnog gradiva, mora uračunati i vrijeme potrebnio za komprimiranje dobivenih zapisa. Postignuti omjeri kompresije mogu se također vidjeti na grafikonu 3.

Tablica 5 prikazuje vrijeme potrebno za učitavanje komprimiranih datoteka pri različitim kvalitetama slikovnog zapisa.

Tablica 5 Odnos vremena učitavanja

Kvaliteta	Vrijeme učitavanja (s)	
	Bez optimizacije	Optimiziranje Huffmanovim kodiranjem
100	14,2	10,9
66	7,9	7,1
33	7,9	7,2
15	7,3	6,8
7	7,3	6,8
0	6,7	7,1



Grafikon 4 Odnos vremena učitavanja

Iz tablice 5 može se vidjeti da kvaliteta slike, a time i veličina njezina zapisa, utječe na brzinu učitavanja. Navedene vrijednosti dobivene su prilikom učitavanja komprimiranih slika s lokalnog diska, te mogu biti i znatno veće kad bi se učitavale putem mreže. Ovi odnosi su prikazani i na grafikonu 4.

Iz prethodnih je primjera vidljivo koje sve segmente prilikom obrade slikovnog gradiva komprimiranjem s gubicima treba uzimati u obzir. U cijelom procesu digitalizacije je komprimiranje zapisa bitan segment. Ono direktno utječe na kvalitetu arhiviranog digitalnog gradiva, a time i na veličinu koju digitalni zapis zauzima, što se neposredno odražava i na financijsku stranu cijelog projekta.

### **3.3. Zvučno gradivo**

Digitaliziranom zvučnom gradivu je također potrebno kontrolirati kvalitetu, te ga dodatno obraditi. S obzirom na način digitaliziranja i pritom korištene uređaje, digitalizacija zvučnog gradiva ne pruža tolike mogućnosti za nastanak grešaka. Kod skeniranja slikovnog gradiva, na primjer, može doći do greške prilikom skeniranja zbog optičkih svojstava samog skenera, zatim zaslon monitora može prikazati za nijansu drukčiju boju itd. Nasuprot tome, ako se za digitalizaciju zvučnog gradiva koristi kvalitetan uređaj za reprodukciju, kvalitetni kablovi za spoj sa računalom, te kvalitetna kartica za digitalizaciju zvuka malo je mjesta gdje može doći do zamjetnih grešaka. Kvalitetu zvučnog zapisa svakako treba kontrolirati, ali kad bismo usporedili ovu kontrolu s kontrolom kvalitete digitaliziranog slikovnog gradiva onda bismo vidjeli da kontrola slikovnog materijala gotovo uvijek rezultira potrebom za barem neznatnim dodatnim korekcijama, dok se kod zvučnog materijala to u načelu rjeđe događa. Dodatna obrada se kod zvučnog gradiva uglavnom odnosi na uklanjanje eventualne tišine na početku ili na kraju zapisa do koje dolazi kad se s prihvaćanjem zvučnog signala krene prerano ili završi prekasno.

#### ***3.3.1. MPEG standard***

Zvučno gradivo također sadrži određenu količinu zalihosti, te ga je moguće komprimirati bez gubitaka i s gubicima. Pritom se koriste matematički modeli koji rade na istoj teoretskoj osnovi kao i modeli koji se upotrebljavaju za kompresiju slikovnog gradiva. Najpoznatiji je MPEG skup standarda koji je razvila Grupa stručnjaka za pokretne slike (engl. *Moving Picture Experts Group*) razvijen uz potporu Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO – International Standards Organization), a koji se koristi za kompresiju digitalnih zvučnih i video zapisa. Tim standardom se koriste svi programi koji mogu zapisivati zvučne zapise u popularnom MP3 formatu. MP3 je zapravo MPEG-1 ili MPEG-2 zvučni zapis sloja 3. MPEG skup standarda može se koristiti za komprimiranje bez gubitaka i s gubicima.

#### ***3.3.2. Komprimiranje bez gubitaka***

Komprimiranje bez gubitaka čuva potpunu zvučnu informaciju. Testiranje programa za komprimiranje zvučnih zapisa, pri čemu su testirani zapisi bili frekvencije 44.1 kHz, te 16 bit-nog stereo signala, pokazali su da se očekivani rezultati kompre-



sije kreću od “60 do 70% nekomprimiranog zapisa za pop, rock, techno i drugu glasnu i bučnu muziku, te 35 do 60% za tiša pjevana i orkestralna djela”<sup>21</sup>.

### 3.3.3. Komprimiranje s gubicima

Zvučno gradivo može se komprimirati s gubicima u kvaliteti uz mogućnost odabira kvalitete, odnosno stupnja kompresije. Kao i kod slikovnog gradiva, što je stupanj kompresije viši to je rezultirajući zapis manji, ali je niža i kvaliteta zvuka i obrnuto. Koriste se različiti modeli komprimiranja. Tako se, na primjer, kompresija ostvaruje korištenjem jednog od dvaju kanala kod stereo zapisa za zapisivanje informacija koje su jednake kod lijevog i desnog kanala, a drugog kanala za zapisivanje samo onih informacija po kojima se razlikuju. Nadalje, kompresija se može postići kodiranjem samo onih bitova zvučnog zapisa koji se smatraju bitnima za postizanje stereo zvuka. Također se koristi dinamičko kodiranje uzorkovanih djelića zvučnog signala, pri čemu se za svaki djelić odabire najbolji model kodiranja. Ovim načinom se povećava odnos komprimiranja, što rezultira manjim zapisom s višom kvalitetom digitaliziranog gradiva.

Kod MP3 zapisa odnos kvalitete i veličine rezultirajućeg komprimiranog zapisa u načelu ovisi o broju bitova koji se prenose (engl. *bitrate*) po jedinici vremena – što je veći broj bitova u sekundi to je stupanj kvalitete viši, a stupanj kompresije niži. U skladu s tim postoji komprimiranje nepromjenjivim brojem bitova (engl. *CBR – Constant Bitrate Encoding*) i promjenjivim brojem bitova (engl. *VBR – Variable Bitrate Encoding*).

#### 3.3.3.1. Komprimiranje nepromjenjivim brojem bitova

Metoda komprimiranja nepromjenjivim brojem bitova rezultira konzistentnim brojem bitova po sekundi u cijelom zvučnom zapisu na račun kvalitete zvuka i/ili vremena potrebnog za komprimiranje. Prilikom kodiranja se jednak broj bitova dodjeljuje zahtjevnim i jednostavnim dionicama zapisa, tj. jednak onima koje sadrže mnogo informacija i onima koje, poput tišine, sadrže malo informacija. Stoga je komprimirani zapis na zahtjevnijim dionicama nešto lošije kvalitete, dok na jednostavnim

---

<sup>21</sup> Whittle, Robin, *First Principles – Lossless Compression of Audio*, Centre for Signal Processing, Nanyang Technological University, Singapore, 17. siječnja 2001., <<http://www.firstpr.com.au/audiocomp/lossless/>>, 12. veljače 2001.

sadrži neke neiskorištene bitove. Postoji potreba za ograničavanjem i predviđanjem veličine rezultirajućeg zapisa. Veličina zapisa može se predvidjeti ako se pomnoži broj bitova koji se prenosi i dužina trajanja zvučnog zapisa.<sup>22</sup>

Tablica 6 prikazuje odnos broja bitova, kod korištenja metode komprimiranja nepromjenjivim brojem bitova, i kvalitete rezultirajućeg zvučnog zapisa.

**Tablica 6 Komprimiranje nepromjenjivim brojem bitova**

kbit/s	Algoritam	Opis kvalitete
16	MPEG-2	Telefonska kvaliteta zvuka – najmanja veličina zapisa
24		Telefonska kvaliteta zvuka – manja veličina zapisa
32		Kvaliteta AM radio signala – najmanja veličina zapisa
48		Kvaliteta AM radio signala – manja veličina zapisa
56		Kvaliteta FM radio signala – najmanja veličina zapisa
64		Kvaliteta FM radio signala – manja veličina zapisa
80		
96	MPEG-1	Kvaliteta približna CD kvaliteti – dobar izbor za reprodukciju na prijenosnim MP3 uređajima
112		CD kvaliteta – najbolji izbor za reprodukciju na prijenosnim MP3 uređajima
128		CD kvaliteta – najbolji izbor za većinu korisnika
160		Arhivirajuća kvaliteta – za reprodukciju na HI-FI uređajima visoke kvalitete
192		Arhivirajuća kvaliteta – za reprodukciju na HI-FI uređajima najviše kvalitete
224		
256		
320		

### 3.3.3.2. Komprimiranje promjenjivim brojem bitova

Metoda komprimiranja promjenjivim brojem bitova rezultira konzistentnom kvalitetom zvuka u cijelom zvučnom zapisu. Kvaliteta se postiže detekcijom broja potrebnih bitova za svaki djelić zapisa ovisno o prethodno određenoj maksimalnoj kvaliteti. Kada program za vrijeme komprimiranja naiđe na zahtjevniju dionicu njoj odredi veći broj bitova kako bi se zadržala kvaliteta, a jednostavnoj dionici odredi manji broj bitova kako ne bi došlo do pojavljivanja praznih bitova. Stoga se rezultirajući komprimirani zapis sastoji od promjenjivog broja bitova po jedinici vremena. Ova metoda komprimiranja koristi se kada konstantna kvaliteta predstavlja imperativ,

<sup>22</sup> Prema: *Xing Audio Catalyst 2.10 Help*, s.v. Understanding Constant Bitrate Encoding.

a predvidljivost veličine zapisa i vremena potrebnog za komprimiranje nisu toliko bitni.<sup>23</sup>

Tablica 7 prikazuje odnos broja bitova, kod korištenja metode komprimiranja promjenjivim brojem bitova, i kvalitete rezultirajućeg zvučnog zapisa.

**Tablica 7 Komprimiranje promjenjivim brojem bitova**

broj kbit/s	Algoritam	Opis kvalitete
nizak	MPEG-1	Kvaliteta približna CD kvaliteti – dobar izbor za reprodukciju na prijenosnim MP3 uređajima
normalan-nizak		CD kvaliteta – najbolji izbor za reprodukciju na prijenosnim MP3 uređajima
normalan		CD kvaliteta – najbolji izbor za većinu korisnika
normalan-visok		Arhivirajuća kvaliteta – za reprodukciju na HI-FI uređajima visoke kvalitete
visok		Arhivirajuća kvaliteta – za reprodukciju na HI-FI uređajima najviše kvalitete

Za bolju ilustraciju navest ću rezultate testiranja koje sam proveo na zvučnom zapisu Beethovenove 5. simfonije u C-molu, op. 67, 1. stavak Allegro con brio u izvođenju Bečkih simfoničara, koji se nalazio na CD mediju, dakle u digitalnom obliku. Upotrijebljeno računalo je Pentium II – Intel Celeron A 333 Mhz, 64 Mb radne memorije, s operativnim sustavom Windows 2000. Za potrebe ovog testa korišten je softver Xing Audio Catalyst u verziji 2.10. Nekomprimirani zapis je bio zapisan u WAV formatu, a njegova veličina je iznosila 84.294 kb.

Zvučni zapis u digitalnom obliku konvertirao sam u MP3 format, pri čemu je on komprimiran. Testirao sam kvalitetu zvučnog zapisa konvertirajući isti digitalni original svaki puta s drugačijim omjerom kvalitete i kompresije i to najprije komprimiranjem nepromjenjivim brojem bitova (CBR), a onda promjenjivim brojem bitova (VBR). Tablice 8 i 9, te grafikoni 5 do 10 prikazuju rezultate testiranja.

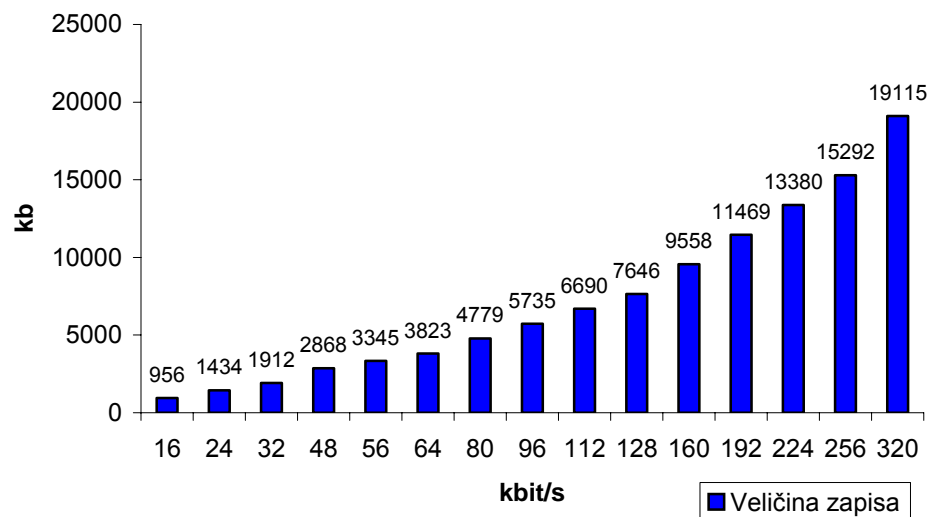
<sup>23</sup> Prema: *Xing Audio Catalyst 2.10 Help*, s.v. Understanding Variable Bitrate Encoding.

Tablica 8 Vrijeme komprimiranja i veličina komprimiranog zapisa kod CBR komprimiranja

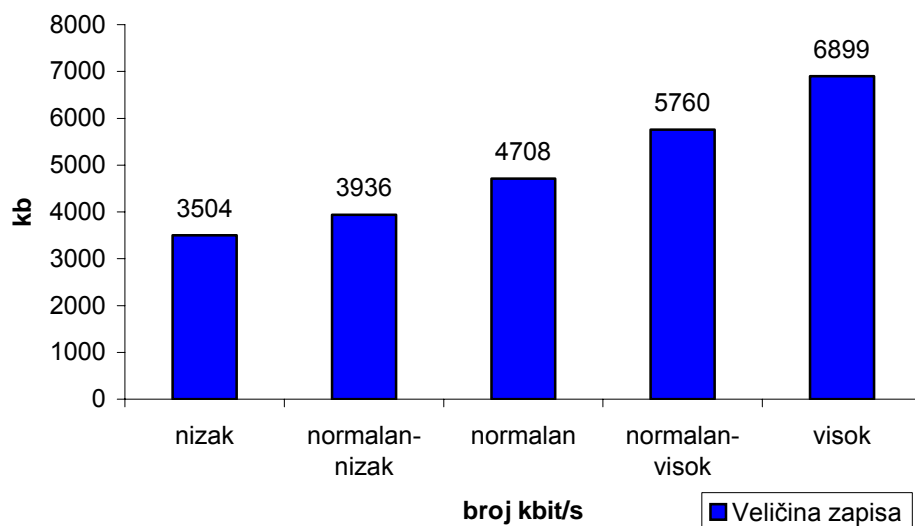
CBR (kbit/s)	Predviđeno vrijeme (s)	Stvarno vrijeme (s)	Veličina (kb)
16	33	32	956
24	41	38	1434
32	61	56	1912
48	67	63	2868
56	69	67	3345
64	72	71	3823
80	76	73	4779
96	88	85	5735
112	103	77	6690
128	98	80	7646
160	98	83	9558
192	104	94	11469
224	132	104	13380
256	137	115	15292
320	144	128	19115

Tablica 9 Vrijeme komprimiranja i veličina komprimiranog zapisa kod VBR komprimiranja

VBR (kbit/s)	Predviđeno vrijeme (s)	Stvarno vrijeme (s)	Veličina (kb)
nizak	79	66	3504
normalan-nizak	93	73	3936
normalan	95	74	4708
normalan-visok	94	74	5760
visok	97	77	6899

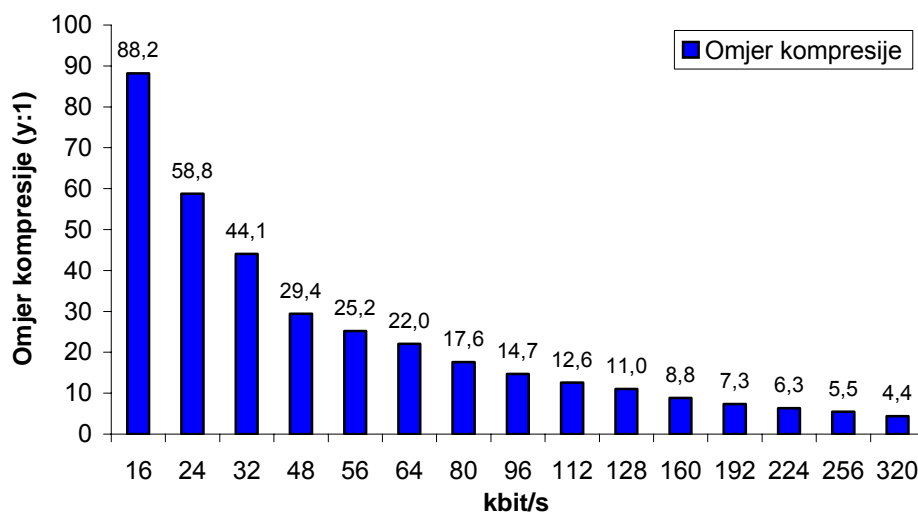


Grafikon 5 Veličina komprimiranog zapisa kod CBR komprimiranja

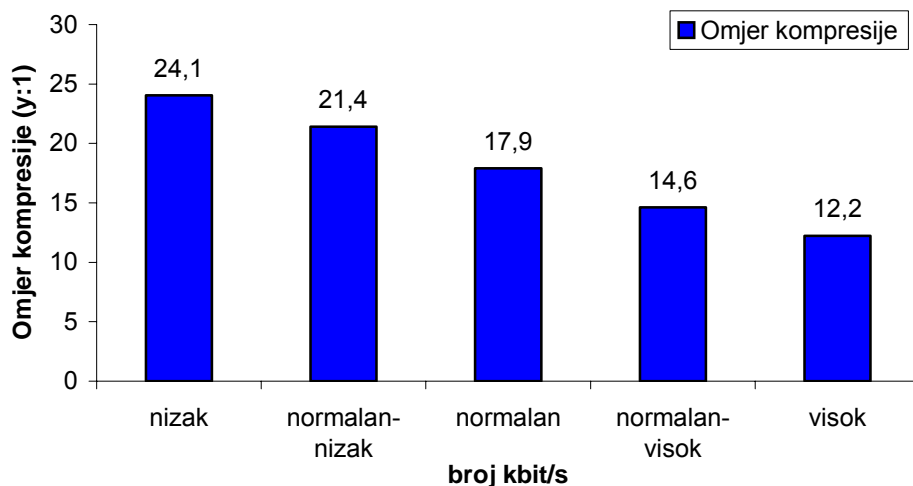


**Grafikon 6 Veličina komprimiranog zapisa kod VBR komprimiranja**

Iz grafikona 5 i 6 može se vidjeti da se komprimiranjem promjenjivim brojem bitova postižu manje veličine digitalnih zapisa. Rezultirajuća veličina zapisa najviše, arhivirajuće kvalitete tek je neznatno veća od one koja se postiže komprimiranjem pri 112 kbit/s s nepromjenjivim brojem bitova što odgovara CD kvaliteti.

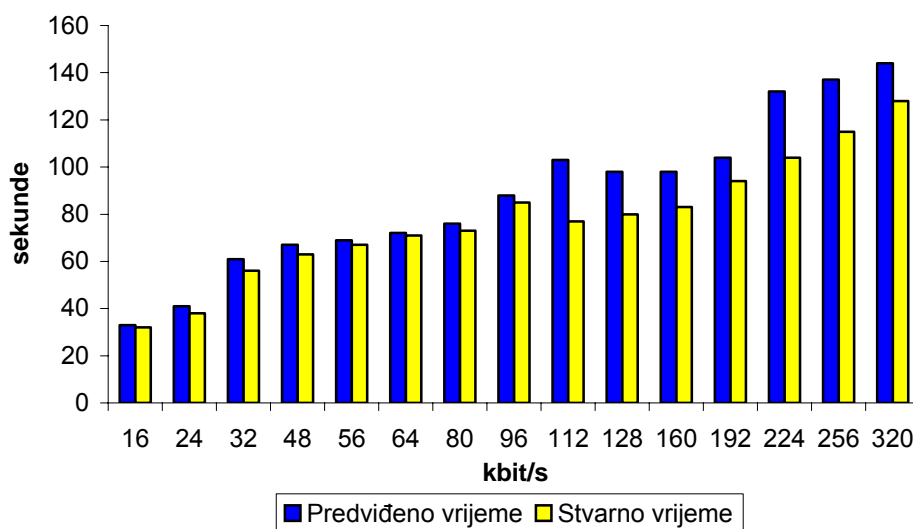


**Grafikon 7 Omjer postignute kompresije kod CBR kompresije**

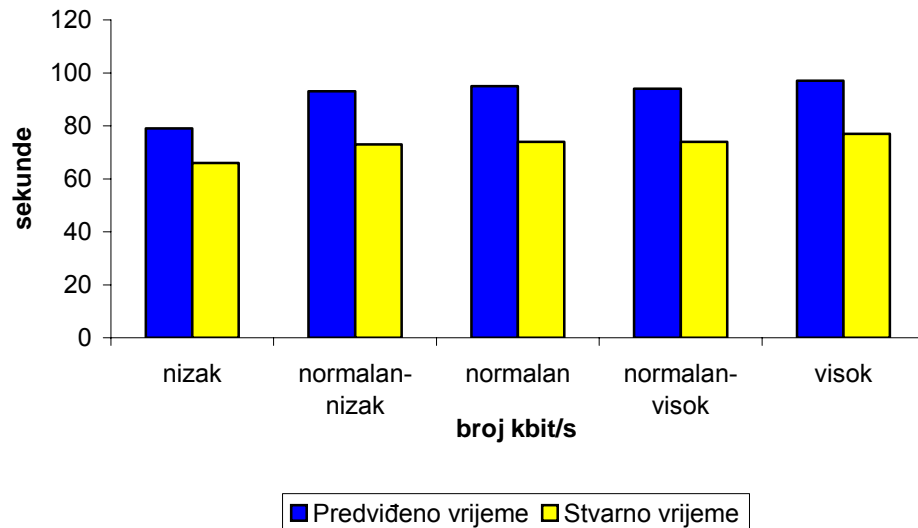


**Grafikon 8 Omjer postignute kompresije kod VBR kompresije**

Grafikoni 7 i 8 prikazuju omjere postignute kompresije. Usporedbom ova dva grafikona vidi se da je dobiveni omjer postignute kompresije arhivirajuće kvalitete kod zapisa s promjenjivim brojem bitova približno jednak omjeru kompresije najniže FM kvalitete koristeći metodu s nepromjenjivim brojem bitova.



**Grafikon 9 Odnos predviđenog i stvarnog vremena potrebnog za CBR komprimiranje**



**Grafikon 10 Odnos predviđenog i stvarnog vremena potrebnog za VBR komprimiranje**

Grafikoni 9 i 10 prikazuju odnose predviđenog i stvarnog vremena potrebnog za komprimiranje zvučnog gradiva. S obzirom da se kod metode s nepromjenjivim brojem bitova ne može unaprijed točno odrediti broj potrebnih bitova, može se pretpostaviti da će kod predviđanja vremena koje je potrebno za komprimiranje ovom metodom doći do većih pogrešaka u predviđanju nego kod metode s nepromjenjivim brojem bitova. I zaista, ako se izračuna prosječna razlika između predviđenog i ostvarenog potrebnog vremena za komprimiranje vidi se da ono kod metode s nepromjenjivim brojem bitova iznosi 10,5 sekundi, a kod metode s promjenjivim brojem bitova 18,8 sekundi.

Iz prethodnih tablica i grafikona vidljivo je što sve treba prilikom obrade zvučnog gradiva komprimiranjem s gubicima uzimati u obzir. U procesu digitalizacije zvučnog gradiva, baš kao i slikovnog, komprimiranje zapisa je bitan segment kako zbog kvalitete rezultirajućih zapisa tako i zbog financijskog aspekta njihove pohrane. Iz tablica i grafikona se također mogu iščitati vrijednosti koje su preporučene za pojedine namjene digitaliziranog gradiva. Tako za arhiviranje gradiva treba koristiti one opcije koje daju najbolju kvalitetu uz najbolji odnos kvaliteta-veličina zapisa, dok se za zvučno gradivo koje je namijenjeno prijenosu mrežom može koristiti one opcije koje daju nešto lošiju kvalitetu, ali znatno manji zapis. Na instituciji koja provodi digitalizaciju gradiva je da odluči kolika joj je kvaliteta gradiva potrebna ovisno o njegovoj namjeni, te ako su joj sredstva ograničena hoće li digitalizirati više gradiva nižom ili manje gradiva višom kvalitetom.

### 3.4. Video gradivo

Obrada i kontrola kvalitete video gradiva u načelu bi trebala biti vrlo slična postupcima obrade i kontrole kvalitete kod slikovnog i zvučnog gradiva, što je i logično s obzirom da se ono sastoji od niza slika i zvučnog signala. Ipak, komprimiranje video gradiva je znatno zamršeniji postupak. Komprimiranje je s korisničke strane olakšano upotrebom intuitivnog korisničkog sučelja, ali je matematička strana složena, pa stoga na ovom mjestu nije moguće dublje zalaziti u opis tih metoda.

Video gradivo se gotovo uvijek komprimira zbog toga što bi nekomprimirano zauzimalo previše diskovnog prostora, a reprodukcija ne bi bila glatka. Najpoznatiji standard za komprimiranje video gradiva i pripadajućeg svučnog signala je MPEG standard. O samom standardu i segmentu koji se odnosi na zvučni signal već je bilo riječi u odjeljku vezanom uz obradu digitaliziranog zvučnog gradiva. No, ovdje valja napomenuti da MPEG standard u sebi sadrži algoritme za kodiranje i dekodiranje komprimiranih zapisa (CODEC), te da sintaksa MPEG video standarda omogućava efikasan način prikaza niza slika u kompaktnijem, kodiranom obliku. Tehnike komprimiranja video gradiva koje koriste ovaj standard analiziraju karakteristike koje su zajedničke nizovima slika, koriste ih kako bi detektirale prostornu zalihost, vremensku zalihost, jednolikost gibanja itd., te, koristeći različite matematičke metode, jednokratnim zapisivanjem ponavljajućih segmenata komprimiraju zapis.

MPEG standard u sebi objedinjuje tri standarda:

- MPEG-1 – standard koji propisuje kvalitetu prijenosa video signala preko cijelog zaslona, reproduciranog sa CD ROM-a dvostruke brzine uz VHS kvalitetu;
- MPEG-2 – standard koji propisuje kvalitetu prijenosa video signala putem satelita, kabla ili zamljskih uređaja, te DVD-a uz SVHS kvalitetu;
- MPEG-4 – standard koji propisuje kvalitetu prijenosa video signala putem niskopropusnih kanala poput Interneta, mobilnih telefona itd.<sup>24</sup>

Rad na razvoju MPEG-3 standarda je prekinut, jer je zaključeno da je područje koje MPEG-2 standard opisuje tim standardom dovoljno dobro propisano.

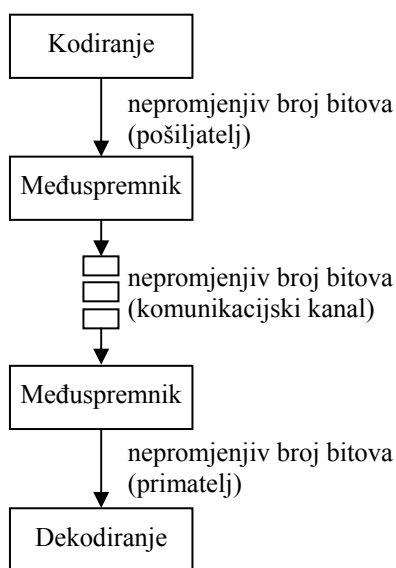
---

<sup>24</sup> Video Digitization, <<http://www.hypertech.co.uk/vidsite/mainframe.html>>, 5. veljače 2001.



Dva su osnovna načina komprimiranja video gradiva s gubicima: komprimiranje nepromjenjivim brojem bitova (engl. *CBR – Constant Bitrate Encoding*) i promjenjivim brojem bitova (engl. *VBR – Variable Bitrate Encoding*), a uz svaki od ovih načina komprimiranja gradiva koristi se više složenih matematičkih metoda. S obzirom da se radi o istom standardu, principi koji vrijede pri kodiranju video gradiva su identični principima koji su opisani kod komprimiranja zvučnog gradiva. No, ipak postoje neke posebnosti video gradiva prvenstveno vezane uz veličinu zapisa. Naime, kod reprodukcije video gradiva postoje minimalni zahtjevi za kvalitetom slikovnog i zvučnog signala. Stoga se komunikacijskim kanalom, lokalno ili na daljinu, treba prenijeti veća količina podataka u jedinici vremena kako bi se održala stalna kvaliteta pri kojoj ne dolazi do istrzanosti slike ili neusklađenosti slike i zvuka.

### 3.4.1. Prijenos zapisa s nepromjenjivim brojem bitova



**Dijagram 1 Prijenos s nepromjenjivim brojem bitova**

Kod zapisa s nepromjenjivim brojem bitova mora se osigurati neprekidan prijenos kodiranih podataka putem komunikacijskog kanala s unaprijed određenom nepromjenjivom propusnošću, ali bez uzrokovanja nedovoljne ili, pak, prevelike količine podataka u međuspremniku (engl. *buffer*) na prihvatnoj strani kanala (dijagram 1). Nepromjenjivost komunikacijskog kanala se lako postiže ako je riječ o prijenosu podataka sa, recimo, DVD medija na zaslon računala, ali ju je dosta teško postići kada je riječ o prijenosu putem mreže gdje je opterećenost i propusnost varijabilna. Ovaj

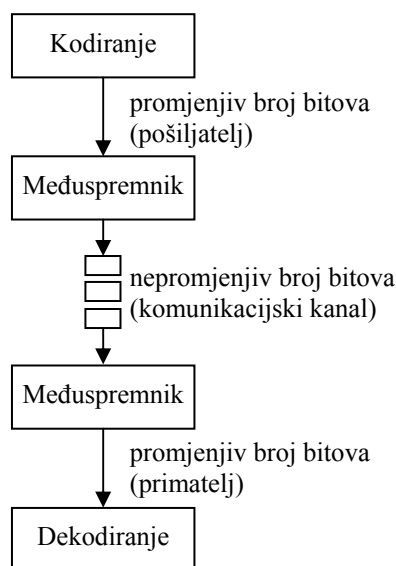
način prijenosa video gradiva koristi se prilikom reprodukcije s DVD medija, digitalne video trake, čvrstog diska, ili prijenosa mrežom ako je osiguran zasebni kanal.<sup>25</sup>

### 3.4.2. Prijenos zapisa s promjenjivim brojem bitova

Kod zapisa s promjenjivim brojem bitova postoji jednostavan i složen prijenos podataka. Oba načina prijenosa s lakoćom osiguravaju stalnu kvalitetu slike i zvuka, ali se ne pokoravaju pravilima koja postavljaju međuspremници.

Jednostavan prijenos podataka s promjenjivim brojem bitova koristi se kada medij na kojem je pohranjeno digitalizirano video gradivo djeluje i kao međuspremnik.

Složen prijenos podataka s promjenjivim brojem bitova (dijagram 2) koristi se kod diskovnih uređaja kojima se može upravljati na način da upućuju na prijenos promjenjivu količinu podataka, zatim kod istovremenog prenošenja podataka putem više kanala, ili kod mrežnih video sustava kod kojih je prosječan prijenos mrežom stalan, ali je različit broj korisnika koji zahtijevaju određeno video gradivo.<sup>26</sup>



Dijagram 2 Prijenos s promjenjivim brojem bitova

<sup>25</sup> MPEG-2 Frequently Asked Questions, Berkeley Multimedia Research Center, <<http://bmc.berkeley.edu/frame/research/mpeg/mpeg2faq.html>>, 18. veljače 2001., s.v. What are constant and variable bitrate streams?

<sup>26</sup> MPEG-2 FAQ, n.dj.

Kao i kod svake do sada opisane vrste gradiva, tako je i kod obrade video gradiva potrebno prethodno odrediti cilj digitalizacije i ciljanu skupinu korisnika, te predvidjeti opremu kojom se oni služe, jer o tome ovisi kojom će kvalitetom i kojom vrstom komprimiranja gradivo biti obrađeno, što će opet bitno utjecati i na financijsku stranu cijelog projekta.

#### 4. ZAŠTITA

Zaštita digitaliziranog gradiva ima dvojaku ulogu: zaštitu od neovlaštenog pristupa, kopiranja i daljnjeg distribuiranja, te dokazivanje autentičnosti gradiva. Mehanizmi zaštite mogu se podijeliti u nekoliko skupina:

- mehanizmi koji se odnose na zaštitu i osiguranje identiteta računalnih operativnih sustava, poput dodjeljivanja prava pristupa određenim datotekama koja se dodjeljuju na razini sustava,
- mehanizmi vezani uz prava i obveze prema vlasnicima i distributerima koji na razini sustava određuju smiju li korisnici pristupiti određenim sadržajima bez povrede tih prava. Ovi mehanizmi čine proširenje prethodnih mehanizama,
- mehanizmi šifriranja (zakrivanja) čine digitalno gradivo čitljivim samo onim korisnicima koji su legalno nabavili ključ za dešifriranje (raskrivanje),
- mehanizmi postojanog šifriranja (engl. *persistent encryption*) dopuštaju korisnicima upotrebu gradiva dok sustav dešifrira samo one dijelove koji su trenutno potrebni, a ostale drži šifriranim,
- mehanizmi digitalnih potpisa i digitalnih vodenih žigova ugrađuju informaciju o vlasniku ili vlasništvu u digitalno gradivo.<sup>27</sup>

##### 4.1. Šifriranje

Tehnike šifriranja čine vrlo važan segment upravljanja digitalnim gradivom i intelektualnim vlasništvom. Cilj šifriranja je zaštititi digitalno gradivo od neovlaštenog korištenja čineći ga nečitljivim sve dok se ne dešifrira. Mehanizmi šifriranja mogu se koristiti za različite primjene osiguranja uključujući:

- osiguranje privatnosti i tajnosti,

---

<sup>27</sup> *The Digital Dilemma. Intellectual Property in the Information Age*, National Academy of Sciences, SAD, National Academy Press, 2000., str. 154 digitalne verzije, <[http://books.nap.edu/html/digital\\_dilemma/](http://books.nap.edu/html/digital_dilemma/)>, 15. srpnja 2000.

- osiguranje integriteta podataka,
- mogućnost utvrđivanja autentičnosti ili identifikacije – utvrđivanje identiteta osobe, računalnog terminala, kreditne kartice itd.,
- mogućnost utvrđivanja autentičnosti poruke – utvrđivanje vjerodostojnosti izvora informacija,
- mogućnost ugradnje digitalnog potpisa u poruku,
- mogućnost autorizacije – mogućnost prijenosa ovlasti na drugu fizičku ili pravnu osobu,
- mogućnost izdavanja digitalnih ovjera – potvrda da informacija dolazi iz provjerenog izvora,
- mogućnost svjedočenja – potvrda stvaranja ili postojanja određene informacije,
- mogućnost izdavanja računa – potvrda o primanju informacije,
- mogućnost potvrđivanja – potvrda o pružanju određene usluge,
- mogućnost dodjele vlasničkih prava – dodjela prava nekoj fizičkoj ili pravnoj osobi za korištenje i/ili daljnju prodaju gradiva,
- osiguranje anonimnosti,
- osiguranje nemogućnosti odbijanja neke, prethodno dogovorene, obveze, te
- osiguranje mogućnosti opoziva autorizacije i ovjere.<sup>28</sup>

Kod šifriranja digitalnog gradiva nije bitno o kojoj je vrsti gradiva riječ. Važno je da se radi o digitalnom zapisu. Princip šifriranja sastoji se u tome da se digitalni zapis uz pomoć ključa šifriranja preoblikuje tako da bude neprepoznatljiv, te da ga se bez poznavanja ključa ne može vratiti u izvorni oblik. Dva su glavna načina šifriranja digitalnog gradiva: šifriranje simetričnim ključem (engl. *symmetric-key encryption*) i šifriranje javnim ključem (engl. *public-key encryption*).

