



# CARNet

HRVATSKA AKADEMSKA I ISTRAŽIVAČKA MREŽA  
CROATIAN ACADEMIC AND RESEARCH NETWORK

## Životni vijek podataka

CCERT-PUBDOC-2008-05-227

**+CERT.hr**

u suradnji s



Sigurnosni problemi u računalnim programima i operativnim sustavima područje je na kojem CARNet CERT kontinuirano radi.

Rezultat toga rada je i ovaj dokument, koji je nastao suradnjom CARNet CERT-a i LS&S-a, a za koji se nadamo se da će Vam koristiti u poboljšanju sigurnosti Vašeg sustava.

## **CARNet CERT**, [www.cert.hr](http://www.cert.hr)

Nacionalno središte za **sigurnost računalnih mreža** i sustava.

## **LS&S**, [www.LSS.hr](http://www.LSS.hr)

Laboratorij za sustave i signale pri Zavodu za elektroničke sustave i obradbu informacija Fakulteta elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu.

Ovaj dokument je vlasništvo CARNet-a (CARNet CERT-a). Namijenjen je za javnu objavu, njime se može svatko koristiti, na njega se pozivati, ali samo u izvornom obliku, bez ikakvih izmjena, uz obavezno navođenje izvora podataka. Korištenje ovog dokumenta protivno gornjim navodima, povreda je autorskih prava CARNet-a, sukladno Zakonu o autorskim pravima. Počinitelj takve aktivnosti podliježe kaznenoj odgovornosti koja je regulirana Kaznenim zakonom RH.

# Sadržaj

<b>1. UVOD .....</b>	<b>4</b>
<b>2. PODACI .....</b>	<b>5</b>
2.1. ŠTO JE PODATAK.....	5
2.2. ETIMOLOGIJA RIJEČI PODATAK .....	5
2.3. RIJEČ PODACI U ZNANOSTI I RAČUNARSTVU .....	5
2.3.1. <i>Datoteke</i> .....	6
2.3.2. <i>Datotečni formati</i> .....	6
2.4. ŠTO SE SVE MOŽE RADITI S PODACIMA? .....	6
<b>3. MEDIJI .....</b>	<b>7</b>
3.1. OPTIČKI MEDIJI.....	7
3.1.1. <i>Trajnost optičkih medija</i> .....	8
3.2. MAGNETSKA VRPICA.....	9
3.2.1. <i>Životni vijek magnetske vrpce</i> .....	11
3.3. MAGNETSKI DISK .....	11
3.3.1. <i>Izmjenjivi magnetski diskovi</i> .....	11
3.3.2. <i>Neizmjenjivi magnetski disk</i> .....	12
3.4. FLASH MEMORIJE.....	12
<b>4. UREĐAJI .....</b>	<b>13</b>
4.1. KARAKTERISTIKE UREĐAJA ZA POHRANU .....	13
4.1.1. <i>Kapacitet</i> .....	14
4.1.2. <i>Prosječno vrijeme pristupa</i> .....	14
4.1.3. <i>Brzina prijenosa</i> .....	14
4.2. PODJELA UREĐAJA ZA POHRANU PODATAKA .....	14
4.2.1. <i>Magnetski uređaji</i> .....	14
4.2.2. <i>Optički uređaji</i> .....	15
4.2.3. <i>Mješoviti uređaji</i> .....	16
<b>5. UPRAVLJANJE ŽIVOTNIM CIKLUSOM PODATAKA I INFORMACIJA .....</b>	<b>16</b>
5.1. AKTIVNI PODACI.....	17
5.2. NEAKTIVNI PODACI .....	17
<b>6. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>19</b>
<b>7. REFERENCE .....</b>	<b>19</b>

## 1. Uvod

U današnjem svijetu kada su računala postala dijelom tehničke opreme svake obitelji i nezaobilaznim alatom u bilo kojem poslu, količina podataka s kojom upravlja prosječan korisnik progresivno raste. Tu se ubrajaju različiti dokumenti, digitalne fotografije, zvučni i video zapisi te drugo. Češće daleko veću važnost imaju korporacijski podaci – podaci neke banke ili državne institucije. Neovisno o prirodi podataka, prva asocijacija koju se veže uz njih je pohranjivanje i dohvaćanje. Neizbježno, važna karakteristika je i vrijeme života podataka. Stoga je vrlo važno sustavno pristupiti upravljanju podacima i poznavati temelje i najvažnije pojmove vezane uz životni vijek podataka.

Dokument počinje opisom je pojma podatka, što predstavlja početak u razumijevanju problematike. Slijedi upoznavanje medija namijenjenih pohrani, odnosno trajnom čuvanju podataka, a potom i uređaja koji se koriste za pohranu. Na poslijetku, dan je osvrt na temu vezanu uz postupke upravljanja životnim vijekom podataka.

## 2. Podaci

Razlika između pojmova *podatak* i *informacija* prilično je jasna nakon formalne definicije. Ipak, distinkcija na prvi pogled nije tako očita i nerijetko je kod ljudi pristuna konfuzija u razumijevanju tih pojmova.

### 2.1. Što je podatak

Podatak (eng. *data*) je skup entiteta koji sadrži opis nekog događaja, zapažanja ili činjenice. Element podatka može biti broj, riječ, slika ili neki drugi proizvoljan zapis. Ukoliko podatak predstavlja činjenicu za koju je utvrđeno da neosporno vrijedi, tada podatak predstavlja informaciju. Odnos između podatka i informacije može se opisati na sljedeći način: svaka informacija je podatak, ali svaki podatak nije informacija.

Neki mislioci podatkom smatraju strukturu sastavljenu od sljedećih elemenata:

- značenja (eng. *meaning*),
- vrijednosti (eng. *value*) i
- vremena (eng. *time*).

### 2.2. Etimologija riječi podatak

Riječ **data - podatak** jest množina latinske riječi *datum*, srednjeg roda prošlog vremena glagola *dare*, što se u hrvatskom jeziku opisuje glagolom *davati*. Prošlo vrijeme glagolskog pridjeva *davati* je bilo korišteno cijelo tisućljeće za opis izjava vrijednosti. Jedan od Euklidovih radova iz oko 300 g. p.n.e zove se *Dedomena* (lat. *data*). U znanstvenim raspravama o problemima u geometriji, matematici, inženjerstvu i sl., termini *davanje* (*givens*) i *podatak* (*data*) korišteni su ravnopravno. Upravo korištenje u opisane svrhe omogućilo je razvoj riječi koju danas poznajemo, a koja opisuje brojeve, riječi i dr. U skladu sa suštinskim značenjem riječi, postoje različite specijalizacije značenja koje određuju, a ponekad i ograničavaju, vrijednosti koje podatak može sadržavati. Primjerice, eksperimentalni podaci su podaci nastali znanstvenim istraživanjem.

