

## MIKROFILMANJE KOT DEL SISTEMA TRAJNEGA SHRANJEVANJA PODATKOV

Marjan Dobernik\*

UDK: 778.14:930.25

*Marjan Dobernik: Mikrofilmanje kot del sistema trajnega shranjevanja podatkov. Tehnični in vsebinski problemi klasičnega in elektronskega arhiviranja. Zbornik referatov z dopolnilnega izobraževanja, Maribor 6/2007, str. 39-52.*

*Izvirnik v slovenščini, izvleček v slovenščini in angleščini, povzetek v angleščini.*

Članek govori o različnih nosilcih zapisov. V luči dolgotrajnega shranjevanja podrobneje primerja mikrofilm in digitalni zapis. Mikrofilm ima zaradi dolge življenjske dobe in stanovitne tehnologije velik pomen in ga je potrebno vključiti v sistem trajnega shranjevanja podatkov.

UDC: 778.14:930.25

*Marjan Dobernik: Microfilming as Part of the System for Long-term Data Preservation. Technical and Field Related Problems of Traditional and Electronic Archiving. Conference Proceedings, Maribor 6/2007, pp. 39-52.*

*Original in Slovenian, abstract in Slovenian and English, summary in English.*

The article discusses various recording media and provides a thorough comparison between the suitability of a microfilm and that of a digital recording in relation to long-term preservation. Due to its long life expectancy and unchanging technology, microfilm is of great importance and should as such be included in the system for long-term data preservation.

### I. UVOD

Še nedavno je v arhivih mikrofilmanje prevladovalo kot prednostni postopek trajnega shranjevanja arhivskega gradiva. V arhivih se je pojavljal papir kot prevladujoč nosilec informacij, tako da je bilo glavno vprašanje, kako narediti ustrezno kopijo - bodisi varnostno ali uporabniško. Varnostno kopijo je potrebno narediti zaradi slabega nosilca ali iz varnostnih razlogov, saj možnosti požara, potresa ali druge katastrofe ne moremo nikoli povsem izključiti; uporabniško pa predvsem zaradi sprotne uporabe, saj tako preprečimo poškodbe gradiva.

Postopek skeniranja (digitalizacija papirnega gradiva) je pričel resno konkurirati mikrofilmanju na 35 mm črno-belem ali barvnem filmu, saj digitalizacija omogoča predvsem hitrejši dostop in širok spekter kasnejše obdelave podatkov, kar za mikrofilm ne moremo trditi. Prednosti mikrofilmanja pa so v standardizaciji postopka samega, kar pa za digitalizacijo ne velja, saj se tehnologija neprestano menja.

Ali se je od takrat kaj spremenilo? Da. Gradivo, ki prihaja v arhive, je še vedno večinoma na papirju, ostali nosilci so zastopani v manjši meri (upoštevati moramo še klasični film kot specifično gradivo Slovenskega filmskega arhiva). Vedno več je digitalnih zapisov<sup>1</sup>, še vedno kot duplikatov<sup>2</sup> papirnega gradiva, vendar tudi kot izvorni

---

\* Marjan Dobernik, Arhiv Republike Slovenije, Zvezdarska 1, 1000 Ljubljana, Slovenija.

<sup>1</sup> Zapis (angl. document) - vsaka informacija v katerikoli obliki.

<sup>2</sup> Duplikat - dvojniki.

zapis. Vse več je namreč različnih baz podatkov (po približnih podatkih jih je v državnih organih Slovenije približno 400), ki se vzdržujejo samo v digitalni obliki. Vse več je tudi drugih digitalnih podatkov, saj gre tendenca približevanja države občanom tako v Evropi kot Sloveniji prav preko internetnega dostopa.

Torej imamo opraviti z dvema vrstama digitalnega zapisa:

- digitalni zapis, ki je nastal kot duplikat večinoma papirnega gradiva, in
- digitalni zapis, ki je nastal samo na digitalnem mediju.

Načeloma sta oba zapisa enaka, digitalni zapis je digitalni zapis, vendar imamo pri prvem le možnost ponovne digitalizacije originalnega gradiva, pri drugem pa ne. Ker je digitalni medij kratkotrajen, kot se bo izkazalo v nadaljevanju, je potrebno narediti eno ali več kopij, ki jih je pred stalno možnostjo uničenja podatkov potrebno zelo pogosto (s stališča dolgotrajne<sup>3</sup> hrambe) prepisovati. Vsi ste že seznanjeni z vsebino novega arhivskega zakona ZVDAGA in predpisov, ki so nastali na njegovi podlagi in podrobneje rešujejo ta problem. Ali res, bo pokazal čas (forever may be a mighty long time<sup>4</sup>).