#### **4.1.1. Šifriranje simetričnim ključem**

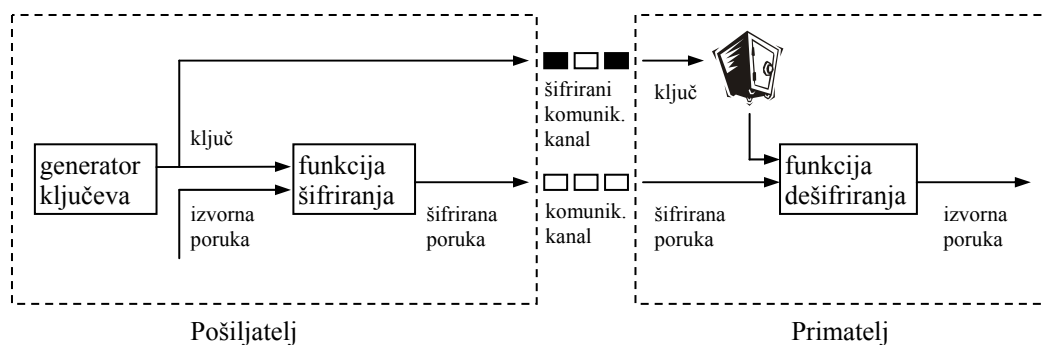
Kod šifriranja simetričnim ključem isti ključ se koristi za šifriranje i dešifriranje poruke, tj. nekog digitalnog gradiva koje se želi poslati primatelju putem komunikacijskog kanala. Takav sustav se sastoji od tri dijela: generatora ključeva, funkcije šifriranja i funkcije dešifriranja. Proces se odvija na sljedeći način. Najprije pošiljatelj

---

<sup>28</sup> The Digital Dilemma, n.dj., str. 271 digitalne verzije.

pokrene generator ključeva – program koji mu dodjeljuje jedinstveni ključ za šifriranje poruke. Svaki ključ se koristi samo za jedno šifriranje. Zatim pokrene funkciju šifriranja koja kao ulazne vrijednosti ima izvornu poruku i ključ šifriranja. Ta funkcija preoblikuje poruku u skladu s ključem, a kao rezultat se dobiva šifrirana poruka. Ona se tada odašilje komunikacijskim kanalom do primatelja. Primatelj, koji mora poznavati ključ, tada pokrene funkciju dešifriranja koja kao ulaz ima šifriranu poruku i ključ šifriranja. Nakon unatragnog preoblikovanja funkcija rezultira izvornom porukom koja tada primatelju postaje čitljiva (dijagram 3).

Tajnost ključa je vrlo bitna, jer svatko tko ga posjeduje može dešifrirati poruku. Stoga je glavni problem kako dostaviti ključ određenom korisniku bez opasnosti da ga još netko prilikom prijenosa sazna. Jedan od načina dostave ključa može biti putem zaštićenog komunikacijskog kanala. Naravno, može se postaviti pitanje zašto se onda cijela poruka ne prenese takvim kanalom. Odgovor se nalazi u brzini prijenosa. Zaštićeni komunikacijski kanal je obično kanal manje propusnosti. Stoga je njime lako poslati ključ šifriranja, jer je on vrlo malen. Cijela poruka se tada može nesmetano poslati javnim, nezaštićenim kanalom.

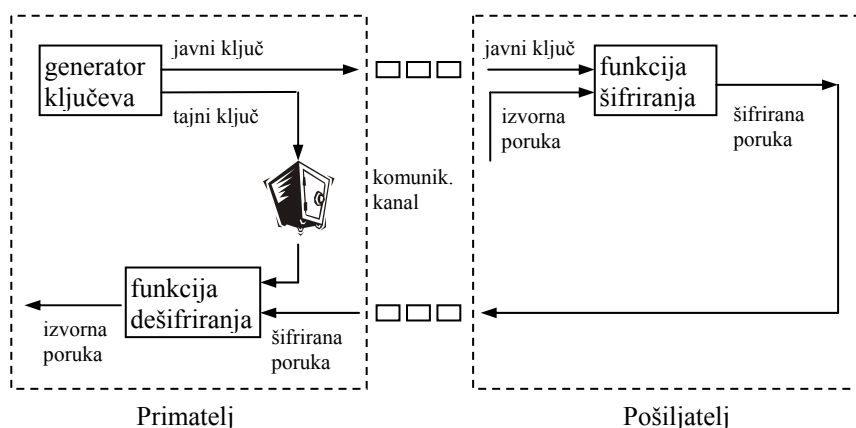


**Dijagram 3 Postupak šifriranja i dešifriranja upotrebom simetričnog ključa**

#### **4.1.2. Šifriranje javnim ključem**

Ova tehnika šifriranja koristi dvije vrste ključeva – javni ključ i privatni ključ. Ta dva ključa imaju jedinstveno svojstvo: poruka šifrirana javnim ključem može se dešifrirati jedino odgovarajućim privatnim ključem. Ovaj sustav se također sastoji od tri dijela: generatora ključeva, funkcije šifriranja i funkcije dešifriranja. Proces šifriranja i dešifriranja se odvija na slijedeći način. Najprije primatelj pokrene generator

ključeva – program koji mu dodjeljuje jedinstveni par javnog i privatnog ključa. Tada primatelj javno objavi (na Internetu, u novinama i sl.) ili dostavi pošiljatelju svoj javni ključ, a privatni ključ strogo čuva. Pošiljatelj pokrene funkciju šifriranja koja kao ulazne vrijednosti ima izvornu poruku i javni ključ primatelja. Šifrirana poruka se putem komunikacijskog kanala šalje primatelju. Tako šifriranu poruku može dešifrirati jedino vlasnik privatnog ključa koji odgovara javnom ključu kojim je poruka šifrirana. Primatelj pokrene funkciju dešifriranja koja kao ulazne vrijednosti ima šifriranu poruku i privatni ključ, te kao rezultat dobije izvornu poruku (dijagram 4).



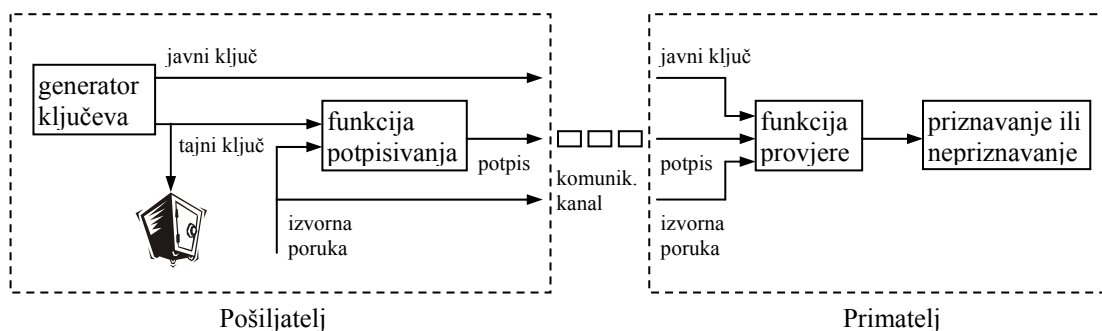
**Dijagram 4 Postupak šifriranja i dešifriranja upotrebom javnog ključa**

Kad se usporede metoda simetričnog i metoda javnog ključa može se zaključiti da je metoda javnog ključa mnogo sigurnija, jer se ključ za dešifriranje nikamo ne prenosi, pa je šansa za njegovo otkrivanje neznatna. Logično je da je tajni ključ na neki način određen javnim ključem, ali otkrivanje tajnog samo na osnovi poznavanja javnog ključa upotrebom grube sile (engl. *brute force*), tj. načinom koji isprobava sve moguće kombinacije dok ne pogodi pravu, bi i uz današnji stupanj razvoja računala trajalo cijeli jedan ljudski vijek. Stoga se ove dvije tehnike mogu kombinirati. Tako se, na primjer, može upotrebljavati šifriranje simetričnim ključem, a ključ koji se dostavlja primatelju šifrira se tehnikom javnog ključa. S obzirom da je tehnika šifriranja javnim ključem procesorski zahtjevnija od šifriranja simetričnim ključem, ovakvom se kombinacijom dobiva na brzini uz istodobno povećanje sigurnosti.

## 4.2. Digitalni potpisi

Digitalni potpis uspostavlja identitet učesnika u elektronskoj razmjeni podataka i osigurava integritet podataka.<sup>29</sup> Sustav digitalnih potpisa zasniva se na tehnologiji šifriranja javnim ključem. Digitalni potpis je binarni niz koji se dodaje dokumentu kako bi se potvrdila njegova točnost i ispravnost. Binarni niz je izveden iz tajnog ključa potpisnika dokumenta.

Digitalni potpisi funkcioniraju na isti način kao i klasični potpisi na papirnatom dokumentu. Tako, u papirnatom obliku, određena osoba svojim potpisom jamči točnost i ispravnost nekog dokumenta. Potpis je jedinstveno obilježje svakog čovjeka i ovisan je o osobi koja potpisuje. Nasuprot tome, digitalne potpise možemo promatrati kao funkciju osobe koja potpisuje i potpisanog dokumenta. Razlika je u tome da kad jedna osoba potpisuje više digitalnih dokumenata svi se ti potpisi razlikuju, što nije slučaj kod potpisivanja papirnatih dokumenata. To mora biti tako zato što se digitalni potpis, kao binarni niz, šalje uz poruku, pa kad bi se isti potpis koristio za više dokumenata svatko tko je dobio dokument s dodanim binarnim nizom mogao bi taj niz nadodati nekom drugom dokumentu, tj. potpisati nekog drugog, i takav dokument poslati dalje.



Dijagram 5 Postupak digitalnog potpisivanja

Sustav digitalnog potpisivanja sastoji se od tri dijela: generatora ključeva, funkcije potpisivanja i funkcije provjere. Proces se odvija na slijedeći način. Osoba koja želi potpisati neki digitalni dokument najprije pokrene generator ključeva čime dobiva jedinstveni set javnog i privatnog ključa. Zatim pokrene funkciju potpisivanja,

<sup>29</sup> Prema: *Strategija razvika Republike Hrvatske "Hrvatska u 21. stoljeću"*, *Informacijska i komunikacijska tehnologija*, Vlada Republike Hrvatske, studeni 2000., <<http://www.hrvatska21.hr>>, 8. veljače 2001.

koja kao ulazne vrijednosti ima digitalni dokument i tajni ključ, što rezultira digitalnim potpisom. Tako potpisani dokument, uz dodatak javnog ključa, pošiljatelj putem komunikacijskog kanala dostavi primatelju ili ih javno objavi. Primatelj dokumenta koji želi provjeriti autentičnost dokumenta mora pokrenuti funkciju provjere koja kao ulazne vrijednosti ima dokument, digitalni potpis i javni ključ. Funkcija provjere rezultira priznavanjem ili nepriznavanjem izvornosti digitalnog potpisa (dijagram 5).

### 4.3. Digitalni certifikati

S obzirom da, kako je već napomenuto, digitalni potpis uspostavlja identitet učesnika u elektronskoj razmjeni podataka potrebno je izdavanje digitalnih certifikata, tj. digitalnih potvrda kojima se dokazuje identitet (engl. *identity certificate*) kako bi primatelj podataka mogao provjeriti identitet pošiljatelja. Certifikacijska služba (engl. *CA – certifying authorities*), služba koja dodjeljuje digitalne potvrde o identitetu, mora biti ovlaštena za tu djelatnost kako bi digitalne potvrde imale potreban kredibilitet.

Problem digitalnih potvrda o identitetu svodi se zapravo na razvoj infrastrukture za upravljanje javnim ključevima. Certifikacijska služba izdaje potvrdu o identitetu, te ju potpisuje svojim ključem za potpisivanje. Potvrda o identitetu neke osobe je, dakle, digitalno potpisan binarni zapis koji sadrži javni ključ i ime vlasnika, a može sadržavati i još neke podatke poput “roka upotrebe”, tj. informacije o tome u kojem je vremenskom periodu javni ključ pravovaljan. Stoga, kada primatelj posjeduje javni ključ certifikacijske službe ( $JK_{CS}$ ) on tada može na temelju povjerenja u certifikacijsku službu vjerovati u ispravnost potvrde o identitetu koju je ona izdala, a poznavajući javni ključ osobe koja se navodi u toj potvrdi vjerovati u činjenicu da mu je upravo ta osoba poslala podatke koje je primio.<sup>30</sup>

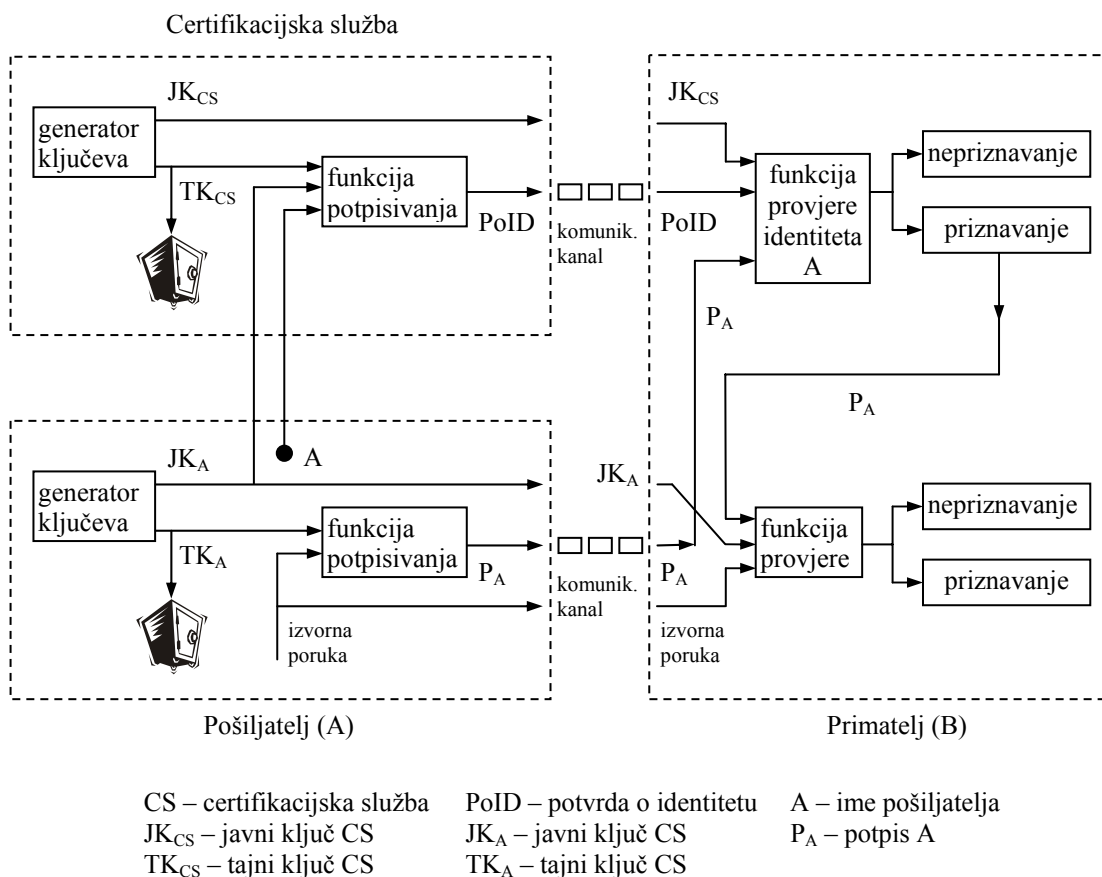
Na primjer, primatelj B primi dokument koji je digitalno potpisala osoba A zajedno s potvrdom o identitetu u kojoj se navodi ime A i pripadajući javni ključ ( $JK_A$ ). Primatelj se tada posluži javnim ključem certifikacijske službe kako bi provjerio ispravnost njezinog digitalnog potpisa na potvrdi o identitetu. Ako je ispravnost potvrđena onda primatelj može s povjerenjem iskoristiti javni ključ osobe A, kako bi utvrdio da li je osoba A potpisala primljeni dokument. Primateljevo povjerenje u certifi-

---

<sup>30</sup> The Digital Dilemma, n.dj., str. 278 digitalne verzije.



kacijsku službu zapravo znači njegovo povjerenje u ispravnost njezinog javnog ključa, te povjerenje da je certifikacijska služba zaista osobi A pridijelila ispravan javni ključ.<sup>31</sup> Dijagram 6 prikazuje tijek dokumenta od pošiljatelja do primatelja uz korištenje digitalnih certifikata.



**Dijagram 6 Postupak uporabe digitalnih certifikata**

Segment verificiranog upravljanja javnim ključevima, tj. izdavanjem potvrda da iza određenog javnog ključa i imena stvarno stoji osoba koja tvrdi da stoji, vrlo je bitan kod primateljeve provjere da li mu je baš navedena institucija dostavila određeni dokument (provjera putem  $JK_{CS}$ ), te može li vjerovati da je dokument stvarno identičan originalu, tj. da ga netko neovlašten nije promijenio (provjera putem  $JK_A$ ). Ovaj segment je također bitan kod potpisivanja digitalnih ugovora kad se dvije ugovorne strane mogu nalaziti u dva različita grada ili, pak, na dvjema različitim stranama svijeta, a moraju imati povjerenja da ona druga potpisna strana to stvarno i jest.

<sup>31</sup> The Digital Dilemma, n.dj., str. 278-279 digitalne verzije.

#### 4.4. Digitalni vodeni žigovi

Digitalni vodeni žig je signal koji je dodan digitalnom gradivu s namjerom da prenese određenu, malu, količinu informacija. Detekcijom prisutnosti ili neprisutnosti digitalnog vodenog žiga može se dokazati autentičnost ili neautentičnost digitalnog gradiva. Oni se uglavnom koriste za obilježavanje slikovnog, zvučnog ili video gradiva. Svako od tih gradiva smatram dokumentom, pa ću se i u daljnjim opisima koristiti ovim terminom. Postoje različite primjene digitalnih vodenih žigova među kojima su najčešće sljedeće:

- dokazivanje vlasništva nad nekim sadržajem,
- umetanje podataka o primatelju (engl. *fingerprinting*) kako bi se moglo ustanoviti odakle je potekla eventualna nelegalna kopija,
- provjera autentičnosti i integriteta,
- opisivanje sadržaja (engl. *content labeling*),
- kontrola korištenja, te
- zaštita sadržaja.<sup>32</sup>

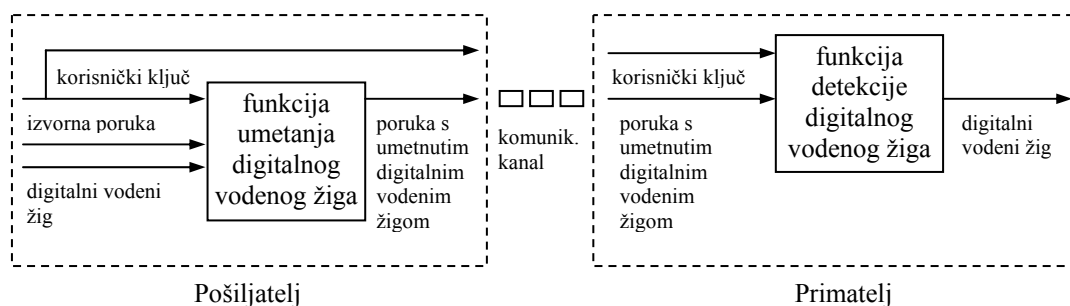
Digitalni vodeni žigovi mogu korisnicima biti vidljivi ili nevidljivi, a po oblikovanju krhki (engl. *fragile*) ili robusni (engl. *robust*). Vidljivi digitalni vodeni žigovi pojavljuju se u obliku logotipa ili neke poruke na vidljivom ili u čujnom području digitalnog gradiva, te korisnicima služe kao informacija o vlasništvu ili dozvoljenom korištenju. Neke institucije koriste ovu vrstu žigova za slobodnu distribuciju materijala nedovoljne kvalitete za profesionalnu upotrebu, a naplaćuju gradivo visoke kvalitete. Nevidljivi žigovi se, pak, mogu koristiti kao dokaz nelegalnog korištenja digitalnih dokumenata. Krhki digitalni vodeni žigovi nisu postojani pri obradi digitalnih dokumenata, pa se koriste kako bi se detektirale eventualne izmjene dokumenata. Prilikom preuzimanja dijela originalnog dokumenta nije moguće dokazati njegovo podrijetlo. Naprotiv, robusni se žigovi provlače kroz cijeli digitalni zapis, te se njegovi dijelovi mogu detektirati i nakon što su obrađeni i uključeni u neki novi dokument.

Sustav digitalnih vodenih žigova sastoji se od dva dijela: funkcije umetanja žiga i funkcije detekcije žiga. Proces se odvija na sljedeći način. Pošiljatelj digitalnog dokumenta pokrene funkciju umetanja žiga koja kao ulazne vrijednosti ima izvorni digitalni dokument, digitalni vodeni žig i korisnički ključ, a kao rezultat digitalni do-

---

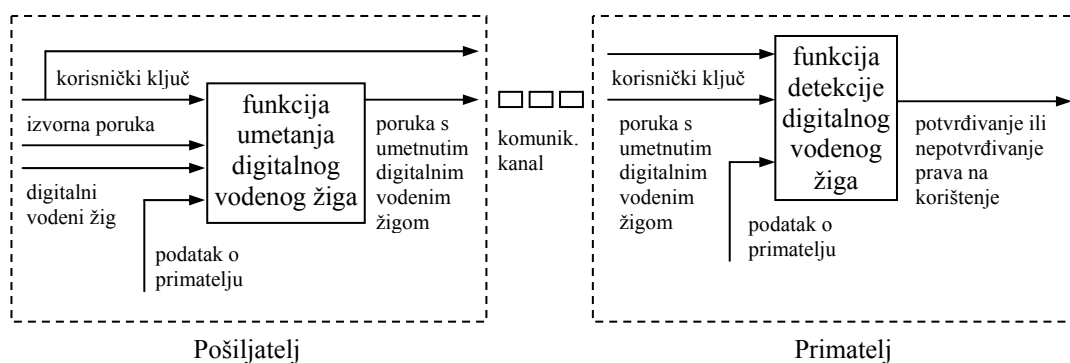
<sup>32</sup> The Digital Dilemma, n.dj., str. 280-281 digitalne verzije.

kument s umetnutim digitalnim vodenim žigom. Nakon toga, zajedno s ključem, proslijedi takav dokument primatelju koji, ako to želi, može detektirati žig. Da bi ga detektirao primatelj mora pokrenuti funkciju detekcije žiga. Ona kao ulazne vrijednosti ima korisnički ključ i primljeni dokument, a kao rezultat daje digitalni vodeni žig čime potvrđuje ili opovrgava njegovu autentičnost (dijagram 7).



**Dijagram 7 Sustav digitalnih vodenih žigova**

Kod procesa umetanja podataka o primatelju u digitalni vodeni žig postoji dodatna ulazna vrijednost, tj. šifra korisnika, kojom se na jedinstven način određuje primatelj, tj. korisnik kojem je dozvoljena upotreba određenog digitalnog dokumenta. U tom se slučaju kao izlazna vrijednost funkcije umetanja žiga dobiva digitalni dokument s umetnutim digitalnim vodenim žigom i podatkom o primatelju. Funkcija detekcije žiga tada kao dodatnu vrijednost ima šifru korisnika, a rezultira potvrđivanjem ili opovrgavanjem prava na korištenje određenom primatelju (dijagram 8). Proces umetanja podataka o primatelju je svojstven za robusne digitalne vodene žigove.



**Dijagram 8 Sustav digitalnih vodenih žigova s umetanjem podataka o primatelju**

#### **4.5. Šifrirane omotnice**

Šifrirane omotnice (engl. *cryptographic envelopes*) su nastale kao sustav pojačane zaštite prijenosa i korištenja digitalnog gradiva. Ovakvi sustavi koriste šifrirani digitalni spremnik koji sadrži izvornu poruku, izjavu o pravima pristupa i korištenja poruke, a također može sadržavati digitalni vodeni žig i digitalni vodeni žig s umetnutim podacima o primatelju. Primateljevo korištenje takve poruke mora odobriti softver koji provjerava pravo korištenja. Takav softver, spajanjem na poslužitelj za obračun korištenja, može istovremeno naplatiti korištenje gradiva. On bi također trebao vršiti dešifriranje samo onog dijela poruke koji se trenutno pregledava čime se znatno povećava zaštita. Sustavom šifriranih omotnica omogućava se laka dostupnost gradiva bez ugrožavanja financijskih interesa institucije koja je vlasnik gradiva zbog mogućih izrada i distribucije nelegalnih kopija.

Smatram da su sustavi zaštite digitalnog gradiva dovoljno uznapredovali da se mogu koristiti i za potrebe elektronskog poslovanja, tj. za siguran prijenos do korisnika koji je spreman platiti za pregledavanje ili korištenje gradiva. Naravno, uvijek postoje mjesta i kod već razvijenih tehnika gdje su potrebna daljnja istraživanja i razvoj kao što je to, na primjer, kod šifriranih omotnica gdje se diskutira o spajanju softverskih i hardverskih tehnika zaštite.

#### **5. POHRANA I PRIJENOS**

Smatram da problematiku pohrane i prijenosa digitalnog gradiva treba razmatrati zajedno, jer bi cilj digitalizacije gradiva u institucijama poput arhiva, knjižnica i muzeja trebao biti postavljen tako da digitalizirano gradivo bude dostupno javnosti. Stoga je pitanje pohrane ujedno i pitanje prijenosa pohranjenog gradiva do korisnika, jer sustavi za pohranu, između ostalog, uvjetuju način i brzinu pristupa gradivu.

Kriteriji za odabir kvalitetnog sustava za pohranu digitalnog gradiva na dulji rok u bilo kojoj instituciji su:

- dugovječnost medija,
- trajnost medija,
- visoki kapacitet,

- mala cijena,
- široka prihvaćenost, te
- sustav mora biti izravan (engl. *on-line*) ili poluizravan (engl. *near-line*).<sup>33</sup>

Razlike između pojedinih institucija odnose se jedino na tempo digitalizacije, količinu digitalnog gradiva kojom se barata, te financijske mogućnosti.

Mediji na koje se pohranjuje digitalno gradivo mogu se podijeliti u nekoliko skupina prema načinu zapisa i vrsti medija:

- izmjenjivi magnetski diskovi – disketa, Iomega Zip i Jazz diskovi, SuperDisk i drugi,
- izmjenjivi optički diskovi – CD-ROM, DVD i razni drugi,
- magnetske trake – DLT, 3490E, Travan, QIC, Exabyte, 4 mm,
- optičke trake – ICI, Rome Labs, te
- urezivanje ionskom zrakom – HD-Rosetta.<sup>34</sup>

Pohrana i osiguranje dostupnosti digitalne građe putem mreže može se promatrati kroz četiri osnovne vrste sustava. To su izravni (engl. *on-line*), poluizravni (engl. *near-line*), hijerarhijski (engl. *HSM – Hierarchical Storage Management*) i neizravni (engl. *off-line*) sustavi.

### 5.1. Izravni sustavi za pohranu i prijenos podataka

Izravni sustavi, kao što im i samo ime govori, omogućuju izravan pristup podacima. Za ovakve sustave se koriste čvrsti diskovi na kojima je gradivo pohranjeno. Obično se ne radi o jednom disku, jer on kapacitetom ne bi mogao zadovoljiti, već o polju diskova (engl. *RAID – Redundant Array of Inexpensive Drives*) koji čine logičku cjelinu, a s korisničke se strane doimaju kao jedan disk. Performance polja diskova su bolje od performanci svakog diska zasebno. Sustav, naime, digitalni zapis dijeli u blokove i svaki blok zapiše na drugi disk čime smanjuje vrijeme koje je potrebno za zapisivanje. Prilikom zahtjeva za čitanjem nekog zapisa, više diskova istovremeno čita manju količinu podataka čime se povećava ukupna brzina čitanja. Pre-

<sup>33</sup> Bell, Robert i Andrew Waugh, Digital Storage Media for VERS, u: *Standard for the Management of Electronic Records in the Victorian Government*, Specification 3 VERS Standard Electronic Record Format, prilog 4, Public Record Office Victoria, State of Victoria, Australija, travanj 2000., <<http://www.prov.vic.gov.au/gservice/standard/pros9907.htm>>, 28. listopada 2000.

<sup>34</sup> Bell i Waugh, Digital Storage Media, n.dj.

poruča se korištenje onog sustava polja diskova koje radi sigurnosnu kopiju zapisa, tako da u slučaju kvara na nekom od diskova podaci ne budu izgubljeni. Iako su cijene diskova svakim danom sve niže, a njihov kapacitet sve veći, izravni sustavi za pohranu i prijenos podataka su dosta skupi, te se koriste kada je potrebno osigurati brzi pristup gradivu.

## **5.2. Poluizravni sustavi za pohranu i prijenos podataka**

Poluizravni sustavi imaju odličan odnos kapaciteta i cijene. Oni čuvaju podatke na jeftinim medijima poput CD-ROM-a, DVD-a, optičkih diskova ili magnetskih traka na uštrb brzine pristupa. Svaki poluizravni sustav se sastoji od smještajnog dijela, nekoliko čitača i robotske ruke koja služi za automatski prihvat medija i njegov prijenos od smještajnog mjesta do čitača i natrag. Robotski sustavi manjeg kapaciteta se nazivaju diskovni automati (engl. *jukebox*), a oni većeg smještajnog kapaciteta – silosi. Korištenje robotskih sustava ima mnoge prednosti u odnosu na ručni prihvat medija:

- manji su troškovi korištenja, jer se ne mora plaćati poslužiteljsko osoblje,
- brži pristup gradivu,
- pristup je moguć 24 sata na dan, 7 dana u tjednu (pristup 24-7),
- manja mogućnost da se medij zagubi ili vrati na krivo mjesto,
- manji su troškovi osvježavanja i migracije zapisa, te
- postoji mogućnost rada u hijerarhijskom sustavu za pohranu.<sup>35</sup>

## **5.3. Hijerarhijski sustav za pohranu i prijenos podataka**

Ovaj sustav predstavlja kombinaciju izravnog i poluizravnog sustava. Hijerarhijski sustav se sastoji od čvrstog diska ili polja diskova, koji su skuplji medij, ali omogućavaju veliku brzinu pristupa, i magnetskih traka kao jeftinijeg medija, ali sporijeg pristupa. Tehnika hijerarhijskog sustava se zasniva na statistici korištenja digitalnih zapisa. Novi zapisi se uglavnom najčešće traže pa se stoga oni najprije smještaju na čvrsti disk. Nakon određenog vremena, kada se disk skoro popuni, oni zapisi koji su se najrijeđe koristili sele se na magnetske trake. Kada netko zatraži ono gradivo koje se nalazi na magnetskoj traci sustav ga tada iščita s trake. S korisnikove strane

---

<sup>35</sup> Bell i Waugh, *Digital Storage Media*, n.dj.

ovaj je postupak potpuno transparentan, te on ne zna koje se gradivo gdje nalazi. Cijela digitalna kolekcija se doima kao jedna cjelina, te se ovakvi sustavi često opisuju kao virtualni diskovi. Jedina razlika vezana uz fizički smještaj gradiva koju će korisnik osjetiti je ta da će nešto dulje morati pričekati kad postavi zahtjev za gradivom koje se nalazi na magnetskoj traci.

#### **5.4. Neizravni sustavi za pohranu i prijenos podataka**

Kod neizravnih sustava digitalnom gradivu se ne može izravno pristupiti, iako su metapodaci o tom gradivu dostupni putem mreže. Vrlo je važno da baza metapodataka (meta-baza) bude usklađena s podacima spremljenim u digitalnom arhivu. Ovakvi sustavi ubrzavaju pretraživanje i pronalaženje digitalnog gradiva iako mu ograničavaju pristup. Neizravni sustavi se vrlo često koriste kao sustavi za izradu i održavanje sigurnosnih kopija (engl. *backup*).<sup>36</sup>

#### **5.5. Mreža za pohranu**

U posljednje vrijeme razvio se poseban koncept namijenjen pohrani podataka na institucijskoj razini koji je usklađen s činjenicom da su današnje institucije sve više fizički distribuirane, ali međusobno povezane globalnom informacijskom infrastrukturom. Taj koncept naziva se *mreža za pohranu* (engl. *SAN – Storage Area Network*). Mreža za pohranu je povezana s računalnom mrežom institucije, ali zapravo čini podmrežu koja povezuje sve uređaje za trajnu pohranu i izradu sigurnosnih kopija. Do sada je pohrana bila organizirana tako da su na više mjesta postojala poslužiteljska računala s implementiranim nekim od ranije nabrojanih rješenja za pohranu. Mreža za pohranu ujedinjuje sve te sustave, te se njima može upravljati s jednog mjesta. Ovakvo rješenje ne samo da je jednostavnije za administriranje, već se njime optimalnije iskorištava prostor za pohranu.<sup>37</sup>

Prema količini digitaliziranog gradiva institucije se mogu podijeliti na:

- velike – stvaraju više od 1,5 Tb (terabajta) na godinu uz dvije dodatne sigurnosne kopije,

---

<sup>36</sup> *Archiving and Managing Digital Information*, Commission of the European Communities, 4. studenog 1997., <<http://www.svb.nl/project/harmonica/Deliverables/D33.htm>>, 29. rujna 1998.

<sup>37</sup> Wright, Marilyn, Trendy (and Tried) Ways to Secure Your Knowledge, *Knowledge Management World*, Vol. 10, br. 3, 2001., <<http://www.kmworld.com/publications/magazine/index.htm>>, 19. travnja 2001.

- srednje – stvaraju između 10 Gb i 1,5 Tb na godinu uz dvije dodatne sigurnosne kopije, te
- male – stvaraju do 10 Gb na godinu uz dvije dodatne sigurnosne kopije.

Nevezano uz ukupnu godišnju količinu proizvedenog digitalnog gradiva, potrebno je izraditi sigurnosne kopije. Uobičajena je izrada dviju odvojenih kopija i to preporučljivo na različitim vrstama medija za pohranu čime se vjerojatnost gubitaka značajno smanjuje.

Pitanje odabira optimalnog sustava za pohranu i prijenos podataka prije svega ovisi o odnosu zahtijevane brzine, potrebnom kapacitetu, količini financijskih sredstava predviđenih za ovu stavku projekta digitalizacije, te tempu digitalizacije. Institucije koje digitaliziraju mnogo dokumenata, bilo da se radi o arhivima, knjižnicama i muzejima, ili pak nekim drugim institucijama koje stvaraju vlastite digitalne fondove, odabrati će različiti sustav za skladištenje digitalnog gradiva od onih institucija koje ne digitaliziraju tako brzim tempom.

## **6. PREGLED I KORIŠTENJE**

Prilikom razrade projekta digitalizacije mora se razraditi i način pregledavanja i korištenja, jer je to jednako važan korak kao i ostali. Naime, pitanja pregleda i korištenja digitaliziranog gradiva ovise o tome hoće li se gradivo samo pregledavati na zaslonu ili će se također i ispisivati na pisačima, te hoće li korisnik pretraživati i koristiti građu lokalno ili putem Interneta, ili će mu, pak, biti omogućeno samo pretraživanje metapodataka i korištenje tekstualnog gradiva putem Interneta, a korištenje ostale vrste gradiva isključivo lokalno putem radnih stanica dostupnih javnosti u samoj instituciji i sl.