### 2.3. Riječ podaci u znanosti i računarstvu

Sirovim podacima nazivaju se brojevi, znakovi, slike ili ostali izlazi iz uređaja koji pretvaraju fizičke veličine u simbole, u širem smislu riječi. Izraz „*sirovi podaci*“ je termin relativnog značenja jer se obrada podataka najčešće događa u nekoliko faza gdje se *obrađeni podaci* iz jedne faze mogu smatrati sirovim podacima za sljedeću.

Mehanički uređaji za računanje klasificirani su prema načinu na koji zapisuju podatak. Analogna računala predstavljaju podatke kao što su: napon, udaljenost, položaj ili neku drugu fizikalnu veličinu. Digitalna računala predstavljaju podatke kao nizove simbola uzete iz konačnog skupa simbola, tzv. abecede simbola. Najčešće se u digitalnim računalima koristi binarna abeceda. Binarna se abeceda sastoji od dva znaka, tipično '0' i '1'. Binarnom se abecedom mogu konstruirati simboli više razine poput slova ili brojeva.

Postoje različiti oblici podataka, a većina ih se da sustavno podijeliti na logičke i suvislo odvojene cjeline. Računalni program je niz podataka koji se mogu interpretirati kao naredbe. Većina programskih jezika razlikuje programe od ostalih podataka nad kojima ti isti programi vrše različite operacije. No, jezici poput Lisp-a, u suštini ne prave distinkciju između podataka koji predstavljaju instrukcije za izvođenje programa i podataka nad kojima se vrše operacije. U ovom kontekstu treba spomenuti i pojam „*metapodatak*“ (eng. *metadata*). Metapodaci opisuju ostale podatke (eng. *data about data*). Alternativan izraz za metapodatke u engleskom jeziku jest „*ancillary data*“ što bi u slobodnom prijevodu značilo „*prateći podatak*“. Tipičan primjer metapodatka jest katalog knjižnice koji opisuje sadržaj svih knjiga u knjižnici. Primjer iz računalne prakse je sljedeća linija XML kôda:

```
<ArticleName nillable = "false">Prijenosno računalo</ArticleName>
```

Izraz `nillable="false"` zapravo je podatak o podatku koji označava da podatak ne može biti nedefiniran.

### 2.3.1. Datoteke

Informacije se u računarstvu tretira kao rezultat analize i organizacije provedene nad podacima na takav način da primatelju daje nova saznanja.

Računalna datoteka (eng. *computer file*) predstavlja skup proizvoljnih podataka, odnosno resurs korišten za pohranu podataka. Datoteka je način dugotrajne pohrane budući da su podaci iz datoteke dostupni i po završetku korištenja tekućim programom, nakon isključenja računala kao i kod odvajanja medija od računala. U realnom svijetu papirni dokument predstavlja ono što je datoteka u računalnom.

Informacije spremljene unutar datoteke pohranjene su na medije korištenjem binarnih simbola. Takav niz binarnih podataka može predstavljati znak, broj, zvučni zapis, sliku, izvršni program i sl. Posredstvom operacijskog sustava datoteke se smještaju u posebnu strukturu poznatu pod nazivom „datotečni sustav“ (eng. *file system*). Struktura datoteke zove se „format datoteke“ (eng. *file format*). Svaka datoteka ima svoju veličinu izraženu brojem bitova, odnosno brojem okteta (eng. *byte*). Zbog velikih količina podataka, danas se najčešće koriste jedinice KB (kilobajt), MB (megabajt), GB (gigabajt), a sve češće i TB (terabajt).

### 2.3.2. Datotečni formati

Datotečni format predstavlja način kodiranja informacija radi pohrane u datoteku. S obzirom da je fizička jedinica pohrane bit, mora postojati ispravan način pretvorbe informacije u niz bitova i obratno.

Neki datotečni formati namijenjeni su pohrani posebnih vrsta podataka, primjerice JPEG format se koristi za spremanje statičkih digitalnih fotografija. Drugi pak, poput GIF formata, podržavaju pohranu i statičkih slika, ali i animacija. QuickTime format može pohraniti još veći broj različitih multimedijских tipova podataka. Tekstualni format pohranjuje isključivo tekst u formatu kao što je ASCII (eng. *American Standard Code for Information Interchange*) ili UTF-8 (eng. *8-bit UCS/Unicode Transformation Format*). HTML formati kao i programski kôd napisan u nekom programskom jeziku, u suštini su tekstualne datoteke stvarane prema određenim strukturnim pravilima kojima se osigurava njihova specifična namjena.

Budući da računalo nema *osjećaj* za značenje podataka, moguće je npr. *odsvirati* dokument razvijen Microsoft Word uređivačem teksta. S obzirom da programi kojima se interpretiraju podaci u datotekama očekuju točno definiranu strukturu datoteke, na primjer, zaglavlje (informacije o ostatku datoteke) i format podataka u njoj, malo je vjerojatno da će Word dokument zadovoljiti taj uvjet, a čak i u slučaju da zadovolji, proizvedeni zvuk neće biti prikladan za slušanje. Razlog tomu je činjenica da raspored bitova za jedan format nema jednako značenje kao što ima raspored bitova nekog drugog datotečnog formata.

Za isti tip podataka, primjerice formatirani tekst, postoji čitav niz datotečnih formata. Iako spremaju iste korisničke podatke, njihova struktura međusobno je bitno različita. Strukturu definiraju projektanti svakog pojedinačnog aplikacijskog programa, ili programskog alata. Razlog tim različitostima je u prvom redu konkurentnost programske podrške i nemogućnost standardizacije zbog prevelikog udjela pojedinih formata na tržištu. Za dani primjer postoje Word dokumenti (.doc), OpenOffice.Org/StarOffice dokumenti (.ods), WordPerfect dokumenti (.wpf) itd.

Valja uočiti također kako se formati pojedinog proizvođača programske podrške mijenjaju s vremenom iz različitih razloga: radi povećanja učinkovitosti spremanja podataka, dodavanja novih mogućnosti, usklađivanja s postojećim standardima i sl. Dobar primjer je format datoteka najnovije inačice MS Word 2007 paketa (.docx), koji se temelji na XML-u, a koji bi trebao zamijeniti dosadašnji (.doc) format. Proizvođači programske podrške katkada i prestaju podržavati prethodne inačice formata, što unosi poteškoće u radu korisnika, te ih prisiljava na korištenje novih inačica.

## 2.4. Što se sve može raditi s podacima?

Upravljanje podacima obuhvaća sve discipline koje tretiraju podatke kao značajne resurse. Službena definicija organizacije za upravljanje podacima DAMA (eng. *Data Management Association*) navodi kako je upravljanje razvoj i provedba pravila, tehnika i procedura, kojima se osigurava njihov ispravan prolazak kroz cijeli životni vijek koji odgovara korisniku tih podataka.