Danes se pri dolgotrajni in kratkotrajni hrambi vse dogaja na relaciji digitalni zapis-papir-mikrofilm. Ostali nosilci se rešujejo specifično, vendar najčese z dupliciranjem<sup>5</sup> v digitalno ali mikrofilmsko obliko (tudi prepisovanjem na isti nosilec) in tako spet pridemo v gornji trikotnik nosilcev informacij. Z današnjo tehnologijo je »prehod« iz ene oblike v drugo relativno enostaven. Tako imamo najrazličnejše sheme pretoka informacij v vseh treh naštetih oblikah.

V Sloveniji se nekoliko pozablja na mikrofilm, zato bi želel opozoriti nanj kot na enega najboljših postopkov dolgotrajnega varovanja podatkov, ki ga je pri vsaki izdelavi sheme dolgotrajne hrambe potrebno upoštevati.

## II. IZBIRA MEDIJA ZA (DOLGO)TRAJNO HRAMBO

Ko se odločamo o hrambi na enakem ali drugem mediju, moramo vrednotiti vrsto parametrov, ki jih je potrebno na koncu tudi ekonomsko oceniti. Dolgotrajna hramba ne predstavlja majhnega stroška, zato je končno cenovno vrednotenje vseh elementov bistvenega pomena. Vrednotenje nekega postopka je kompleksna zadeva, saj je potrebno pretehtati več faz postopka npr.:

- strošek snemanja,
- LE<sup>6</sup> medija,
- tehnološka zastarelost,
- strošek gledanja,
- dostopnost,

---

<sup>3</sup> ZVDAGA uporablja izraz *dolgoročna hramba* (»to je hramba gradiva za časovno obdobje, daljše od 5 let«); v tem prispevku se hramba za dolgo obdobje razume »za vse čase«, zato bom ostal pri izrazu *dolgotrajen*.

<sup>4</sup> Večno je lahko vražje dolga doba.

<sup>5</sup> Z dupliciranjem mislim na katerikoli postopek za izdelavo dvojnika.

<sup>6</sup> LE (*life expectancy*) - (pričakovana) življenjska doba (v letih) medija in s tem tudi doba, v kateri je informacija berljiva. Najdaljšo LE medija dobimo takrat, kadar nosilec hranimo v idealnih klimatskih pogojih. Npr. LE-100 pomeni, da je minimalna življenjska doba določenega medija 100 let.

- hitrost iskanja podatkov,
- kvaliteta slike,
- prostor,
- osebje.

## 1. ZAJEM PODATKOV

Zajem podatkov vključuje vse postopke, ki so potrebni, da nek zapis dupliciramo. Zajema pripravo za dupliciranje (npr. pri papirju: sortiranje, označevanje, odstranjevanje sponk, razvezavo), pripravo za duplicirni postopek (npr. pri papirju: vstavljanje v plastične folije) in samo proceduro na aparaturi za zajem.

## 2. ZASTARELOST TEHNOLOGIJE

Podatki so lahko na medijih v takšni obliki, da so človeškim čutilom nedostopni. V tem primeru je dostopnost podatkov vezana na tehnologijo, v katerem so nastali. In tu nastopi težava. Tehnologija se stalno spreminja in ko se le-ta zamenja, starih zapisov ni več moč prebrati (iluzorno je pričakovati, da bi vzdrževali stare aparature, da bi lahko brali stare zapise<sup>7</sup>). Tipični takšni tehnologiji sta avdio-vizualna tehnologija zapisovanja na magnetni trak in digitalna tehnologija. Slednja se zamenja praktično vsakih 10 let. Zastarelost tehnologije je tesno povezana z obstojnostjo medija. Ta je lahko obstojen za daljši rok, vendar to nima nobenega pomena, ker podatka ne bo mogoče brati z razvijajočimi se tehnološkimi pripomočki. Tako je na primer irelevanten podatek nekaterih proizvajalcev, da je magnetni ali optični disk obstojen tudi do 100 let, če gotovo vemo, da se bo v tem času tehnologija zamenjala vsaj petkrat. Torej je nesmiselno hraniti podatke na takšnem mediju ali pa ga je potrebno pravočasno prepisati na novejši medij.

## 3. BRANJE PODATKOV

Branje podatkov je vezano na človeška čutila ali tehnološki pripomoček. Ta je lahko kompliciran ali enostaven, cenen ali drag, kar je tudi potrebno upoštevati pri celotnem vrednotenju nekega postopka.

## 4. DOSTOPNOST

Pri dostopnosti podatkov je predvsem mišljena razširjenost uporabe nekega medija in tehnologije, kar seveda poenostavi dostopnost tega medija in s tem podatkov, predvsem pa povzroči majhen strošek v strukturi cene nekega postopka.

---

<sup>7</sup> *Obstaja ideja ustanovitve muzejev, kjer bi shranjevali staro strojno in programsko opremo, ki bi jo uporabljali za dostop do zastarelih dokumentov. Ni videti, da bi se takšni tehnični muzeji pojavljali kot resna možnost za dolgotrajno hrambo podatkov.*

## 5. ISKANJE PODATKOV

Je pomembno predvsem pri velikih zbirkah. Iskanje podatkov je lahko zelo zamudno ali hitro. Digitalni zapisi so lahko dosegljivi, če so le ustrezno organizirani in tehnološko podprti.