Ako se omogućiti ispis gradiva na zahtijev, tada se moraju predvidjeti i uređaji namijenjeni različitoj vrsti gradiva. Ako je riječ o tekstualnom gradivu, većina današnjih pisača ima kvalitetan crno-bijeli ispis. No, ako se radi o slikovnom gradivu, tada posebnu pažnju treba obratiti na odabir pisača, jer on mora davati zadovoljavajuće rezultate. Ako se radi o ispisu slika u nijansama sive boje onda razlučivost ispisa mora biti jednaka ili veća od razlučivosti slikovnog zapisa, premda ispisi pri razlučivosti od 600 dpi daju tek kvalitetu usporedivu sa novinskim slikama. Za ispis u boji kvalitetne



rezultate daju pisači koji rade na principu sublimacije.<sup>38</sup> Također se mora predvidjeti i mogućnost ispisa većih formata, te odabrati oprema za ispis takvog gradiva.

Dakle, potrebno je razmišljati i iz perspektive krajnjeg korisnika i načina njegovog pristupa gradivu i mogućnosti pružanja dodatnih usluga poput ispisa na zahtjev koje cijelom procesu digitalizacije daju “završni glanc”.

---

<sup>38</sup> Sublimacija je proces prelaženja čvrste tvari zagrijavanjem direktno u plinovitu i ponovno kondenziranje para u čvrstu tvar.

## ODRŽAVANJE DIGITALNOG GRADIVA

Iako je na početku ovog rada održavanje digitalnog gradiva navedeno kao zadnji korak procesa digitalizacije, on to i jest i nije. Upravo sam ga zbog tog njegovog dvojnog svojstva izdvojio kao zasebni problem. Prvenstveno smatram da se ovaj problem sadržajno dijeli u dva dijela: problem održavanja digitaliziranog gradiva i problem održavanja digitalnog gradiva. U narednom će dijelu, dakle, biti objašnjeni problemi do kojih dolazi prilikom zastarijevanja sustava, medija i zapisa, te specifičnih problema održavanja gradiva koje je nastalo u digitalnom obliku, te nikada nije imalo svoju analognu verziju zbog čega i dolazi do dvojnosti problema. Zbog međusobnog prožimanja ovih dvaju problema oni će biti zajednički opisani, a posebno će biti naglašene specifičnosti koje se odnose na pojedini problem.<sup>39</sup>

### 1. DEFINICIJA ZAPISA

Zbog boljeg razumijevanja ovih problema najprije je potrebno definirati osnovne pojmove. S tradicionalnog stajališta, arhiviranje dokumenata se zasnivalo na očuvanju fizičkog objekta, dakle medija, kao nositelja informacije. Tako definicija *zapisa* iz 1980-ih glasi:

“Zapis je dokument (uključujući bilo koji rukom pisani ili tiskani materijal) ili objekt (uključujući zvučni zapis, magnetsku traku ili disk, mikrofilm, fotografiju, film, mapu, plan, model, sliku ili neko drugo slikarsko ili grafičko djelo) koji jest, ili je bio namjerno sačuvan zbog bilo koje informacije ili sadržaja koje posjeduje ili značenja koje može biti iz njega izvedeno, ili zbog njegove veze s nekim događajem, osobom, okolnošću ili stvari.”<sup>40</sup>

Danas, kada arhiviranje dokumenata sve više podrazumijeva i arhiviranje digitalnih dokumenata, bilo da su oni nastali u digitalnom obliku ili da su digitalna verzija klasičnih dokumenata, ovakva definicija je manjkava iz više razloga. Naime, u elektronskoj verziji, zapis nije niti samo dokument niti samo objekt, nezavisan je od medija na kojemu se nalazi, te nije fizički zapisan u računalnom sustavu u logičkom slijedu, već je fragmentiran i može se nalaziti čak i na fizički različitim jedinicama. Dakle, postoji razlikovanje fizičke i logičke strukture. Stoga je bilo potrebno osuvre-

---

<sup>39</sup> Opisi prema: Stančić, Hrvoje, Arhiviranje digitalnih dokumenata, u: *Zbornik 4. seminara Arhivi, knjižnice i muzeji*, 2000, rkp. 8 str., u tisku.

<sup>40</sup> *The Archives Act*, Australia, 1983., <[http://www.austlii.edu.au/au/legis/cth/consol\\_act/aa198398/](http://www.austlii.edu.au/au/legis/cth/consol_act/aa198398/)>.

meniti definiciju zapisa, te ugraditi generički set karakteristika i naglasiti neovisnost o formatu. Tako, prema novoj definiciji:

- Zapis je ono što je stvoreno i sačuvano kao dokaz funkcija, aktivnosti i transakcija neke tvrtke ili pojedinca.
- Da bi se smatrao dokazom zapis mora imati sadržaj, strukturu i kontekst, te biti dio sustava za arhiviranje.<sup>41</sup>

Ova definicija dozvoljava postojanje zapisa nezavisnog od medija. Definiranjem zapisa preko njegovih temeljnih karakteristika omogućeno je njegovo postojanje neovisno o trenutnoj tehnologiji, čime zapisi postaju virtualni.

Imajući na umu primarno aspekt informacijske tehnologije (IT) zapis se definira kao:

- skup objektnih podataka, po mogućnosti s različitim atributima, koji imaju pridijeljene identifikatore, ili
- skup podataka koji se smatra jedinicom ili skup koji se sastoji od jedne ili više jedinica podataka grupiranih radi obrade.<sup>42</sup>

## **2. DEFINICIJA PROBLEMA**

Prethodne definicije su bitne kako bi se bolje shvatili problemi koji se javljaju prilikom održavanja digitalnog gradiva. Naime, izvor problema se nalazi u tome što će gradivo u klasičnom obliku biti onoliko dugovječno koliko je to medij od kojeg je gradivo načinjeno i ako se ne poduzme nikakav poseban postupak arhiviranja gradivo će i nakon 100 godina biti čitljivo, naravno, pod uvjetom da se nije nalazilo u uvjetima koje bi na njega djelovali deteriorirajuće. S druge, pak, strane ako se svjesno ne poduzmu koraci za očuvanje, čitljivost digitalnog gradiva postat će upitna već i nakon 10-ak godina. Upravo zbog ove razlike dolazi do promjene paradigme očuvanja i održavanja gradiva. Stoga pristup očuvanju i održavanju digitalnog gradiva postaje proaktivan kako bi se osigurala izvorna čitljivost kroz dulji vremenski period. Za ilustraciju problema do kojih dolazi prilikom primjene tradicionalnih metoda arhiviranja na digitalno gradivo poslužit će sljedeći primjer.

---

<sup>41</sup> *Keeping Electronic Records*, National Archives of Australia, <[http://www.aa.gov.au/recordkeeping/er/keeping\\_er/contents.html](http://www.aa.gov.au/recordkeeping/er/keeping_er/contents.html)>, 6. svibnja 2000.

<sup>42</sup> *IBM Dictionary of Computing*, McGraw Hill, New York, 1994., str. 561.

Pretpostavimo da želimo pročitati neki dokument stvoren u digitalnom obliku prije petnaest godina. Ako je on zapisan na magnetskoj traci, prije svega moramo imati uređaj koji čita magnetske trake. Pretpostavimo da posjedujemo takav čitač. Njega moramo spojiti na računalo koje danas koristimo. No, hoće li današnji operativni sustav automatski prilikom priključivanja prepoznati tako stari čitač? Vjerojatno ne. Dakle, trebamo nabaviti pokretački program (engl. *driver*). Na Internetu ćemo ga možda pronaći ako proizvođač tog hardvera još posluje. Ako ga je preuzela druga tvrtka, što nije rijedak slučaj, pitanje je hoće li se ta tvrtka brinuti za razvoj pokretačkih programa za stari hardver preuzete tvrtke namijenjenih novom softveru. Pretpostavimo da smo i to riješili, te da je naš stari čitač proradio na suvremenom sustavu. Sljedeći korak je pokretanje programa za čitanje zapisa sa magnetskih traka. Takav program najvjerojatnije ne postoji u Windows verziji, već radi samo pod DOS-om. S tim programom možemo, također, imati problema, jer je pitanje hoće li on raditi u Windows prozoru ili će zahtijevati samostalan pristup magnetskoj traci i čvrstom disku. Morat ćemo ponovo pokrenuti računalo i to u DOS modu, te ponovo pokrenuti program za čitanje. Sada na red dolazi pitanje kvalitete magnetske trake. Poznato je da magnetski zapis slabi tijekom vremena, pa tako ni zapis na ispravno uskladištenim magnetskim trakama neće trajati niti približno toliko dugo kao zapis na papiru. Na kraju, nakon prijenosa zapisa s trake na čvrsti disk, preostaje još samo jedan korak, a to je pokretanje programa kojim je zapis stvoren. Ako ne posjedujemo takav program, zapis ćemo morati konvertirati, prilikom čega postoji mogućnost da izvorno oblikovanje zapisa ne bude sačuvano. Dakle, za čitanje starog zapisa potreban je stari hardver i stari softver koji treba raditi na novom hardveru i na novom operativnom sustavu što je često vrlo teško spojivo.

Općenito, problemi koji se javljaju prilikom održavanja digitalnog gradiva mogu se grupirati u sljedeće skupine:

- problem pregleda gradiva,
- problem kodiranja gradiva,
- problem međusobne povezanosti sadržaja,
- problem nadležnosti za arhiviranje, te
- problem konverzije zapisa.<sup>43</sup>

---

<sup>43</sup> Besser, Howard, Digital Longevity, u: *Handbook for Digital Projects*, n.dj., str. 165.

## 2.1. Problem pregleda gradiva

Gradivu u klasičnom obliku se ipak može prepoznati barem struktura, bez obzira koliko ono bilo staro, te, ako je riječ o tekstualnom gradivu, poznaje li se jezik na kojem je ono napisano ili ne. S druge strane, prilikom pregleda starijeg digitalnog gradiva može doći do problema zbog toga što program novije verzije ne može ispravno protumačiti stariji zapis, jer ne prepoznaje njegov format. Stoga će program ili javiti grešku prilikom otvaranja zapisa ili će se na zaslonu pojaviti gradivo u neprepoznatljivom obliku. Problemi se također javljaju ako se gradivo nalazi na medijima starijeg formata ili ako je stvoreno na nekom starijem ili, pak, različitom operativnom sustavu.

## 2.2. Problem kodiranja gradiva

Problem kodiranja gradiva odnosi se prvenstveno na probleme dugovječnosti vezane uz komprimiranje. Uzmimo za primjer slikovno gradivo. Kao što je već rečeno, komprimiranje može biti bez gubitaka, pri čemu je komprimirana slika identična originalnoj, i s gubicima pri čemu se, među ostalim, uklanja onaj dio nijansi boje koje ljudsko oko ne razaznaje. Gledajući s današnjeg stajališta to je korisno jer se znatno smanjuje veličina zapisa što omogućava znatno brži prijenos mrežom. Ipak, danas još nije poznato hoće li možda baš taj eliminirani dio slikovne informacije biti potreban nekim budućim aplikacijama za analizu i usporedbu slikovnog materijala. Ipak, danas se već razvijaju tehnologije poput Epsonove "Print Image Matching" tehnologije "koja pamti podatke izgubljene pri komprimiranju u JPEG zapis, te omogućuje kompatibilnim kolor pisačima da ih ispišu".<sup>44</sup> Uz to, komprimiranje dodaje još jedan stupanj kompleksnosti što dodatno utječe na problem pregleda gradiva. Primjer, nadalje, postaje drastičniji ako se primijeni neki od oblika zaštite gradiva poput šifriranja ili digitalnih omotnica. Stoga bi, kod primjene nekog oblika zaštite gradiva, trebalo osigurati dostupnost javnih ključeva kroz dulji vremenski period, što opet predstavlja zaseban problem.

---

<sup>44</sup> Računala & tehnologija i telekomunikacije, prilog u: *Večernji list*, 11. ožujka 2001., str. 32, članak "Za ljepše boje".

### 2.3. Problem međusobne povezanosti sadržaja

Svaki digitalni dokument može biti zasebna cjelina, ali je čest slučaj da se ono što se korisniku doima kao jedinstvena cjelina zapravo sastoji od nekoliko dijelova. Tako, na primjer, ako korisnik pregledava slikovno gradivo u arhivu digitalnog gradiva, slika se može nalaziti u jednom zapisu, a naslov i ostali metapodaci u drugom. Stoga takvu organizaciju gradiva treba vjerno preslikati na novi sustav kako bi se međusobne veze zadržale.

Ovaj problem je naročito izražen prilikom arhiviranja dokumenata koji su nastali u digitalnom obliku. Naime, većina dokumenata koji se danas stvaraju u procesu modernog poslovanja nastaju u digitalnom obliku. Gotovo da nema novog dokumenta koji je pisan rukom ili pisačim strojem. Ti se dokumenti uglavnom otisnu na papir, ali uvijek negdje postoji njihova elektronska verzija. Digitalnim dokumentima se, s obzirom da se uglavnom radi o dokumentima koji nisu međusobno povezani, relativno jednostavno upravlja koristeći danas već dobro razvijene sustave za upravljanje digitalnim dokumentima (engl. *EDMS – Electronic Document Management System*). Veći problem predstavljaju elektronske poruke, koje često u privitku sadrže sliku, zvuk ili video zapis, i Web stranice koje su međusobno povezane, te je vrlo teško osigurati izvornost gradiva s obzirom da se stranice na koje se neka stranica poziva mogu ugasiti. Smatram da su pitanja koja se postavljaju prilikom arhiviranja elektronskih poruka i Web stranica ključna za razvoj moderne arhivistike, pa stoga zahtijevaju pomniju razradu.

#### 2.3.1. Arhiviranje elektronskih poruka

Na početku je potrebno naglasiti da se *elektronska poruka* definira kao bilo koja komunikacija putem računala koja može biti u formi elektronske pošte, elektronske izmjene dokumenata (e-faks), elektronske izmjene podataka i multimedijske komunikacije poput glasovne pošte, video pošte, te tele- i video-konferencija.<sup>45</sup>

Elektronske poruke su način poslovne komunikacije baš kao što su to telefon, pošta ili telefaks. Stoga ih je potrebno spremati u sustav za arhiviranje digitalnih dokumenata. Takvo arhiviranje bi trebalo biti definirano samim računalnim sustavom tvrtke koji bi trebao taj postupak učiniti korisniku transparentnim. Dakle, s obzirom

---

<sup>45</sup> *Managing Electronic Messages as Records*, National Archives of Australia, <[http://www.aa.gov.au/recordkeeping/er/elec\\_messages/contents.html](http://www.aa.gov.au/recordkeeping/er/elec_messages/contents.html)>, 6. svibnja 2000.

da su elektronske poruke dokaz poslovne aktivnosti, funkcija arhiviranja mora biti ugrađena kao automatizam u računalni sustav ili elektronske poruke moraju, zajedno s kontekstom, biti otisnute na papiru i arhivirane na klasičan način. Posljednja mogućnost u praksi baš i nije potpuno izvediva jer se problem javlja s multimedijским porukama ili razmjenom hipermedijskih podataka. Prema tumačenju Nacionalnih arhiva Australije, poruke spremljene u računalu, dakle u okolini koja nije dio sustava za arhiviranje digitalnih dokumenata, također su zapis ili dio zapisa, mogu biti predmet policijske istrage i subpoene, te trebaju dozvolu da bi bile obrisane.

Elektronske poruke se dijele u tri grupe:

- poslovne – kao što su odobrenje za neki poslovni potez, poslovna komunikacija između tvrtki,
- informativne – imaju poslovni kontekst, ali nisu dio poslovanja, na primjer obavijest o sastanku, te
- privatne – nemaju poslovni kontekst.

Poslovne poruke moraju biti arhivirane, dok informativne i privatne poruke uglavnom ne moraju.

Postoji tendencija u svijetu da se elektronske poruke počinju prihvaćati na sudu kao dokaz. Ipak, sudovi rado prihvaćaju zapise nastale klasičnim metodama, dok elektronske zapise još uvijek gledaju s nepovjerenjem, jer ne postoje razrađeni standardi i definirani postupci arhiviranja koji bi zapise činili vjerodostojnima na sudu. Stoga bi tvrtke i vladine institucije trebale pri uvođenju sustava za arhiviranje digitalnih dokumenata napose paziti kako bi osigurali da digitalni zapisi imaju arhiviran sadržaj, strukturu i kontekst što bi ih činilo pravovaljanim dokazom na sudu.

Kako bi se olakšao postupak takvog oblikovanja i klasificiranja elektronskih poruka sustav može biti oblikovan tako:

- da korisnik definira odrednice elektronske omotnice prema kojoj se poruka može identificirati bez da ju se otvara,
- da korisnik popunjava određene podatke o poruci bez kojih poruka ne može biti odaslana,
- da su korisnicima ponuđeni određeni predlošci koje mogu koristiti za pisanje elektronskih poruka. Tako im, na primjer, mogu biti ponuđeni predlošci za

poslovnu poruku, zakazivanje sastanka i sl. prema kojima se onda poruke klasificiraju u sustavu za arhiviranje.<sup>46</sup>

Uporabom sustava oblikovanog prema jednom od navedenih primjera zapisi elektronskih poruka se standardiziraju, što rezultira značajnim povećanjem mogućnosti njihovog prihvaćanja kao dokaznog materijala na sudu.

### **2.3.2. Arhiviranje Internet stranica**

Mnoge organizacije i vladine institucije održavaju svoje javne Web stranice. Koriste ih za pružanje informacija, komunikaciju i međusobnu suradnju. Isto tako koriste i druga rješenja za mrežnu komunikaciju poput intraneta, ektraneta, virtualnih privatnih mreža (VPN), te osobnih Web stranica. Na takvim se Web stranicama može naći sve više službenih dokumenata koji nemaju svoje papirnato izdanje, a činjenica je da se s takvim zapisima još uvijek ne postupa kao s tradicionalnim dokumentima u smislu arhiviranja. Oni, naime, predstavljaju konceptualni problem. Pred vladine se institucije, jer one bi trebale predvoditi u definiranju rješenja, postavljaju ključna pitanja poput:

- Jesu li Web stranice (engl. *Web page*) kao cjelina, unutar jednog Web mjesta (engl. *Web site*), publikacija ili zapis?
- Ako je Web mjesto zapis, kako ga se može unijeti u sustav za arhiviranje digitalnih dokumenata, opisati i sačuvati, te koliko ga je dugo potrebno držati pohranjenog?
- Treba li pratiti promjene na Web stranicama koje su određene za arhiviranje, koliko često promjene treba arhivirati, te treba li sačuvati i prethodne verzije kako bi se kasnije mogao analizirati razvoj pojedinih Web mjesta?
- Postoje li tehnička rješenja za upravljanje arhiviranjem Web mjesta i ažuriranjem njihovih promjena u sustavu za arhiviranje?
- Kako upravljati zapisima ako postoje jedino na Web stranicama?<sup>47</sup>

Očigledno je da se sva ova pitanja ne mogu objediniti jednim pravilom. Iako su neke zemlje već krenule u arhiviranje Web stranica, smatram da bi trebalo na međunarodnoj razini donijeti barem preporuke za rješavanje ovog problema.

---

<sup>46</sup> Managing Electronic Messages as Records, n.dj.

<sup>47</sup> *Archiving Websites*, National Archives of Australia, <[http://www.aa.gov.au/recordkeeping/er/web\\_records/contents.html](http://www.aa.gov.au/recordkeeping/er/web_records/contents.html)>, 6. svibnja 2000.

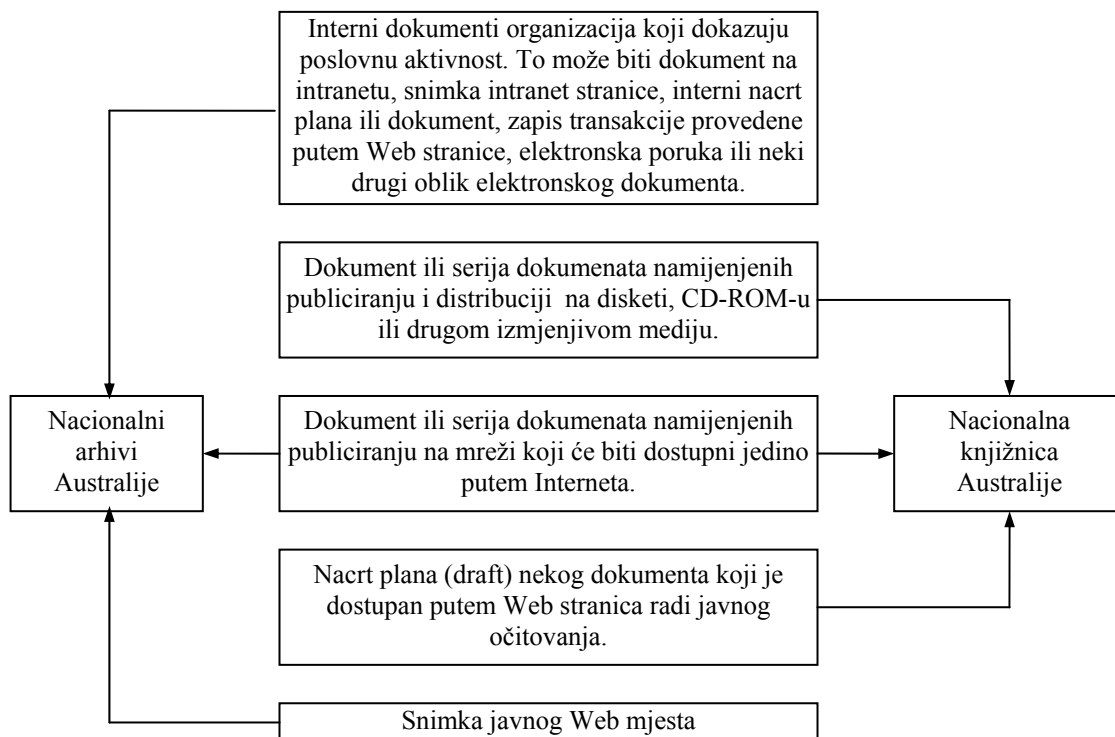


## 2.4. Problem nadležnosti za arhiviranje

Kad je riječ o gradivu u klasičnom obliku uglavnom su određene nadležnosti za arhiviranje pojedinih vrsta gradiva. Problem se javlja kod gradiva koje je nastalo u digitalnom obliku gdje nadležnosti još uvijek nisu definirane. Na primjeru Australije i preporuka Nacionalnih arhiva Australije – NAA (engl. *NAA – National Archives of Australia*) i Nacionalne knjižnice Australije – NKA (engl. *NLA – National Library of Australia*) za rješavanje pitanja nadležnosti ukazat ću na kompleksnost cijelog problema.

Kao što je to i s drugim elektroničkim zapisima, očuvanje zapisa Web stranica zajednička je odgovornost obiju ustanova. Nacionalni arhivi Australije i Nacionalna knjižnica Australije zajedno su odgovorni za očuvanje Web sadržaja od nacionalne arhivske vrijednosti.

Nacionalni arhivi Australije osiguravaju ne samo načela oblikovanja već i arhiviranje (Web) zapisa Australije koji zadovoljavaju određene poslovne potrebe, zahtjeve za odgovornošću i javna očekivanja, te su ih dužni čuvati sve dok ti zapisi imaju vrijednost.



**Dijagram 9 Nadležnosti Nacionalnih arhiva Australije i Nacionalne knjižnice Australije za arhiviranje digitalnih sadržaja**

Nacionalna knjižnica Australije pokrenula je projekt PANDORA (engl. *Preserving and Accessing Networked Documentary Resources of Australia*) kojem je zadatak očuvati i omogućiti pristup umreženim izvorima dokumenata u Australiji.

Za neke sadržaje su nadležni NAA, za neke NKA, a postoje sadržaji za koje se nadležnosti preklapaju. Dijagram 9 prikazuje nadležnosti NAA i NKA za arhiviranje digitalnih sadržaja.

Nacionalni arhivi Australije nadležni su, među ostalim, za određivanje načina arhiviranja digitalnih dokumenata vladinih institucija. Te institucije održavaju svoje Web stranice koje imaju važnu ulogu u posredovanju između Vlade Australije i australskih građana. One su direktno odgovorne za sadržaj objavljen na svojim Web stranicama, te su dužne sačuvati njihov sadržaj, strukturu i kontekst u sustavu za arhiviranje digitalnih dokumenata kako bi ih na zahtjev mogle podastrijeti kao dokaz na sudu.

S obzirom na javni karakter Web mjesta vladinih institucija Nacionalni arhivi Australije ih smatraju publikacijama. Prema tome, kao što su papirne publikacije zapisi koje je potrebno arhivirati, tako su i Web mjesta također zapisi. Stoga ih je potrebno u cijelosti sačuvati kako bi se u bilo kojem trenutku mogao rekonstruirati sadržaj, struktura i kontekst svakog pojedinog Web mjesta u bilo kojem trenutku njegova postojanja.

Izuzetak iz ovog pravila su Web portali. Oni su sačinjeni od mnoštva veza na druge Web stranice, prvenstveno one koje nisu fizički smještene pod istom domenom, te uglavnom nemaju ili imaju vrlo malo dodatnog sadržaja. Kao takvi, Web portali ne predstavljaju veliku arhivističku vrijednost, ali ih je ipak potrebno pohraniti kao digitalne zapise sve dok aktivno djeluju i dok postoje aktivne veze prema njima.

Preporuke Nacionalnih arhiva Australije i Nacionalne knjižnice Australije ne definiraju vremenski rok koji treba proći između dva arhiviranja istog Web mjesta, već ostavljaju institucijama da to same procijene ovisno o učestalosti i obimu promjena.

S obzirom na karakter digitalnih dokumenata i potrebu za očuvanjem njihove pravne vjerodostojnosti, njihovo arhiviranje mnogo je složenije i tehnički zahtjevnije nego kod klasične građe. Neprestane tehnološke inovacije uzrokuju česte promjene u tehnikama upravljanja arhiviranim digitalnim zapisima. Novi oblici mrežne komunikacije (napose elektronske poruke i Web mjesta) zahtijevaju konceptualizaciju sustava

za njihovo arhiviranje. Općenito, potreban je sustav arhivskih institucija koje se proaktivno brinu za ujednačavanje tehnike arhiviranja i njezinog razvoja.

### **2.5. Problem konverzije zapisa**

Prilikom konverzije digitalnog zapisa iz jednog u drugi format dolazi do problema na razini interpretacije, dok fizička razina zapisa (binarni zapis) ostaje identična. Konverzija zapisa se provodi onda kada se ne može osigurati postojanost aplikacijske okoline u kojoj je zapis stvoren što se dešava zbog neprestanog razvoja novih verzija programa koji, pak, moraju raditi na novim verzijama operativnog sustava. Tako, na primjer, kada se konvertira tekstualni dokument stvoren u starijem programu za obradu teksta WordStar u MS Word 2000 vjerojatno će se tekst dokumenta prenijeti, ali je pitanje hoće li se ispravno prenijeti i svo ostalo oblikovanje dokumenta poput oznaka za oblik slova (masna, kurziv, podcrtana), podnožnih bilježaka itd. Upravo je zato vrlo bitno da se gradivo koje nastaje u digitalnom obliku odmah oblikuje tako da se uz njega zapišu i neki dijelovi aplikacijske okoline poput metapodataka i podataka o strukturi kako bi se naknadno, po potrebi, zapis mogao lakše rekonstruirati.

## **3. PRIJEDLOG RJEŠENJA**

Problemi koji su objašnjeni u prethodnom odjeljku rješavaju se postupkom migracije. Zapisi moraju biti migrirani nakon svakog značajnijeg unapređenja hardvera ili softvera na kojem su stvoreni na način da zadrže svoju funkcionalnost i integritet. Naime, bez obzira na procijenjenu trajnost medija i zapisa na njemu, medij ili softver za čitanje zapisa vrlo brzo zastarijevaju zbog, takoreći, svakodnevnog razvoja novih medija većeg kapaciteta ili već spomenutog razvoja novih verzija programa i operativnih sustava. U takvoj okolini migracija služi kako bi se starim zapisima moglo i dalje pristupiti, te kako bi oni ostali *vjerodostojni, potpuni, autentični* i imali sačuvano dovoljno *konteksta*.

*Vjerodostojan* je onaj zapis koji dolazi iz pouzdanog izvora. Vjerodostojnost je zapravo karakteristika izvedena iz činjenice da je određeni zapis stvorila institucija ili osoba od autoriteta, te ne proizlazi iz individualnih karakteristika samog zapisa.

*Potpun* je onaj zapis koji ima tako oblikovane karakteristike da im je pridruženo vrijeme i mjesto nastajanja zapisa, detalji o očekivanom korisniku, naslov, predmet, te naravno, sadržaj.

*Autentičan* je onaj zapis koji ima očuvanu povijest nastanka, prijenosa, korištenja i očuvanja kroz vrijeme. Pitanje autentičnosti u elektroničkoj okolini u kojoj se bilo koji zapis može nebrojno puta kopirati iz prethodne kopije, a svaka nova kopija je identična po sadržaju i kvaliteti originalu, mora se promatrati na drugačiji način od autentičnosti na kakvu smo navikli kod papirnatih zapisa. Naime, u elektroničkoj okolini *originalom* se smatra zapis čiji sadržaj, struktura i kontekst odgovaraju izvornom zapisu. Naravno, prilikom migracije nedvojbeno će doći do određenih gubitaka, ali je bitno da se sačuvaju one karakteristike zapisa koje ga čine dokazom transakcija koje opisuje.

*Kontekst* se odnosi na međusobne veze pojedinih zapisa, te okolinu u kojoj je zapis stvoren. Bez konteksta autentičnost bi bila ugrožena.<sup>48</sup>

Migracija, dakle, mora osigurati korisnicima nesmetan pristup, pregled i korištenje zapisa u uvjetima neprestanog napretka i promjene hardvera i softvera. Migracija se provodi na tri načina od kojih niti jedan nije dovoljan sam za sebe, već se mora kombinirati s ostalima. To su osvježavanje medija, migracija zapisa i emulacija aplikacijske okoline.

### **3.1. Osvježavanje medija**

S obzirom da su mediji koji se koriste za pohranu digitalnog gradiva podložni fizičkom trošenju prilikom dugotrajnog korištenja zapise je potrebno periodički osvježiti (engl. *refresh*) na način da ih se:

- kopira na novi medij iste tehnologije (na primjer, s CD-ROM-a na CD-ROM) zbog istrošenosti medija, ili
- kopira na novi medij naprednije tehnologije (na primjer, s 3,5" diskete na CD-ROM) zbog uspostave novog standarda.

Ručno osvježavanje zapisa je isplativo ako se radi o malim količinama medija. No, ako je riječ o velikom sustavu tada je vjerojatno da je u njega implementiran neki

---

<sup>48</sup> *Managing Electronic Records*, The Australian Archives, 1997., <[http://www.aa.gov.au/recordkeeping/er/manage\\_er/contents.html](http://www.aa.gov.au/recordkeeping/er/manage_er/contents.html)>, 6. svibnja 2000.

oblik robotskog sustava za prihvata medija kao poluizravni sustav za pohranu i prijenos podataka. Robotski sustav maksimalno pojednostavljuje proces osvježavanja medija. Takav sustav može obavljati automatsko osvježavanje po zadovoljenju uvjeta aktiviranja poput premašenog određenog broja čitanja medija nakon čega se, prema statistici, može pretpostaviti da može doći do fizičkog oštećenja medija, premašenog pretpostavljenog roka trajanja medija ili, pak, premašivanja određenog broja grešaka prilikom čitanja zapisa s medija. Sustav čuva podatke koji su bitni za zadovoljavanje uvjeta aktiviranja. S obzirom da je sustav potpuno automatiziran i radi bez prekida, može ga se programirati tako da obavlja osvježavanje u vrijeme kada nema mnogo zahtjeva za čitanje digitalne građe. Trošak osvježavanja kopiranjem na novi medij iste tehnologije robotom je zapravo trošak zamjenskog medija. Potrebna količina zamjenskih medija može se izraziti slijedećom formulom:

$$\text{broj medija koje treba godišnje zamijeniti} = \frac{\text{ukupni broj korištenih medija}}{\text{prosječni vijek trajanja medija}}$$

Kada je riječ o kopiranju na novi medij naprednije tehnologije ono je također isplativije ako već postoji implementiran robotski sustav na koji se može spojiti modul koji je opremljen čitačem medija novije generacije. Kopiranje zapisa na naprednije medije znači smanjenje broja medija, jer su napredniji mediji većeg kapaciteta. Prelazak na naprednije medije stoga predstavlja značajno proširenje kapaciteta. Trošak takvog prijelaza primarno čini nabavka novog modula za čitanje. Iako postoji i trošak nabavke novih medija on je manji od troška nabavke zamjenskih medija iste tehnološke razine.<sup>49</sup>

U slučaju da cijeli sustav nije automatiziran troškovima je potrebno dodati i troškove ljudskog rada.

---

<sup>49</sup> Bell i Waugh, *Digital Storage Media*, n.dj.

### 3.2. Migracija zapisa

Migracija se može definirati kao dokumentirana konverzija kojom se mijenja fizički zapis uz očuvanje logičke strukture i sadržaja dokumenta<sup>50</sup>. Migracija zapisa je, dakle, pristup koji podrazumijeva prijelaz iz jednog formata zapisa na drugi, noviji format zapisa. Primjer migracije tekstualnih zapisa bio bi migriranje teksta iz formata zapisa programa Word Star u Word for Windows 2.0, pa zatim redom u Word for Windows 6.0, Word 95 (verzija 7.0), Word 97, te naposljetku u Word 2000<sup>51</sup>. Prije početka migracije potrebno je:

- odlučiti koje zapise institucija treba sačuvati, a koji joj više nisu potrebni. Ovo napominjem zbog toga što pod digitalnim arhivom ne smatram samo arhive u posjedu institucija poput arhiva, knjižnica i muzeja gdje se gradivo digitalizira s namjerom, već općenitije, arhiv digitalnog gradiva bilo koje institucije ili tvrtke gdje se arhiviraju i elementi digitalnog poslovanja. Naravno da bi i neke od takvih dokumenata trebao preuzimati središnji arhiv, ali to nažalost uglavnom još nije slučaj;
- pribaviti dopuštenje za brisanje ili uništenje nepotrebnih zapisa;
- odabrati softver za migraciju, tj. softver koji će funkcionirati kao novi standard unutar institucije;
- testirati migraciju zapisa prije nego što se krene u migraciju svih zapisa.

Nakon migracije zapisa potrebno je:

- provjeriti uspješnost postupka migracije prije nego što se krene s brisanjem starih zapisa ili uništenjem starih medija,
- provjeriti jesu li novim zapisima pridruženi svi potrebni metapodaci, te
- provjeriti jesu li potpuni i ispravno zapisani podaci o cijelom procesu migracije zapisa.<sup>52</sup>

Kao što je već i spomenuto, migraciju je potrebno provesti nakon svakog *znatnijeg* unapređenja hardvera ili softvera. Na svakoj instituciji je da sama odluči što za nju znači “znatnije unapređenje”, ali bi migraciju svakako trebalo provoditi sa svakom promjenom generacije tehnologije, jer bi se preskakanjem generacije zbog, na

---

<sup>50</sup> Rubčić, Darko, Josip Šaban i Jozo Ivanović, *Vodič za arhiviranje dokumentacije u trgovačkim društvima i ustanovama*, Informator, Zagreb, 1999., str. 61-62.

<sup>51</sup> Microsoft trenutno priprema i Word 10!