Cjeline u upravljanju podacima uključuju:

- analizu podataka,
- upravljanje bazama podataka,
- modeliranje podataka,
- administraciju baze podataka,
- skladištenje podataka,
- prijenos podataka,
- održavanje podataka,
- dubinsku analizu podataka,
- osiguravanje kvalitete podataka,
- sigurnost podataka,
- upravljanje metapodacima i
- arhitekture podataka.

### 3. Mediji

Uređaji za pohranu podataka nazivaju se medijima (eng. *medium*, *storage medium*). Podaci mogu biti u analognom ili, u današnje vrijeme prevladavajućem, digitalnom obličju. U današnje vrijeme na tržištu su dostupni mediji različitih karakteristika.

#### 3.1. Optički mediji

Iako je prvobitno zamišljen kao nositelj audio zapisa, CD (eng. *compact disc*) je postao mnogo više od toga i danas je neizbježan i nezamjenjiv medij. Prva namjena CD uređaja nije bila orijentirana na pohranu podataka, već se CD medij prije svega koristio kao nositelj softverskih aplikacija te je služio za njihovu distribuciju i instaliranje na računala korisnika.

Nakon tog, početnog korištenja CD medija kao idealnog medija za distribuciju aplikacija, počinju ga koristiti i proizvođači igara, zbog kapaciteta pogodnog za smještaj većih količina podatka. Kao i u drugim segmentima računala, industrija računalnih igara utjecala je u stanovitoj mjeri na popularnost ovih medija. Optički mediji danas su uobičajen i jednostavan način za pohranu podataka, ali ipak nisu bez nedostataka. Najveći je svakako nemogućnost brisanja jednom zapisanih podataka. U slučaju kada je primarna zadaća izrada arhivskih kopija podataka, to je korisna osobina. No, s obzirom na sve širu popularnost medija, otišlo se korak dalje u nastojanjima da se medij pretvori u tzv. *mass storage* uređaj za pohranu većih količina podataka. Rezultat je, većini korisnika dobro poznati, CD-RW uređaj koji omogućuje višestruko brisanje i ponovo zapisivanje podataka. Obzirom na lakoću korištenja, pouzdanost zapisa, kapacitet te vrlo nisku cijenu medija, CD-RW tehnologija predstavlja vrlo privlačan način pohrane podataka što dokazuje i veliki broj uređaja koji se nude na tržištu.



**Slika 1:** Prepoznatljivi CD medij

### 3.1.1. Trajnost optičkih medija

Optički mediji po kojima se može iznova pisati otporni su na neke nedostatke uočene kod traka za pohranu podataka. Magnetska polja ne utječu na njih, opstaju na sobnim temperaturama i na većoj razini prašine te ne zahtijevaju posebno rukovanje kod pohrane. Privlačan čimbenik je relativno niska cijena i popularnost kod korisnika. Vrpce su svojevremeno bile standardna oprema računala većine korisnika, ali njihovo je korištenje potisnuto pojavom novijih vrsta medija, poput disketa, a kasnije i optičkih medija. U današnje vrijeme, za razliku od vrpce, podatak jednom zapisan na optički medij može se pročitati na gotovo svakom računalu. Razlog tome leži u činjenici da je korištenje optičkih medija, postalo standard pa u skladu s tim svi proizvođači računala u njih ugrađuju CD/DVD pogone (eng. *CD/DVD drive*). Za očekivati je da će sljedeći naraštaj novih medija ostvariti sličan odnos prema CD mediju, jednako kao što je CD ostvario prema vrpčama.

Kod proučavanja životnog vijeka podataka važno je dati odgovor na pitanje o očekivanom trajanju životnog vijeka optičkih medija. Odgovor na to pitanje zahtijeva analizu uobičajenih CD/DVD medija. Takvo istraživanje izvedeno je nad medijima tvrtke Kodak, a rezultate je moguće provjeriti na <http://www.cd-info.com/CDIC/Technology/CD-R/Media/Kodak.html>. Istraživanje organizacije OSTA (eng. *Optical Storage Technology Association*, <http://www.osta.org/>) daje sljedeće rezultate.

**Tablica 1:** Istraživanje trajnosti medija

	CD-R	CD-RW	DVD±R	DVD±RW
Trajnost „na polici“ [god.]	5-10		neodređeno	
Procjena proizvođača [god.]	50-200	20-100	30-100	30
Najveći broj prepisivanja	-	1,000	-	1,000

CD-R se sastoji od nekoliko dijelova. Najveći dio je plastični disk načinjen od određene vrste polikarbonata s čije se jedne strane nalazi spiralna, tzv. *pregroove*, brazda koja pomaže u pozicioniranju i vođenju lasera. Čisti polikarbonat je poprilično čvrst materijal te podnosi visoke temperature (preko 100°C), ekstremno grubo rukovanje i sl.

Tipičan sjaj CD-R medija uzrokovan je prisutnošću tankog reflektivnog sloja metalne folije na jednoj strani diska. Skuplje izvedbe medija prekrivaju taj sloj dodatnom plastikom kako bi smanjili mogućnost habanja i time mu produžili vijek trajanja. Metalni sloj je, u teoriji, otporan na različite smetnje, a njegova duljina trajanja je praktički beskonačna. Ipak, na fizičke utjecaje poput lomljenja diska, bacanja u vatru i sl. ovi mediji, kao niti bilo koji drugi, nisu otporni. Metalna folija može biti različitih boja od kojih su najčešće srebrna, aluminijska i zlatna.

Radni dio CD-R-a je obojeni sloj nastao spajanjem sloja polikarbonata i reflektivne folije. Laserska zraka pogonske jedinice fokusirana je kroz proziran dio medija na obojeni sloj. Kada je zraka za snimanje uključena, ona zapravo stvara malenu rupu ili udubinu u tankom sloju na vrhu polikarbonatske podloge. Na taj način laserska zraka, uz konstantu vrtnju samog diska, stvara vrlo tanke zapise udubina i izbočina koje prilikom čitanja medija predstavljaju nule i jedinice – temeljne jedinice binarnog sustava.

Tako snimljeni podaci na optički uređaj odaju dojam vječnog trajanja. Uspoređeni s trakama i disketama, ovi mediji zaista imaju dugo vrijeme održavanja zapisa. Ipak, životni vijek im nije beskonačan i vezan je uz tip sloja na koji se podaci bilježe, kao i uvjete u kojima se medij koristi te način na koji se njime rukuje.

Boja reflektivne metalne folije i boja prijelaznog sloja određuju konačnu boju medija. Metalna folija najčešće nema značajan utjecaj na životni vijek medija. Iako aluminijska folija može oksidirati dovoljno da utječe na snimanje podataka, ono se događa vrlo rijetko i samo u ekstremnim slučajevima. Zlatna folija najotpornija je na gotovo sve potencijalne štetne utjecaje.