Takrat ni problem najti posamezni dokument, z lahkoto najdemo celo posamezno besedo v njem.

## 6. KVALITETA POSNETKOV

Kvaliteta posnetkov je pomembna tako za gledanje podatkov kot tudi za nadaljnje kopiranje, reproduciranje ali presnemavanje na drug medij. Pri dolgotrajni hrambi je smiselno hraniti visokokvalitetne podatke (posnetke). Visokokvalitetni podatki so vezani na ceno izdelave samega posnetka in so običajno v proporcionalni ali eksponencialni povezavi s ceno.

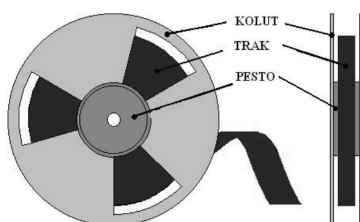
## 7. OBSTOJNOST MEDIJEV

Obstojnost medija je zelo pomemben del tehtanja. Obstojnost nekega medija je odvisna od kvalitete materialov, iz katerih je medij zgrajen, ter od okolja, v katerem ga hranimo. Vsak material je v kontaktu z okolico. Elementi okolice vplivajo nanj, kar se imenuje razgradnja ali propadanje materiala. Obstojnost medija izražamo z njegovo življenjsko dobo (LE). Na kratko so karakteristike posameznega medija in vzroki za njegovo propadanje naštet v nadaljevanju (pri magnetnem traku pa podrobneje).

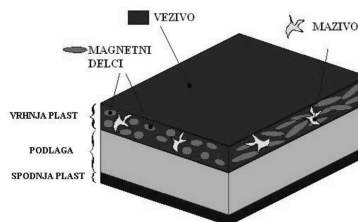
### 7.1. MAGNETNI TRAKOVI

Na magnetnem mediju, ki je precej prisoten v knjižnicah in arhivih, se hranijo številčne in tekstovne informacije, zvok, film ter slikovno gradivo. Pri magnetnih medijih srečujemo različne formate, različne podlage in relativno hitre spremembe v tehnologiji. Pri zapisu na trak moramo razlikovati magnetni trak in rekorder. Nobeden od njiju ni trajen, trak zaradi kemijske degradacije, rekorder zaradi napredka tehnologije.

Magnetni trak vsebuje tanek nosilec, ki je sposoben zapisati magnetni signal. Magnetni nosilec (vrhnja prevleka) vsebuje magnetni pigment, ki je suspendiran v vezivu. Nosilec je tudi gladek, da lahko trak lepo drsi skozi rekorder. Dodani so še mazivo za redukcijo trenja pri prehodu skozi rekorder in povečanje trpežnosti traku. Lahko so dodani tudi čistilni agenti, ki zmanjšajo zamašenost glave rekorderja pri prehodu. Doda se tudi črni ogljik, da zmanjša statični naboj, ki sicer privabi nečistoče na traku.



Slika 1: Prikaz magnetnega traku



Slika 2: Prerez magnetnega traku

Vse tri komponente - magnetni delci, podlaga in hrbtna plast - so podvrženi propadanju, pri čemer je življenjska doba bolj odvisna od propadanja veziva kot od magnetnih delcev.

Obstojnost magnetnega traku je torej odvisna od:

- razpadanja veziva

Vezivo lahko postane oporečno zaradi mehčanja, lomljivosti, izgube kohezivnosti ali mazljivosti, trak lahko postane pogonsko neprimeren. Vzrok je hidroliza veziva, ki povzroči cepitev dolgih molekul na krajše v kontaktu z vodo. Krajše molekule nimajo enakih lastnosti kot dolge. Vodo absorbira vezivo preko zraka, torej velja, da večja, kot je vlažnost, hitreje teče proces.

- izgube mazljivosti

Pri prehodu traku skozi glavo rekorderja pride do pritiskanja traku, kar privede do izločanja maziva in zmanjšanje le-tega v vezivu. Zmanjšanje veziva nastopa tudi, če traku ne uporabljamo, in sicer zaradi evaporacije in degradacije (zaradi hidrolize in oksidacije).

- nestabilnosti magnetnih delcev

Magnetni delci so občutljivi na nečistoče v okolju kot tudi na zunanje magnetno polje.

- kvalitete substrata

Glavna naloga podlage je, da omogoči transport traku skozi rekorder.

Starejši trakovi (med leti 1940-1950) so imeli za podlago acetate pri filmu in audio trakovih. Takšen substrat hidrolizira; acetat reagira z vlago iz zraka, kar povzroči nastanek očetne kisline (vinegar sindrom), kar povzroči nabrekanje, krhkost in lomljivost traku ter druge nevršečnosti. Življenjska doba takšnega traku je bolj odvisna od stabilnosti podlage kot veziva. Predvsem je pa važno, da so trakovi hranjeni pri nizki in konstantni temperaturi (dalje T) in relativni vlagi (dalje RV). Vinegar sindromu se ni moč izogniti, zato je prepis na trajnejši material neizogiben.