<sup>52</sup> *Managing Electronic Records*, Appendix 3 – Preserving Electronic Records through Migration, n.dj.

primjer, uštede moglo dogoditi da ne bude moguće zadržati vjerodostojnost, potpunost, autentičnost i dovoljno konteksta migriranih zapisa.

### 3.3. Emulacija aplikacijske okoline

Emulatori – programi koji emuliraju neku aplikacijsku okolinu – ponekad su jedino rješenje za čitanje starih zapisa koji nisu na vrijeme migrirani. Ako postoje takvi zapisi potrebno je izraditi ili, ako već postoji, koristiti emulator – takav program koji će imitirati ili operativni sustav na kojem je zapis stvoren ili aplikaciju koja je korištena za izradu tog zapisa. Dakle, ako aplikacija s kojom je izvorno stvoren zastarjeli zapis ne radi na novom operativnom sustavu, tada je potrebno koristiti emulator starijeg operativnog sustava i uz pomoć njega pokrenuti aplikaciju. Ako se, pak, aplikacija neispravno izvršava na novom hardveru, tada je potrebno koristiti emulator starijeg hardvera.

Kako bi se omogućilo da dokumenti koji se danas arhiviraju budu čitljivi na budućim operativnim sustavima koji će raditi na zasad nepoznatom budućem hardveru potrebno ih je prirediti na takav način da se budućim korisnicima što je više moguće olakša čitanje i rukovanje takvim dokumentima, te izrada potrebnih emulatora. Zapisi se tada sastoje od tri vrste podataka:

- izvornog dokumenta, te podataka o aplikacijskoj okolini i operativnom sustavu,
- specifikacije emulatora hardvera kako bi se opisao izvorni prikaz dokumenta kad se aplikacija kojom je stvoren pokrene pod emulatorom, te
- metapodataka o izvornom dokumentu, dokumentacije o korištenom hardveru i softveru, te anotacijskih oznaka. Ovi podaci bi trebali biti zapisani u najjednostavnijem obliku, kao što je to najobičniji ASCII tekstualni dokument, kako bi ih budući korisnici mogli pročitati bez potrebe za starijim hardverom ili softverom. Ako dođe do znatnijih promjena u anotacijskom sustavu, tada je prilikom osvježavanja medija potrebno anotacijske oznake transliterirati u novi sustav oznaka.

Svi se ovi podaci zajedno zatvaraju u zamišljenu kapsulu (engl. *encapsulation*), te spremaju. Ovakav pristup ima nekoliko prednosti. Metapodaci koji su spremljeni zajedno s dokumentom omogućuju jednostavno upravljanje dokumentom (klasificiranje,

kopiranje i distribuiranje) čak i kad je platforma na kojoj je on izrađen već zastarjela. U tom je slučaju emulacija potrebna jedino kad se dokument želi pročitati. Nadalje, specifikacije za izradu emulatora zastarjelog hardvera je potrebno zapisati samo jednom, jer su zajedničke za sve dokumente čija je aplikacija koristila taj hardver. Na posljetku, emulator za pojedini zastarjeli hardver ili operativni sustav je potrebno izraditi samo jednom za svaku napredniju hardversko-operativno-softversku platformu. Kad je jednom izrađen, emulator se može koristiti na svim računalima iste, nove generacije. Stoga se proces očuvanja digitalnog dokumenta u zamišljenoj kapsuli može podijeliti u četiri koraka:

1. pridružiti dokumentu anotacijske oznake,
2. zatvoriti dokument zajedno sa svim potrebnim podacima u zamišljenu kapsulu,
3. po potrebi transliterirati anotacijske oznake prilikom osvježavanja medija, te,
4. u budućnosti, otvoriti zamišljenu kapsulu, izraditi potreban emulator i pokrenuti ga na budućem računalu.

Ovaj proces omogućava čitanje izvornog dokumenta koristeći izvornu aplikaciju kojom je on stvoren na izvornom računalu.<sup>53</sup>

Da zaključim, održavanje digitalnog gradiva je vrlo bitan segment procesa digitalizacije iako ga se može promatrati i kao zaseban problem. Propisno održavanje osigurava dugovječnost zapisa čime se ostvaruje njihova vjerodostojnost, potpunost, autentičnost i kontekst u kojem su stvoreni. S obzirom na neprestani razvoj smatram da o digitalizaciji treba razmišljati u relativnim, a ne u apsolutnim okvirima, tj. kao o ciklusima pohrane podataka, jer vrijeme trajanja jednog medija je zapravo vrijeme do novog ciklusa migracije podataka.

---

<sup>53</sup> Opis postupka emulacije prema: Rothenberg, Jeff, *Avoiding Technological Quicksand: Finding a Viable Technical Foundation for Digital Preservation*, Council on Library and Information Resources, Washington, SAD, 1998., <<http://www.clir.org/pubs/reports/rothenberg/contents.html>>, 28. listopada 2000.



## ELEKTRONSKO UPRAVLJANJE DOKUMENTIMA

Pristup upravljanju dokumentima mijenjao se kako se mijenjala tehnologija kojom su dokumenti bili napravljeni. Od glinenih pločica, pergamenta, tiskanih dokumenata na papiru, pa sve do digitalnih dokumenata čovjek je uvijek težio jednostavnijem korištenju. Ponekad su se dokumenti selili s jednog medija na drugi zbog toga što je drugi medij bio postojaniji, trajniji i većeg kapaciteta, kao što je to slučaj s mikrofilmom. Ipak, sve do pojave digitalnog načina zapisivanja dokumenti nisu bili lako pretraživi. Treba se samo sjetiti pretraživanja arhive nekih novina na mikrofilmu. Tehnologija je uznapredovala, dokumenti danas nastaju u digitalnom obliku, pa se sukladno tome razvio i odgovarajući pristup upravljanju novom vrstom dokumenata. Tako je nastao koncept: *elektronsko upravljanje dokumentima*, odnosno *upravljanje elektronskim dokumentima* (engl. *EDM – electronic document management*). Prvi spomenuti oblik ovog termina se udomaćio i smatram da on pokriva šire značenje od drugog. Elektronsko upravljanje dokumentima obuhvaća tehnike upravljanja dokumentima koji su u digitalnom obliku, ali i ne moraju biti. Naime, mogu postojati elektronski katalozi s opisima i ključnim riječima dokumenata, dok se dokumenti fizički mogu nalaziti u papirnatom obliku. S druge, pak, strane, termin upravljanje elektronskim dokumentima podrazumijeva da se i sami dokumenti nalaze u digitalnom obliku, premda bi se putem šire i labavije definicije dokumenta, prema kojoj se i metapodatke može smatrati dokumentima, ova dva termina mogla po značenju potpuno preklopiti. U ovom radu ću koristiti termin elektronsko upravljanje dokumentima upravo zbog njegovog šireg značenja iako ću se uglavnom koncentrirati na njegov značenjski segment koji se odnosi na upravljanje elektronskim dokumentima.

Opseg i doseg termina elektronsko upravljanje dokumentima je najbolje definirati putem značenja svake sastavne riječi tog termina. Tako:

- **elektronsko** – označava korištenje moderne informacijske tehnologije,
- **upravljanje** – se odnosi na stvaranje, spremanje, organizaciju, prijenos, pronalaženje, rukovanje, ažuriranje i eventualno raspoređivanje dokumenata prema specifičnim potrebama institucije,

- **dokumentima** – pod dokumentom se podrazumijeva grupa informacija koja se odnosi na neku temu, koja je razumljivo strukturirana, predstavljena različitim simbolima, te koja je spremljena i kojom se upravlja kao cjelinom.<sup>54</sup>

S obzirom da je dokument ovdje definiran, smatram da je potrebno upozoriti na razliku između dokumenta i zapisa. Kao što je u odjeljku o očuvanju digitalnog gradiva već rečeno, zapis je zapisani dokaz o individualnim funkcijama, djelatnostima i transakcijama neke institucije. Da bi se smatrao dokazom zapis mora imati sadržaj, strukturu i kontekst, te biti dio sustava za arhiviranje. Ipak, postoje dokumenti koje će neka institucija čuvati radi njihove informacijske vrijednosti, a kojima se ne postavljaju isti uvjeti za arhiviranje koji se postavljaju zapisima te iste institucije. Isto tako postoje određeni zapisi koji se ne mogu definirati kao dokumenti. U daljnjem tekstu ću govoriti o onim dokumentima koji mogu postati dio sustava za arhiviranje.

Na ovom mjestu je, zbog boljeg razumijevanja, potrebno napraviti podjelu dokumenata po tipovima. Četiri osnovna tipa dokumenata su:

- *Institucijski dokumenti* su oni koje institucija koristi u svom poslovanju, te su stoga od vitalne važnosti. Ovi dokumenti će kasnije postati zapisi. Oni moraju biti arhivirani, te im se mora osigurati slobodan pristup prema prethodno određenim razinama prava pristupa.
- *Radni dokumenti* su uglavnom kopije postojećih institucijskih dokumenata koje se dalje usavršavaju ili nadograđuju ili, pak, dokumenti u nastajanju koji će, kad jednom postignu određenu zahtijevanu razinu doradenosti i kompleksnosti, postati institucijski dokumenti, te biti zapisani u institucijskom sustavu arhiviranja.
- *Osobni dokumenti* se ne smatraju vlasništvom institucije. To mogu biti, na primjer, osobne bilješke na temelju kojih se tek mogu razvijati radni dokumenti.

---

<sup>54</sup> Sprague Jr., Ralph H., *Electronic Document Management: Challenges and Opportunities for Information Systems Managers*, University of Hawaii, SAD, <<http://www.cba.hawaii.edu/sprague/MISQ/MISQfina.htm>>, 2. studenog 2000.

- *Privatni dokumenti* predstavljaju dokumente koji se niti u jednom svom segmentu ne odnose na poslovanje institucije. To su, na primjer, osobna pisma, životopisi i sl.<sup>55</sup>

Dakle, sustav elektronskog upravljanja dokumentima (EDMS) predstavlja sustav koji služi za organizaciju i lakše pronalaženje željenih dokumenata. On se brine za kontrolu verzije i ispravno skladištenje institucijskih dokumenata. Općenito, unutar institucije se odvijaju dvije vrste procesa vezanih uz dokumente. To su klasično rukovanje dokumentima vezano uz svakodnevne poslovne potrebe i upravljanje dokumentima kao izvorima podataka i znanja. Oba procesa se temelje na osnovnim načelima upravljanja informacijama koja su inkorporirana u sustav elektronskog upravljanja dokumentima.

## **1. NAČELA UPRAVLJANJA INFORMACIJAMA**

Sustav elektronskog upravljanja dokumentima primjenjuje načela koja se odnose na bilo koje dokumente na bilo kojem mediju, a temelje se na načelima upravljanja informacijama. Ta načela se odnose na (1) upravljanje cijelim životnim ciklusom dokumenta, (2) prepoznavanje ili određivanje bitnih dokumenata, (3) osiguranje kvalitetnih informacija (metapodataka) o dokumentima, (4) osiguranje bitnih dokumenata, (5) osiguranje odgovarajućeg pristupa dokumentima, te (6) očuvanje bitnih dokumenata.<sup>56</sup> Stoga upravljanje informacijama koje se nalaze u dokumentima na višoj pojmovnoj razini predstavlja upravljanje dokumentima.

### **1.1. Upravljanje cijelim životnim ciklusom dokumenta**

Sustav za elektronsko upravljanje dokumentima koristi se za upravljanje cjelokupnim životnim ciklusom dokumenata. Upravljanje se temelji na važnosti dokumenata za instituciju u kojoj se nalaze ili za širu društvenu zajednicu ako je riječ o arhivima, knjižnicama ili muzejima. Takav sustav mora čuvati veze između dokumenata, a ako je riječ o složenom, multimedijском dokumentu on mora biti sačuvan kao logička cjelina.

---

<sup>55</sup> *Improving Electronic Document Management. Guidelines For Australian Government Agencies*, Commonwealth of Australia, listopad 1995., <<http://www.defence.gov.au/imsc/edmsc/iedmtc.htm>>, 27. studenog 1999.

<sup>56</sup> Parer, D. i Parrott, K., *Management Practices in the Electronic Records Environment*, *Archives and Manuscripts*, 1994., vol. 22, br. 1, str. 106.

Sustav za elektronsko upravljanje dokumentima preslikava način registriranja klasičnih, papirnatih, dokumenata, te ga proširuje naprednim funkcijama svojstvenim računalnom okruženju. Dobar sustav registracije dokumenata mora omogućavati:

- utvrđivanje porijekla ili autora dokumenta (autor ne mora biti ona osoba koja je registrirala dokument u sustavu za elektronsko upravljanje dokumentima);
- utvrđivanje vlasnika ili menadžera dokumenta (vlasnik dokumenta ne mora biti niti autor niti ona osoba koja upravlja dokumentima);
- vođenje evidencije o tome kad je dokument stvoren, kada je i koliko puta mijenjan, te tko je učinio promjene. Svaki sustav mora imati ugrađene mehanizme za kontrolu verzije dokumenata, te napraviti novu verziju dokumenta svaki put kad netko napravi neku promjenu u dokumentu;
- određivanje statusa svake zabilježene verzije dokumenta, tj. da li je on u formi nacrt (engl. *draft*) ili u konačnoj verziji;
- vođenje evidencije o predlošcima (engl. *template*) koji su korišteni prilikom izrade dokumenata;
- utvrđivanje dijelova od kojih se dokument sastoji, a koji su zapisani kao zasebni dokumenti, te njihovih međusobnih odnosa;
- automatizirani postupak koji osigurava da će uz dokument biti zapisana dovoljna količina konteksta;
- automatizirani postupak koji osigurava da će dokumentu biti dodijeljen smisleni naziv i opis, te da će on biti ispravno klasificiran;
- upravljanje razinama sigurnosti dokumenata ovisno o okolnostima koje su dodijeljene pojedinim korisnicima;
- automatizirani postupak arhiviranja dokumenata koji zadovoljavaju uvjete arhiviranja. Sustav mora osigurati da se svaki takav dokument može prenijeti komunikacijskim kanalom koristeći prihvatljive standarde i formate koji su prikladni tom dokumentu.<sup>57</sup>

Ove funkcije predstavljaju sklop naprednih mogućnosti upravljanja dokumentima upravo zbog toga jer su oni zapisani u elektronskom obliku. Dokumenti koji su ispravno registrirani omogućavaju elektronsko upravljanje dokumentima kroz dulji vremenski period, njihovo transformiranje u zapise i uvrštavanje u digitalni arhiv

---

<sup>57</sup> Improving EDM, n.dj.

institucije kad za to dođe vrijeme, razne oblike pretraživanja i dohvata odabranih dokumenata, te razumijevanja konteksta u kojem su dokumenti nastali i bili korišteni.

### **1.2. Prepoznavanje ili određivanje bitnih dokumenata**

Drugo načelo upravljanja informacijama ističe da dokumenti neke institucije imaju određenu vrijednost, te predstavljaju imovinu institucije. Stoga je određivanje vrijednosti u skladu s tipom, klasifikacijskom oznakom i razinom ograničenja u pristupu nekom dokumentu važno odrediti prilikom oblikovanja sustava za elektronsko upravljanje dokumentima.

### **1.3. Osiguranje kvalitetnih informacija (metapodataka) o dokumentima**

Prema ovom načelu upravljanja informacijama osiguranje postojanja metapodataka o dokumentima, tj. podataka o podacima, osigurava se putem kontrole verzije dokumenata. Postojanjem ugrađene funkcije koja kontrolira verziju svakog dokumenta, sustavom za elektronsko upravljanje dokumentima u svakom se trenutku može odrediti posljednja verzija pojedinog dokumenta, te vidjeti je li on po tipu još uvijek radni dokument ili je već postao institucijski dokument. Verziju i status dokumenta sustav automatski određuje, dok uspostava standarda za automatsku registraciju i određivanje potrebnih metapodataka, na primjer putem elektronskog formulara koji je potrebno popuniti prilikom registracije svakog dokumenta, predstavlja osnovu za postizanje kvalitete. Viša kvaliteta metapodataka omogućava kasnije lakše i točnije pretraživanje.

### **1.4. Osiguranje bitnih dokumenata**

Svaka institucija treba prilagoditi sustav za elektronsko upravljanje dokumentima vlastitoj sigurnosnoj politici koja se primjenjuje kod dokumenata klasičnog tipa. “Sigurnost dokumenata u elektronskom obliku podrazumijeva održavanje njihove dostupnosti, integriteta i tajnosti uz istovremeno smanjenje mogućnosti gubitaka, oštećivanja i nedozvoljenog pristupa na najmanju moguću mjeru.”<sup>58</sup> Sigurnost elektronskih dokumenata se određuje na razini cjelokupnog informacijskog sustava, a stvarna implementacija sustava osiguranja je podjednako pitanje tehničke izvedbe kao i pitanje modela upravljanja kojim se institucija koristi, te njegovog stvarnog provođenja.

---

<sup>58</sup> Improving EDM, n.dj.

### **1.4.1. Dostupnost**

Sustav elektronskog upravljanja dokumentima mora osigurati dostupnost dokumenata. Klasični dokumenti se prvenstveno mogu zagubiti zbog toga što nisu ispravno registrirani u sustavu registracije ili zbog odlaganja korištenih dokumenata na krivo mjesto. Kroz sustav elektronskog upravljanja lakše je nametnuti obvezu registriranja dokumenata što se jednostavno provodi putem primjerice već spomenutih elektronskih formulara koji se sastoje od više polja koje treba popuniti prije nego što će sustav pospremiti ili, pak, registrirati dokument. Kad se dokument jednom nalazi u sustavu i ispravno je registriran, tada više nema bojazni da bi se on mogao zagubiti zbog toga što bi ga netko mogao spremiti na krivo mjesto.

Do druge situacije kod koje klasični dokumenti prestaju biti dostupni dolazi prilikom fizičkog uništenja poput izbijanja požara, plavljenja arhiva ili uništenja u potresu, zatim građanskih nemira ili, pak, nestručnosti ili nemarnosti u ophođenju s dokumentima. Naravno, sustav elektronskog upravljanja dokumentima nije zaštićen od takvih fizičkih oštećenja, ali ima nekoliko prednosti u odnosu na klasični arhiv. Arhiv digitalnih dokumenata zajedno sa sustavom za upravljanje dokumentima, naime, zahtijeva znatno manje fizičkog prostora za smještaj iste količine dokumenata, pruža mogućnost izrade sigurnosne kopije (engl. *back-up copy*) cijelog arhiva, a cijeli sustav, po potrebi, može biti distribuiran na nekoliko različitih lokacija što sve zajedno znatno smanjuje mogućnost njegovog potpunog uništenja.

### **1.4.2. Integritet**

Pitanje integriteta se odnosi na osiguranje cjelokupnosti sustava za elektronsko upravljanje dokumentima. Tehnike kojima se osigurava integritet elektronskog sustava zasnivaju se na tehnikama izrade sigurnosnih kopija. Bar jedna takva kopija se mora fizički pohraniti na neko udaljeno mjesto kako u slučaju uništenja sustava ili nekog njegovog dijela ne bi i ona bila uništena.

Osim vanjskih prijetnji ugrožavanja stabilnosti sustava, postoje realne opasnosti od slučajnog ili namjernog uništenja pojedinih dokumenata od strane osoba koje koriste sustav. Ovakvi problemi se rješavaju određivanjem razina prava pristupa i ručovanja dokumentima.

### ***1.4.3. Tajnost***

Tajnost dokumenata institucije može biti ugrožena neovlaštenim pristupom dokumentima. Statistika pokazuje da se najviše prekoračenja ovlasti pristupa dokumentima, tj. povrede njihove tajnosti događa unutar same institucije. Kao i kod osiguranja integriteta sustava, tako se i kod potrebe za osiguranjem tajnosti određivanjem razina prava pristupa i rukovanja dokumentima u startu onemogućava da većina korisnika s prosječnim znanjem rada na računalu povrijedi tajnosti dokumenata. Osim toga, sustav bi trebao biti tako oblikovan da se s povećanjem razine tajnosti dokumenata primjenjuju sve sofisticiranije metode njihove zaštite.

### **1.5. Osiguranje odgovarajućeg pristupa dokumentima**

Osiguranje odgovarajućeg pristupa dokumentima očituje se ponajprije kroz dodjeljivanje određene razine pristupa svakom korisniku sustava za elektronsko upravljanje dokumentima. U današnje vrijeme točna i pravovremena informacija je od velike važnosti za uspješno poslovanje. Te informacije mogu dolaziti iz internih izvora same institucije. U tom se slučaju određuje koje informacije trebaju i smiju biti dostupne kojem tipu korisnika. Informacije se, također, mogu pribavljati i iz vanjskih izvora. Kontrola pristupa tim informacijama može se provoditi putem dodjeljivanja korisničkog imena i lozinke za pristup određenim bazama podataka (izvorima gradiva) koje se ne nalaze u vlasništvu same institucije, a čije se korištenje naplaćuje. Dodjeljivanjem takvih prava mogu se i poticati djelatnici dotične institucije na samobrazovanje kao dio cjeloživotnog obrazovanja.

S obzirom da se danas ulažu velika sredstva u razvoj i implementaciju sustava za upravljanje dokumentima informacije koje se u njima nalaze postaju u startu skuplje. Ispravnom upotrebom sustava za upravljanje dokumentima koji omogućava trenutnu dostupnost i pretraživanje dokumenata, izračun i praćenje postojećih trendova, te uočavanje novih, pokazuje da se početna investicija isplati. Stoga svaka institucija koja je implementirala neku vrstu sustava za elektronsko upravljanje dokumentima treba izvući maksimum iz takvog sustava, te pritom, naravno, voditi računa koji djelatnici imaju pravo na koje informacije, tj. kojim dokumentima smiju pristupiti, te ih koristiti u svom radu.

Također je bitno naglasiti da se mora voditi računa o osiguranju pristupa kako novim tako starim dokumentima. Upravo je to razlog zbog kojeg treba imati jasno razrađena pravila i postupke migracije dokumenata kroz brze promjene hardvera i softvera kako bi fizički smještaj dokumenata korisnicima bio transparentan.

### **1.6. Očuvanje bitnih dokumenata**

Kvalitetnom migracijom dokumenata osigurava se očuvanje bitnih dokumenata, jer bi u protivnom zastario format zapisa ili medij na kojem su oni zapisani, zbog čega bi oni vremenom postali nečitljivi. Baš se na tom pitanju vidi međusobna povezanost i uvjetovanost svih načela upravljanja informacijama. Pri tome osnovni zahtjev je očuvanje dovoljne količine konteksta bez koje se ranije stvoreni dokumenti ne bi mogli ispravno pročitati niti koristiti.

Prilikom uvođenja sustava elektronskog upravljanja dokumentima treba svakako razmišljati i o segmentu očuvanja bitnih dokumenata. Specijalnu pažnju treba posvetiti problemima očuvanja koji se mogu pojaviti upotrebom kompresije dokumenata, upotrebom šifriranja ili, pak, upotrebom softvera za čije je korištenje potrebna lozinka. Ovako obrađene dokumente je mnogo teže očuvati i pristupiti im kad se hardver i softver znatno promijene. Zbog toga je poželjno na početku upotrebe sustava za elektronsko upravljanje dokumentima biti svjestan potencijalnih poteškoća, te ih razvojem, implementacijom i upotrebom prikladnih tehnika smanjiti na najmanju moguću mjeru u cilju očuvanja bitnih dokumenata kroz što dulji vremenski period uz očuvanje njihove funkcionalnosti i cjelokupnosti.

## **2. SUSTAVI ZA (ELEKTRONSKO) UPRAVLJANJE DOKUMENTIMA**

U institucijama, općenito, postoje razni izvori informacija. To mogu biti klasični papirnati dokumenti, elektronski dokumenti (uključujući elektronske poruke), papirne kopije elektronskih dokumenata, interne baze podataka, sustavi za procesiranje raznih novčanih transakcija itd. Prvi korak kod uvođenja sustava za upravljanje dokumentima jest utvrditi sve izvore dokumenata. Uvođenje sustava može se ravnati prema jednom od sljedeće tri strategije: (1) uvođenje sustava za potpuno elektronsko upravljanje dokumentima, (2) uvođenje sustava koji će paralelno upravljati elektronskim i papirnatim dokumentima, te (3) uvođenje sustava koji će upravljati papirnatim



dokumentima.<sup>59</sup> Svaka od ove tri strategije ima svoje prednosti i nedostatke kako u načinu korištenja tako i u financijskim sredstvima koje je potrebno uložiti za implementaciju i održavanje pojedinog sustava, te edukaciju korisnika za rad s njima.

### **2.1. Sustav elektronskog upravljanja dokumentima**

Sustav elektronskog upravljanja dokumentima podrazumijeva upravljanje dokumentima u digitalnom obliku. Ako neka institucija prihvati ovaj oblik upravljanja dokumentima, onda to znači da neće arhivirati niti jedan dokument u papirnatom obliku. Ovo je vrlo napredan sustav i zahtijeva velike financijske izdatke. Uvođenje ovakvog sustava znači da će se svaki dokument institucije stvoriti i arhivirati u digitalnom obliku, te da će se svaki dokument koji pristigne izvana digitalizirati, tj. konvertirati u digitalni oblik, te tako pohraniti. To također podrazumijeva digitalizaciju postojećeg arhiva kako bi se ostvarilo potpuno elektronsko upravljanje dokumentima. Smatram da je za neku već postojeću instituciju nerealno očekivati da će se odlučiti za ovakav model upravljanja dokumentima. Ipak, stvari se razlikuju kad su u pitanju novoosnovane institucije ili tvrtke. Njima je odluku o ovakvom načinu upravljanja dokumenata znatno jednostavnije donijeti, jer kreću od početka, pa je realno očekivati da mogu odmah krenuti sa sustavom elektronskog upravljanja dokumentima.

S jedne strane ovakvi sustavi pružaju mogućnosti naprednog pretraživanja dokumenata, dok s druge strane probleme stvara migracija zapisa. No, bitno je da se prilikom samog oblikovanja sustava pokušaju predvidjeti načini i tehnike budućih migracija, a format samih dokumenata oblikuje tako da predviđa spremanje što je moguće više kontekstualnih informacija koje su neophodne da se i nakon migracije očuva njihova vjerodostojnost, potpunost, autentičnost i kontekst u kojem su stvoreni.

### **2.2. Sustav paralelnog upravljanja elektronskim i papirnatim dokumentima**

Upravljanje dokumentima koje predviđa istovremeno upravljanje dokumentima u elektronskom i papirnatom obliku je pristup koji se najčešće koristi kad su u pitanju sustavi za elektronsko upravljanje dokumentima. Ovaj pristup predviđa paralelno postojanje digitalnog i klasičnog arhiva. Postojeći dokumenti se ne digitaliziraju,

---

<sup>59</sup> Improving EDM, n.dj.

ali se mogu njihove osnovne osobine, poput naslova, autora i sl., unijeti u sustav. Isti pristup se može koristiti i s dokumentima koji pristižu izvana. Jednostavno ih se arhivira u onom obliku u kojem su pristigli. Dokumenti koji su nastali u digitalnom obliku unutar same institucije mogu se arhivirati u digitalnom obliku ili se, pak, neki mogu otisnuti na papir i arhivirati. Također se digitalno nastali dokumenti mogu paralelno čuvati u digitalnom i klasičnom arhivu.

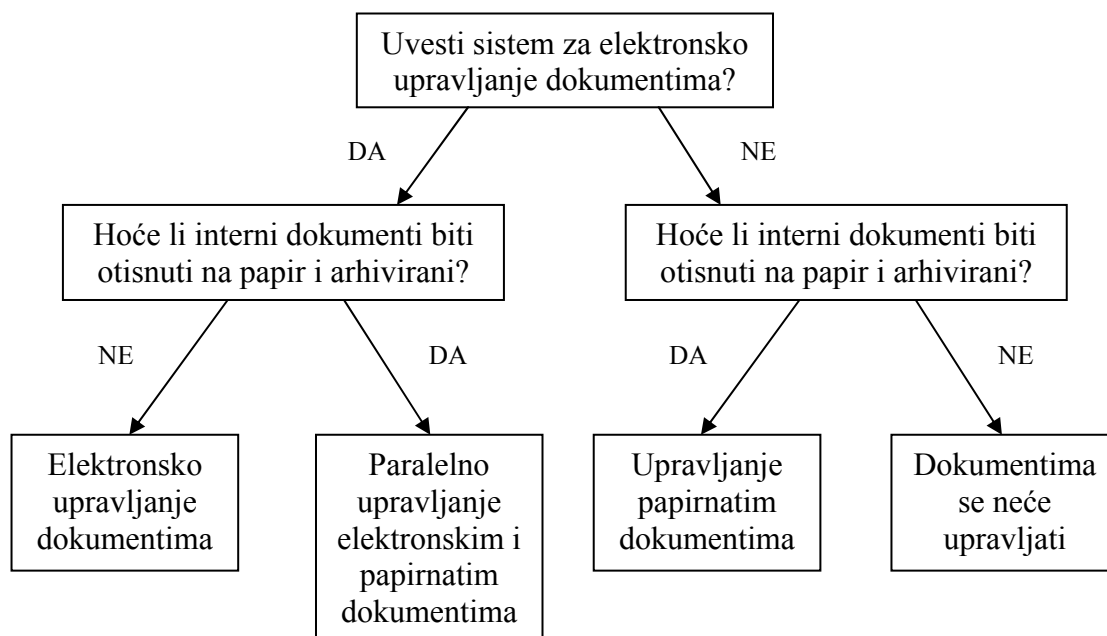
Ovakav način upravljanja dokumentima predstavlja najekonomičniji i najjednostavniji izbor za već postojeće institucije koje žele uvesti neki suvremeniji oblik upravljanja dokumentima, jer donosi prednosti elektronskog upravljanja dokumentima kao nadgradnju postojećeg sustava upravljanja dokumentima, a pritom nije potrebno poduzimati znatnije preinake u postojećem, klasičnom načinu arhiviranja.

### **2.3. Sustav upravljanja papirnatim dokumentima**

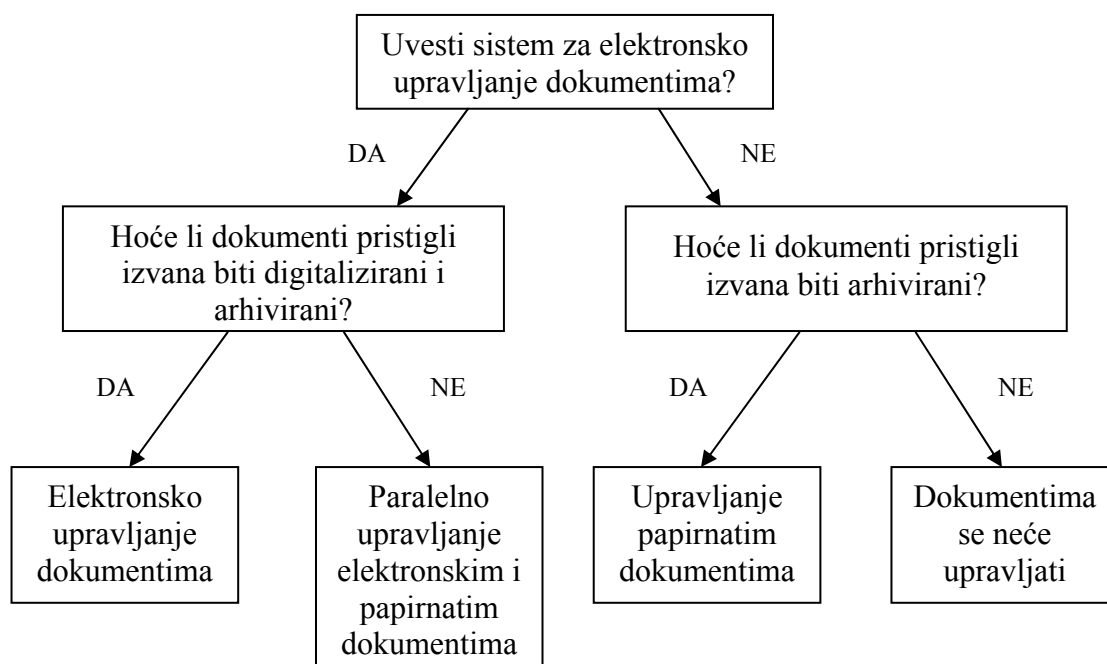
Sustav upravljanja papirnatim dokumentima predstavlja klasičan način upravljanja dokumentima, te pritom ne nudi nikakve mogućnosti brzog pretraživanja sadržaja dokumenata, niti njihova svakodnevnog analiziranja putem grupiranja i sortiranja prema različitim kriterijima, te uočavanja različitih trendova. Ovaj sustav, također ne omogućuje istovremeni rad više korisnika na jednom dokumentu. Iako se on može koristiti kao predložak za izradu novog dokumenta, to ipak podrazumijeva njegovo ponovno prepisivanje.

Ovakav sustav predstavlja najuobičajenije rješenje upravljanja dokumentima. Smatram da bi uz današnji stupanj razvijenosti računala, globalne informacijske infrastrukture i uvriježenog načina komuniciranja u svaku instituciju trebalo uvesti barem neki oblik elektronskog upravljanja dokumentima. Bez obzira kakvo je trenutno raspoloženje u pojedinoj ustanovi, tj. namjerava li se u bliskoj budućnosti uvesti elektronsko upravljanje dokumentima ili ne, sustav upravljanja papirnatima dokumentima predstavlja privremeno rješenje. Samo je pitanje vremena kada će biti apsolutno potrebno uvesti barem sustav paralelnog upravljanja elektronskim i papirnatim dokumentima. Smatram da se razvoj kreće u tom pravcu, te da su takva očekivanja realna. Moje osobno uvjerenje je da “ured bez papira” nećemo vidjeti u skoroj budućnosti, ma koliko god to privlačno zvučalo. Dapače, statistike pokazuju da su potrebe za papirom narasle u zadnjih desetak godina. Zajedno s činjenicom da su računala postala dio svake tvrtke i institucije, razvoj globalne informacijske infrastrukture, te činje-

nica da svatko s pristupom na Internet može pronaći bilo koju potrebnu informaciju upravo govori u prilog tezi o povećanju potrošnje papira, jer mnogi informacije pronađene na Internetu otisnu kako bi ih mogli pročitati ne sjedeći ispred zaslona računala. Ipak, s obzirom na činjenicu da većina dokumenata danas nastaje u digitalnom obliku sustav upravljanja papirnatim dokumentima više nije dovoljan.



**Dijagram 10** Odabir sustava za upravljanje dokumentima koji su nastali unutar institucije



**Dijagram 11** Odabir sustava za upravljanje dokumentima koji su nastali izvan institucije

Prethodni dijagrami pokazuju proces odabira sustava, odnosno strategije za upravljanje dokumentima. Oni pokazuju da se s dokumentima koji pristižu izvana, a već su u digitalnom obliku, može postupati jednako kao s dokumentima koji su nastali u digitalnom obliku unutar same institucije, tj. može ih se arhivirati u digitalnom obliku ili otisnuti na papir i takve arhivirati, ili se može napraviti i jedno i drugo.

### **3. PODJELA ODGOVORNOSTI ZA FUNKCIONIRANJE SUSTAVA**

#### **ELEKTRONSKOG UPRAVLJANJA DOKUMENTIMA**

Upute za poboljšanje upravljanja elektronskim dokumentima namijenjene vladinim institucijama Australije navode da su za ispravno funkcioniranje sustava elektronskog upravljanja dokumentima odgovorne četiri skupine ljudi. To su poslovni menadžer (engl. *business manager*), menadžer elektronskih zapisa (engl. *records manager*), menadžer za informacijsku tehnologiju (engl. *information technology (IT) manager*), i djelatnici institucije. Prilikom uvođenja sustava za elektronsko upravljanje dokumentima neminovno dolazi do promjena u strukturi zaposlenika. Potrebe za nekim radnim mjestima nestaju, dok se druga radna mjesta otvaraju. Naravno, neke pozicije u institucijama će biti i zadržane, ali će njihova uloga biti redefinirana ili, pak, proširena zbog potrebe za novim znanjima primjerenim novoj okolini.