Sloj pigmenta je važniji jer različiti kemijski spojevi utječu na dugotrajnost. Četiri se tipa pigmenta koriste kod optičkih medija, a mogu se identificirati pomoću njihovih svojstvenih boja:

- **Cyanine** je najšire rasprostranjeniji i najjeftiniji pigment. Radi se o modroj boji (kao što proizlazi iz samog imena), odnosno plavo-zelenoj nijansi kada je srebrna folija



u pozadini. Rang životnog vijeka pigmenta se procjenjuje na 10 do 75 godina. No, mudro je pretpostaviti najgori slučaj trajanja ovih medija od deset godina. Za primjene kojima je to razdoblje dovoljno dugo, ovi mediji predstavljaju najbolji izbor. Za dugotrajnije pohrane ipak se ne preporučuju.

- **Phthalocyanine** je gotovo prozirna, vrlo svijetla boja te, uz uobičajenu zlatnu foliju, medij u konačnici ima zlatnu nijansu. Iz opisanog razloga te zbog toga što je pigment osobito trajan, ponekad se ovakav tip naziva *zlatnim standardom* optičkih medija. Trajanje ovakvih medija procjenjuje se na oko stotinu godina, a glavni nedostatak je viša cijena u odnosu na slične proizvode.
- **Formazan** je svijetlo-zelena boja uobičajeno podložena zlatnom folijom. Radi se o kombinaciji prve dvije vrste medija čiji je krajnji rezultat sinteza prednosti svake od vrsta. Deklarirani vijek trajanja ovih medija iznosi oko stotinu godina.
- **Metallized AZO** je tamno plave boje te mu je uobičajena podloga srebrna boja što u konačnici daje tamno plavu nijansu medija. Medij ima dugi životni vijek, približnog iznosa kao i *phthalocyanine*.

Iako se često smatra da je izbor uređaja koji ima najduži životni vijek najbolji, to ne mora biti slučaj. Primjerice, optički medij koji može trajati do stotinu godina djeluje jako dobar izbor, ali treba voditi računa i o činjenici da će u to vrijeme tehnologija biti znatno drugačija nego je danas i da je velika vjerojatnost da će se podaci u međuvremenu prebaciti na prikladnije medije. Također, nije realno očekivati niti da li će tadašnje sklopovlje biti u stanju čitati podatke s medija proizvedenih danas. Čak i u današnjem vremenu postoji stanovit broj zastarjelih oblika snimanja, poput ranijih vrpca i disketa, medija koji više nisu aktualni. Dakle, kod odabira tipa medija za zadaću pohranjivanja podataka, najbolji izbor jest onaj koji osigurava dovoljnu trajnost da bi se podaci očuvali s dovoljno velikom sigurnošću, u razumnom vremenskom roku.

Kapacitet CD medija standardno iznosi od 650MB do 700MB (kod proširenih inačica), što predstavlja 74, odnosno 80 minuta zvučnog zapisa.

DVD (eng. *Digital Versatile Disc*) mediji imaju kapacitet od 4.7GB - jednostrani jednoslojni (eng. *single-sided single-layer*), odnosno 8.54GB - jednostrani dvoslojni (eng. *single-sided double-layer*). Temelje se na istoj tehnologiji kao i CD mediji – tehnologiji optičkog zapisa. Razlika u odnosu na CD medije je u činjenici da DVD mediji za pohranu koriste datotečni sustav UDF (eng. *Universal Disk Format*). Razlog drastično većem kapacitetu na naizgled istom mediju je valna duljina laserske zrake koja kod DVD-a iznosi 650nm, kod CD uređaja je 780nm, a kod HD-DVD i Blu-ray diskova iznosi 405nm. Manja valna duljina omogućava stvaranje manjeg otvora u podatkovnom sloju diska koji predstavlja bit – 1.32 $\mu$ m kod DVD naspram 2.11 $\mu$ m kod CD diskova. Osim time, veća se gustoća zapisa (veći kapacitet diska) postiže i preciznijim vođenjem glave. Brzine pisanja DVD medija 9 puta su veće od brzina pisanja CD medija; 1x brzina za DVD medije iznosi 1350kB/s dok za CD medije 1x brzina iznosi 153.6kB/s.

CD mediji su sve više stvar prošlosti, njihovo mjesto preuzeli su DVD mediji. Usprkos tome, tržište već nudi optičke medije sljedeće generacije, HD DVD i Blu-ray. HD DVD nudi kapacitet medija od 15 GB, dok tehnološki napredniji Blu-ray nudi 25 GB. Nažalost, cijena Blu-ray medija i snimača je još uvijek vrlo visoka, a ni medije nije lako pronaći u prodaji pa je optimalan optički medij za pohranu i čuvanje podataka još uvijek DVD.

Usprkos optimističnim deklaracijama proizvođača o trajanju medija, nije na odmet i presnimavanje važnijih podataka svakih nekoliko godina na nove medije, ovisno o stanju medija.

### 3.2. Magnetska vrpca

Tzv. *Linear Tape System* ili sustavi s linearnim korištenjem trake predstavljaju temelj pohrane velikih količina podataka od samog početka razvoja računala. Šezdesetih i sedamdesetih godina dvadesetog stoljeća magnetska traka bila je nezaobilazan dodatak svakom računalu za pohranu podataka.

Danas vrlo popularan QIC (eng. *Quarter inch cartridge tape*) standard zasnovan je, kao i većina modernih tehnologija, prije više od trideset godina. Radi se o tzv. *vijugavom* sustavu kod kojeg se na kraju trake glava za pisanje i čitanje spušta, a zatim se mijenja smjer trake. Na taj se način postiže visoka iskoristivost površine trake i omogućuje brži pristup podacima u odnosu na starije sustave koji su podatke zapisivali samo u jednom smjeru.

DLT (eng. *Digital Linear Tape*) sustav je sustav koji svoje korijene vuče iz svijeta mini računala, a namijenjen je profesionalnim korisnicima. Odlikuju ga veliki kapacitet, izuzetna brzina i izrazita dugovječnost najvažnijih elemenata uređaja. Brzine čitanja i pisanja od 5, 10 pa i više desetaka MB/s kod DLT uređaja uobičajene su vrijednosti. Da je riječ o profesionalnim uređajima govori i podatak da jedan DLT uređaj može čitati sve do sada poznate formate DLT kasete, tzv. *backward compatibility*. Nije potrebno naglašavati važnost ovakve funkcionalnosti kod korisnika koji su s vremenom prikupili stotine pa i tisuće vrpce s podacima koji u svakom trenutku mogu postati potrebni.

Kapacitet traka uobičajeno iznosi nekoliko stotina GB. Uređaji za pohranu podataka zasnovani na trakama imaju jednu zajedničku osobinu, a to je pouzdanost i dugotrajnost zapisa pa su upravo idealni za izradu arhivskih sigurnosnih kopija podataka. Pri tome i dalje zadržavaju mogućnost brisanja kako bi se smanjili troškovi medija. Iako ih se može koristiti i za pohranu podataka u realnom vremenu, to se ne preporuča zbog njihove inherentne sporosti u odnosu na druge tipove uređaja za pohranu podataka. Iz tih razloga ih se najčešće nalazi u profesionalnim računalnim sustavima, a mnogo rjeđe su dio računalnih sustava uobičajenih korisnika.