Današnji trakovi imajo za podlago poliester ali poliuretan, ki sta kemijsko stabilnejša proti hidrolizi in oksidaciji.

Trak se lahko deformira tudi zaradi pogoste uporabe ali nepravilne hrambe.

- zhodnega formata

Pri magnetnih trakovih imamo dva sistema zapisovanja - helicalno (spiralno) in longitudinalno (vzdolžno) zapisovanje. Pri obeh sistemih prihaja do napak, kar ima za rezultat slab zapis.

## 7. 2. OPTIČNI DISKI

Optični diski (CD ali DVD v vseh oblikah) so danes najbolj razširjen medij. So različnih kvalitiet, saj obstajajo tako različne podlage kot tudi različne organske plasti. Propadejo lahko zaradi različnih razlogov: relaksacije podlage, zvijanja diska, spremembe refleksije zaradi korozije, fizičnega poškodovanja (raze) itd. Zapisovalna plast naj bodo iz ftalocianidnega barvila, reflektivna plast pa iz zlata, če se uporabljajo za kratko- ali srednjeročno hrambo. Optični diski naj ne bodo edini nosilci pri dolgotrajni hrambi.

### 7. 3. TRDI DISKI, MAGNETNO-OPTIČNI DISKI

Disk je sestavljen iz večjih okroglih kovinskih plošč, prevlečenih z magnetno snovjo, ki se med delovanjem vrtijo. Nad in pod diski so bralno-pisalne glave. To je navitje, ki lahko magneti površino diska (pisanje) ali ugotavlja smer namagnetenosti (branje).

Trdi diski so danes kvalitetno narejeni, zato se ocenjuje njihova življenjska doba na dvajset let. Ker pa je trdi disk občutljiv mehanizem (visoka hitrost vrtenja diska in lebdenje glave v bližini diska - 0,15 mikrometra), se obrabi sam po sebi; seveda nanj negativno vpliva zunanje magnetno polje in nečistoče, ki kakorkoli zaidejo na površino diska.

MO magnetno-optični diski in WORM optični diski so kvalitetnejši od CDR/DVDR medija. Z uporabo RAID<sup>8</sup> sistema še povečamo varnost.

### 7. 4. PAPIR

Papir je lahko zelo nekvaliteten (kot npr. faks papir in časopisni papir) ali zelo kvaliteten (brezkislinski arhivski papir). Njegova kvaliteta je odvisna od vsebnosti neceluloznih komponent, več jih je, slabši je papir. Glavni vzrok za propad je hidroliza, bistveni vpliv imajo svetloba, nečistoče v zraku, mikroorganizmi itd. Posebno poglavje je sestava črnila, ki je lahko dodatni vzrok za propadanje informacij.

### 7. 5. FILM

V širšem smislu k filmu prištevamo kino film, mikrofilm in fotografski material. Črno-beli film vsebuje srebro, ki reagira z žveplom iz zraka ali njegovim ostankom v procesih razvijanja ali oksidira. Posledica je slabljenje slike. Nosilec je podvržen hidrolizi, v primeru acetata kot podloge je hidroliza poznana kot vinegar sindrom.

## 8. OBSTOJNOST MEDIJEV IZRAŽENA Z LE

Življenjska doba medija je eden od pomembnejših elementov pri trajni hrambi in je pomemben podatek pri izračunu stroškov dolgotrajnega arhiviranja. V literaturi najdemo precej različne podatke o LE posameznih medijev. Tako zasledimo za LE magnetnih trakov 1, 10, 20 ali 30 let. Različnost podatkov je v nekaterih primerih posledica pomanjkanja standardizacije, različnosti materialov in proizvajalcev, v nekaterih primerih pa LE ni tako bistven podatek (glej II/2 - Zastarelost tehnologije).

LE je odvisna od več faktorjev:

- od skrbnosti rokovanja

Vzemimo primer magnetnega traku. Ta je zelo občutljiv, zato je potrebno z njim ravnati skrbno:

---

<sup>8</sup> RAID (Redundant array of independent disks) - standard za povezovanje dveh ali več trdih diskov in upravljanje z njimi, ki je nastal z namenom, da bi lahko več manjših in počasnejših posameznih fizičnih diskov povezali v večjo in hitrejšo in/ali bolj zanesljivo logično enoto.