#### **3.1. Poslovni menadžer**

Poslovni menadžer je odgovoran za upravljanje poslovnim procesima unutar institucije. Uz njegovu sferu odgovornosti vezanu za ispravno funkcioniranje institucijskog sustava za elektronsko upravljanje dokumentima vežu se i sljedeći zadaci:

- osiguranje identifikacije i registracije bitnih dokumenata u sustavu,
- održavanje rangiranih lista djelatnika prema kojima im se dodjeljuju razine prava pristupa određenim vrstama dokumenata,
- poslovni menadžer mora osigurati da djelatnici budu svjesni svoje dužnosti i odgovornosti za unošenje dokumenata u sustav, te da se pridržavaju propisanih pravila pri korištenju sustava,
- osiguranje edukacije novih djelatnika, te

- uočavanje problema i mjesta na kojima bi se sustav mogao dodatno poboljšati.<sup>60</sup>

### **3.2. Menadžer elektronskih zapisa**

Uloga menadžera elektronskih zapisa se neznatno razlikuje od uloge koju bi on obavljao u sustavu koji barata isključivo dokumentima u papirnatom obliku. Naravno, tehnika se znatno razlikuje. Njegovi zadaci se primarno vežu uz značenjski segment sustava za upravljanje elektronskim dokumentima. On se, dakle, bavi klasificiranjem dokumenata i njihovim indeksiranjem. Asistira djelatnicima pri registraciji dokumenata, te pretraživanju i pronalaženju dokumenata. Nadalje, menadžer elektronskih zapisa osigurava integritet dokumenata kroz dulje vremensko razdoblje, te provodi postupke odabira dokumenata koji instituciji više nisu bitni.

### **3.3. Menadžer za informacijsku tehnologiju**

Svaka institucija koja ima kakav-takav računalni sustav mora imati IT menadžera. Takav djelatnik je u instituciji zadužen za nabavku i održavanje hardvera i softvera, održavanje određene razine zaštite sustava, te izradu sigurnosnih kopija. Ako institucija koristi dodatno neki oblik sustava za elektronsko upravljanje dokumentima, tada se osnovni zadaci IT menadžera moraju proširiti zadacima koji su svojstveni takvom sustavu. Ti zadaci se odnose na:

- *sigurnost* – IT menadžer se brine za osiguranje razine pristupa djelatnicima institucije, ali na razini pozicije na kojoj se osoba nalazi unutar institucije, a ne na individualnoj razini;
- *kontrolu verzije* – zadatak IT menadžera je osiguranje mogućnosti kontroliranja verzije dokumenata;
- *migraciju* – IT menadžer provodi pravovremenu migraciju podataka;
- *organizaciju pohrane* – ako ne postoji neki hijerarhijski sustav za pohranu i prijenos podataka onda je IT menadžer zadužen za organizaciju elektronskih zapisa na primarnim, sekundarnim i tercijarnim medijima;
- *osiguranje autentičnosti* – autentičnost se osigurava sustavnom primjenom registracije dokumenata, kontrole verzije, migracije i izrade sigurnosnih kopi-

---

<sup>60</sup> Prema: Improving EDM, n.dj.

ja. Dužnost IT menadžera je nadziranje sustavnog korištenja sustava za elektronsko upravljanje dokumentima.<sup>61</sup>

### **3.4. Djelatnici institucije**

Djelatnici institucije su prvenstveno odgovorni za poštivanje propisanih obveza prilikom stvaranja dokumenata koje se odnose na registraciju dokumenata u sustavu za elektronsko upravljanje dokumentima uz pridjeljivanje dovoljne količine konteksta kako bi svaki dokument ostao vjerodostojan, potpun i autentičan<sup>62</sup>.

## **4. SIGURNOST SUSTAVA ZA ELEKTRONSKO UPRAVLJANJE DOKUMENTIMA**

Sigurnost računalnog sustava je od velike važnosti za svaku instituciju. U današnje vrijeme kad se institucije više ne nalaze fizički samo na jednom mjestu, već su distribuirane na više lokacija koje mogu biti i na različitim stranama svijeta, sustavi također postaju distribuirani. To je danas moguće upravo zbog jedinstvene globalne informatičke infrastrukture koja omogućuje prijenos podataka na bilo koje mjesto na svijetu u roku od nekoliko sekundi. Takva infrastruktura predstavlja osnovu na kojoj se danas oblikuju računalni sustavi. Bez obzira je li institucija distribuirana ili nije, pitanje sigurnosti poslovnih dokumenata mora biti adekvatno riješeno. Ako institucija ima računalni sustav na kojem je implementiran sustav za elektronsko upravljanje dokumentima, bez obzira postoji li veza računalnog sustava s Internetom ili ne, ona mora striktno definirati sigurnosne razine pojedinim dokumentima ili grupama dokumenata. Osim definiranja sigurnosti putem određivanja prava pristupa na razini sustava, sigurnost se povećava dodatnim mjerama sigurnosti na razini sustava za elektronsko upravljanje dokumentima.

Ellen Rome, potpredsjednica grupacije zadužene za COLD/ERM (engl. *Computer Output on Laser Disc/Enterprise Report Management*) tvrtke Eastman Software u svom radu govori o sigurnosti kao ključnom pitanju svakog sustava za elektronsko upravljanje dokumentima u računalnoj okolini u kojoj djelatnici koriste jedinstveno sučelje za pristup dokumentima institucije i sadržaju na Internetu. Ona objašnjava sustav primjene razina sigurnosti. Na najvišoj razini, baze podataka institucije su zaš-

---

<sup>61</sup> Improving EDM, n.dj.

<sup>62</sup> Vidi poglavlje Održavanje digitalnog gradiva, odjeljak Prijedlog rješenja.

tičene od neovlaštenog vanjskog pristupa hardverskom zaštitom, npr. korištenjem tzv. vatrenog zida (engl. *firewall*) – posebnog “namjenskog računala koje sadrži posebne sigurnosne programe i posebno odabrane ulazno-izlazne priključke, a nadzire i upravlja signalima koji izlaze iz područne mreže i osobito one koji trebaju ući”<sup>63</sup>. Sustav za elektronsko upravljanje dokumentima je obično tako konfiguriran da se njegova baza podataka, tj. digitalni arhiv ne nalazi na serveru koji se koristi za pristup Internetu. Stoga korisnici koji u svom radu koriste jedinstveno sučelje za pristup Internetu i dokumentima institucije tim dokumentima ne pristupaju izravno, jer se oni fizički nalaze na drugom serveru, iako im je cijeli postupak potpuno transparentan. Na drugoj razini, unutar samog sustava za elektronsko upravljanje dokumentima, mogućnost pristupa određenim vrstama dokumenata se određuje uspostavom korisničkih šifri na razini operativnog sustava na koji se sustav za elektronsko upravljanje dokumentima direktno naslanja. Određeni korisnici ili grupe korisnika dobivaju mogućnost pristupa određenim klasama dokumenata. S obzirom da se u jednom dokumentu može nalaziti mnoštvo podataka, na primjer tablica u bazi podataka koja sadrži podatke o kupcima, kontrola pristupa određenim zapisima na razini sustava je nedovoljna zbog toga što se u većini slučajeva ne može dozvoliti svim djelatnicima pristup svim podacima o korisnicima. Stoga je potrebno sustavu dodati i sigurnosne mehanizme na razini samih dokumenata<sup>64</sup>, tj. odrediti korisnicima prava pristupa pojedinim dijelovima takvog dokumenta. Tako se, na primjer, korisnicima može odrediti da smiju pristupiti podacima o imenu, prezimenu, adresi i broju telefona kupaca, ali ne i podacima o brojevima njihovih kreditnih kartica. Ako postoji potreba da se određeni dokument distribuira unutar institucije samo određenoj grupi djelatnika, tada se može koristiti još jedan vid zaštite. Naime, djelatnicima u grupi kojoj je namijenjen određeni dokument ne šalje se cijeli dokument, već se šalje poruka s ugrađenom poveznicom (engl. *link*) na taj dokument. S obzirom da se on nalazi negdje unutar sustava za elektronsko upravljanje dokumentima, da bi mu pristupili djelatnici moraju imati šifru, pa se time sprječava slučajno distribuiranje povjerljivih dokumenata djelatnicima koji im nemaju pravo pristupiti.<sup>65</sup>

---

<sup>63</sup> Kiš, Informatički rječnik, n.dj., str. 390, s.v. firewall machine.

<sup>64</sup> U engleskom jeziku se taj koncept sigurnosne zaštite naziva *subset security*.

<sup>65</sup> Rome, Ellen, Document-Based Technology: The Answer to Gaining Web Presence in “Internet Time”, *Document Management Magazine*, 2000., Vol. 10, br. 1, <<http://docmanage.com/Issue/JanuaryFebruary00/eastman.htm>>, 17. travnja 2000.

## 5. PRETRAŽIVANJE DOKUMENATA

Jedan od glavnih razloga uvođenja sustava elektronskog upravljanja dokumentima je upravo pretraživanje dokumenata, te njihovo brzo pronalaženje. Pretraživanje dokumenata u različitim sustavima je s korisničke strane uglavnom vrlo slično, a zasniva se na upisu željenog pojma uz upotrebu Booleovih operatora. Ono što se razlikuje od sustava do sustava su algoritmi za pretraživanje. Metode kojima se algoritmi pritom koriste mogu se zasnivati na indeksiranju teksta dokumenata, izradi sažetaka, tezaurusu, te oblikovanju logičkog zapisa.<sup>66</sup> Pritom je, napominjem, riječ o pretraživanju dokumenata unutar institucije, čiji računalni sustav može biti i distribuiran, tj. unutar jedinstvenog sustava elektronskog upravljanja dokumentima.

### 5.1. Indeksiranje

Unutar sustava za elektronsko upravljanje dokumentima za indeksiranje dokumenata mogu se koristiti termini kojima su oni opisani prilikom registracije ili dodatno sve riječi koje se pojavljuju u dokumentu. Kod indeksiranja termina korištenih prilikom registracije uglavnom ne dolazi do problema, jer se oni upisuju u zadana polja uglavnom u osnovnom gramatičkom obliku. Indeksiranje riječi koje se pojavljuju u dokumentima je složenije. Kao prvo, dokument, koji je na primjer došao izvan institucije, ne smije biti digitaliziran i registriran u sustavu kao slika, već ga treba pretvoriti u obradivi tekst putem OCR programa. Kao drugo, prilikom indeksiranja se moraju izbaciti prilozima, zamjenice i veznici, glagoli svesti na infinitiv, a imenice u nominativ jednine. Stoga, upiti za pretraživanje dokumenata u sustavima koji nisu prilagođeni hrvatskom jeziku mogu dati netočne ili nepotpune rezultate.

Indeksiranje je prilagođeno upitima koji koriste Booleove operatore (i, ili, ne) ili blizinsko pretraživanje (engl. *proximity search*). Institucija mora odabrati kakvu će vrstu pretraživanja omogućiti svojim djelatnicima. Na odluku će neminovno utjecati količina dokumenata koja je takvim sustavom obuhvaćena. Naime, što se više dokumenata nalazi u sustavu, to će indeks biti veći. Veličina indeksa je najmanja kad se indeksiraju samo termini korišteni prilikom registracije. Indeks je znatno veći kad se indeksiraju cijeli dokumenti. Kod takvog se indeksiranja u indeks bilježi svako pojavljivanje riječi, naravno u skladu s maloprije objašnjenim ograničenjima i uvjetima.

---

<sup>66</sup> Improving EDM, Appendix C, n.dj.



Ako se dozvoljava blizinsko pretraživanje, onda veličina indeksa opet znatno raste. To se dešava zbog toga što nije dovoljno samo zabilježiti pojavljivanje neke riječi, već je potrebno zabilježiti i njezino mjesto unutar svake fraze.

Postoji još jedan činitelj koji uvjetuje veličinu indeksa. Naime, s obzirom da dokumenti koji se nalaze u sustavu za elektronsko upravljanje dokumentima moraju biti klasificirani, postavlja se pitanje koje klase dokumenata je potrebno indeksirati, a koje nije. Posve je sigurno da će važniji dokumenti ili ugovori biti indeksirani, no postavlja se pitanje dokumenata koji se tiču svakodnevnih administrativnih poslova i koji nemaju neku dugoročnu, stratešku vrijednost. Opet je na instituciji da odluči hoće li dokumente s kratkotrajnom informacijskom vrijednošću indeksirati ili ne. Jedan od preporučenih pristupa rješavanja tog problema je kontrola verzije dokumenta koja je usko povezana s registracijom dokumenata. Naime, zasigurno se neće indeksirati, na primjer, ugovor koji je još u fazi izrade. Nakon što je on dovršen i registriran u sustavu za elektronsko upravljanje dokumentima mijenja mu se status i tada mogu biti indeksirane ključne riječi kojima je on opisan prilikom registracije. Nakon što je ugovor potpisan ponovno mu se mijenja status i tada se mogu indeksirati sve riječi tog ugovora. Ovakav pristup omogućava održavanje indeksa na idealnoj razini, jer se u njemu održavaju samo oni pojmovi koji se odnose na dokumente čija je informacijska vrijednost za instituciju velika.

## **5.2. Izrada sažetaka**

Sažetak nekog dokumenta predstavlja opisnu informaciju o tom dokumentu. On daje više informacija nego pristup koji koristi indeksiranje ključnih riječi. Sažeci mogu biti korišteni za sužavanje pretraživanja, oni smanjuju vrijeme potrebno za pretraživanje, jer se pretražuje samo tekst sažetka, a ne cijeli dokument. Sažeci, također, mogu služiti kao suplement rezultatu pretraživanja Booleovim operatorima ili blizinskim pretraživanjem, jer daju dodatnu informaciju na temelju koje je osobi koja je posatavila upit jednostavnije procijeniti da li je ili u kojoj je mjeri pretraživanje dalo tražene dokumente.

## **5.3. Tezaurus**

Tezaurus izravno ne pripada grupi metoda i načina za pretraživanje, ali ga se može koristiti za pronalaženje dokumenata. U osnovi on predstavlja bazu termina koji

su organizirani prema značenju i to od šireg prema užem. Zbog toga što je jezični izričaj svakog čovjeka različit tezaurus se može koristiti u svrhu ujednačavanja termina koji se pojavljuju u opisima dokumenata prilikom njihove registracije u sustav za elektronsko upravljanje dokumentima. Tezaurus može razvijati svaka institucija, a on svakako treba sadržavati definiciju svakog termina, tj. značenjsko područje koje on obuhvaća, te gradaciju termina od općeg prema specifičnima. Termini, nadalje, moraju biti organizirani kao sinonimi i antonimi, a dobar tezaurus bi također trebao upućivati korisnike koji su termini preferirani, a koje se ne preporuča koristiti.

Izrada tezaurusa je u načelu klasifikacija termina. Donedavno je bilo uobičajeno da se termini, a prema njima i dokumenti, tj. zapisi, klasificiraju prema sadržaju samih dokumenata. Moderniji pristup klasificiranja dokumenata u sustavu za elektronsko upravljanje dokumentima koristi se klasifikacijskim sustavom utemeljenom na poslovnim aktivnostima same institucije. Ovakav funkcijski pristup arhiviranju (elektronskih) zapisa zasniva se na klasifikacijskom sustavu oblikovanom prema pitanju zašto neki dokument postoji (funkcija), a ne prema pitanju o čemu on govori (sadržaj). Dakle, možemo reći da se kao osnova za klasifikaciju uzima *kontekst* u kojem je dokument nastao i bio korišten, a ne *sadržaj* samog dokumenta.<sup>67</sup>

Funkcijski tezaurus predstavlja osnovu za uvođenje poslovnog klasifikacijskog sustava (engl. *business classification scheme*) u sustav za elektronsko upravljanje dokumentima. Funkcijski tezaurus se sastoji od abecedne liste svih termina koji opisuju funkcije i aktivnosti neke institucije. Oni su definirani prema svojem opsegu i dosegu, a organizirani su hijerarhijski. Razvoj funkcijskog tezaurusa je ključan za bolju integraciju sustava za elektronsko upravljanje dokumentima u poslovne procese institucije.

Funkcijski tezaurus podržava razne poslovne procese:

- može ga se koristiti kao indeks za pronalaženje ispravnih klasifikacijskih termina koji se onda koriste kao ključne riječi prilikom registracije dokumenata,
- može ga se koristiti kao indeks za pronalaženje ispravnih klasifikacijskih termina za organizaciju starijih dokumenata koji su bili klasificirani prema sadržaju, a ne prema funkciji,

---

<sup>67</sup> *Developing a Functions Thesaurus*, National Archives of Australia, <[http://www.aa.gov.au/recordkeeping/control/functions\\_thesaur/contents.html](http://www.aa.gov.au/recordkeeping/control/functions_thesaur/contents.html)>, 6. svibnja 2000.

- termini funkcijskog tezaurusa se mogu koristiti kao polazišne točke od kojih korisnici kreću u navigaciji od sinonima ili termina koji se ne preferiraju do ispravne i propisane terminologije koju institucija koristi, te
- može biti korišten za pronalaženje dokumenata, jer se dokumenti u sustavu za elektronsko upravljanje dokumentima mogu organizirati i prema poslovnom klasifikacijskom sustavu, a čijim se korištenjem povećava predvidljivost pronalaženja, zatim kao dodatak prilikom pretraživanja Web stranica institucije – u funkciji predlaganja alternativnih termina za pretraživanje, te za povezivanje starih i novih klasifikacijskih standarda u svrhu osiguranja kontinuiranosti poslovnih procesa.<sup>68</sup>

#### **5.4. Logički zapis**

Pretaživanje dokumenata može biti omogućeno formiranjem logičkog zapisa. Dokumenti u papirnatom obliku se uglavnom razvrstavaju prema sadržaju i datumu stvaranja ili registriranja. Takvo oblikovanje arhiva logički proizlazi iz medija na kojem je dokument stvoren – papira. S druge strane, dokumenti u elektronskom obliku imaju značajnu prednost u pogledu pretraživanja i pronalaženja, ali medij na kojem su zapisani ne nameće njihovu slijednu logičku organizaciju. Ipak, kako bi se zabilježila i ova vrsta informacija o dokumentima oni moraju biti logički povezani (grupirani) imenovanjem tako da se brojevi koriste kao sastavni dio imena svakog zapisa, dok datum registracije predstavlja logički slijed.<sup>69</sup>

## **6. ELEKTRONSKO UPRAVLJANJE DOKUMENTIMA I GLOBALNA INFORMACIJSKA INFRASTRUKTURA**

U prošlim odjeljcima ovog poglavlja objašnjeni su principi na kojima se zasniva funkcioniranje sustava za elektronsko upravljanje dokumentima, vrste sustava, podjela odgovornosti, sigurnost i načini pretraživanja dokumenata. Pritom se o dokumentima govorilo na apstraktnoj razini. Ovaj odjeljak obrađuje tip dokumenata koji se danas koriste, te spregu sustava za elektronsko upravljanje dokumentima i globalne informacijske infrastrukture.

---

<sup>68</sup> Kennedy, Jay i Cheryl Schauder, *Records Management: A Guide to Corporate Recordkeeping*, 2. izdanje, Longmans, Melbourne, Australija, 1998., str. 145.

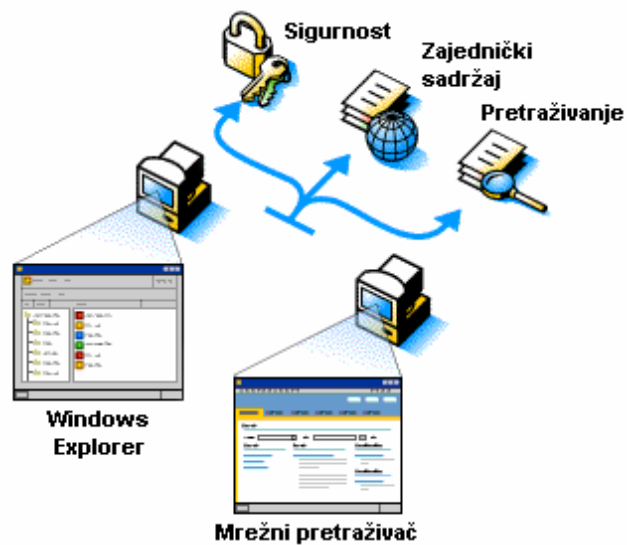
<sup>69</sup> Improving EDM, Appendix C, n.dj.

Smatram da se može sa sigurnošću reći da programska rješenja za elektronsko upravljanje dokumentima i ona za izradu Web sadržaja teže međusobnom spajanju. Naime, već danas se tekst napisan u programu MS Word može bez problema spremiti i u HTML formatu. Dakle, više nije potrebno svaki dokument posebno priređivati za objavljivanje na mrežnim stranicama institucije. Dodatno, MS Word daje mogućnost različitih pogleda na isti dokument – klasičnog i Web izgleda. S obzirom na takve mogućnosti, sustav za elektronsko upravljanje dokumentima neće morati rukovati dvjema različitim oblicima zapisa istog dokumenta i voditi računa da te dvije verzije budu jednake, već će ga po potrebi prikazivati u onom obliku koji je u određenom trenutku zatražen. Stoga se na pitanje treba li u sustav za elektronsko upravljanje dokumentima ugraditi i dokumente koji se pojavljuju na Internet ili intranet stranicama institucije odgovor sam nameće.<sup>70</sup>

Primjerice, Microsoftovo najnovije rješenje za elektronsko upravljanje dokumentima, SharePoint Portal Server, omogućava registraciju dokumenata putem prilagođenog internog Web sučelja (korisnik koristi neki od mrežnih pretraživača) ili putem programa Windows Explorer koji služi rukovanju datotekama. U drugom slučaju korisnik kopira datoteku na odgovarajuće mjesto, a registracija se zasniva na prihvatanju podataka o dokumentu koji su zapisani uz sam dokument. Korisnik tada, uz odgovarajuću razinu prava, može putem Web sučelja pristupiti svakom dokumentu, te ga bilo pregledati u mrežnom prikazu bilo, automatskim otvaranjem aplikacije, kroz aplikaciju u kojoj je on stvoren. On isto tako putem programa Windows Explorer može doći do dokumenta, te ga kopirati na svoj disk zbog, primjerice, korištenja tog dokumenta kao uzorka za izradu novog ili, pak, zbog izrade nove verzije istog dokumenta (vidi narednu sliku).

---

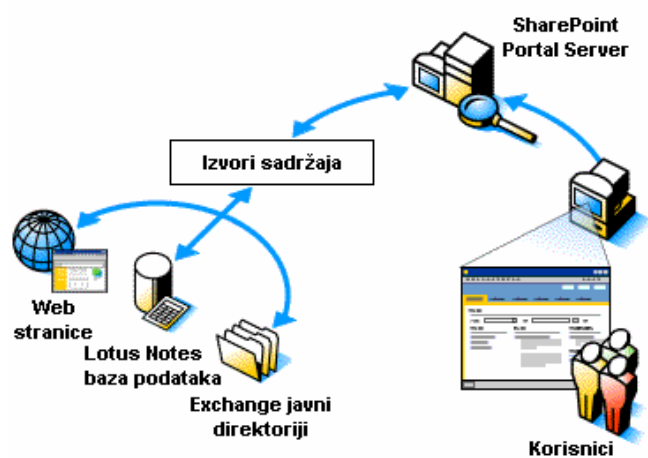
<sup>70</sup> *Managing Internet and Intranet Information for Long Term Access and Accountability. Draft Implementation Guide*, Information Management Forum, National Archives of Canada, 11. ožujka 1999., <[http://www.imforumgi.gc.ca/consult/inter-intra/implement\\_e.pdf](http://www.imforumgi.gc.ca/consult/inter-intra/implement_e.pdf)>, 6. svibnja 2000.



Slika 10 Registracija, pregled i pretraživanje dokumenata kod SharePoint Portal Servera

Način indeksiranja i pretraživanja kod SharePoint Portal Server rješenja upravo dokazuje trend spajanja sustava za elektronsko upravljanje dokumentima i Web sučelja. Naime, SharePoint omogućava indeksiranje sadržaja koji se nalaze unutar institucijskog sustava ili izvan njega. Na razini sustava se definiraju izvori sadržaja (engl. *content sources*), indeksiraju se i tada svaki korisnik putem istog Web sučelja može pristupiti i pretraživati informacije unutar institucije, ovisno o razinama prava svakog korisnika, i izvan nje. Korisnici tada mogu transparentno pretraživati dokumente vlastite institucije i dokumente koji se nalaze u, na primjer, nekim vanjskim SharePoint Portal Server sustavima, Web stranicama, Lotus Notes bazama podataka ili, pak, MS Exchange javnim direktorijima (vidi narednu sliku).<sup>71</sup>

<sup>71</sup> *Microsoft Servers – SharePoint Portal Server*, <<http://www.microsoft.com/servers/sharepoint/default.htm>>, 5. ožujka 2001.



**Slika 11 Pretraživanje integracijom vanjskih izvora sadržaja**

Upravo se kroz ovo rješenje koje pridonosi jednostavnosti korištenja i koje čini pretraživanje i pronalaženje tražene informacije transparentnim, bilo da se ona nalazi unutar sustava za elektronsko upravljanje dokumentima institucije bilo izvan njega – na nekim Web stranicama, nazire potreba da se upravlja znanjem, jer ponekad nije dovoljan samo efikasan sustav za održavanje i upravljanje digitalnim zapisima, već je potreban i sofisticiraniji sustav koji će imati ugrađene napredne algoritme za oblikovanje i prepoznavanje znanja zapisanog u dokumentima.

## UPRAVLJANJE ZNANJEM

Upravljanje znanjem je termin koji se sve češće spominje. S obzirom na činjenicu da je globalna informacijska infrastruktura osnovni preduvjet globalne komunikacije i poslovanja na globalnoj razini, javlja se potreba za brzim reakcijama na svakodnevne promjene. Potreba za prilagođavanjem takvim brzim promjenama karakteristična je za institucije koje svoje proizvode i usluge plasiraju na tržište. Institucije poput arhiva, knjižnica i muzeja također su dijelom tržišno orijentirane, te su u tom dijelu svog djelovanja također osjetljivije na promjene javnog interesa i tržišta. Naravno, uz zadaću očuvanja dokumenata, knjiga ili artefakata, tržišna orijentiranost je danas imperativ dobrog poslovanja svakog arhiva, knjižnice i muzeja u smislu pružanja većeg broja različitih kvalitetnih usluga primjerenih iskorištenju globalne informacijske infrastrukture kao komunikacijskog kanala za ostvarenje tih usluga.

U umreženom globalnom poslovanju “uspjeh institucije ovisi o njezinoj sposobnosti da pretvori osobno znanje svojih zaposlenika, kao i znanje koje se nalazi u priručnicima i drugim dokumentima, u šire dostupno institucijsko znanje do kojeg se dolazi prema specijalnim potrebama. Kako bi se to postiglo, potrebni su inovativni koncepti upravljanja znanjem i tehničke platforme. S jedne strane takve platforme trebaju osigurati integriranu potporu za predočenje, upravljanje i raspodjeljivanje znanja u unutrašnjim i vanjskim strukturama koje su podložne promjenama. S druge strane one moraju osigurati raspodjeljivanje i reprodukciju znanja prema potrebama različitih korisničkih grupa unutar institucija.”<sup>72</sup>

Ovakvo objašnjenje procesa koji se odvijaju u nekoj instituciji koja barem jednim svojim segmentom sudjeluje u globalnom komuniciranju zahtijeva dodatno objašnjenje nekih osnovnih pojmova kao što su znanje i upravljanje znanjem.

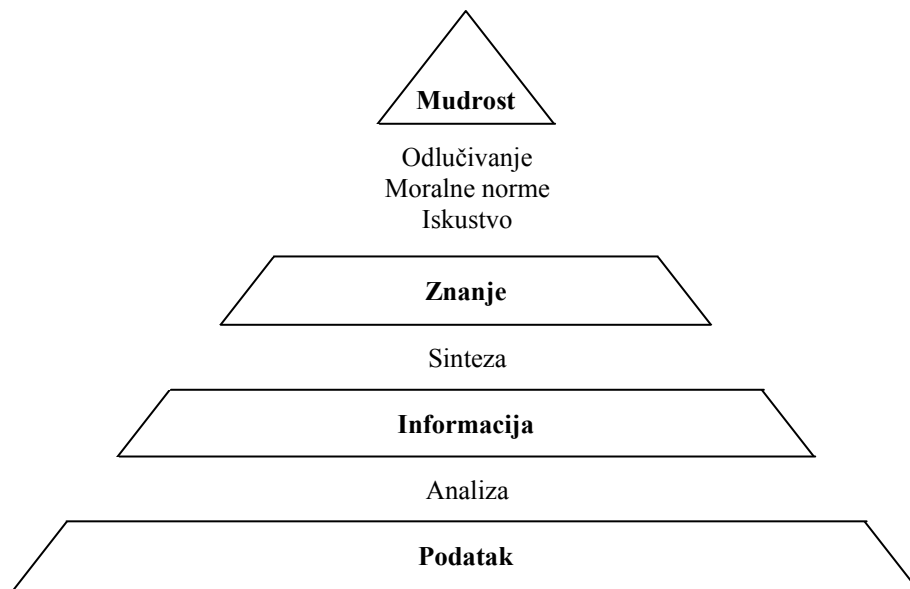
### 1. DEFINICIJA ZNANJA

Postoji mnogo definicija znanja. Ovdje ću navesti samo neke koje smatram ključnim, jer sagledavaju termin znanja s različitih stajališta, te prikazuju njegove različite aspekte.

---

<sup>72</sup> Schmid, Beat i Katarina Stanoevska-Slabeva, *Knowledge Media: An Innovative Concept and Technology for Knowledge Management in the Information Age*, <[http://www.knowledgemediacom.org/netacademy/publications/all\\_pk/276](http://www.knowledgemediacom.org/netacademy/publications/all_pk/276)>, 1. travnja 2000.

Prva definicija govori o podacima, informacijama i znanju: “Uobičajeno je da se znanje razlikuje od podataka i informacija. Podaci predstavljaju opažanja ili činjenice izvan konteksta, te stoga sami po sebi ne prenose značenje. Informacije nastaju kad se podaci stave u značenjski kontekst, često u obliku poruke. Znanje predstavljaju naša vjerovanja i vrednovanja koja se zasnivaju na smisleno organiziranom skupu informacija (poruka) do kojih dolazimo iskustvom, komunikacijom ili zaključivanjem.”<sup>73</sup> Smatram da ovu definiciju treba nadopuniti, te joj dodati i najviši stupanj – mudrost. “Mudrost je pametna uporaba znanja i odlučivanje na temelju sinteze znanja i iskustva, utemeljenih na moralnim normama.”<sup>74</sup> Ovakvu hijerarhijsku organizaciju osnovnih elemenata informacijskih znanosti, zajedno s postupcima koji omogućavaju prijelaz iz jedne kategorije u drugu, može se prikazati u obliku piramide (slika 12).



**Slika 12 Hijerarhijska organizacija osnovnih elemenata informacijske znanosti**

(Izvor: Lasić-Lazić, Jadranka, *Znanje o znanju*, Zavod za informacijske studije Odsjeka za informacijske znanosti, Filozofski fakultet, Zagreb, 1996., str. 79)

<sup>73</sup> Zack, Michael H., Managing Codified Knowledge, *Sloan Management Review*, ljeta 1999., <<http://www.cba.neu.edu/~mzack/articles/kmarch/kmarch.htm>>, 20. srpnja 2000.

<sup>74</sup> Lasić-Lazić, Jadranka, *Znanje o znanju*, Zavod za informacijske studije Odsjeka za informacijske znanosti, Filozofski fakultet, Zagreb, 1996., str. 80.



Druga definicija govori o utjecaju znanja: “Znanje je informacija koja mijenja nešto ili nekoga – ili tako što postaje osnova za neko djelovanje ili, pak, čineći osobu (ili instituciju) sposobnom za drukčije ili efikasnije djelovanje”<sup>75</sup>

Treća definicija govori o znanju kao o stanju: “Znanje je unutrašnje stanje agenta koje nastaje nakon primitka i procesiranja informacije.”<sup>76</sup>

Slijedeća definicija promatra znanje sa stajališta upravljanja dokumentima: “Znanje predstavljaju relevantne informacije koje se nalaze u dokumentima i koje su potrebne za donošenje odluka ili kao potpora u procesima poslovanja.”<sup>77</sup> Ova definicija je tek na tragu dobre definicije, jer definirati “znanje kao skup informacija oduzima konceptu sav njegov smisao. Znanje se nalazi u korisniku, a ne u skupu. Stoga je važna upravo korisnikova reakcija na skup informacija.”<sup>78</sup>

Posljednja, peta, definicija promatra znanje kao simbolički proizvod: “Polazimo od teze da je znanje simbolički proizvod koji određuju spoznajna, komunikacijska, informacijska funkcija i funkcija pamćenja. Spoznajna funkcija pretpostavlja djelatnost imenovanja i poimanja predmeta, komunikacijska funkcija pretpostavlja djelatnost diseminacije i distribucije znanja, funkcija je pamćenja pohranjivanje i zaštita znanja, a informacijska funkcija pretpostavlja djelatnost organizacije i selekcije znanja. Znanje kao simbolički proizvod razvija se kao cjelina, a pojedine funkcije koje konstituiraju znanje neraskidivo su uzajamno povezane.”<sup>79</sup>

Prethodne definicije pokazuju da se definiciji znanja može pristupiti s nekoliko stajališta. Svaka od njih daje različiti aspekt istog termina, te stoga niti jedna nije niti najbolja, niti najpotpunija. Upravo zbog takvih različitih definicija znanja, termin upravljanje znanjem se, također, može definirati na više načina.

---

<sup>75</sup> Drucker, Peter F., *The New Realities*, Harper & Row, New York, 1989.

<sup>76</sup> Schmid i Stanojevska-Slabeva, Knowledge Media, n.dj.

<sup>77</sup> Hinz, David, *Managing and Delivering Knowledge in Spite of Disparity*, Cypress Corporation White Paper, Cypress Corporation, 2001., <<http://www.cypressdelivers.com/WPKM1.htm>>, 21. travnja 2001.

<sup>78</sup> Malhotra, Yogesh, Knowledge Management in Inquiring Organizations, u: *Proceedings of 3<sup>rd</sup> Americas Conference on Information Systems*, Indianapolis, 15-17 kolovoza 1997., str. 293-295., <<http://www.brint.com/km/km.htm>>, 3. srpnja 1999.

<sup>79</sup> Tuđman, Miroslav, *Obavijest i znanje*, Zavod za informacijske studije Odsjeka za informacijske znanosti, Filozofski fakultet, Zagreb, 1990., str. 120.