From Computer Desktop Encyclopedia  
© 1999 The Computer Language Co. Inc.



Slika 2: Ilustracija odnosa veličina magnetskih vrpce

### 3.2.1. Životni vijek magnetske vrpce

Korisnici vrpce za dugovječno pohranjivanje podataka suočavaju se s jednim vrlo važnim problemom: trake ne traju dugo. Jedan od mogućih problema koji se može pojaviti je rastezanje trake ili habanje oklopne plastike. Problemi također mogu biti uzrokovani demagnetizacijom zapisa s vrpce nastalim zbog utjecaja vanjskog magnetskog polja, ali i vremena. Vлага i prašina također utječu na trajnost podataka, ali i potencijalni problemi sa cilindrima i vodilicom koji mogu fizički onemogućiti ispravan rad trake.

Bez pažljive pohrane i odgovarajuće kontrole, nije realno očekivati trajnost podatkovnog zapisa dulju od nekoliko godina. Naravno, neki zapisi trebaju biti dostupni tek nekoliko godina, te se u tom slučaju vrpca može u dobroj mjeri iskoristi kao medij za pohranu. No, prema „Magnetic Tape Storage and Handling Guide“ životni vijek vrpce procjenjuje se na deset do dvadeset godina.

## 3.3. Magnetski disk

Glavninu diska čini jedna ili nekoliko ploča od nemagnetskog materijala koje su presvučene tankim magnetskim slojem željeznog oksida. Glava za čitanje postavljena je tik uz samu površinu diska, ali ju ne dodiruje, i pomiče se radijalno po njemu.

Magnetski diskovi se dijele na izmjenjive i neizmjenjive.

### 3.3.1. Izmjenjivi magnetski diskovi

Često se nazivaju još i mekim i savitljivim magnetskim diskovima, jer se kao osnovna „ploča“ koristi tanki savitljivi polimer. Kod korisnika su najpoznatiji pod nazivom „disketa“ (eng. *floppy disk*). Radi na principu pogonskog uređaja i odgovarajućeg medija. Dimenzije prvih medija iznosile su 8 i 5.25 inča, a nešto novijih 3.5 inča. Zajednička karakteristika im je slaba pouzdanost spremljenih podataka, kao i vrlo malen kapacitet za današnje mjerilo. Diskete većih promjera kapaciteta su 720KB, dok su novije (3.5 inčne diskete) 1.44MB. Naprednije inačice disketa pojavile su se obliku uređaja IOMEGA ZIP i imale su kapacitet od 100MB, veću brzinu prijenosa podataka, ali i veću cijenu. Nikad nisu dostigle popularnost floppy diskova.

Svi ovi mediji iznimno su osjetljivi na vanjske smetnje, a time su i nepouzdati za dugotrajnu pohranu podataka. Unatoč tomu, iskustva korisnika su različita. U pravilu se vijek trajanja disketa procjenjuje u godinama, a može doseći čak i 15 godina.



Slika 3: Diskete koje se danas rijetko mogu naći u uporabi

### 3.3.2. Neizmjenjivi magnetski disk

Tvrdi diskovi najpraktičniji su mediji za pohranu podataka, zato ih se i koristi u računalima kao primarno sredstvo te namjene. Temeljni princip rada je taj da su magnetske ploče smještene unutar hermetički zatvorenog kućišta s čijih obiju strana lebde glave za čitanje i pisanje. Prednost predstavlja njihov velik kapacitet (stotine GB), brzo vrijeme pristupa, velika pouzdanost i trajnost te prihvatljiva cijena. Međutim, oni se sastoje i od pomičnih dijelova, zbog čega su osjetljivi na udarce i vibracije, a zahtijevaju i energiju za rad, što ih sve čini relativno rizičnim medijima. Nedostaci uključuju i slabu otpornost na elektromagnetsko polje i nečistoće, a ograničenje gustoće podataka faktor je koji ograničava njegov kapacitet. Proizvođači daju garanciju, a time i implicitno ocjenjuju vijek trajanja na 3 do 5 pa čak i 7 godina.



Slika 4: Tvrđi disk

### 3.4. Flash memorije

U današnje vrijeme sve su češće kompaktne, tzv. *flash* memorije, koje se s računalima najčešće povezuju USB vezom, otkuda im i mnogo poznatiji naziv „USB memorije“ (eng. *USB stick, key*). Ovaj oblik medija praktičan je za upotrebu i učestalo sigurnosno kopiranje, a glavni nedostatak je kapacitet koji danas u

uobičajenoj inačici ne prelazi kapacitet jednog DVD medija (nešto više od 4GB). Ipak, današnji *flash* uređaji imaju kapacitet od 8, 16 pa i 32 GB za relativno prihvatljivu cijenu.

*Flash* memorije zbog svog kapaciteta i cijene nisu pogodne za trajnu pohranu i čuvanje podataka, ali mogu izvršno poslužiti za redovite sigurnosne kopije materijala koji se često mijenja. Jednostavno se spajaju s računalom, zauzimaju malo mjesta i nemaju pomičnih dijelova u radu, što ih čini prilično pouzdanima. Treba imati na umu da *flash* memorije imaju ograničen broj zapisivanja. Proizvođači jamče oko 10.000 zapisivanja, a realno je taj broj osjetno veći. Ocjena trajnosti je 4 do 10 godina. Unatoč tomu, dobra je praksa nakon određenog vremena, primjerice 3-4 godine, zamijeniti ove uređaje, tim više ako ih se koristi za pohranu važnih podataka.



**Slika 5:** USB memorija

**Tablica 2:** Usporedba životnog vijeka različitih medija

	Optički medij	Magnetska vrpca	Magnetski diskovi		Flash memorije
			Diskete	Tvrđi disk	
Trajnost (god.)	10-100	10-20	do 15	5-10	4-10

## 4. Uređaji

Uređaji za pohranu su vanjske memorije koje služe za čuvanje računalnih podataka i programa, te njihov prijenos s jednog računala na drugo. Dio podataka potrebnih za rad računala može se pohraniti u radnu memoriju (eng. *RAM – Random Access Memory*), koja omogućava brži pristup ali je malog kapaciteta i zahtijeva konstantan napon za pohranu podataka. Zbog toga su nužne memorije u nekom drugom obliku za pohranu trajnih podataka, a rješenje je pronađeno u tzv. vanjskim memorijama. Moderno računalo danas je nezamislivo bez jednog takvog uređaja za pohranu podataka. Čak i mrežna radna stanica bez lokalne vanjske memorije koristi disk na poslužitelju. Iako će većina korisnika pri spomenu na pohranu podataka pomisliti na disk ili CD pisac, situacija u stvarnosti ipak je nešto složenija. Danas je na tržištu dostupan čitav niz različitih uređaja za tu namjenu.