- hraniti in uporabljati ga je potrebno v čistem okolju,
  - izogibati se je potrebno prahu, prijemanju s prsti, cigaretne dimu, pepelu in drugim onesnaževalcem iz zraka,
  - paziti, da ne pade na tla,
  - paziti, da ne pride v kontakt z močnim soncem in v stik z vodo,
  - ne ga puščati na toplem,
  - ne ga puščati v bližini magnetnega polja, kot so pregledovalniki prtljage na letališčih, metalni detektorji, rentgenski skenerji ...,
  - po uporabi ga je potrebno spraviti v ustrezen klimatiziran prostor, kjer naj stoji pokončno,
  - pri transportu naj temperatura ne preseže 43° C; kolekcije naj se transportirajo pozimi,
  - vsaka tri leta ga je potrebno previti.<sup>9</sup>
- od klimatskih pogojev hrambe

Vzemimo spet primer magnetnega traku. Hraniti ga moramo v čistem reguliranem okolju. Visoka T in RV, prisotnost nečistoč v zraku ali na traku ga razgrajujejo (hidroliza, korozija metalnih delcev zaradi prisotnosti sulfidov, ozona in nitro oksidov itd.) in povzročijo njegovo nečitljivost. Prenizka T (pod 0° C) prav tako ni zaželena, ker povzroči izločanje maziva. Prav tako je nezaželena nenadna sprememba klimatskih pogojev. Tako je zaželena T pod 23° C in RV pod 70%. Priporočljiva T je 15 ± 3° C in 40 % RV. Pri dolgotrajni hrambi so zaželeni še nižje vrednosti kot kaže Tabela 2.

Pojav	Normalna hramba	Arhivska hramba
	(čim boljše predvajanje)	(čim daljši obstoj medija)
Aklimatizacija pred predvajanjem	Ne	Da *
LE	10 let	Več, vendar različna za različne tipe trakov (različni proizvajalci)
T	Sobni ambient (15 to 23 °C).	Nižje (5 °C).
RV	Blizu sobnega ambianta (25 to 55 %)	Nižje (20 %RH)
Nihanja T	± 4 °C	enako
Nihanja RV	± 10 %.	± 5 %

\* zaradi tako nizke T hrambe je potrebna daljša aklimatizacija.

**Tabela 1: Priporočljive vrednosti hrambe po SMPTE, ANSI, AES organizacijah**

<sup>9</sup> Ali celo transkripcirati - prepisati na drug trak.

Format traku	Aklimatizacijski čas za T	za RV
Kompakt avdio kasete	1 h	6 h
1/4-inch	1 h	1 dan
2-inch	16	50 dni
VHS/Beta kasete	2 h	4 dni
8mm video kasete	1 h	2 dni
U-matic kasete	4 h	8 dni

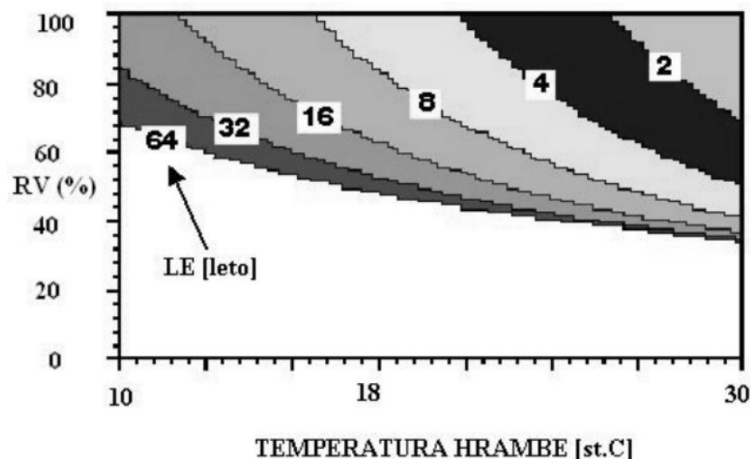
**Tabla 2: Aklimatizacijski čas za magnetne medije.**

- od pogostosti uporabe

S pogosto uporabo se LE krajša, posebno pri mediju, ki pride v stik z napravo za branje, predvajanje ali druge uporabe.

- sestave nosilca

Skupek vseh teh dejstev (pogostost uporabe, sestave nosilca, pogojev hrambe in skrbnosti uporabe) daje ocena LE posameznega medija. V primeru magnetnega traku pridemo do naslednjega rezultata:



**Tabla 3: LE za Hi Grade VHS trak. Kriterij za izračun LE je tisti čas, ko je trak 12 odstotno hidroliziran.**

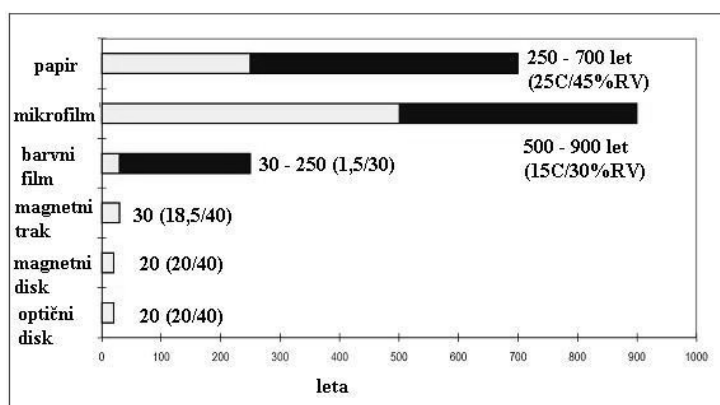
Kot je iz tabele razvidno, sta T in RV zelo pomembni za LE trakov. Pri 20 °C in 50 % RV je LE ~30 let. Če se T poveča na 25 °C pri 50 % RV, se LE zmanjša na ~10 let. Podobno je z RV, če RV naraste na 80 % pri 20 °C, se LE zmanjša na ~5 let.