## 2. DEFINICIJA UPRAVLJANJA ZNANJEM

Najkraća definicija kaže da je “koncept upravljanja znanjem fokusiran na tehnike kako činiti ispravnu stvar, a ne kako činiti stvari ispravno”. Stoga je “upravljanje znanjem koncept koji, ako ga institucija primjenjuje, gleda na sve procese kao na procese koji stvaraju znanje.”<sup>80</sup>

Sljedeća, nešto iscrpnija definicija kaže da je “upravljanje znanjem *eksplicitno* i *sustavno* upravljanje *vitalnim znanjem* i pridruženim *procesima* stvaranja, prikupljanja, organiziranja, raspodjele, korištenja i eksploatacije. Ono zahtijeva pretvaranje osobnog znanja u institucijsko znanje koje tada može biti zajednički korišteno i primjereno iskorišteno u cijeloj instituciji.”<sup>81</sup>

Treća definicija opisuje upravljanje znanjem kao sinergetski proces: “Upravljanje znanjem orijentirano je na kritična pitanja kompetencija, prilagodbe i opstanka institucije zbog sve češćih promjena u okolini u kojoj se one ne mogu predvidjeti (...). U biti, ono jasno izražava organizacijske procese koji teže sinergetskom kombiniranju podataka i kapaciteta informacijskog procesiranja sa kreativnim i inovativnim ljudskim potencijalima.”<sup>82</sup>

Dakle, nakon definiranja termina znanje i upravljanje znanjem, može se zaključiti da je uz pomoć globalne informacijske infrastrukture, sustava za elektronsko upravljanje dokumentima, te nadgradnje u obliku sustava za praćenje promjena i uočavanje trendova prema zadanim parametrima moguće govoriti o sustavima za upravljanje znanjem, pri čemu se podrazumijeva da je znanje odlika korisnika, a ne sustava. “Upravljanje znanjem je uspješno kada se tehnologija primjenjuje kako bi djelatnici imali pristup informacijama koje trebaju, kada ih trebaju i tada ih koriste kako bi riješili probleme i uvidjeli mogućnosti umjesto da se moraju usredotočiti na pojedinačne procese i procedure. Inovacija i akcija uvijek moraju biti spoj iskustva i informacije.”<sup>83</sup>

---

<sup>80</sup> Malhotra, Yogesh, Knowledge Management, Knowledge Organization & Knowledge Workers: A View from the Front Lines, *Maeil Business Newspaper*, Korea, 19. veljače 1998., <<http://www.brint.com/interview/maeil.htm>>, 7. veljače 1999.

<sup>81</sup> Skyrme, David J., Knowledge Management: Making sense of an Oxymoron, *Management Insight*, 1997., br. 2, 22. lipnja 1997., <<http://www.skyrme.com/insights/22km.htm>>, 3. srpnja 1999.

<sup>82</sup> Malhotra, Yogesh, *Knowledge Management for the New World of Business*, @BRINT Institute, 1998., <<http://www.brint.com/km/whatis.htm>>, 7. veljače 1999.

<sup>83</sup> *Upravljanje znanjem i upravljanje poslovnim procesima na Microsoft BackOffice Platformi*, ECS, <<http://www.ecs.hr/ecs/technology/km.asp>>, 27. studenog 1999.

Zbog boljeg razumijevanja kompleksnosti problema koji se javljaju prilikom organizacije i upravljanja znanjem smatram da je potrebno pobliže promotriti klasifikaciju znanja. To je, također, nužno kako bi se razumjelo koje znanje utječe na koje segmente poslovnog procesa.

### 3. VRSTE ZNANJA

Postoji mnogo klasifikacija znanja. Nabrojiti ću i objasniti samo najbitnije. Osnovna podjela dijeli znanje na:

- deklarativno (statično) – znati nešto o nekome ili nečemu,
- proceduralno (dinamično) – znati *kako*,
- kauzalno – znati *zašto*,
- kondicionalno – znati *kada*, i
- relacionalno – znati *tko/što s kim/čim*.<sup>84</sup>

Sljedeća podjela dijeli znanje na *opće* (ponegdje se koristi termin apstraktno) i *specifično*. Opće znanje predstavlja generalno znanje o nekom području. Ono je obično široko dostupno, a pojedinačni događaji nemaju utjecaja na njega. S druge strane specifično znanje se odnosi na uski segment nekog područja i vrlo je detaljno. Ono je ovisno o specifičnoj okolini u kojoj je nastalo, te ga stoga treba uvijek promatrati imajući na umu njegov kontekst.

Znanje se, također, može podijeliti na *individualno* i *kolektivno*. Individualno znanje predstavlja osobno znanje koje imaju djelatnici neke institucije. Kolektivno znanje je grupno znanje koje zajednički posjeduju, na primjer, djelatnici nekog odjela.

Nadalje, znanje se može podijeliti na *implicitno* i *eksplicitno* (engl. *tacit and explicit knowledge*).

*Implicitno znanje* je osobno znanje proizišlo iz iskustva, opažanja i uvida vezanih uz neki konkretni postupak djelovanja. Ono se shvaća i primjenjuje na podsvjesnoj razini. Njega je teško formalizirati, te se stoga teško prenosi. Implicitno znanje je duboko ukorijenjeno u kontekstu, tj. zasniva se na “kombinaciji informacija,

---

<sup>84</sup> Zack, Michael H., Developing a Knowledge Strategy, *California Management Review*, Vol. 41, br. 3, ljeto 1999., str. 125-145, <<http://www.cba.neu.edu/~mzack/articles/kstrat/kstrat.htm>>, 20. srpnja 2000.

konteksta i iskustva”<sup>85</sup>. Kad se implicitno znanje želi prenijeti nekoj drugoj osobi to se obično radi razgovorom, pričanjem i razmjenom iskustava. Pritom se u obzir mora uzeti i primateljevo iskustvo i kontekst. Implicitno znanje je vrlo bitno za svaku organizaciju, jer ako ga djelatnici ne formaliziraju oni će ga ponijeti sa sobom kad promijene posao i prijeđu u neku drugu instituciju ili odu u mirovinu. Svako znanje stvoreno (stečeno) radom u nekoj instituciji vlasništvo je te institucije, te ga je zbog toga potrebno dokumentirati kako bi institucija nakon odlaska svog djelatnika mogla to znanje i dalje koristiti. Zbog toga implicitno znanje mora biti pretvoreno u eksplicitno.

*Eksplicitno znanje* je formalizirano implicitno znanje. “Ono se sastoji od dviju komponenti: jezika i informacije”<sup>86</sup>. Pritom jezik služi za izražavanje implicitnog znanja putem svima prepoznatljivih kategorija, dok informacija predstavlja rezultat ekspliciranja znanja. Prilikom formaliziranja ne smije se zaboraviti zabilježiti i kontekst u kojem je implicitno znanje nastalo. Kod eksplicitnog znanja valja spomenuti postojanje još jedne komponente, koja ne utječe direktno na eksplikaciju, a to je prijenosnik (engl. *carrier*). Prijenosnik na sebe preuzima formalizirano implicitno znanje, te je zadužen za njegovo prenošenje, pohranu i očuvanje.

#### **4. PROCES UPRAVLJANJA ZNANJEM**

Prije objašnjenja cilja i procesa upravljanja znanjem mora se definirati termin *institucijsko znanje*. Institucijsko znanje primarno predstavlja spoj implicitnog znanja koje posjeduju djelatnici i eksplicitnog znanja institucije. Stoga se može reći da ovaj termin obuhvaća i bilo koju, ranije definiranu, vrstu znanja.

##### **4.1. Cilj upravljanja znanjem**

Cilj upravljanja znanjem je “održavati ravnotežu između implicitnog i eksplicitnog znanja, te ih usmjeravati tako da se postigne više inovacija i veća profitabilnost institucije. To konkretno znači da treba s jedne strane omogućiti formalizaciju implicitnog znanja u eksplicitno, a s druge koristiti eksplicitno znanje za poboljšanje postojećeg i stvaranje novog implicitnog znanja.”<sup>87</sup> Interakcija između ove dvije vrste

---

<sup>85</sup> Harris David B., *Creating a Knowledge Centric Information Technology Environment*, 1996., <<http://www.htcs.com/ckc.html>>

<sup>86</sup> Schmid i Stanoevska-Slabeva, Knowledge Media, n.dj.

<sup>87</sup> Schmid i Stanoevska-Slabeva, Knowledge Media, n.dj.

znanja stvara dinamičan odnos koji postaje osnova poslovanja svake moderne institucije.

#### 4.2. Definicija procesa upravljanja znanjem

Proces upravljanja znanjem se definira kao “stalno i postojano međudjelovanje između agenata (djelatnika) čiji je cilj integracija raznih drugih agenata, komponenti i aktivnosti sustava za upravljanje znanjem u planirani i vođeni proces koji rezultira stvaranjem, održavanjem i poboljšanjem baze znanja samog sustava za upravljanje znanjem.”<sup>88</sup> Dakle, sustav za upravljanje znanjem, kao svoj osnovni element, pretpostavlja postojanje baze znanja. Baza znanja je “skup zabilježenih podataka, istinitih tvrdnji i modela (zajedno s metapodacima o njihovoj provjeri), neistinitih tvrdnji i modela (zajedno s metapodacima o njihovom odbacivanju), metamodela i (...) softvera za njihovo upravljanje”.<sup>89</sup> Početak rada sustava za upravljanje znanjem pretpostavlja postojanje osnovne baze znanja. Ona predstavlja “inteligentni” sustav koji se korištenjem razvija. Naime, činjenica da ona sadrži skup istinitih i neistinitih tvrdnji i modela govori o tome da ovakav sustav sam sebe ispravlja na temelju svog iskustva. Naravno, iskustvo sustava pretpostavlja da se korisnik njime služi, te da mu on potvrđuje ili opovrgava određene tvrdnje ili modele. Istinitost ili točnost tvrdnji ovisi samo o tome jesu li potvrđene od strane korisnika. Sustav nikada neće sam znati da li je neka izjava zaista točna ili nije. On zaključuje na temelju činjenice da se neka izjava može logički izvesti na temelju drugih izjava koje su do tog trenutka “preživjele”. Iz ovog kuta gledanja znanje sustava za upravljanje znanjem je “analitička mreža tvrdnji i modela koji sačinjavaju bazu znanja. (...) Ako se tvrdi da sustav nešto “zna”, tada se mora pretpostaviti da on u pozadini ima niz njemu poznatih tvrdnji i modela.”<sup>90</sup>

U ovom kontekstu je potrebno naglasiti da se sustavi za upravljanje znanjem oslanjaju na sustave za elektronsko upravljanje dokumentima upravo zbog izrade baze znanja. Naime, dokumenti i metapodaci o dokumentima predstavljaju solidnu osnovu na koju se dodaju logičke tvrdnje, te se razvijaju logički modeli. Isto tako se u sustav

---

<sup>88</sup> Firestone, Joseph M., *Basic Concepts of Knowledge Management*, White Paper No. 9, Executive Information Systems, 24. lipnja 1998., <<http://www.dkms.com/DKMSKMPapers.htm>>, 11. rujna 1999.

<sup>89</sup> Firestone, Basic Concepts of KM, n.dj.

<sup>90</sup> van Orman Quine, Willard, *Two Dogmas of Empiricism*, *From a Logical Point of View*, Cambridge University Press, 1961.

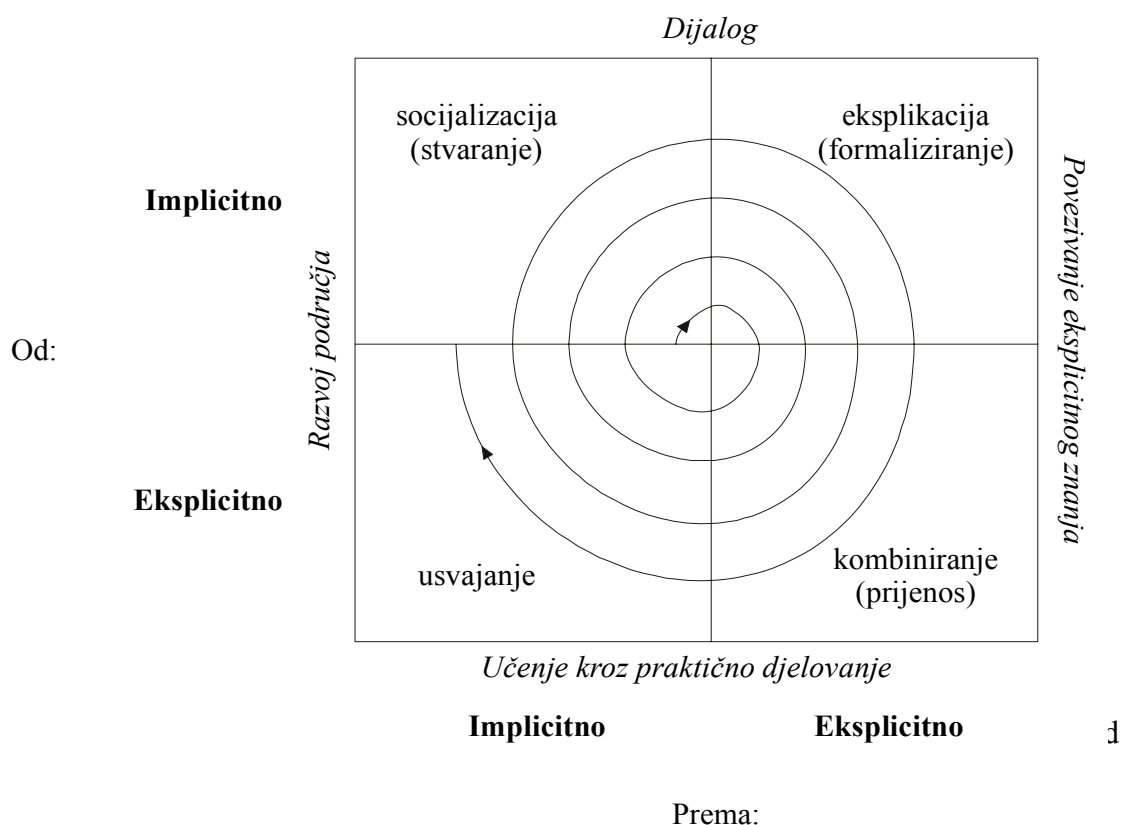
za upravljanje znanjem mogu ugraditi i drugi oblici potpore logičkom zaključivanju o kojima će biti riječi nešto kasnije.

### 4.3. Spirala stvaranja znanja

U knjizi *The Knowledge Creating Company* Ikujiro Nonaka razrađuje model s četiri stupnja stvaranja znanja koristeći podjelu znanja na implicitno i eksplicitno. Taj model je šire prihvaćen u znanstvenoj zajednici. Ti stupnjevi su:

- od implicitnog prema implicitnom,
- od implicitnog prema eksplicitnom,
- od eksplicitnog prema eksplicitnom i
- od eksplicitnog prema implicitnom.<sup>91</sup>

Četiri navedena stupnja zatvaraju jedan ciklus stvaranja znanja nakon kojeg započinje novi ciklus u kojem se koristi prethodno stvoreno znanje. Zbog toga se govori o spirali stvaranja znanja. Ona je prikazana na narednoj slici.



<sup>91</sup> Nonaka, Ikujiro i Takeuchi, Hirotaka, *The Knowledge Creating Company*, Oxford University Press, New York, 1995.

Nastajanje implicitnog znanja jednog djelatnika na temelju implicitnog znanja drugog djelatnika također se dešava prilikom promatranja i imitiranja određenih postupaka radnog procesa. Ovakav prijenos znanja pretpostavlja da su oba subjekta u direktnoj vezi – bilo osobno bilo virtualno putem telekomunikacijske mreže. Ovako stečeno znanje ostaje u instituciji onoliko dugo koliko i djelatnik koji ga je stekao. Zbog toga je svakoj instituciji vrlo važan sljedeći stupanj stvaranja znanja.

#### ***4.3.2. Od implicitnog znanja prema eksplicitnom***

Implicitno znanje se pretvara u eksplicitno formaliziranjem, tj. ekspliciranjem, te njegovim bilježenjem na medij koji je nezavisan od djelatnika koji posjeduje implicitno znanje. Bilježenje implicitnog znanja u eksplicitnom obliku predstavlja djelatnikovo osobno viđenje određenog rješenja u određenom kontekstu. Medij s ekspliciranim znanjem i zabilježenim kontekstom postaje vlasništvo institucije, te stoga dostupan svima koji mu imaju pravo pristupiti.

#### ***4.3.3. Od eksplicitnog znanja prema eksplicitnom***

Nakon što je jednom formalizirano i zapisano na medij, eksplicitno znanje se može kombinirati i tako stvarati novo, također eksplicitno znanje. Ovaj stupanj stvaranja znanja je opće poznat i vrlo često se koristi.

#### ***4.3.4. Od eksplicitnog znanja prema implicitnom***

Četvrti stupanj stvaranja znanja predstavlja usvajanje eksplicitnog znanja. Prijelaz od eksplicitnog znanja u implicitno je proces koji rezultira znanjem koje se može koristiti za rješavanje određenih problema bez konzultacije medija na koje je implicitno znanje izvorno zabilježeno. Ovaj proces stvara novo implicitno znanje, jer je kontekst djelatnika koji je formalizirao svoje implicitno znanje bio drugačiji od djelatnika koji to znanje usvaja.

Ciklus stvaranja znanja završava stvaranjem novog implicitnog znanja što, pak, predstavlja početak novog ciklusa, ali ovaj puta na višoj razini. Time započinje novi krug spirale stvaranja znanja. Za razvoj nekog kvalitetnog proizvoda ili usluge ponekad je potrebno namjerno učiniti nekoliko ciklusa spirale kako bi se postigao željeni rezultat.

## 5. SUSTAV ZA UPRAVLJANJE ZNANJEM

Sustavi za upravljanje znanjem zasnivaju se na formaliziranom i zapisanom implicitnom znanju s logičkim poveznicama. Zapisivanje znanja u digitalnom obliku, te korištenje informacijske tehnologije za njegovo upravljanje predstavlja osnovu uspješnog sustava za upravljanje znanjem. Stoga se sustavi za elektronsko upravljanje dokumentima nameću kao temelj za razvoj takvih sustava. Naime, spirala stvaranja znanja vrlo se dobro primjenjuje na sustave za elektronsko upravljanje dokumentima ako su nadgrađeni funkcijama koje su svojstvene za sustave upravljanja znanjem.

S obzirom da je institucijsko znanje sačinjeno od implicitnog i eksplicitnog znanja, sustav za upravljanje znanjem treba biti tako oblikovan da omogućava njegovu što jednostavniju formalizaciju, tj. on mora podržavati cijeli ciklus spirale znanja – od stvaranja, formaliziranja, prijenosa i kombiniranja, pa sve do usvajanja znanja. Nadalje, sustav za upravljanje znanjem zasnovan na sustavu za elektronsko upravljanje dokumentima mora pratiti internu organizaciju institucije. Znači, mora se interesnim zajednicama, na primjer odjelima, oblikovati programsko rješenje koje po svojim mogućnostima tu specifičnu zajednicu zadovoljava, te ju pritom integrira u jedinstvenu cjelinu čime se omogućava prijenos znanja na razini institucije. Naravno, u današnjoj distribuiranoj radnoj okolini odjeli ili podružnice su dislocirani od matične institucije, pa se integracija sustava u jedinstvenu cjelinu zasniva na globalnoj informacijskoj infrastrukturi kao okosnici njihovog međusobnog povezivanja. Upravo se u tom trenutku pokazuje stvarna vrijednost sustava za upravljanje znanjem koji je izrastao na temeljima sustava za elektronsko upravljanje dokumentima. Takav sustav omogućava brzu izmjenu ciklusa spirale stvaranja znanja, a upravo je to preduvjet za uspješno poslovanje svake institucije u vrijeme brzih promjena.

Konkretno, svaki takav sustav mora omogućiti:

- stvaranje, bilježenje, prenošenje i distribuciju institucijskog znanja i informacija na ujednačen i predvidiv način,
- pristup zabilježenom znanju i informacijama na više različitih načina, tj. sagledavanje istog znanja i informacija s različitih aspekata,
- poticanje grupnog rada kroz poboljšani sustav tijeka informacija,
- praćenje i bilježenje dosadašnjeg rada kao temelj za buduće odluke,



- stvaranje arhive radnih dokumenata s vezama na korištene, već postojeće, dokumente,
- povezivanje srodnih informacija na ujednačen i predvidiv način, te
- automatiziranje rutinskih zadataka tako da djelatnicima ostaje više vremena za kreativno i produktivno djelovanje.<sup>92</sup>

### 5.1. Problem jezika

Prepoznavanjem postojanja potrebe za oblikovanje sustava prema organizacijskim ili interesnim cjelinama javlja se problem jezičnih termina za formalizaciju implicitnog znanja. Opisivanje koncepata riječima predstavlja osnovni način formaliziranja implicitnog znanja, pri čemu se koristi standardna terminologija. Nova saznanja ili novi koncepti također trebaju biti izraženi riječima, pa je u tom slučaju potrebno definirati novi termin. No, ovdje treba biti oprezan, jer je možda već netko drugi unutar institucije došao do istih saznanja, pa je to svoje implicitno znanje formalizirao kao neki drugi novi termin. Stoga sustav za upravljanje znanjem omogućava razmjenu znanja na način da ne dolazi do terminološke različitosti istih koncepata, te da se ne moraju više puta pronalaziti iste stvari. Uloga sustava je da jedan segment institucije zna što radi drugi, te da može iskoristiti njihova otkrića ili saznanja bez nepotrebnih preklapanja. Jezični termini koji se koriste unutar jedne interesne grupe tako mogu postati dio standardne terminologije druge interesne grupe ili cijele institucije.

Jedan od načina rješavanja ovakvih problema je stvaranje tezaurusa institucijske terminologije. Cilj izrade takvog tezaurusa je stvoriti “jasan i precizan ‘jezik’ koji predstavlja terminologiju područja. Za formiranje takvog ‘jezika’ potrebno je prethodno klasificirati terminologiju prema tipu znanja koje se pojavljuje, zatim odrediti gdje se termini nalaze u hijerarhiji znanja – apstraktno (opće) znanje treba smjestiti prema vrhu, a specifično prema dnu”.<sup>93</sup> Nakon što je stvoren, tezaurus se može koristiti, kao što je već i ranije spomenuto, za ujednačavanje termina koji se pojavljuju u opisima dokumenata prilikom njihove registracije u sustav za elektronsko upravljanje dokumentima, te kao terminološka osnovica za formaliziranje implicitnog znanja i

<sup>92</sup> Christensen, Murry, *Knowledge Management System. Productivity Support for the Contemporary Office*, Knowledge Technology International, 23. veljače 2000., <<http://www.ktic.com/resource/whitepapers.htm>>, 2000.

<sup>93</sup> Shadbolt, Nigel i Nick Milton, *From Knowledge Engineering to Knowledge Management*, <<http://www.psychology.nottingham.ac.uk/research/ktc/publics/bjm-final.htm>>, 7. srpnja 1999.

formiranje baze znanja. “Tezaurus je primjer ontologije, tj. formalnog opisa deklarativnog (statičkog) znanja nekog područja.”<sup>94</sup> Sustav za upravljanje znanjem, utemeljen na sustavu za upravljanje dokumentima s ugrađenim tezaurusom i bazom znanja, mora poštivati specifičnosti interesnih cjelina, ali istovremeno djelovati integrativno na institucijskoj razini.

## 5.2. Koncept “mediji znanja”

Razvojem globalne informacijske infrastrukture pojavile su se i mogućnosti razmjene i upravljanja znanjem na globalnoj razini. Također su se pojavili distribuirani izvori znanja izvan institucijskog sustava za upravljanje. Kako bi upravljanje znanjem bilo oblikovano primjereno potencijalima novih medija potreban je holistički pristup koji objedinjuje mogućnosti primjene spirale znanja na sustav upravljanja znanjem i dinamične interakcije ljudskih i umjetnih agenata (djelatnika i sustava). Ovakav pristup oblikovanju sustava za upravljanje znanjem, koje se onda razmjenjuje globalnom informacijskom infrastrukturom, rezultiralo je stvaranjem novog koncepta interaktivnih medija – medija znanja. Mediji znanja su promatrani na osnovi *metafore računalnih medija*. U ovom kontekstu medij više nije samo prijenosnik informacije, već “koncept strukturiranja i aktiviranja informacija. Na medije se stoga gleda kao na sfere zajednica agenata, a oblikovani su kao višeagentni sustavi.”<sup>95</sup> Mediji znanja (engl. *knowledge media*) se na temelju ovakve predodžbe o mediju definiraju kao “informatijski prostori koji, koristeći inovativnu informacijsko-komunikacijsku tehnologiju, pospješuju razmjenu informacija između zajednica ljudskih ili umjetnih agenata. Mediji znanja se, također, mogu opisati kao entiteti distribuiranih izvora informacija i znanja i agenata koji stvaraju novo ili koriste postojeće znanje. Stoga mediji znanja stvaraju integrirane prostore implicitnog i eksplicitnog znanja, jezika i značenja.”<sup>96</sup> Dakle, prema ovom pristupu medij više nije promatran kao “izolirani prijenosnik informacije, već kao komponenta u mreži međusobno isprepletenih medija. Mediji me-

---

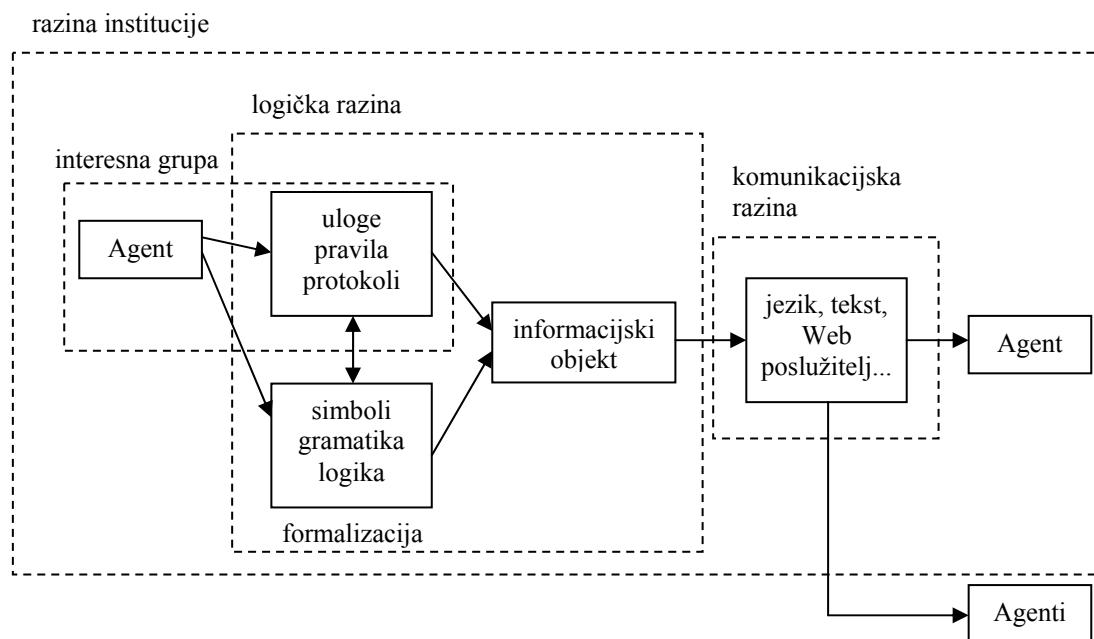
<sup>94</sup> Shadbolt i Milton, From KE to KM, n.dj.

<sup>95</sup> Lechner, Ulrike i Beat Schmid, Logic for Media – Towards the Computational Media Metaphor, u: *Proceedings of the 32<sup>nd</sup> Hawaiian International Conference on System Sciences*, 1999.

<sup>96</sup> Schmid i Stanojevska-Slabeva, Knowledge Media, n.dj.

đusobno mogu dijeliti, na primjer, logiku ili komunikacijski kanal, dok agent može djelovati u nekoliko medija.”<sup>97</sup>

Sustav za upravljanje znanjem utemeljen na konceptu medija znanja sastoji se od tri razine: komunikacijske, logičke i institucijske (dijagram 12).



**Dijagram 12 Osnovne komponente sustava za upravljanje znanjem sa stajališta koncepta o medijima znanja**

Komunikacijska razina se sastoji od komunikacijskih kanala koji prenose eksplicitno znanje kroz vrijeme i prostor. Komunikacijski kanali unutar institucije se, za potrebe komunikacije izvan nje, oslanjaju na komunikacijske kanale globalne informatičke infrastrukture. Komunikacijski kanali predstavljaju pasivni dio medija znanja, te postaju aktivni tek na vanjski podražaj agenta. Zadatak komunikacijskih kanala je, također, koordinacija djelovanja agenata.

Logička razina se koristi za prikaz znanja na način da se prikažu informacije s međusobnim logičkim vezama, te s logičkim vezama prema stvarnom svijetu. Kao što je jezik potreban za formalizaciju implicitnog znanja koje je u tom obliku ljudima ra-

<sup>97</sup> Lechner, Ulrike, Beat Schmid, Salome Schmid-Isler i Katarina Stanoevska-Slabeva, *Structuring and Systemizing Knowledge on the Internet – Realizing the Encyclopedia Concept as a Knowledge Medium*, 1. siječnja 1998., <[http://www.knowledgemedium.org/netacademy/publications.nsf/all\\_pk/1036](http://www.knowledgemedium.org/netacademy/publications.nsf/all_pk/1036)>, 1. travnja 2000.

zumljivo, tako je potrebna i logička razina da bi se znanje zapisalo u formatu koji je razumljiv računalu. Ona se sastoji od sintakse i semantike. Sintaksa definira jezik, gramatiku i pravila po kojima će se slagati ispravne rečenice. Semantika donosi značenje korištenih jezičnih termina, a definirana je na razini interesne grupe, institucije ili je, pak, preuzeta izvana. Prema tome, na logičkoj razini se provodi klasifikacija i strukturiranje znanja institucije što rezultira mogućnošću pretraživanja i pronalaženja potrebnog znanja. Logička razina djeluje kao integrirajući faktor između agenata i/ili interesnih grupa, između agenata i sustava, tj. između implicitnog i eksplicitnog znanja.

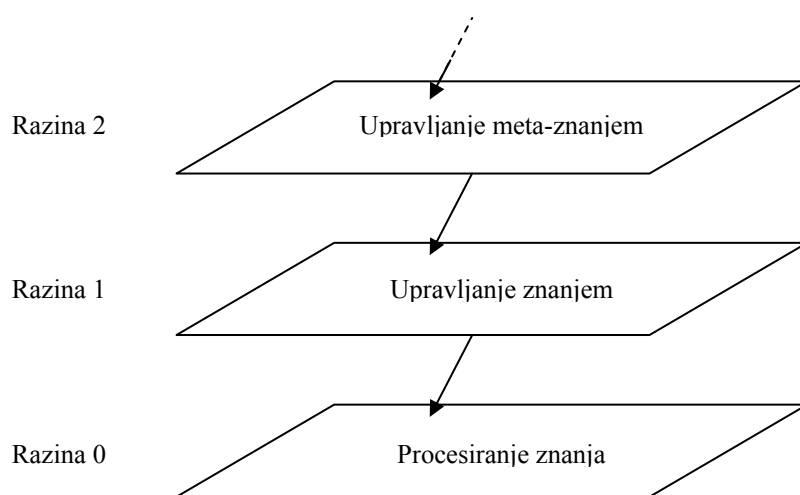
Institucijska razina je razina sustava za upravljanje znanjem, tj. razina koja objedinjuje komunikacijsku i logičku razinu, interesne grupe i agente. Na ovoj razini dolazi do koordinirane interakcije između agenata sa zajedničkim ciljem – stvaranjem većeg profita, pružanjem boljih usluga od konkurencije itd.

### **5.3. Razine sustava za upravljanje znanjem**

Do sada je sustav za upravljanje znanjem bio objašnjen prema njegovoj horizontalnoj strukturi. No, postoji i vertikalna struktura kojom se objašnjavaju osnovne razine upravljanja znanjem. Najprije valja napomenuti da teoretski ne postoji konačan broj razina, ali se u praksi koristi samo prvih nekoliko. Objasniti će model s tri razine – nultom, prvom i drugom, tj. razinom procesiranja znanja, razinom upravljanja znanjem i razinom upravljanja meta-znanjem.

Procesiranje znanja obavlja se na razini interakcije agenata. Na ovoj razini se koriste već postojeća znanja za obavljanje poslovnog zadatka. Za vrijeme obavljanja zadatka koristi se zabilježeno znanje, a stvara se, bilježi i prenosi novo znanje. Ovakvo djelovanje se naziva procesiranje znanja. Općenito, termin procesiranje znanja obuhvaća prethodno zabilježeno znanje o tehnikama izvođenja određenog zadatka, infrastrukturu, djelatnike i tehnologiju čija je zajednička funkcija postavljanje osnova za stvaranje, bilježenje i prenošenje znanja o poslovnim zadacima. Procesiranje znanja odvija se na nultoj razini sustava za upravljanje znanjem, te nam daje znanje o poslovnim procesima. Sljedeća, razina jedan, je prva razina upravljanja znanjem. Na njoj se odvija stvaranje, bilježenje i prenošenje znanja o stvaranju, bilježenju i prenošenju znanja na nultoj razini. Znanje koje je stvoreno na prvoj razini koristi se za procesiranje na nultoj razini. Razina upravljanja znanjem daje nam znanje tome kako

stvoriti znanje o poslovnim procesima. Razina dva je razina upravljanja meta-znanjem. Ona nam daje znanje o tome kako stvoriti znanje o znanju o poslovnim procesima. Sljedeća razina bi bila razina upravljanja meta-meta-znanjem itd. Kao što je i prije spomenuto, teoretski se može opisati beskonačan broj razina, ali s koliko će ih se u praksi opisati sustav za upravljanje znanjem ovisi o tome s kolikom se točnošću to želi postići.<sup>98</sup>



**Slika 14 Razine upravljanja znanjem**

## 6. STVARANJE ZNANJA

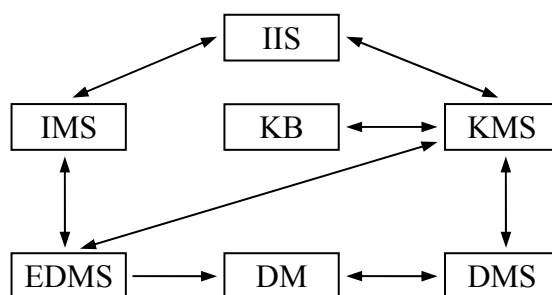
Nakon definiranja termina znanje i upravljanje znanjem, određivanja vrsta znanja, te objašnjenja procesa upravljanja i sustava za upravljanje znanjem, potrebno je pobliže objasniti ključni problem – stvaranje znanja. Dakle, postavlja se pitanje kako konkretno stvoriti znanje koje se onda prenosi kroz cikluse spirale stvaranja znanja. Rješenje je već djelomično spomenuto – kombiniranjem postojećeg znanja, osobnog iskustva i oštroumnosti, te unošenjem tog novog znanja u sustav za upravljanje znanjem kako bi ga drugi mogli usvojiti i dalje kombinirati. Prije nego što objas-

<sup>98</sup> Firestone, Joseph M., *Enterprise Knowledge Management Modeling and Distributed Knowledge Management Systems*, White Paper No. 12, Executive Information Systems, 3. siječnja 1999., <<http://www.dkms.com/DKMSKMPapers.htm>>, 11. rujna 1999.

nim postupke stvaranja znanja potrebno je objasniti pojam inteligentnog informacijskog sustava.

### 6.1. Inteligentni informacijski sustav

Za neku instituciju se može reći da koristi inteligentni informacijski sustav ako je on tako oblikovan da se može proaktivno koristiti za upravljanje poslovnim procesima koristeći pritom napredne tehnike pretraživanja podataka koje rezultiraju uočavanjem trendova, te predlaganjem smjernica za daljnje djelovanje. Stoga takav sustav pretpostavlja interaktivnu komunikaciju sustava za upravljanje informacijama, sustava za elektronsko upravljanje dokumentima, sustava za upravljanje znanjem, baze znanja, te sustava za “rudarenje” podataka (engl. *DMS – Data Mining System*) (dijagram 13).