Opravdanje za razvojem vanjskih memorija praktičnog je karaktera; naime, korisnik može imati i ponajbolji procesor i brze komponente, ali bez spremanja podataka čitava računalna konfiguracija nije funkcionalna. Potreba za zapisivanjem podatka nije vezana isključivo uz službene potrebe, poput primjerice popisa građana RH u Informacijskom sustavu MUP-a, nego seže sve do manje *ozbiljnih* zadataka poput igranja računalnih igara kada je potrebno pohraniti npr. tablice najboljih rezultata i sl. Na kraju krajeva, sama aplikacija mora biti negdje pohranjena prije učitavanja u radnu memoriju i njenog izvršavanja. Već iz ovog kratkog uvoda proizlazi da je pohrana podataka neizbježan i neizostavan zadatak računala te da u tu svrhu trebaju postojati odgovarajući uređaji koji će olakšati ne samo pohranu, nego i kasnije učitavanje pohranjenih podataka.

### 4.1. Karakteristike uređaja za pohranu

Osnovne karakteristike uređaja za pohranu podataka su sljedeće:

- kapacitet,
- brzina prijenosa podataka i
- prosječno vrijeme pristupa.

Poželjne karakteristike su:

- postojanost podataka,
- jednostavno rukovanje i male dimenzije te
- pristupačnost cijene.

Uređaji koji zadovoljavaju dane karakteristike temelje se na magnetskoj i optičkoj tehnologiji.

#### 4.1.1. Kapacitet

Kapacitet uređaja za pohranu mjeri se u oktetima (bajtima) – iz čega slijede sljedeće jedinice:

- B – bajti (okteti)
- KB – kilobajti
- MB – megabajti
- GB – gigabajti
- TB – terabajti

Primjerice, 1 KB iznosi 1024 B. Iako nije potpuno ispravno, radi jednostavnosti ove mjere često se zaokružuju na 1000, npr. 1 MB se poistovjećuje s 1000 KB, odnosno 1 000 000 B, pri čemu relativna greška iznosi oko 5%.

#### 4.1.2. Prosječno vrijeme pristupa

Radi se o vremenu potrebnom da upravljačka jedinica pristupi podatku na danoj adresi na mediju. Mjeri se u milisekundama pri čemu je manje bolje.

#### 4.1.3. Brzina prijenosa

Brzina prijenosa označava količinu podataka koju se u jednoj sekundi može prenijeti s vanjske memorije (uređaja) u glavnu memoriju i obratno.

### 4.2. Podjela uređaja za pohranu podataka

Uređaji za pohranu podataka moraju zadovoljiti dva osnovna uvjeta. Prvi je da moraju omogućiti pouzdano zapisivanje, a drugi da moraju omogućiti pouzdano čitanje podataka. Valja uočiti da su ta dva uvjeta povezana pojmom pouzdanosti koji je ujedno i najvažnija osobina svakog uređaja ove vrste. Upravo je pouzdanost bila poticaj proizvođačima na razvoj boljih i različitijih uređaja za pohranu podataka. Osim pouzdanosti, vrlo važan čimbenik u razvoju (i radu) svakog *mass storage* uređaja je i njegova brzina. Riječ je o uređajima na koje je moguće pohraniti velike količine podataka, a uključuju tvrde diskove, *flash* memorije, diskete, vrpce i sl. Ne uključuju radne memorije budući da one nemaju svojstvo zadržavanja podataka bez utroška energije. Ovisno o načinu pristupa, pohranjeni podaci se dijele u tri kategorije: *off-line*, *on-line* ili *near-line*. Standardni tvrdi disk svakog osobnog računala primjer je *on-line* uređaja, uređaja gdje su podaci u svakom trenutku dostupni procesoru. Uređaji koji koriste traku, kasete s trakom (ili nekim drugim medijem), CD-čitači i drugi slični uređaji primjer su *off-line* uređaja. Pristup podacima moguć je tek nakon što se obavi eksterna predradnja kao što je stavljanje odgovarajuće trake u uređaj.

U nekim računalnim sustavima javljaju se i uređaji koji na zahtjev procesora automatski umeću odgovarajuću traku, CD ili neki drugi medij u uređaj. Kako je umetanje ipak mehanički proces koji zahtjeva određeno vrijeme čekanja dok podaci ne postanu dostupni, uvriježilo se za takve uređaje naziv „*near-line storage*“. Za pristup podacima nije potrebna intervencija korisnika, no podaci ipak nisu trenutno dostupni kao u slučaju disk pogona.

#### 4.2.1. Magnetski uređaji

Prvi uređaji za pohranu podataka koristili su magnetske valjke (eng. *drums*) i trake. Vrlo brzo došlo se do zaključka da su trake daleko pouzdaniji medij pa su unatoč inicijalnoj sporosti odnijele

prevagu. Pouzdanost *mass storage* uređaja koji koriste traku bila je od samog početka toliko velika da se u različitim oblicima javljaju i danas, čineći traku tako jednim od najdugovječnijih medija u korištenju računala. Uređaji koji koriste traku javljaju se danas u mnogim oblicima, a najčešće se koriste DLT, QIC i DAT trake, opisane u prethodnom poglavlju. Ti se uređaji ponajviše koriste za izradu sigurnosnih kopija podataka jer im je cijena po jedinici zapisa dosta povoljna, a kapacitet dostatan današnjim potrebama. Pouzdanost zapisa im je dobra, no duže arhiviranje zahtjeva ipak skladištenje u odgovarajućim uvjetima. U profesionalnim uvjetima najpopularniji su DLT uređaji, dok su uređaji koji koriste DAT i naročito QIC trake zanimljiviji ostalim korisnicima. Najveća mana svih tih uređaja je spor pristup podacima koji je prije svega uvjetovan činjenicom da je traka sekvencijalni medij. Unatoč činjenici da moderni uređaji koji koriste trake imaju mehanizam praćenja zapisa te da kvaliteta traka omogućuje njihovo izuzetno brzo premotavanje, još uvijek je potrebno puno vremena (mjeri se u minutama) da bi se došlo do željenih podataka.

Usporedo s trakama razvijali su se i ostali uređaji za pohranu, a ponajprije se to odnosi na diskove koji su zbog brzine pristupa i pouzdanosti postali nezaobilazan element *on-line* pohrane podataka. Temeljni princip rada nije se promijenio od njihova nastanka. U hermetički zatvorenom kućištu nalazi se jedna ili više aluminijskih ploča na koje je s jedne ili obje strane nanesen magnetski sloj. Podaci se čitaju i pišu pomoću jedne ili više glava (svaka za jednu stranu pojedine ploče). Taj relativno jednostavan sustav u stanju je u modernim diskovima pohraniti zaista velike količine podataka. Osim kapacitetom, diskovi se odlikuju izuzetno brzim pristupom podacima (mjeri se u milisekundama) te velikom brzinom prijenosa podataka (više desetaka pa i do preko stotinu MB), što ih čini idealnim *on-line storage* uređajima. Ipak nisu bez mana, a tu se prije svega ubrajaju osjetljivost na udare i vibracije.