Podobno kot pri magnetnem traku je tudi pri drugih nosilcih. Večinoma pa so testi standardizirani. Tako pridemo do naslednjih rezultatov:



LE	Magnetni trak							Optični disk				Papir			Mikro-film	
let	I-D1	Data D-2, Data D-3	3480, 3490/3490e	DLT	Data 8 mm8 / Data VHS	DDS/ 4 mm	QIC/ QIC wide	CD-ROM	WORM	CD-R	M-O	Časopisni (visok lignin)	Kvaliteten (nizek lignin)	Trajen	Termični	Arhivska kvaliteta
1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
10	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
15	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
20	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
30	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
50	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
500	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Tabela 4: LE medijev pri hrampi pri 20 °C in RV 40 %



Source : The USA National Archives and Records Administrations Data from Dr. A.Calmes

Tabela 5: Primerjava LE različnih medijev

Črno-beli poliesterski film	LE-500
Črno-beli acetatni film	LE-100
Vezikularni in diazo film	LE-100
Poliesterski magnetni trak	LE-50
Digalni optični medij	LE-5 do LE-100 *
Časopisni papir	LE-10 do LE-20
Brezkislinski arhivski papir	LE-500
Magnetni disk	LE-20

**Tabela 6: Povzetek LE različnih medijev**

\* Digitalna tehnologija zastari v 5-20 letih (pogosto še hitreje), zato je zastarelost tehnologije kritičen faktor pri migraciji podatkov na nov medij, in ne LE-medija.

Tudi avdio in video tehnologija se menja hitreje od LE medija.

V takih primerih je prepisovanje na novo generacijo zapisovalnega sistema neizogibno.

## 9. CENA

Pri analizi ekonomičnosti nekega postopka je potrebno upoštevati stroške postavitve sistema (C-s) in tekoče stroške (C-t), ki nastanejo pri operativnem delu. Oceniti je potrebno tudi bodoče stroške (pogostost zamenjave opreme zaradi zastarelosti tehnologije, stroški hrambe itd.). Pri vsaki organizaciji nastopijo določene posebnosti, zato je potrebno narediti predhodno analizo. Sicer je pa splošen izračun takšen:

$C-s1 = C-s / L = (C-n + C-p + C-o + C-a + C-š) / L$ , pri čemer je:

- C-s1 letni iznos stroškov postavitve sistema, ki bremenijo delovanje sistema,
- C-s strošek postavitve sistema,
- C-n strošek spremembe organizacije zaradi uvedbe novega postopka,
- C-p strošek projektiranja sistema,
- C-o strošek investicije v opremo,
- C-a strošek adaptacije ali novogradnje,
- C-š strošek šolanja osebja,
- L število let, v katerih se oprema amortizira (izplača, zastari).

$C-t = C-m + C-e + C-ser + P$ , pri čemer je:

- C-t letni tekoči strošek delujočega sistema,
- C-m letni strošek reprodukcijskega materiala,
- C-e letni strošek elektrike, vode itd.,

- C-ser letni strošek servisiranja opreme,
- P letni prihodek sistema (oddelka).

Cena posameznega posnetka je  $C = (C-s1 + C-t)/N$ , pri čemer je:

- N letno število opravljenih posnetkov.

### III. KRATKA PRIMERJAVA MED DIGITALIZACIJO IN MIKROFILMANJEM

#### 1. ZAJEM PODATKOV

Strošek zajema podatkov je seveda del skupne cene, vsebuje pa strošek priprave in strošek snemanja (skeniranja), ki sta v istem cenovnem razredu (za točen izračun je potrebno narediti analizo po točki II/9), tako da je odločujoči faktor, da pri mikrofilmanju dobimo master,<sup>10</sup> ki je dolgotrajen (LE je 500!) in je iz njega moč dobiti tako mikrofilmske kopije kot digitalizirane posnetke.

Prednost: mikrofilm.

#### 2. LE

Življenjska doba magnetnih medijev (trdih diskov ali trakov) je 3 do 5 let. Po tem času se pričnejo kvariti, zato je potrebno kopiranje.<sup>11</sup> Podobno je z CD, ki imajo LE 5-10 let.

Poliesterski mikrofilm ima LE 500 let, acetatni mikrofilm (proizvedeni pred letom 1980) imajo LE 100 let).