IIS	-Inteligentni informacijski sustav (Intelligent Information System)	EDMS	-Sustav za elektronsko upravljanje dokumentima (Electronic Document Management System)
IMS	-Sustav za upravljanje informacijama (Information Management System)	DM	- Baza odabranih podataka (Data Mart)
KB	- Baza znanja (Knowledge Base)	DMS	-Sustav za rudarenje podataka (Data Mining System)
KMS	-Sustav za upravljanje znanjem (Knowledge Management System)		

**Dijagram 13 Inteligentni informacijski sustav**

Ovako oblikovan inteligentni informacijski sustav koristi se interakcijom sustava za elektronsko upravljanje dokumentima i rudarenje podataka za skupljanje i analizu podataka, te otkrivanje skrivenih uzoraka i relacija koje onda koristi za stvaranje znanja.

## 6.2. Rudarenje podataka

Jedan od ključnih elemenata za “inteligenciju” sustava, tj. stvaranje znanja je sustav za rudarenje podataka. Analizom podataka i detektiranjem uzoraka i relacija među njima mogu se predvidjeti ponašanje korisnika ili rezultati poslovnih odluka. Međutim, treba napomenuti da je rudarenje podataka proces koji mora voditi stručnjak koji dobro razumije prirodu poslovnih aktivnosti, podatke i analitičke metode za njihovo pretraživanje.

Kada proces rudarenja podataka rezultira otkrivenim uzorcima i relacijama među podacima, tada treba te uzorke i relacije razmotriti i donijeti odluku o njihovoj smislenosti ili ih provjeriti u nekom budućem procesu. U oba slučaja stručnjak donosi odluku. Bilo da se radi o pozitivnom ili negativnom trendu, dakle informaciji koja će se koristiti za neko djelovanje ili kao informacija da se spriječi neko djelovanje, ona ulazi u bazu znanja, te se kasnije koristi u sustavu za upravljanje znanjem.

S obzirom da se relevantni podaci nalaze u dokumentima, sustav rudarenja podataka u svom radu koristi se sustavom za elektronsko upravljanje dokumentima. Princip rada je: uzeti određene podatke, analizirati ih i donijeti zaključak. Analiza ponekad zahtijeva izdvajanje pojedinih podataka od ostalih ili modificiranje njihovog standardnog redoslijeda, pa se stoga ne izvodi na originalnoj bazi podataka ili dokumenata, već se željeni podaci kopiraju u bazu odabranih podataka (engl. *Data Mart*)<sup>99</sup>. Tamo se oni mogu slobodno oblikovati za potrebe analize, a takve preinake neće imati nikakvih posljedica na originale pohranjenih dokumenata niti će, često zahtjevni, procesi analiziranja memorijski opterećivati sustav za elektronsko upravljanje dokumentima.

Prvi i najjednostavniji korak u analizi je opisivanje podataka. Opisivanje objedinjuje njihove statističke attribute, poput izračuna srednje vrijednosti i standardne devijacije, grupira ih, prikazuje vizualno putem grafikona, te traži potencijalno smislene veze među varijablama, na primjer koje se vrijednosti često pojavljuju zajedno. Upravo zbog toga je vrlo bitan pravilan izbor podataka koje će se analizirati. No, opisivanje podataka nije dovoljno, jer ono samo pokazuje određene uzorke pojavljivanja, ali ne provjerava hoće li se takve vrijednosti ponoviti i na nekom novom, dotad neispitanom skupu podataka. Stoga je potrebno izgraditi model predviđanja koji se zasni-

---

<sup>99</sup> Koristim slobodni prijevod termina koji bi u doslovnom prijevodu bio “tržište podataka”.

va na uzorcima dobivenim iz poznatih podataka, te ga testirati na novom skupu podataka.<sup>100</sup> Postoje dva elementa o kojima ovisi uspješnost rudarenja. Prvi je precizno formuliranje problema, jer usko definirani upit daje najbolje rezultate, a drugi je, već spominjani, izbor podataka. Upit na preširoko izabranim podacima dat će preširoki i nedovoljno relevantan odgovor i obrnuto. Dakle, treba odabrati dovoljnu količinu relevantnih podataka.<sup>101</sup> Rezultate dobrog modela predviđanja treba koristiti kao izvor korisnih informacija za sagledavanje dubljeg aspekta podataka do kojeg bi se samostalno vrlo teško došlo. Na temelju ovakvih uvida stvara se znanje koje se kombinira s drugim, te bilježi u sustavu za upravljanje znanjem.

Proces rudarenja podataka odvija se u sedam faza. Iako faze slijede jedna iz druge, cijeli proces se ne odvija linearno. Ponekad će se desiti da se rezultat nakon nekoliko faza ne pokaže zadovoljavajućim, pa se tada neke faze moraju redefinirati i ponoviti. Faze su:<sup>102</sup>

1. *Definirati problem.* Na početku je potrebno definirati problem koji želimo riješiti. Za definiranje problema potrebno je poznavati podatke i domenu problema.
2. *Stvoriti bazu odabranih podataka.* Ova i sljedeće dvije faze predstavljaju osnovu pripreme podataka i mogu predstavljati od 50% do 90% vremena utrošenog u rudarenje podataka. Zbog toga su vrlo bitne. Razlozi zbog kojih je ova faza potrebna već su ranije spomenuti.
3. *Istražiti podatke.* Cilj istraživanja podataka je odrediti najvažnija polja u bazi odabranih podataka koja će primarno utjecati na predviđanje rezultata, te odrediti koje bi izvedene vrijednosti mogle biti korisne.
4. *Pripremiti podatke za izradu modela.* U ovoj fazi se podaci preoblikuju stvaranjem nekih novih veza zbog jasnoće dobivenih rezultata. Na primjer, umjesto dvije zasebne vrijednosti može se zatražiti njihov odnos.
5. *Izraditi model za rudarenje podataka.* Nakon odluke o tipu predviđanja, na primjer klasifikacija ili regresija, mora se izabrati tip modela za predviđanje. To može biti stablo odlučivanja, neuralna mreža, neka patentirana metoda ili, pak, logička regre-

---

<sup>100</sup> *Introduction to Data Mining and Knowledge Discovery*, Two Crows Corporation, 3. izd., 1999., str. 1, <<http://www.twocrows.com/>>, travanj 2000.

<sup>101</sup> Stančić, Hrvoje i Zoran Mrklič, *Data Mining in Document Management as a form of Intelligent Decision Support*, Zbornik Zavoda za informacijske znanosti Filozofskog fakulteta, Zagreb, rkp. 14 str., u tisku.

<sup>102</sup> *Introduction to Data Mining*, n.dj., str 22.



sija. Izbor modela uvjetuje način pripreme podataka. Kad su podaci pripremljeni može se pristupiti “treniranju” modela. Naime, s obzirom da se radi o umjetnoj inteligenciji, model “uči” kroz praksu. Cilj nadgledanog učenja je istrenirati model na skupu odabranih i pripremljenih podataka, zatim ga testirati i provjeriti njegovu valjanost na ostatku podataka.

6. *Evaluirati i interpretirati.* Potrebno je odrediti vrijednost rezultata ostvarenih razvijenim modelom, te ih interpretirati. Točnost rezultata osnosi se isključivo na skup korištenih podataka jer, i bez obzira koliko je model dobro ocijenjen, ne postoji garancija da će on isto tako dobro funkcionirati i u stvarnom radu. Osim toga, valjan model nije nužno i ispravan model.
7. *Iskoristiti model i rezultate.* Kad je model jednom razvijen i potvrđen može se koristiti na način da se predloži smjer djelovanja utemeljen samo na pregledavanju modela i rezultata ili, pak, da ga se primijeni na novi skup podataka. Model se također može ugraditi u neku samostalnu aplikaciju poput, na primjer, sustava za analiziranje učestalosti korištenja publikacija u velikim knjižnicama. Sustav s ugrađenim modelom rudarenja podataka može sugerirati prijenos određenih, češće korištenih publikacija iz glavnog skladišta u priručnu knjižnicu (čitaonicu). Isto tako, kad rezultat predviđanja padne ispod neke dozvoljene vrijednosti, tj. kad aplikacija na osnovu trenda korištenja predvidi da će se smanjiti interes može sugerirati povratak publikacija u glavno skladište.

Nakon uspješne implementacije modela ne prestaje briga o njemu. Naime, svi sustavi evoluiraju, pa tako i ovaj. On mora biti stalno prilagođavan promjenama vanjskih uvijeta. Tako, na primjer, ako je jedan od segmenata modela predviđanja ponašanja kupaca vezan uz tečajnu listu, tada bi znatnija promjena tečaja zahtijevala prilagođavanje modela novim uvijetima, jer bi se bez takvog prilagođavanja promijenili do tada više-manje predvidivi oblici ponašanja. Također se u sam sustav može ugraditi algoritme koji će pratiti odudaranje rezultata od neke predviđene prosječne vrijednosti, te signalizirati značajnije promjene. Tako sustav sam sebe nadzire.

Sustave rudarenja podataka može se iskoristiti i za pružanje boljih usluga na Internetu. Tako, na primjer, institucija koja je postavila neko digitalizirano gradivo na Web stranice, te ga tako učinila dostupnim preko mreže može u sustav za pretraživanje i pronalaženje gradiva ugraditi i model rudarenja podataka. Taj model će pratiti

upite pretraživanja svih korisnika, te će uz rezultate koje daje sustav za pretraživanje i pronalaženje ponuditi informaciju poput “Možda će vas zanimati...” iza koje će dodati poveznicu na ono gradivo čiji je sadržaj najčešće zatražen uz onaj koji je korisnik zatražio. Isto tako može dodati informaciju poput “Korisnici koji su tražili ovu informaciju također su tražili i...”, te nabrojiti koji su to termini koji se najčešće kombinirano pretražuju. Naravno, na korisniku je da odluči je li mu takva informacija korisna ili nije. Takav sustav može otići i korak dalje. Može uz nekoliko poveznica na najčešće zatraženo gradivo vezano uz dani kontekst ubaciti i onu o najnovije digitaliziranom gradivu kako bi na njega skrenuo pozornost, te potaknuo korisnike na njegovo korištenje.

Dakle, može se zaključiti da je proces upravljanja znanjem vrlo složen proces koji se sastoji od više međusobno povezanih segmenata. Model se u nadređenoj i podređenoj razini povezuje s drugim komponentama inteligentnog informacijskog sustava, te tako čini njegov središnji dio, zbog čega se i cijeli sustav naziva inteligentnim. On omogućava otkrivanje i praćenje trendova, stvaranje implicitnog znanja kod korisnika, te na taj način djeluje kao pokretač spirale stvaranja znanja.

## ZAKLJUČAK

Institucije se sve više oslanjaju na komunikaciju i djelovanje putem globalne informacijske infrastrukture, pa stoga područje upravljanja znanjem, zajedno s pripadajućim podređenim područjima digitalizacije i elektronskog upravljanja dokumentima, čini područje koje ima vrlo velike perspektive za razvoj. Ono se može primjenjivati u svim područjima društvenih djelatnosti gdje god postoji veća količina dokumenata u digitalnom obliku, počevši od državne uprave, javnih institucija poput arhiva, knjižnica i muzeja, pa sve do institucija čije se poslovanje zasniva na donošenju kritičnih odluka zbog potrebe za stalnim prilagođavanjem brzim promjenama na tržištu. Sustav upravljanja znanjem pretpostavlja izrađenu klasifikaciju i sistematizaciju znanja institucije u kojoj je implementiran.

Ovaj rad obrađuje područje informacijskih znanosti koje se bavi problematikom upravljanja znanjem. To je vrlo široko područje, te ovaj rad nije koncentriran samo na proces upravljanja znanjem, već objašnjava i ona područja koja predstavljaju osnovu za implementiranje takvog sustava. Zbog toga je u radu najprije objašnjen proces digitalizacije kao osnovni proces pretvaranja gradiva u digitalni oblik. Naravno, dokumenti mogu također nastati u digitalnom obliku, ali ih je u oba slučaja potrebno kvalitetno održavati kako bi ih se sačuvalo. Sustavi za elektronsko upravljanje dokumentima iskorištavaju sve prednosti digitalnog medija kao što su brza pretraživost i brzi pristup dokumentima, sagledavanje istog skupa dokumenata s različitih aspekata, distribucija kopija bez gubitka kvalitete itd. Nadalje, na taj se sustav naslanja sustav rudarenja podataka kao dio sustava za upravljanje znanjem. Svi ti elementi, međusobno integrirani, oblikuju jedinstveni inteligentni informacijski sustav.

*Proces digitalizacije* sastoji se od sedam koraka: (1.) odabir gradiva kao predproces; (2.) digitalizacija gradiva (u radu su objašnjeni svi aspekti problematike vezani uz tekstualno, slikovno, zvučno i video gradivo); (3.) obrada i kontrola kvalitete svakog tipa gradiva (u radu su objašnjene metode njihovog komprimiranja); (4.) zaštita kao važan element za sprječavanje neovlaštenog pristupa, kopiranja i distribuiranja, te dokazivanja autentičnosti gradiva; (5.) pohrana i prijenos (u radu je objašnjeno nekoliko glavnih sustava); (6.) pregled i korištenje (dan je pogled na rezultat procesa digitalizacije iz perspektive korisnika), te (7.) održavanje digitalnog gradiva, koje je zbog važnosti izdvojeno u zasebnu cjelinu.

Premda se *održavanje digitalnog gradiva* navodi kao zadnji korak procesa digitalizacije on to i jest i nije. Razlog tomu je dvojnost problema. On se, naime, može podijeliti na problem održavanja digitaliziranog gradiva i problem održavanja digitalnog gradiva. Makar su u osnovi oba zapisa u digitalnom obliku, te se problematika njihovog održavanja jednim dijelom preklapa, razlikuje se metodologija pristupa rješavanju nekih njihovih specifičnih problema. Naime, s jedne strane se javlja problem očuvanja gradiva gledano sa stajališta očuvanja informacijskog sadržaja gdje se javljaju problemi vezani uz trajnost medija, hardverskih i softverskih rješenja, te migraciju zapisa. S druge strane se javlja problem tehnika i tehnologija namijenjenih očuvanju Internet sadržaja, te pitanje nadležnosti za njegovo arhiviranje.

*Sustavi za elektronsko upravljanje dokumentima* primjenjuju osnovna načela upravljanja informacijama: (1) upravljanje cijelim životnim ciklusom dokumenta, (2) prepoznavanje ili određivanje bitnih dokumenata, (3) osiguranje kvalitetnih informacija (metapodataka) o dokumentima, (4) osiguranje bitnih dokumenata, (5) osiguranje odgovarajućeg pristupa dokumentima, te (6) očuvanje bitnih dokumenata. Ova načela se primjenjuju na izgradnju i određivanje osnovnih vrsta sustava za elektronsko upravljanje dokumentima, pri čemu treba voditi računa o podjeli odgovornosti za njihovo ispravno funkcioniranje. U uvjetima stapanja programskih rješenja za elektronsko upravljanje dokumentima i izradu Web sadržaja, što pokazuje trend korištenja tehnologije primjerene prijenosu putem globalne informacijske infrastrukture u internom poslovanju institucija, posebna pozornost je obraćena tehnikama zaštite i metodama pretraživanja dokumenata.

Problematika *upravljanja znanjem* je vrlo složen proces koji pretpostavlja postojanje prethodno spomenutih segmenata. Za kvalitetno funkcioniranje tog procesa potrebno je u sistem implementirati i sustav za rudarenje podataka koji, analizom podataka preuzetih iz dokumenata i detektiranjem uzoraka i relacija među njima, može prepoznati i predvidjeti trendove koji postaju osnovica za stvaranje znanja i inteligentno djelovanje. Proces upravljanja znanjem u svojem radu koristi model *spirale stvaranja znanja*, te uvažava podjelu sustava prema razinama upravljanja znanjem. Upravljanje znanjem potiče stvaranje implicitnog znanja kod korisnika, te na taj način djeluje kao pokretač spirale stvaranja znanja.

Sustav upravljanja znanjem, zajedno sa svim elementima inteligentnog informacijskog sustava, treba koristiti u svrhu osiguranja dostupnosti informacija i znanja kao temeljnih elemenata globalnog informacijskog društva koje je sastavljeno od informacijskih institucija, pri čemu one postaju osnova za stvaranje novih znanja.

## POPIS SLIKA, TABLICA, GRAFIKONA I DIJAGRAMA

Slika 1 Mreža točaka 10 x 10 kod crno bijele fotografije .....	15
Slika 2 RGB sustav boja.....	16
Slika 3 CMYK sustav boja.....	16
Slika 4 Slika u CMYK sustavu i separacije četiriju osnovnih boja (C,M,Y,K).....	17
Slika 5 Usporedba RGB slike (lijevo) i boja koje su izvan CMYK ljestvice (desno) .	18
Slika 6 Ljestvica boja kod (A) CIELAB, (B) RGB i (C) CMYK sustava .....	19
Slika 7 Uzorkovani valni oblik govora .....	20
Slika 8 Uzorkovanje frekvencijama 1 kHz (A) i 10 kHz (B).....	21
Slika 9 Odnos kvalitete i kompresije .....	29
Slika 10 Registracija, pregled i pretraživanje dokumenata kod SharePoint Portal Servera.....	95
Slika 11 Pretraživanje integracijom vanjskih izvora sadržaja.....	96
Slika 12 Hijerarhijska organizacija osnovnih elemenata informacijske znanosti .....	98
Slika 13 Spirala stvaranja znanja .....	104
Slika 14 Razine upravljanja znanjem .....	111
Tablica 1 Odnos dubine bita i broja nijansi.....	15
Tablica 2 Odnos vremena komprimiranja .....	30
Tablica 3 Odnos veličina komprimiranih datoteka .....	31
Tablica 4 Omjer kompresije.....	32
Tablica 5 Odnos vremena učitavanja .....	33
Tablica 6 Komprimiranje nepromjenjivim brojem bitova .....	36
Tablica 7 Komprimiranje promjenjivim brojem bitova .....	37
Tablica 8 Vrijeme komprimiranja i veličina komprimiranog zapisa kod CBR komprimiranja .....	38
Tablica 9 Vrijeme komprimiranja i veličina komprimiranog zapisa kod VBR komprimiranja .....	38
Grafikon 1 Odnos vremena komprimiranja .....	30
Grafikon 2 Odnos veličina komprimiranih datoteka.....	31
Grafikon 3 Odnos omjera kompresije .....	32
Grafikon 4 Odnos vremena učitavanja.....	33
Grafikon 5 Veličina komprimiranog zapisa kod CBR komprimiranja .....	38
Grafikon 6 Veličina komprimiranog zapisa kod VBR komprimiranja .....	39
Grafikon 7 Omjer postignute kompresije kod CBR kompresije.....	39
Grafikon 8 Omjer postignute kompresije kod VBR kompresije.....	40
Grafikon 9 Odnos predviđenog i stvarnog vremena potrebnog za CBR komprimiranje .....	40
Grafikon 10 Odnos predviđenog i stvarnog vremena potrebnog za VBR komprimiranje .....	41

Dijagram 1 Prijenos s nepromjenjivim brojem bitova .....	43
Dijagram 2 Prijenos s promjenjivim brojem bitova .....	44
Dijagram 3 Postupak šifriranja i dešifriranja upotrebom simetričnog ključa .....	47
Dijagram 4 Postupak šifriranja i dešifriranja upotrebom javnog ključa .....	48
Dijagram 5 Postupak digitalnog potpisivanja .....	49
Dijagram 6 Postupak uporabe digitalnih certifikata.....	51
Dijagram 7 Sustav digitalnih vodenih žigova .....	53
Dijagram 8 Sustav digitalnih vodenih žigova s umetanjem podataka o primatelju .....	53
Dijagram 9 Nadležnosti Nacionalnih arhiva Australije i Nacionalne knjižnice Australije za arhiviranje digitalnih sadržaja.....	67
Dijagram 10 Odabir sustava za upravljanje dokumentima koji su nastali unutar institucije .....	85
Dijagram 11 Odabir sustava za upravljanje dokumentima koji su nastali izvan institucije .....	85
Dijagram 12 Osnovne komponente sustava za upravljanje znanjem sa stajališta koncepta o medijima znanja.....	109
Dijagram 13 Inteligentni informacijski sustav .....	112

## POPIS LITERATURE

- Al-Attar, Akeel, *Data Mining - Beyond Algorithms*, Attar Software, Ltd., 1999., <<http://www.attar.com/tutor/mining.htm>>, 10. lipnja 2000.
- Adobe Acrobat 4.0 Help
- Adobe Photoshop 5.0 Help
- Archives Act, The*, Commonwealth of Australia, 1983., <[http://www.austlii.edu.au/au/legis/cth/consol\\_act/aa198398/](http://www.austlii.edu.au/au/legis/cth/consol_act/aa198398/)>, 10. ožujka 2001.
- Archiving and Managing Digital Information*, Commission of the European Communities, 4. studenog 1997., <<http://www.svb.nl/project/harmonica/Deliverables/D33.htm>>, 29. rujna 1998.
- Archiving Websites*, National Archives of Australia, <[http://www.aa.gov.au/recordkeeping/er/web\\_records/contents.html](http://www.aa.gov.au/recordkeeping/er/web_records/contents.html)>, 6. svibnja 2000.
- Arms, William Y., Roger Adkins, Cassy Ammen, Allene Hayes, *Collecting and Preserving the Web: The Minerva Prototype*, *RLG DigiNews*, 15. travnja 2001., vol. 5, br. 2, <<http://www.ohio.rlg.org/preserv/diginews/diginews5-2.html>>, 24. travnja 2001.
- Authenticity in a Digital Environment*, Council on Library and Information Resources, Washington D.C., svibanj 2000., <<http://www.clir.org/pubs/reports/pub92/pub92.pdf>>, 21. listopada 2000.
- Baker, Richard H., *Designing and Implementing Your Corporate Extranet*, The McGraw-Hill Companies, Inc., 1997.
- Barclay, Rebecca O., Philip C. Murray, *What is knowledge management?*, *Knowledge Praxis*, Knowledge Management Associates, 1997., <<http://www.media-access.com/whatis.html>>, 4. listopada 2000.
- Barlow, Christopher M., *The Knowledge Creating Cycle*, The Co-Creativity Institute, Glen Ellyn, Illinois, SAD, 2000., <<http://www.stuart.iit.edu/courses/mgt581/filespdf/nonaka.pdf>>, 23. travnja 2001.
- Batnožić, Slaven, *Digitalizacija starih izdanja*, *Vijenac*, godište VIII, br. 172, 21. rujna 2000., str. 47
- Being Fluent with Information Technology*, National Academy of Sciences, National Academy Press, Washington, D.C., SAD, 1999., <<http://stills.nap.edu/html/beingfluent/>>, 15. srpnja 2000.
- Beagrie, Neil, Daniel Greenstein, *A Strategic Policy Framework for Creating and Preserving Digital Collections*, Arts and Humanities Data Service, King's College, London, 14. srpnja 1998., <<http://www.ahds.ac.uk/manage/framework.htm>>, 5. srpnja 2000.
- Bell, Jonathon, *Architecture of the Virtual Community*, 1. prosinca 1996., <[http://ctiweb.cf.ac.uk/dissertations/virtual\\_architecture/contents.html](http://ctiweb.cf.ac.uk/dissertations/virtual_architecture/contents.html)>, 19. prosinca 1998.
- Bell, Robert i Andrew Waugh, *Digital Storage Media for VERS, u: Standard for the Management of Electronic Records in the Victorian Government*, Specification 3 VERS Standard Electronic Record Format, prilog 4, Public Record Office Victoria, State of Victoria, Australija, travanj 2000., <<http://www.prov.vic.gov.au/gservice/standard/pros9907.htm>>, 28. listopada 2000.
- Bellinger, Gene, *Knowledge Management - Emerging Perspectives*, <<http://www.outsights.com/systems/kmngmt/kmngmt.htm>>, 20. prosinca 1999.
- Bender, David R., *Knowledge Management: There is More to Information Than Access*, Round Table Group, <<http://www.round.table.com/rtg/scholars/articles/knowledge-management.html>>, 11. rujna 1999.
- Besser, Howard, *Digital Longevity*, u: *Handbook for Digital Projects: A Management Tool for Preservation and Access*, ur. Sitts, Maxine K., Northeast Document Conversion Center, Andover, Massachusetts, 2000., str. 164-176, <<http://www.nedcc.org/digital/dman.pdf>>, 27. siječnja 2001.
- Bide, Mark, et. al., *Standards for Electronic Publishing: An Overview*, NEDLIB (Networked European Deposit Libraries) Consortium, Den Haag, kolovoz 2000., <<http://www.kb.nl/nedlib/results/e-publishingstandards.pdf>>, 26. ožujka 2001.
- Brin, Sergey, Lawrence Page, *Dinamic Data Mining: Exploring Large Rule Spaces by Sampling*, 23. veljače 1998., <<http://www-pcd.stanford.edu/~ullman/mining/mining.html>>, 4. listopada 2000.



- Building the Knowledge Driven Economy*, The Government's Competitiveness White Paper, Department of Trade and Industry, United Kingdom, prosinac 1998., <<http://www.dti.gov.uk/comp/competitive/main.htm>>, 11. rujna 1999.
- Bullock, Alison, *Preservation of Digital Information: Issues and Current Status*, National Library of Canada, 26. svibnja 1999., <<http://www.nlc-bnc.ca/publications/netnotes/notes60.htm>>, 29. studenog 2000.
- Bushell, Sue, *Managing Knowledge*, CIO, IDG Communications Pty Ltd., 1998., <<http://www.pcdocs.com/News/Articles/CIO/cio.htm>>, 9. siječnja 1999.
- Business: Knowledge is the Key, Whatever Your Sector, *Financial Times*, 28. travnja 1999., <<http://www.ft.com/ftsurveys/q56a6.htm>>, 27. studenog 1999.
- Christensen, Murry, *Knowledge Management System. Productivity Support for the Contemporary Office*, Knowledge Technology International, 23. veljače 2000., <<http://www.ktic.com/resource/whitepapers.htm>>, 2000.
- CIELAB Color Conversion, <<http://www.aols.com/colorite/cielabcolorconv1.html>>, 31. siječnja 2001.
- Clavel-Merrin, Genevieve, *NEDLIB List of Terms*, NEDLIB (Networked European Deposit Libraries) Consortium, Den Haag, prosinac 2000., <<http://www.kb.nl/nedlib/results/NEDLIBterms.pdf>>, 26. ožujka 2001.
- Cleveland, Gary, *Digital Libraries: Definitions, Issues and Challenges*, ožujak 1998., <<http://www.ifla.org/ifla/VI/5/op/udtop8/udtop8.htm>>, 29. rujna 1998.
- Cleveland, Gary, *Overview of Document Management Technology*, lipanj 1995., <<http://www.ifla.org/ifla/VI/5/op/udtop2/udtop2.htm>>, 29. rujna 1998.
- Colorado Digitization Project: General Guidelines for Descriptive Metadata Creation & Entry*, Metadata Working Group, SAD, proljeće 1999., <<http://coloradodigital.coalliance.org/glines.html>>, 5. srpnja 2000.
- Colorado Digitization Project: General Guidelines for Scanning*, Metadata Working Group, SAD, proljeće 1999., <<http://coloradodigital.coalliance.org/scanning.html>>, 5. srpnja 2000.
- Converting RGB to CMYK*, <<http://www.aols.com/colorite/convertingrgbcmk1.html>>, 31.01.2001.
- Cyganski, David, John A. Orr i Richard F. Vaz, *Information Engineering Across the Professions*, Electrical and Computer Engineering Department, Worcester Polytechnic Institute, 26. siječnja 1998., <<http://www.ece.wpi.edu/infoeng/textbook/main.html>>, 3. siječnja 2001.
- D'Amato, Donald P., *Requirements and Options for the Digitization of the Illustration Collections of the National Museum of Natural History*, ožujak 1996., <<http://www.nmnh.si.edu/cris/techrpts/imagopts/contents.html>>, 8. listopada 1998.
- Day, Michael, *Metadata for Digital Preservation: An Update*, *Ariadne*, br. 22, 21. prosinca 1999., <<http://www.ariadne.ac.uk/issue22/metadata/intro.html>>, 29. studenog 2000.
- Designing and Implementing Recordkeeping Systems (DIRKS) Manual for Commonwealth Agencies*, Exposure Draft, Commonwealth of Australia, veljača 2000., <<http://www.aa.gov.au/recordkeeping/dirks/summary.html>>, 6. svibnja 2000.
- Developing a Functions Thesaurus*, National Archives of Australia, <[http://www.aa.gov.au/recordkeeping/control/functions\\_thesaur/contents.html](http://www.aa.gov.au/recordkeeping/control/functions_thesaur/contents.html)>, 6. svibnja 2000.
- Dewey, John, *Democracy and Education*, poglavlje 25 - Theories of Knowledge, The Macmillan Company, 1916., *ILT Digital Classics*, 1994., <[http://www.ilt.columbia.edu/academic/texts/dewey/d\\_e/contents.html](http://www.ilt.columbia.edu/academic/texts/dewey/d_e/contents.html)>, 8. svibnja 1999.
- Dienes, Zoltan, Josef Perner, *A Theory of Implicit and Explicit Knowledge*, *Behavioral and Brain Sciences*, 1999., vol. 22, br. 5, <<http://www.cogsci.soton.ac.uk/bbs/Archive/bbs.dienes.html>>, 20. ožujka 2000.
- Digital Dilemma, The. Intellectual Property in the Information Age*, National Academy of Sciences, National Academy Press, Washington, D.C., SAD, 2000., <[http://books.nap.edu/html/digital\\_dilemma/](http://books.nap.edu/html/digital_dilemma/)>, 15. srpnja 2000.

- Digital Imaging Processes Flow Chart*, <<http://www.pixelphoto.com/html/flowchart.html>>, 31. siječnja 2001.
- Digitization as a Means of Preservation?*, European Commission on Preservation and Access, Amsterdam, Nizozemska, listopad 1997., <<http://www.clir.org/pubs/reports/digpres/digpres.html>>, 10. lipnja 1999.
- Distributed Multimedia Information Management*, Integrated Media Systems Center, University of Southern California, SAD, <<http://imsc.usc.edu/profiler/dmim.html>>, 11. siječnja 2000.
- DMA 0.9 Specification*, Document Management Alliance, 21. ožujka 1997., <<http://www.aiim.org/dma>>, 24. ožujka 1997.
- Dollar, Charles M., *Arhivistika i informacijske tehnologije. Utjecaj informacijske tehnologije na arhivsku teoriju i praksu*, Hrvatski državni arhiv, Zagreb, 1999.
- Drucker, Peter F., *The New Realities*, Harper & Row, New York, 1989.
- Dukart, John, Legacy Data Integration and Modernization Heats Up, *E-doc Magazine*, siječanj/veljača 2001., <<http://www.iimc.org/edoc/edocdis.cfm?ID=78>>, 26. ožujka 2001.
- Emerging Digital Economy, The*, U.S. Department of Commerce, Washington D.C., travanj 1998., <<http://www.ecommerce.gov/EmergingDig.pdf>>, 17. travnja 2000.
- Emerging Digital Economy II, The*, U.S. Department of Commerce, Washington D.C., lipanj 1999., <<http://www.ecommerce.gov/ede/ede2.pdf>>, 17. travnja 2000.
- Eppler, Martin J., Axel Röpneck, Patrick M. Seifried, *Improving Knowledge Intensive Processes through an Enterprise Knowledge Medium*, SIGCPR 1999 Conference New Orleans, travanj 1999., 23. veljače 2000., <[http://netacademy/publications.nsf/all\\_pk/1236](http://netacademy/publications.nsf/all_pk/1236)>, 1. travnja 2000.
- Europa i globalno informacijsko društvo. Preporuke Europskom vijeću*, Bruxelles, 26. svibnja 1994., <<http://www.mzt.hr/mzt/hrv/informacije/dokument/bangeman/index.htm>>, 11. lipnja 2000.
- European Visual Archive – EVA*, opis projekta, <<http://www.eva-eu.org/>>, 4. studenog 2000.
- Feenstra, Bendert, *Standards for the Implementation of a Deposit System for Electronic Publications (DSEP)*, NEDLIB (Networked European Deposit Libraries) Consortium, Den Haag, 2000., <<http://www.kb.nl/nedlib/results/dsepstandards.pdf>>, 26. ožujka 2001.
- Firestone, Joseph M., *Basic Concepts of Knowledge Management*, White Paper No. 9, Executive Information Systems, 24. lipnja 1998., <<http://www.dkms.com/DKMSKMPapers.htm>>, 11. rujna 1999.
- Firestone, Joseph M., *Enterprise Knowledge Management Modeling and Distributed Knowledge Management Systems*, White Paper No. 12, Executive Information Systems, 3. siječnja 1999., <<http://www.dkms.com/DKMSKMPapers.htm>>, 11. rujna 1999.
- Funding Information and Communication Technology (ICT) in the Heritage Sector: Policy Recommendations to the Heritage Lottery Fund*, Humanities Advanced Technology and Information Institute, University of Glasgow, 2. veljače 2000., <<http://www.hatii.arts.gla.ac.uk/HLFICT/contents.htm>>, 25. ožujka 2000.
- Gaële, Simon, *Knowledge Acquisition and Modeling for Corporate Memory: Lessons Learnt from Experience*, Université Henri Poincaré, France, <<http://ksi.cpsc.ualgary.ca/KAW/KAW96/simon/KAW96US.htm>>, 20. prosinca 1999.
- Gaines, Brian R., Mildred L. G. Shaw, *Eliciting Knowledge and Transferring it Effectively to a Knowledge-Based System*, Knowledge Science Institute, University of Calgary, 19. rujna 1995., <<http://ksi.cpsc.ualgary.ca/articles/KBS/KSS0/>>, 4. listopada 2000.
- Gertz, Janet, Vendor Relations, u: *Handbook for Digital Projects: A Management Tool for Preservation and Access*, ur. Sitts, Maxine K., Northeast Document Conversion Center, Andover, Massachusetts, 2000., str. 150-163, <<http://www.nedcc.org/digital/dman.pdf>>, 27. siječnja 2001.
- Gierkink, Tia, Rudy Ruggles, *Leveraging Knowledge for Business Value: Creating Living Knowledge Representations through the Power of Communities*, Initial Findings Report, Center for Business Innovation, Ernst & Young LLP, 1997., <<http://www.businessinnovation.ey.com/mko/pdf/LEVERA.PDF>>, 4. listopada 2000.