**Slika 6:** Uređaj za čitanje magnetskih traka

#### 4.2.2. Optički uređaji

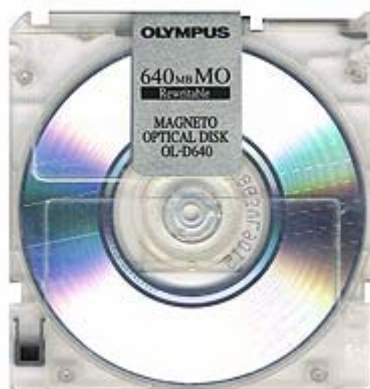
Razvoj tehnologije doveo je, naročito u zadnjim desetljećima, do pojave posve novih načina zapisivanja podataka te shodno tome i do pojave posve novih uređaja. Najznačajniji je bio prijelaz na optički zapis koji je omogućio pohranu velikih količina podataka na vrlo malom prostoru kao i bitno duži životni vijek tako zapisanih podataka. Najpoznatiji današnji uređaj koji koristi optičko zapisivanje podataka je svakako CD/DVD-ROM. Na CD medij može se pohraniti 650 MB podataka (neki mediji dopuštaju i nešto veći kapacitet) kojima se može pristupiti sasvim zadovoljavajućom brzinom uz brzinu prijenosa koja u praksi ne zaostaje puno za diskovima. Potreba za skladištenjem veće količine podataka dovela je do prodora DVD medija na tržište, a time i uređaja za njihovo snimanje odnosno čitanje. Tehnologija je u suštini jednaka, samo se koriste preciznija optika i laserske glave koje rade na kraćim valnim dužinama. Današnji uređaji u okviru jednog CD/DVD pogona obuhvaćaju čitač i pisač CD medija te čitač i pisač DVD medija.



Slika 7: Optički uređaj

### 4.2.3. Mješoviti uređaji

Tijekom razvoja *mass storage* uređaja iskušavane su različite tehnologije pa se tako došlo na ideju da se neke od njih kombiniraju. Jedna takva uspješna kombinacija predstavlja spoj magnetske i optičke tehnologije, a najpoznatiji njeni predstavnici su magnetno- optički (MO) diskovi. Osnovni materijal za zapisivanje je magnetski, ali posve drugačiji od onoga kojeg se nalazi na diskovima. Tijekom zapisivanja optički dio uređaja - laser, pripremit će magnetski sloj za zapisivanje koje će obaviti magnetska glava. Čitanje podataka obavlja optički dio uređaja, odnosno laser s pripadajućim optičkim sustavom. Magnetno-optički uređaji za pohranu podataka predstavljaju vrlo pouzdane sustave jer kombiniraju dobre osobine jedne i druge tehnologije. Prema mnogim autoritetima, najveći je njihov nedostatak relativno spor proces zapisivanja podataka, no u usporedbi s brzinom pisanja CD-RW medija ta zamjerka nije opravdana. Visoka koercitivnost magnetno-optičkih diskova razlog je gotovo potpunom imunitetu na "samobrisanje" koje se javlja kod svakog magnetskog medija, a očituje se u slabljenju magnetskog polja koje definira zapis. Upravo zbog toga će magnetno-optički mediji podatke zadržavati duže od drugih čisto magnetskih tehnologija, pa su pogodni za arhiviranje podataka na duže vrijeme.



Slika 8: Magneto-optički medij i uređaj

## 5. Upravljanje životnim ciklusom podataka i informacija

Među podacima razlučuju se aktivni i neaktivni podaci, odnosno informacije. Životni ciklus podataka počinje njihovim prikupljanjem. Aktivni podaci označavaju podatke koji se upotrebljavaju svakodnevno u uobičajenim poslovnim procesima korisnika. S vremenom ti podaci gube svoju važnost. Učestalost pristupa opada uz postupno gubljenje poslovne vrijednosti pa informacije svoj životni vijek konačno završavaju arhiviranjem ili njihovim odlaganjem.



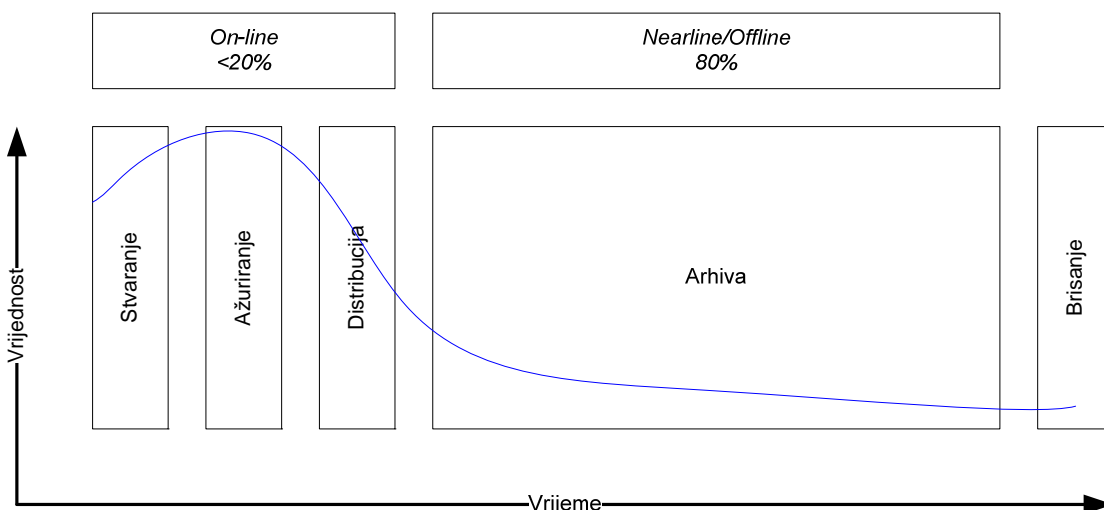
## 5.1. Aktivni podaci

Aktivni podaci nose poslovnu korist organizaciji, poduzeću, odnosno korisniku. Svaki uspješan i efikasan poslovni proces zahtjeva jednostavan i neometan pristup aktivnim podacima. Upravljanje podacima temelji se na vrlo jednostavnom načelu: prijenosu podatka iz sloja u sloj kroz vrijeme, prema prikazu danom slikom 9. Razumijevanjem načina na koji se podaci prenose, odnosno zadržavaju u pojedinom sloju korisnici razvijaju strategije i obrasce korištenja kako bi optimirali upotrebu medija za pohranu. Na taj se način optimira ukupna cijena spremanja podataka tijekom njihova životnog ciklusa.