Slabo izveden postopek, nepravilno ravnanje, nepravilna T in RV zmanjšajo LE mikrofilma. Kakorkoli: LE mikrofilma je 25 x daljša od LE drugih dosegljivih medijev.

Prednost: mikrofilm.

#### 3. ZASTARELOST TEHNOLOGIJE

Velike diskete, male diskete, CD, DVD. Kaj bo sledilo? Podobno je z računalniki.

Mikrofilmska tehnologija je dozorela. Zadnja desetletja je enaka in taka bo kot kaže tudi ostala.

Prednost: mikrofilm.

#### 4. BRANJE PODATKOV

Mikrofilmski čitalci/printerji stanejo 6-12,000 € (uporaben pa ni za nič drugega). PC s tiskalnikom stane cca. 2,000 €.

Prednost: digitalizacija.

---

<sup>10</sup> Prvotna kopija, iz katere se delajo naslednje, večinoma uporabniške. Master je splošen izraz za prvo kopijo (pri mikrofilmu - arhivska kopija, pri filmu - negativ, master CD itd.).

<sup>11</sup> S sistemom RAID se ta čas podaljša.

## 5. DOSTOPNOST

Digitalna tehnologija omogoča branje preko interneta in preko mrež na osebem računalniku. Seveda stroški vzpostavitve niso majhni.

Prednost: digitalizacija.

## 6. ISKANJE PODATKOV

Pri digitalnih posnetkih je iskanje podatkov enostavnejše kot pri digitalnih podatkih.

Prednost: digitalizacija.

## 7. KVALITETA POSNETKOV

Kvaliteta mikrofilmskih posnetkov je perfektna. Skenirani posnetki imajo različno kvaliteto. Mikrofilm ima kvaliteto cca. 2.000 dpi, če je izdelan po ANSI standardih. Starejši filmi ne dosegajo te kvalitete. Skenirani posnetki imajo med 200 in 600 dpi, na internetu pa 72

Prednost: mikrofilm.

## 8. CENA

Cena izdelave mikrofilmskega posnetka ali digitalnega podatka je približno enaka, saj v strukturi cene pri obeh postopkih največji delež zajema priprava in koračno snemanje, ker arhivsko gradivo ne dovoljuje pretočnega zajema podatkov.

Zelo pa se poveča strošek dolgotrajne hrambe digitalnih podatkov. Poglejmo, kakšen je ta strošek, če bi digitalni podatek hranili pri zunanji firmi:<sup>12</sup>

Produkt/storitev	Diskovna omejitev (v MB)	Št. uporab	Mesečna naročnina (brez DDV)
Paket hrambe 5H2-5 mesečna naročnina	do 2500	5	70 EUR
Paket hrambe 5H5 mesečna naročnina	do 5000	5	106 EUR
Paket hrambe 5H12-5 mesečna naročnina	do 12500	5	134 EUR
Paket hrambe 10H2-5 mesečna naročnina	do 2500	10	80 EUR
Paket hrambe 10H5 mesečna naročnina	do 5000	5	116 EUR
Paket hrambe 10H12-5 mesečna naročnina	do 12500	10	144 EUR
Večji paketi			glede na povpraševanje

**Tabela 7: Cenik dolgoročne hrambe digitalnih podatkov**

<sup>12</sup> Podajam del cenika Mikrocopa, ki je dostopen na internetu: [http://www.arhiviraj.si/e\\_arhiv/cenik.php](http://www.arhiviraj.si/e_arhiv/cenik.php)

K temu je potrebno prišteti še dodatne storitve (priklop, prenos podatkov, digitalno potrdilo itd.), kar še podraži dolgotrajno digitalno hrambo. V primeru, da sami hranimo dolgotrajne digitalne podatke, moramo hrambo izračunati po enačbah iz točke II/9, pri čemer zastarelost tehnologije (5-20 let) povzroči velik strošek, saj je potrebno presnemavanje digitalnih zapisov. V primerjavi z mikrofilmom, ki ima stalno tehnologijo in LE-500 za arhivski film, je strošek izredno visok, saj zamenjava tehnologije ne povzroči samo stroškov prepisovanja digitalnih zapisov, temveč sama po sebi poveča stroške hrambe zaradi stalnega obnavljanja opreme (C-o).

#### IV. ZAKLJUČEK

Pri vprašanju, ali se naj poškodovano papirno gradivo skenira ali mikrofilma, moramo biti pozorni na to, kateri sistem je bolj ekonomičen, ima visoko stopnjo reprodukcije, je razpoložljiv in dostopen.

Za razliko od digitalnih medijev mikrofilma ni potrebno prepisovati zelo pogosto. Ker je to analogen zapis, je dostopen direktno, možen pa je tudi enostaven prepis v digitalno obliko.

Veliko boljša je pretvorba digitalizacije v mikrofilm kot obratno, saj je mikrofilmski zapis visoko kvaliteten (120 lp/mm) in ga brez problemov prevedemo v kvaliteten digitalni zapis. Obratno je tudi izvedljivo, vendar manj priporočljivo, saj so zahteve, da ima digitalni zapis določeno resolucijo, ki je za vsako gradivo različna.