- Gilheany, Steve, Document Management System Search Techniques: The More, The Merrier, *Archive Planning*, 1998., Vol. 2, br. 6, <<http://www.ArchiveBuilders.com>>, 19. lipnja 1999.
- Gilheany, Steve, *Preserving Information Forever and a Call for Emulators*, izlaganje na: Digital Libraries Conference and Exhibition *The Digital Era: Implications, Challenges and Issues*, Singapore, 18.-20. ožujka 1998., <<http://www.ArchiveBuilders.com>>, 19. lipnja 1999.
- Gilheany, Steve, Sizing a Document Management System: Image Size Estimates for All Types of Digitized Documents, *Archive Planning*, 1999., Vol. 3, br. 4, <<http://www.ArchiveBuilders.com>>, 19. lipnja 1999.
- Gilheany, Steve, The DVD in Libraries, *Research Libraries Group DigiNews*, 1998. Vol. 2, br. 3., <<http://www.rlg.org/preserv/diginews>>, 19. lipnja 1999.
- Graham, Peter S., *Intellectual Preservation: Electronic Preservation of the Third Kind*, Commission on Preservation and Access, 27. travnja 1998., <<http://www.clir.org/pubs/reports/graham/intpres.html>>, 18. studenog 2000.
- Green, Ann, JoAnn Dionne, Martin Dennis, *Preserving the Whole*, The Digital Library Federation, Council on Library and Information Resources, Washington D.C., lipanj 1999., <<http://www.clir.org/pubs/reports/pub83/pub83.pdf>>, 27. siječnja 2001.
- Guana, Tao, Kam-Fai Wong, *KPS - A Web Information Mining Algorithm*, WWW8 Conference, Toronto, Canada, 1999., <<http://decweb.ethz.ch/WWW8/data/2174/html/index.htm>>, 29. travnja 2000.
- Guay, Tim, *WEB Publishing Paradigms*, Simon Fraser University, travanj 1995., <<http://hoshi.cic.sfu.ca/~guay/Paradigm/Discuss.html>>, 25. travnja 1998.
- Hakala, Juha, Collecting and Preserving the Web: Developing and Testing the NEDLIB Harvester, *RLG DigiNews*, 15. travnja 2001., vol. 5, br. 2, <<http://www.ohio.rlg.org/preserv/diginews/diginews5-2.html>>, 24. travnja 2001.
- Handbook for Digital Projects: A Management Tool for Preservation and Access*, ur. Sitts, Maxine K., Northeast Document Conversion Center, Andover, Massachusetts, 2000., <<http://www.nedcc.org/digital/dman.pdf>>, 27. siječnja 2001.
- Harris, David B., *Creating a Knowledge Centric Information Technology Environment*, 1996., <<http://www.htcs.com/ckc.html>>
- Haynes, David, David Streatfield, Tanya Jowett, Monica Blake, *Responsibility for Digital Archiving and Long Term Access to Digital Data*, British Library Research and Innovation Centre, 1997., <<http://www.ukoln.ac.uk/services/elib/papers/supporting/pdf/digital-preservation.pdf>>, 20. siječnja 2001.
- Hazen, Dan, Jeffrey Horrell, Jan Merrill-Oldham, *Selecting Research Collections for Digitization*, Council on Library and Information Resources, kolovoz 1998., <<http://www.clir.org/pubs/reports/hazen/pub74.html>>, 27. siječnja 2001.
- HD Rosetta Archival Storage System*, Norsam Technologies, 1997., <<http://www.norsam.com/welcome.htm>>, 20. studenog 1998.
- Hedstrom, Margaret, *Digital preservation: a time bomb for Digital Libraries*, School of Information and Library Studies, University of Michigan, SAD, <<http://www.uky.edu/~kiernan/DL/hedstrom.html>>, 20. siječnja 2001.
- Hendley, Tony, *Comparison of Methods & Costs of Digital Preservation*, Consultancy Study, British Library Research and Innovation Centre, 1998., <<http://www.ukoln.ac.uk/services/elib/papers/supporting/pdf/hendley-report.pdf>>, 20. siječnja 2001.
- Herzog, Marcus, Riccardo Peratello, *Digital Archives on the Web*, Information Systems Institute, Vienna University of Technology, 10. veljače 1997.
- Hinkelmann, Knut, Manfred Meyer, Franz Schmalhofer, *Knowledge-Base Evolution for Product and Production Planning*, German Research Center for Artificial Intelligence, Germany, <<http://www.dfki.uni-kl.de/~vega/appl-kb/AICOM/aicom/aicom.html>>, 18. ožujka 2000.

- Hinz, David, *Managing and Delivering Knowledge in Spite of Disparity*, Cypress Corporation White Paper, Cypress Corporation, 2001., <<http://www.cypressdelivers.com/WPKM1.htm>>, 21. travnja 2001.
- Hirtle, Peter, On eBooks, Open Archives, and Libraries, editorial, *D-Lib Magazine*, veljača 2000., vol. 6, br. 2, <<http://www.dlib.org/dlib/february00/02editorial.html>>, 4. srpnja 2000.
- IBM Dictionary of Computing*, McGraw Hill, New York, 1994.
- Improving Electronic Document Management. Guidelines For Australian Government Agencies*, Commonwealth of Australia, 1995, <<http://www.defence.gov.au/imsc/edmsc/iedmtc.htm>>, 27. studenog 1999.
- In Desktop Publishing, what is the difference between RGB and CMYK?*, Indiana University Knowledge Base, zadnja promjena 12. listopada 2000., <<http://kb.indiana.edu/data/aeon.html>>, 31. siječnja 2001.
- Incremental Approach to EDMS, An*, Open Archive Systems, Inc., SAD, 1998., <<http://www.openarchive.com/oaincr.htm>>, 11. siječnja 1999.
- Internet, The: Companies Filter Flood of Information, *Financial Times*, 28. travnja 1999., <<http://www.ft.com/ftsurveys/q56ca.htm>>, 27. studenog 1999.
- Introduction to Data Mining and Knowledge Discovery*, Two Crows Corporation, 3. izd., 1999., <<http://www.twocrows.com/>>, travanj 2000.
- Issues in Digitization*, A Report Prepared for the Washington State Library Council, Washington State Library, SAD, 5. siječnja 1999., <<http://www.statelib.wa.gov/projects/Digitize/Digitization10.html>>, 20. siječnja 2001.
- Jann, Lynn-George, *Digitization: A Literature Review and Summary of Technical Processes, Applications and Issues*, 10. svibnja 1996., <[http://www.library.ualberta.ca/library\\_html/libraries/law/digit1.html](http://www.library.ualberta.ca/library_html/libraries/law/digit1.html)>, 27. rujna 1998.
- Kaiser, Peter K., *The Joy of Visual Perception: A Web Book*, poglavlje Modulation Transfer Function, 16. siječnja 2001., <<http://www.yorku.ca/eye/mtf.htm>>, 31. siječnja 2001.
- Kansas Electronic Records Management Guidelines*, Kansas State Historical Society, 28. kolovoza 2000., <<http://www.kshs.org/archives/ermguide.htm>>, 28. listopada 2000.
- Keeping Electronic Records – Australian Archives Strategy for Managing Electronic Records*, <[http://www.aa.gov.au/recordkeeping/er/keeping\\_er/contents.html](http://www.aa.gov.au/recordkeeping/er/keeping_er/contents.html)>, 6. svibnja 2000.
- Kennedy, Jay i Cheryl Schauder, *Records Management: A Guide to Corporate Recordkeeping*, 2. izdanje, Longmans, Melbourne, Australija, 1998., str. 145.
- Kenney, Anne R., *Digital to Microfilm Conversion: A Demonstration Project 1994-1996*, Department of Preservation and Conservation, Cornell University, Ithaca, SAD, <<http://www.library.cornell.edu/preservation/com/comfin.html>>, 8. listopada 1998.
- Kiš, Miroslav, *Englesko-hrvatski i hrvatsko-engleski informatički rječnik*, Naklada Ljevak, Zagreb, 2000.
- Knowledge Acquisition and Management in the Knowledge-Based Economy*, Hummingbird, ožujak 1997., <<http://www.hummingbird.com/whites/dkm/knowledge.html>>, 8. travnja 2000.
- Knowledge Management - From Rhetoric to Business Reality, *Knowledge Management Briefs*, vol. 1, br. 4, rujna/listopad 1996., <[http://www.ktic.com/topic6/11\\_KMHOM.HTM](http://www.ktic.com/topic6/11_KMHOM.HTM)>, 15. listopada 1999.
- Knowledge Officer: Buzzword has already made a lot of enemies, *Financial Times*, 28. travnja 1999., <<http://www.ft.com/ftsurveys/q56b2.htm>>, 27. studenog 1999.
- Kuny, Terry, An Introduction to Digitization Technologies and Issues, *Network Notes*, br 14, National Library of Canada, 1. listopada 1995., <<http://www.nlc-bnc.ca/publications/netnotes/notes14.htm>>, 8. listopada 1998.
- Lasić-Lazić, Jadranka, *Znanje o znanju*, Zavod za informacijske studije Odsjeka za informacijske znanosti, Filozofski fakultet, Zagreb, 1996.

- Lechner, Ulrike i Beat Schmid, Logic for Media – Towards the Computational Media Metaphor, u: *Proceedings of the 32<sup>nd</sup> Hawaiian International Conference on System Sciences*, 1999.
- Lechner, Ulrike, Beat Schmid, Salome Schmid-Isler i Katarina Stanoevska-Slabeva, *Structuring and Systemizing Knowledge on the Internet – Realizing the Encyclopedia Concept as a Knowledge Medium*, 1. siječnja 1998.,  
<[http://www.knowledgemedia.org/netacademy/publications.nsf/all\\_pk/1036](http://www.knowledgemedia.org/netacademy/publications.nsf/all_pk/1036)>, 1. travnja 2000.
- Lesk, Michael, Going Digital, *Scientific American*, 1997., br. 3,  
<<http://www.sciam.com/0397issue/0397lesk.html>>, 27. rujna 1998.
- Lincke, David-Michael, Petra Schubert, A Global Knowledge Medium as a Virtual Community: The NetAcademy Concept, u: *Proceedings of the 1998 Americas Conference on Information Systems AIS '98*, ur. Benbasat, Izak i Ellen Hoadley, 14.-16. kolovoza 1998., Baltimore, Maryland, SAD, 23. veljače 2000., <[http://netacademy/publications.nsf/all\\_pk/1052](http://netacademy/publications.nsf/all_pk/1052)>, 1. travnja 2000.
- Lotus Notes: Considerations for Microsoft Windows and Office Customers*, White Paper, Microsoft Corporation, 1998., <<http://www.microsoft.com/Exchange/55/WHPPRS/NotesCompare.htm>>, 4. ožujka 2000.
- Lupovici, Catherine, Julien Masanès, *Metadata for Long Term Preservation*, NEDLIB (Networked European Deposit Libraries) Consortium, Den Haag, srpanj 2000.,  
<<http://www.kb.nl/nedlib/results/preservationmetadata.pdf>>, 26. ožujka 2001.
- Lynn, Stuart, *Preservation and Access Technology. The Relationship Between Digital and Other Media Conversion Processes: A Structured Glossary of Technical Terms*, Commission on Preservation and Access, Washington D. C., SAD, 1990., <<http://www.clir.org/pubs/reports/lynn/index.html>>, 8. listopada 1998.
- Malhotra, Yogesh, Current Business Concerns and Knowledge Management, *Times of India*, 1997.,  
<<http://www.brint.com/interview/times.htm>>, 3. srpnja 1999.
- Malhotra, Yogesh, *Definition of Knowledge and Knowledge "Experts"*, @BRINT Institute,  
<<http://www.brint.com/advisor/a010199.htm>>, 9. listopada 1999.
- Malhotra, Yogesh, Knowledge Management, Knowledge Organization & Knowledge Workers: A View from the Front Lines, *Maeil Business Newspaper*, Korea, 19. veljače 1998.,  
<<http://www.brint.com/interview/maeil.htm>>, 7. veljače 1999.
- Malhotra, Yogesh, Knowledge Management for E-Business Performance: Advancing Information Strategy to 'Internet Time', *Information Strategy: The Executive's Journal*, svibanj 2000.,  
<<http://www.brint.com/papers/kmebiz/kmebiz.html>>, 17. travnja 2000.
- Malhotra, Yogesh, *Knowledge Management for the New World of Business*, @BRINT Institute, 1998.,  
<<http://www.brint.com/km/whatis.htm>>, 7. veljače 1999.
- Malhotra, Yogesh, Knowledge Management in Inquiring Organizations, u: *Proceedings of 3<sup>rd</sup> Americas Conference on Information Systems*, Indianapolis, 15-17 kolovoza 1997., str. 293-295.,  
<<http://www.brint.com/km/km.htm>>, 3. srpnja 1999.
- Malhotra, Yogesh, *What isn't Knowledge Management?*, @BRINT Institute,  
<<http://www.brint.com/advisor/a112698.htm>>, 9. listopada 1999.
- Malhotra, Yogesh, *Where is the Knowledge Lost in Information [Technology]?*, @BRINT Institute,  
<<http://www.brint.com/advisor/a050999.htm>>, 9. listopada 1999.
- Managing Electronic Messages as Records*, National Archives of Australia,  
<[http://www.aa.gov.au/recordkeeping/er/elec\\_messages/contents.html](http://www.aa.gov.au/recordkeeping/er/elec_messages/contents.html)>, 6. svibnja 2000.
- Managing Electronic Records*, The Australian Archives, 1997.,  
<[http://www.aa.gov.au/recordkeeping/er/manage\\_er/contents.html](http://www.aa.gov.au/recordkeeping/er/manage_er/contents.html)>, 6. svibnja 2000.
- Managing Internet and Intranet Information for Long Term Access and Accountability. Draft Implementation Guide*, Information Management Forum, National Archives of Canada, 11. ožujka 1999., <[http://www.imforumgi.gc.ca/consult/inter-intra/implement\\_e.pdf](http://www.imforumgi.gc.ca/consult/inter-intra/implement_e.pdf)>, 6. svibnja 2000.

- Marchiori, Massimo, *The Limits of Web Metadata, and Beyond*, WWW7 Conference, Brisbane, Australia, 14.-18. travnja 1998., <<http://decweb.ethz.ch/WWW7/1896/com1896.htm>>, 29. travnja 2000.
- Martin, Philippe, Peter Eklund, *Embedding Knowledge in Web Documents*, WWW8 Conference, Toronto, Canada, 1999., <<http://decweb.ethz.ch/WWW8/data/2145/html/bindex.htm>>, 24. travnja 2000.
- McClure, Charles R., J. Timothy Sprehe, *Guidelines for Electronic Records Management on State and Federal Agency Websites*, 1998., <<http://istweb.syr.edu/~mcclure/guidelines.html>>, 6. svibnja 2000.
- Metadata Guidelines for Digital Moving Images*, Defense Technical Information Center, SAD, 11. listopada 2000, <[http://dvl.dtic.mil:8100/metadata\\_guidelines/dvlvideo\\_guidelines.pdf](http://dvl.dtic.mil:8100/metadata_guidelines/dvlvideo_guidelines.pdf)>, 24. travnja 2001.
- Microsoft Servers – SharePoint Portal Server*, <<http://www.microsoft.com/servers/sharepoint/default.htm>>, 5. ožujka 2001.
- Model Requirements for the Management of Electronic Records – Specification*, CECA-CEE-CEEA, Bruxelles- Luxembourg, 2001., <<http://www.cornwell.co.uk/moreq>>, 14. travnja 2001.
- Moore, Reagan, Chaitan Baru, Arcot Rajasekar et. al., Collection-Based Persistent Digital Archives - Part 1, *D-Lib Magazine*, vol. 6, br. 3, ožujak 2000., <<http://www.dlib.org/dlib/march00/moore/03moore-pt1.html>>, 21. listopada 2000.
- Moore, Reagan, Chaitan Baru, Arcot Rajasekar et. al., Collection-Based Persistent Digital Archives - Part 2, *D-Lib Magazine*, vol. 6, br. 4, travanj 2000., <<http://www.dlib.org/dlib/april00/moore/04moore-pt2.html>>, 28. veljače 2001.
- MPEG-2 Frequently Asked Questions*, Berkeley Multimedia Research Center, <<http://bmrc.berkeley.edu/frame/research/mpeg/mpeg2faq.html>>, 18. veljače 2001.
- Murray, Philip C., *Information, Knowledge, and Document Management Technology*, <[http://www.ktic.com/topic6/12\\_INFKM.HTM](http://www.ktic.com/topic6/12_INFKM.HTM)>, 23. travnja 2001.
- Net Academy – Theory Terminology*, 26. veljače 1999., <<http://www.knowledgemia.org/knowledgemia/knowledgemia.nsf/pages/terminology.html>>, 1. travnja 2000.
- Nguyen, Thuy-Linh, Xindong Wu, Sayed Sajeev, *Object-oriented modeling of multimedia documents*, WWW7 Conference, Brisbane, Australia, 14.-18. travnja 1998., <<http://decweb.ethz.ch/WWW7/1852/com1852.htm>>, 29. travnja 2000.
- No e-conomy without e-confidence, *RTD Info – Magazine for European Research*, br. 27., <<http://europa.eu.int/comm/research/rtdinfo/en/27/e-securite.html>>, 14. listopada 2000.
- Noerr, Peter, *The Digital Library Tool Kit*, Sun Microsystems, California, SAD, 1998.
- Nonaka, Ikujiro, Takeuchi Hirotaka, *The Knowledge Creating Company*, Oxford University Press, New York, 1995.
- Origins: From the Ancient Greeks to Modern Databases, *Financial Times*, 28. travnja 1999., <<http://www.ft.com/ftsurveys/q56aa.htm>>, 27. studenog 1999.
- Our Competitive Future: Building the Knowledge Driven Economy*, Library Association's Response to the White Paper *Building the Knowledge Driven Economy*, ožujak 1999., <[http://www.la-hq.org.uk/directory/prof\\_issues/ocf.html](http://www.la-hq.org.uk/directory/prof_issues/ocf.html)>, 11. rujna 1999.
- Parapadakis, George, *Document Management System: What is it and should I buy one?*, listopad 1996., <<http://www.grp-home.demon.co.uk/articles/dmswhat.htm>>, 27. studenog 1999.
- Parapadakis, George, What's In A Name?, *E-doc Magazine*, studeni/prosinac 2000., <<http://www.iimc.org/edoc/edocdis.cfm?ID=72>>, 26. ožujka 2001.
- Phillips, Margaret, *The Preservation of Internet Publications*, WWW7 Conference, Brisbane, Australia, 14.-18. travnja 1998., <<http://www.nla.gov.au/nla/staffpaper/www7mep.html>>, 20. siječnja 2001.
- Pitti, Daniel V., Encoded Archival Description, *D-Lib Magazine*, vol. 5, br. 11, studeni 1999., <<http://www.dlib.org/dlib/november99/11pitti.html>>, 28. listopada 2000.

- Position Paper on Copyright in the Electronic Environment*, IFLA, kolovoz 1996.,  
<<http://www.ifla.org/ifla/V/ebpb/copy.htm>>, 29. rujna 1998.
- Practical Guide to Getting Started with Data Warehousing*, A, IBM, SAD, 1998.
- Pravilnik o korištenju arhivskoga gradiva*, <<http://zagreb.arhiv.hr/hr/standardi/fs-ovi/provedbeni-propisi.htm>>, 10. ožujka 2001.
- Preserving Digital Information*, Report of the Task Force on Archiving of Digital Information, The Commission on Preservation and Access and The Research Libraries Group, Inc., 1. svibnja 1996., <<http://ftp.rlg.org/pub/archtf/final-report.pdf>>, 5. ožujka 2001.
- Puglia, Steven, Technical Primer, u: *Handbook for Digital Projects: A Management Tool for Preservation and Access*, ur. Sitts, Maxine K., Northeast Document Conversion Center, Andover, Massachusetts, 2000., str. 93-112, <<http://www.nedcc.org/digital/dman.pdf>>, 27. siječnja 2001.
- Računala & tehnologija i telekomunikacije, prilog u: *Večernji list*, 11. ožujka 2001., str. 32, članak "Za ljepše boje"
- Rahe, Mike, Document Management System Saves 8000 Hours Per Year by Automatically Creating Routing Instructions, *Document Management Magazine*, vol. IX, srpanj/kolovoz 1999., <<http://docmanage.com/Issue/JulyAugust99/snapon.htm>>, 26. ožujka 2001.
- Ramanathan, Jay, Document Management Systems and How They Relate to Emergent Work, *Document Management Magazine*, studeni/prosinac 1998., <<http://www.docmanage.com/Issue/NovemberDecember98/dmsystems.htm>>, 11. siječnja 1999.
- Recordkeeping Metadata Standard for Commonwealth Agencies, svibanj 1999., <<http://www.aa.gov.au/recordkeeping/control/rkms/summary.htm>>, 6. svibnja 2000.
- Reed, Barbara, *Knowledge Management and Recordkeeping*, izlaganje na: AIC Document Management Conference, Sydney, svibanj 1998., <[http://www.recordkeeping.com.au/pub\\_knowman.html](http://www.recordkeeping.com.au/pub_knowman.html)>, 26. ožujka 2001.
- Report of the Santa Fe Planning Workshop on Distributed Knowledge Work Environments: Digital Libraries*, 9.-11. ožujka 1997., <<http://www.si.umich.edu/SantaFe/>>, 25. travnja 1998.
- Retrieval: Taking the Paranoia out of Knowledge Acquisition, *Financial Times*, 28. travnja 1999., <<http://www.ft.com/ftsurveys/q56da.htm>>, 27. studenog 1999.
- Rodowick, D. N., Audiovisual Culture and Interdisciplinary Knowledge, *New Literary History*, 1995., br. 26, str. 11-121, <<http://www.rochester.edu/College/FS/Publications/AVCulture/1AVCHome.html>>, 25. travnja 1998.
- Rome, Ellen, Document-Based Technology: The Answer to Gaining Web Presence in "Internet Time", *Document Management Magazine*, 2000., Vol. 10, br. 1, <<http://docmanage.com/Issue/JanuaryFebruary00/eastman.htm>>, 17. travnja 2000.
- Ross, Seamus, Maria Economou, Information and Communications Technology in the Cultural Sector. The Need for National Strategies, *D-Lib Magazine*, lipanj 1998., <<http://www.dlib.org/dlib/june98/06ross.html>>, 4. srpnja 2000.
- Rothenberg, Jeff, *An Experiment in Using Emulation to Preserve Digital Publications*, The Koninklijke Bibliotheek, Den Haag, travanj 2000., <<http://www.kb.nl/nedlib/results/emulationpreservationreport.pdf>>, 26. ožujka 2001.
- Rothenberg, Jeff, *Avoiding Technological Quicksand: Finding a Viable Technical Foundation for Digital Preservation*, Council on Library and Information Resources, Washington, SAD, 1998., <<http://www.clir.org/pubs/reports/rothenberg/contents.html>>, 28. listopada 2000.
- Rubčić, Darko, Josip Šaban i Jozo Ivanović, *Vodič za arhiviranje dokumentacije u trgovačkim društvima i ustanovama*, Informator, Zagreb, 1999.
- Sandewall, Erik, *Towards a World-Wide Data Base*, Fifth International World Wide Web Conference, Pariz, 6.-10. svibnja 1996., <[http://www5conf.inria.fr/fich\\_html/papers/P54/Overview.html](http://www5conf.inria.fr/fich_html/papers/P54/Overview.html)>, 11. siječnja 2000.

- Schefström, Dick, *Distributed Multimedia*, 1999.,  
<<http://www.cdt.luth.se/~dick/smd074/99/Intro/slide0.html>>, 15. prosinca 1999.
- Schefström, Dick, *Fluckiger – The Book*, o knjizi Francois Fluckiger, Understanding Networked Multimedia, 1996., 22. siječnja 1997.,  
<<http://www.cdt.luth.se/~dick/smd074/Fluckiger/Overview.html>>, 15. prosinca 1999.
- Schmid, Beat i Katarina Stanoevska-Slabeva, *Knowledge Media: An Innovative Concept and Technology for Knowledge Management in the Information Age*,  
<[http://www.knowledgemia.org/netacademy/publications/all\\_pk/276](http://www.knowledgemia.org/netacademy/publications/all_pk/276)>, 1. travnja 2000.
- Schubert, Petra, Dorian Selz, Organizational Design of an IT-based Knowledge System: The NetAcademy Concept, u: *Proceedings of the 31st HICSS Conference*, Hawaii, 1998., 23. veljače 2000., <[http://netacademy/publications.nsf/all\\_pk/198](http://netacademy/publications.nsf/all_pk/198)>, 1. travnja 2000.
- Shadbolt, Nigel i Nick Milton, *From Knowledge Engineering to Knowledge Management*,  
<<http://www.psychology.nottingham.ac.uk/research/ktc/publics/bjm-final.htm>>, 7. srpnja 1999.
- Sikora, Thomas, *MPEG-1 and MPEG-2 Digital Video Coding Standards*, Image Processing Department, Heinrich-Hertz-Intitut, Berlin, <[http://wwwam.HHI.DE/mpeg-video/papers/sikora/mpeg1\\_2/mpeg1\\_2.htm](http://wwwam.HHI.DE/mpeg-video/papers/sikora/mpeg1_2/mpeg1_2.htm)>, 4. travnja 1998.
- Silver, Bruce, *IDM (Integrated Document Management) in Financial Services*, The Rheinner Group, SAD, 1999., <<http://www.techinfocenter.com>>, 26. studenog 1999.
- Silver, Bruce, *Integrating Front And Back Office Business Processes*, The Rheinner Group, SAD, 1999., <<http://www.techinfocenter.com>>, 9. srpnja 1999.
- Skyrme, David J., Knowledge Management: Making sense of an Oxymoron, *Management Insight*, 1997., br. 2, 22. lipnja 1997., <<http://www.skyrme.com/insights/22km.htm>>, 3. srpnja 1999.
- Smith, Wendy, *But Will We Find it a Year From Now?*, Australian Vice-Chancelors' Committee Workshop "Setting up an Electronic Journal", 24. siječnja 1997., Australian National Maritime Museum, Darling Harbour, Australia, <<http://www.nla.gov.au/nla/staffpaper/wsmith1.html>>, 20. siječnja 2001.
- Sompel, Herbert van de, The Santa Fe Convention of the Open Archives Initiative, *D-Lib Magazine*, vol. 6, br. 2, veljača 2000., <<http://www.dlib.org/dlib/february00/vandesompel-oai/02vandesompel-oai.html>>, 4. srpnja 2000.
- Sprague Jr., Ralph H., *Electronic Document Management: Challenges and Opportunities for Information Systems Managers*, University of Hawaii, SAD,  
<<http://www.cba.hawaii.edu/sprague/MISQ/MISQfina.htm>>, 2. studenog 2000.
- Sprague Jr., Ralph H., *The Electronic Document - A New Frontier for Corporate IS*, University of Hawaii, SAD, <<http://www.cba.hawaii.edu/sprague/elecdoc.pdf>>, 26. ožujka 2001.
- Stančić, Hrvoje, Arhiviranje digitalnih dokumenata, u: *Zbornik 4. seminara Arhivi, knjižnice i muzeji*, 2000, rkp. 8 str., u tisku
- Stančić, Hrvoje, Digitalizacija građe, u: *2. i 3. seminar Arhivi, knjižnice, muzeji, Mogućnosti suradnje u okruženju globalne informacijske infrastrukture*, *Zbornik radova*, ur. Willer, Mirna i Tinka Katić, Hrvatsko muzejsko društvo, Zagreb, 2000., str. 64-70
- Stančić, Hrvoje i Zoran Mrkljić, *Data Mining in Document Management as a form of Intelligent Decision Support*, *Zbornik Zavoda za informacijske znanosti Filozofskog fakulteta*, Zagreb, rkp. 14 str., u tisku
- Standard for the Management of Electronic Records in the Victorian Government*, Public Record Office Victoria, State of Victoria, Australija, travanj 2000.,  
<<http://www.prov.vic.gov.au/gservice/standard/pros9907.htm>>, 28. listopada 2000.
- Stanoevska-Slabeva, Katarina, Rolf Grütter, *Document, Communication and Operating System Standards: A Survey on Compound Document Standards, Document Management Systems, and Document Database Systems*, Institute for Media and Communications Management, University of St. Gallen, Switzerland, listopad 1997.,  
<[http://www.knowledgemia.org/netacademy/publications.nsf/all\\_pk/304](http://www.knowledgemia.org/netacademy/publications.nsf/all_pk/304)>, 1. travnja 2000.



- Stanoevska-Slabeva, Katarina, Siegfried Handschuh, Alexis Hombrecher, Beat F. Schmid, *Efficient Information Retrieval: Tools for Knowledge Management*, Fifth European Research Workshop on Electronic Markets, Brunel University, Uxbridge, London, 14. -15. rujna 1998., 23. veljače 2000., <[http://netacademy/publications.nsf/all\\_pk/1051](http://netacademy/publications.nsf/all_pk/1051)>, 1. travnja 2000.
- Stanoevska-Slabeva, Katarina, Beat F. Schmid, *Knowledge Media: An Innovative Concept and Technology for Knowledge Management in the Information Age*, Beyond Convergence, 12th Biennial International Telecommunications Society Conference, Stockholm, Sweden, 21.-24. lipnja, 1998., 23. veljače 2000., <[http://E:/Data/Notes/netacademy/domino/netacademy/publications.nsf/all\\_pk/276](http://E:/Data/Notes/netacademy/domino/netacademy/publications.nsf/all_pk/276)>, 1. travnja 2000.
- Stanoevska-Slabeva, Katarina, Ulrike Lechner, Beat F. Schmid, Salome B. Schmid-Isler, *Structuring and Systemizing Knowledge on the Internet - Realizing the Encyclopedia concept on Internet*, Study, 1998., 8. ožujka 2000., <[http://netacademy/publications.nsf/all\\_pk/1036](http://netacademy/publications.nsf/all_pk/1036)>, 1. travnja 2000.
- Steenbakkens, Johan, *Setting up a Deposit System for Electronic Publications: the NEDLIB Guidelines*, NEDLIB (Networked European Deposit Libraries) Consortium, Den Haag, studeni 2000., <<http://www.kb.nl/nedlib/results/NEDLIBguidelines.pdf>>, 26. ožujka 2001.
- Stewart, Chrissie, *Knowledge Management or Information Overload? The contribution the special library can make to the knowledge management of its organisation*, The Library Association, 5. svibnja 1998., <<http://www.la-hq.org.uk/groups/iclg/kmoio.html>>, 11. rujna 1999.
- Strategija razvitka Republike Hrvatske "Hrvatska u 21. stoljeću"*, *Informacijska i komunikacijska tehnologija*, Vlada Republike Hrvatske, studeni 2000., <<http://www.hrvatska21.hr>>, 8. veljače 2001.
- Süsstrunk, Sabine, Robert Buckley, Steve Swen, *Standard RGB Color Spaces*, Proceedings of IS&T/SID's 8th Color Imaging Conference, 2000., <<http://lcavwww.epfl.ch/~sabines/127.pdf>>, 31. siječnja 2001.
- Sveiby, Karl E., *Tacit Knowledge*, 31. prosinca 1997., <<http://203.32.10.69/Polanyi.html>>, 20. ožujka 2000.
- Sveiby's Knowledge Management Library*, <<http://www.sveiby.com.au/BookContents.html>>, 21. listopada 2000.
- Switzer, Doug, Document Management Strategy – From Diapers and Beer, *E-doc Magazine*, rujan/listopad 2000., <<http://www.iimc.org/edoc/edocdis.cfm?ID=73>>, 26. ožujka 2001.
- Tangley, Laura, Whoops, There Goes Another CD-ROM, *U.S. News Online*, 16. veljače 1998., <<http://www.usnews.com/usnews/issue/980216/16digi.htm>>, 25. studenog 1998.
- Thomsen, Erik, Data vs. Knowledge, *Intelligent Enterprise*, 10. travnja 2000., vol. 3, br. 6, <<http://www.intelligententerprise.com/000410/decision.shtml>>, 6. lipnja 2000.
- Tucker, Mark, Dark Matter of Decision Making, *Intelligent Enterprise*, 14. rujna 1999., vol. 2, br. 13, <<http://www.intelligententerprise.com/991409/feat1.shtml>>, 6. lipnja 2000.
- Tuđman, Miroslav, *Obavijest i znanje*, Zavod za informacijske studije Odsjeka za informacijske znanosti, Filozofski fakultet, Zagreb, 1990., str. 120.
- Ullman, Jeffrey D., *Lecture Notes on Data Mining*, <<http://www-db.stanford.edu/~ullman/mining/allnotes.pdf>>, 10. lipnja 2000.
- Upravljanje znanjem i upravljanje poslovnim procesima na Microsoft BackOffice Platformi*, ECS, <<http://www.ecs.hr/ecs/technology/km.asp>>, 27. studenog 1999.
- van Orman Quine, Willard, Two Dogmas of Empiricism, *From a Logical Point of View*, Cambridge University Press, 1961.
- Vodič za upravljanje elektroničkim gradivom s arhivističkog stajališta*, Hrvatski državni arhiv, Zagreb, 1999. (prijevod izdanja *The Guide for Managing Electronic Records from an Archival Perspective*, International Council on Archives, Paris 1997.)
- Video Digitization, <<http://www.hypertech.co.uk/vidsite/mainframe.html>>, 5. veljače 2001.

- Vogt-O'Connor, Diane, Care Of Archival Digital And Magnetic Media, *Conserve O Gram*, National Park Service, Department of the Interior, Washington D.C., USA, br. 19/20, rujan 1996., <<http://www.cr.nps.gov/csd/publications/conservoogram/19-20.pdf>>, 29. siječnja 2001.
- Vogt-O'Connor, Diane, Reformatting for Preservation and Access: Prioritizing Materials for Duplication, *Conserve O Gram*, National Park Service, Department of the Interior, Washington D.C., SAD, br. 19/10, srpanj 1995., <<http://www.cr.nps.gov/csd/publications/conservoogram/19-10.pdf>>, 29. siječnja 2001.
- Vogt-O'Connor, Diane, Selecting of Materials for Scanning, u: *Handbook for Digital Projects: A Management Tool for Preservation and Access*, ur. Sitts, Maxine K., Northeast Document Conversion Center, Andover, Massachusetts, 2000., str. 45-73, <<http://www.nedcc.org/digital/dman.pdf>>, 27. siječnja 2001.
- Waters, Donald J., *Electronic Technologies and Preservation*, Commission on Preservation and Access, Washington D. C., SAD, <<http://www.clir.org/pubs/reports/waters/waters2.html>>, 8. listopada 1998.
- Werf, Titia van der, *Process Model of a Deposit System for Electronic Publications: The DSEP Model*, NEDLIB (Networked European Deposit Libraries) Consortium, Den Haag, studeni 2000., <<http://www.kb.nl/nedlib/results/DSEPprocessmodel.pdf>>, 26. ožujka 2001.
- Whittle, Robin, *First Principles – Lossless Compression of Audio*, Centre for Signal Processing, Nanyang Technological University, Singapore, 17. siječnja 2001., <<http://www.firstpr.com.au/audiocomp/lossless/>>, 12. veljače 2001.
- Wieczerzycki, Waldemar, *Database Support for Collaborative Document Writing*, <<http://www.kti.ae.poznan.pl>>, 1. travnja 2000.
- Woodyard, Deborah, *Digital Preservation: The Australian Experience*, 3rd Digital Library Conference: Positioning the Fountain of Knowledge, State Library of Sarawak, Malaysia, 2.-4. listopada 2000., <<http://www.nla.gov.au/nla/staffpaper/dw001004.html>>, 20. siječnja 2001.
- Woodyard, Deborah, *Farewell my Floppy: A Strategy for Migration of Digital Information*, National Library of Australia, 20. siječnja 2001., <<http://www.nla.gov.au/nla/staffpaper/valadw.html>>, 20. siječnja 2001.
- Wright, Marilyn, Trendy (and Tried) Ways to Secure Your Knowledge, *Knowledge Management World*, Vol. 10, br. 3, 2001., <<http://www.kmworld.com/publications/magazine/index.htm>>, 19. travnja 2001.
- Xing Audio Catalyst 2.10 Help
- Zack, Michael H., Developing a Knowledge Strategy, *California Management Review*, Vol. 41, br. 3, ljeto 1999., str. 125-145, <<http://www.cba.neu.edu/~mzack/articles/kstrat/kstrat.htm>>, 20. srpnja 2000.
- Zack, Michael H., Managing Codified Knowledge, *Sloan Management Review*, ljeto 1999., <<http://www.cba.neu.edu/~mzack/articles/kmarch/kmarch.htm>>, 20. srpnja 2000.
- Zagami, Bob, Legacy Data in the Engineering Environment: What It Is, and What You Can Do With It, *Document Management Magazine*, rujan/listopad 1998., <<http://www.docmanage.com/Issue/SeptemberOctober98/Zagami.htm>>, 11. siječnja 1999.
- Zakon o arhivskom gradivu i arhivima*, 29. rujna 1997., <<http://www.nn.hr/clanci/sluzbeno/1997/1617.htm>>, 10. ožujka 2001.