Sličan, ali složeniji, pristup primjenjuje se kod pohrane podataka u relacijsku bazu podataka (eng. *Relational Database*). Kompleksnost u ovom slučaju povećava inherentna međuzavisnost podataka. Relacijske baze podataka jedni su od čestih i velikih korisnika prostora za pohranu podataka, a ujedno su, zbog prirode korištenja, jedan od najsloženijih mehanizama pristupa podacima. Složenost upravljanja relacijskim bazama podataka čini upravo ta međuzavisnost podataka. Zbog toga je vrlo važno razviti efikasne mehanizme upravljanja kako baza ne bi izašla van granica nadzora. U protivnom bi svaki dohvat podataka iz baze postajao sve skuplji što bi u konačnici rezultiralo lošim performansama čitavog sustava.

## 5.2. Neaktivni podaci

Nakon što podaci više nisu potrebni za poslovni proces korisnika, oni postaju neaktivni. Ipak, to ne znači da su i nepotrebni te da ih se može izbrisati s medija na kojemu su pohranjeni. U devedesetim godinama i prije, za pohranu neaktivnih podataka koristili su se mikrofilmovi (eng. Microfilm) i trake (eng. tape).



Slika 9: Vremenski tok podataka

Pojam upravljanje životnim ciklusom podataka (eng. *DLM - Data Life Cycle Management*) odnosi se na koordiniranje prolaska informacija kroz informacijski sustav; od njihova nastanka i inicijalne pohrane sve do trenutka kada isti podaci postaju nepotrebni i slijedi im brisanje. Ovakvi sustavi automatiziraju procese uključene u upravljanje podacima, a radi se o organizaciji podataka u međusobno odvojene slojeve temeljenoj na unaprijed određenim pravilima (eng. Policy) te automatizaciji prijenosa podataka iz jednog sloja u drugi, temeljenoj također na uspostavljenim pravilima. Primjer pravila može se ilustrirati situacijom kada se podaci kojima se češće pristupa spremaju na skuplje, ali i brže medije, dok se podaci s manjim značajem spremaju na jeftinije i sporije medije.

Izraz upravljanje životnim ciklusom informacija (eng. *ILM - Information Life Cycle Management*) nije identičan upravljanju ciklusom podataka, iako se nerijetko ta dva pojma koriste ravnopravno. Sustavi orijentirani na podatke koriste attribute datoteka (vrstu, veličinu, datum nastanka, uređivanja i sl.) za dohvat podataka na zahtjev korisnika. Sustavi temeljeni na upravljanju informacijama uvelike su složeniji i omogućavaju pretragu, odnosno dohvat podataka korištenjem složenih upita poput konkretnih vrijednosti pojedinih parametara spremljenih u datotekama.

Hijerarhijsko upravljanje pohranom podataka (eng. *HSM - Hierarchical Storage Management*) jedan je od mogućih načina upravljanja podacima. Radi se o tehnici koja omogućuje automatski prijenos podataka

između medija različitog cjenovnog ranga. Razlog potrebi za takvim upravljanjem je prvenstveno u cijeni uređaja za pohranu. Očito je kako bi najjednostavnije i najefikasnije rješenje bilo korištenje uređaja visokih performansi. Ipak, cijena je ta koja uvjetuje korištenje uređaja lošijih karakteristika. Nakon uspostave konačnog skupa pravila o prijenosu podataka između različitih korištenih uređaja, odgovornost za ispravno funkcioniranje preuzima HSM sustav nadzirući način korištenja podataka i pravilnim raspoređivanjem podataka.

## 6. Zaključak

Pitanje trajnosti zapisa na medijima najznačajnije je pitanje kada se govori o životnom vijeku podataka. Međutim, jednako je važno i pitanje smisla dugog čuvanja zapisa na tehnologijama današnjice. Činjenica je da tehnologija iznimno brzo napreduje i za očekivati je značajne promjene u bližoj budućnosti na svim poljima pa tako i na polju pohrane podataka. U skladu s tim, može se uočiti da na medije za pohranu trajnost podataka nije jedini uvjet, važnije je odrediti ispravna i funkcionalna pravila koja će se primjenjivati kod pohranjivanja podataka.

Potreba za povećanjem kapaciteta uređaja, odnosno medija za pohranu podataka je neupitna pa je vrlo lako formulirati predviđanja za budućnost vezana uz kapacitete – očekuje se nastavak rasta kapaciteta, a pri tome smanjivanje veličine medija i samih uređaja. Također, realno je očekivati i povećanja brzine prijenosa podataka.

Unatoč visokoj pouzdanosti današnjih medija i uređaja za pohranu podataka, poznata preporuka korisnicima i dalje vrijedi: vaši podaci su onoliko dobri koliko je dobar vaš posljednji *backup*.

## 7. Reference

- [1] Albert Leung, Glenn Rhodes: Best practices for implementing data lifecycle management solutions - Tape/Disk/Optical Storage, [http://findarticles.com/p/articles/mi\\_m0BRZ/is\\_7\\_23/ai\\_108112613](http://findarticles.com/p/articles/mi_m0BRZ/is_7_23/ai_108112613), srpanj 2003.
- [2] Geoff Hough: Future trends in data lifecycle management, <http://www.continuitycentral.com/feature0314.htm>
- [3] Sačuvajte svoje podatke, <http://bjelovar.net/Tehnologija/tabid/1136/articleType/ArticleView/articleId/1665/Sauvajte-svoje-podatke.aspx>
- [4] Backup na CD/DVD i vijek trajanja podataka, <http://www.princo.hr/backup.hr.html>, svibanj 2005.
- [5] Fred Langa: Langa Letter: Is Your Data Disappearing?, <http://www.informationweek.com/news/windows/showArticle.jhtml?articleID=6505958>, srpanj 2001.
- [6] Data storage device, [http://en.wikipedia.org/wiki/Data\\_storage\\_device](http://en.wikipedia.org/wiki/Data_storage_device), svibanj 2008.
- [7] Computer storage, [http://en.wikipedia.org/wiki/Computer\\_storage](http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_storage), svibanj 2008.
- [8] Data, <http://en.wikipedia.org/wiki/Data>, svibanj 2008.
- [9] Admir Lihic: Mrežna pohrana podataka, [http://www.pf.unze.ba/seminarski/Mrezna%20pohrana%20podataka%20\(Admir%20Lihic\).pdf](http://www.pf.unze.ba/seminarski/Mrezna%20pohrana%20podataka%20(Admir%20Lihic).pdf), Univerzitet u Sarajevu 2002/2003.
- [10] Marijana Zekic-Sušac: Uređaji za pohranu podataka, [http://www.efos.hr/informatika/preddipl/p5\\_6.pdf](http://www.efos.hr/informatika/preddipl/p5_6.pdf), listopad 2004.
- [11] Optical media longevity, <http://www.thexlab.com/faqs/opticalmedialongevity.html>