Postopek mikrofilmanja je standardiziran in takšen bo ostal še desetletja. Je relativno enostaven za uporabo, relativno poceni, stabilen. Mikrofilm se da enostavno kopirati ali prevesti v drugo obliko. V primerjavi z digitalnim zapisom je manj uporaben za iskanje, branje in je težje dostopen. To so največje prednosti digitalne tehnologije.

Preservacijska strategija, ki vključuje samo magnetne medije, je neprimerna za trajno hrambo.

V elektronski preservacijski strategiji naj ima mikrofilm pomembno vlogo. Digitalni in digitalizirani zapisi zahtevajo veliko truda. Predvsem pa je digitalni zapis nestanovitven v smislu stalno spreminjajoče se tehnologije. Kam bo šel razvoj, je v tem trenutku težko oceniti.

Mikrofilm je sicer malo staromodni, vendar standardiziran postopek. Digitalni podatek se lahko vsak trenutek izgubi, zato je možnost obnove podatka iz mikrofilma neprecenljiv. Njegova dolga življenjska doba (LE - 500) nakazuje, da mora biti vključen v večplastno elektronsko preservacijsko strategijo in v nekaterih primerih, ko imamo enojno preservacijsko shemo, zadovoljuje vsem potrebam le-te.

Digitalizacija kot dolgoročna hramba?

Pri dolgoročni preservaciji digitalnih podatkov imamo dva pristopa:

- Prepisovanje na nov sistem, ki ga sedaj še ne poznamo. Digitalna preservacija je odvisna od izboljšav (sprememb) sistema in ne od fizičnega medija. Trajnost digitalne hrambe je potrebno preučiti, v kolikem času se menja njena tehnologija. Za razliko od analogne informacije se digitalna prepisuje brez izgube kvalitete (iz tega lahko pridemo do optimističnega zaključka, da je takšna informacija večna, če jo le dovoljkrat prepisemo). Potrebno pa je upoštevati, da dolgotrajnost medija (visok LE) zmanjšuje ceno hrambe.

- Elektronska informacija naj se uporablja za branje, tiskanje in distribucijo, za dolgotrajno hrambo pa naj se uporabi film ali drug stabilnejši medij.

Idealna rešitev je kombinacija obeh tehnologij. Ustvariti je potrebno arhivski mikrofilm, ga skenirati in rezultat hraniti na CD, DVD ali magnetnem disku oziroma na naslednjem mediju, ki bo prišel. S tem je omogočen hitri dostop do podatkov (internet, intranet), njihova uporaba (branje, tiskanje, obdelava podatkov itd.) je enostavna, pri tem pa imamo varnostni arhivski posnetek, ki traja 500 let.

Cena takšnega sistema je 12 to 15 centov (30-50 SIT) na stran. To je ameriška cena, v Sloveniji je nekoliko višja zaradi majhnega trga.

## LITERATURA

- Jenkinson B.: »Long Term Storage of Videotape«, *BKSTS Journal*, March 1982.
- Reilly J.: »IPI Storage Guide for Acetate Film«, *Image Permanence Institute*, 1993.
- Dobernik Marjan: »Kopija? Da. Toda kakšna?«, *Posvetovanje DOK\_SIS 96, Portorož 1996*.
- Dobernik Marjan: »Mikrofilmati ali skenirati arhivsko gradivo«, *Sodobni arhivi 98, XX. posvetovanje o strokovnih in tehničnih vprašanjih v arhivih, Radenci 1998*.
- Eastman Kodak Company. *The Book of Film Care. (Kodak Publication H-23). Rochester, NY: Eastman Kodak Company, 1983.*
- "Permanence of Digital Information", *International Conference of the Round Table on Archives, XXXIV-CITRA Budapest, 1999.*
- Gail M. Hodge: "Best practices for Digital Archiving, *D-lib Magazine, Vol 6, No 1, 2000.*
- Beagrie, N., & Jones, M. (2002). *Preservation management of digital materials: A handbook. London: Digital Preservation Coalition. Retrieved November 6, 2003.*
- Laura Millar: "Authenticity of Electronic Records, *(ICA study 13-a), 2004.*
- *Electronic Records, A workbook for archivist, 8ICA study 16), 2005.*

## SUMMARY

### MICROFILMING AS PART OF THE SYSTEM FOR LONG-TERM DATA PRESERVATION

Digital recording certainly has some advantages over other recording media for long-term preservation, the most obvious of them being easy access, data search and the adjustability of the print. There are, however, some disadvantages to the digital recording as well, such as short life expectancy and the ever-changing technology. Considering the latter, it is much better to use microfilm on the grounds of its long life expectancy, unchanging technology, and the quality of recordings.

The most sensible, however, would be the application of both procedures, using digital recordings for short-term and mid-term preservation and using microfilm for any long-term preservation.