

5. MEMORIJSKE JEDINICE



Memorija je namenjena za **prihvatanje**,
čuvanje (pamćenje, memorisanje) i
predaju podataka i programa.

Proces unošenja podataka u memoriju naziva se upisivanje, a proces zahvatanja podataka iz memorije naziva se očitavanje (čitanje).

Upisivanje i čitanje informacija nazivaju se pristup (obraćanje) memoriji i predstavljaju osnovne operacije u memorijskom podsistemu računarskog sistema.



5.1. INTERNE MEMORIJE

Memorijski modul se može nalaziti u jednom od sledeca tri radna stanja:

1. upisivanje informacija u neku ćeliju
2. čitanje sadržaja neke ćelije
3. čuvanje (pamćenje) neke informacije.

Sa aspekta pristupa memorijskoj ćeliji razlikuju se memorijski moduli sa:

1. sekvencijalnim (serijskim) pristupom
2. cikličnim (periodičnim) pristupom
3. slučajnim (proizvoljnim) pristupom



Sa aspekta mogućnosti izmene sadržaja memorijske lokacije moguće je memorije klasifikovati kao:

1. promenljive memorije
2. polupromenljive memorije (poznate i kao PROM – Programmable Read Only Memory)
3. stalne memorije (poznate i kao ROM – Read Only Memory)



Dalje memorije se mogu podeliti na:

1. statičke
2. dinamičke

Po načinu smeštanja sadržaja i pretraživanja memorije se dele na:

1. adresne (adresabilne)
2. bezadresne



Stek memorije

se sastoje od skupa registara ($R_1, R_2, \dots R_n$).
Pristup memoriji se uvek ostvaruje preko registra R_1 nazvanog i glava steka. Upis podataka se vrši tako da se upis uvek vrši u registar R_1 s tim što se prethodno sadržaji registara u steku sekvencijalno pomere iz registra u registar za jedan korak, tako da se sve ranije upisane reči nalaze u registrima čiji je broj za jedan veći.

$R_n \leftarrow (R_{n-1})$

...

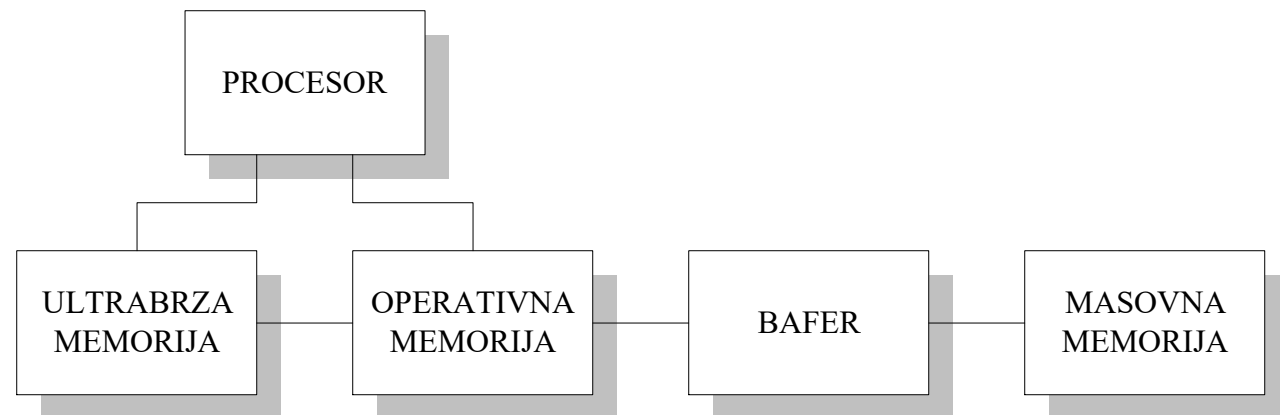
$R_2 \leftarrow (R_1)$

$R_1 \leftarrow \text{novi sadržaj}$



Ovakve memorije se često nazivaju i LIFO (Last In First Out) memorije, za razliku od FIFO (First In First Out) memorija, kod kojih se sadržaj, upisuje u prvi slobodan registar, a čitanje vrši uvek iz registra R1, s tim što se posle čitanja sadržaja registra R1, sadržaj ostalih registara sekvencijalno pomeraju kao kod LIFO memorija.





Slika: Struktura memorijskog podsistema



Bafer memorija

je namenjena za prilagođavanje brzine rada operativne memorije i spoljnih memorija, tako da se u bafer memoriji u toku procesa razmene informacije čuvaju samo privremeno. Bafer memorija je često sastavni deo operativne memorije.

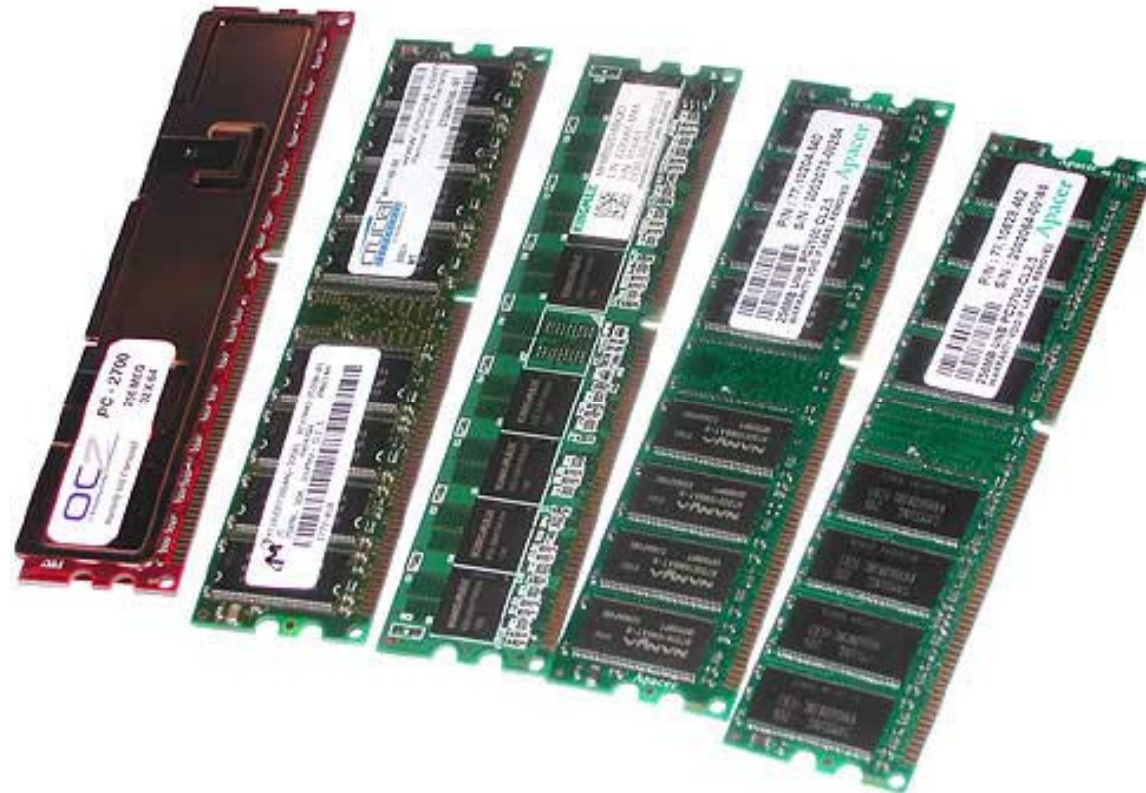


5.2. OPERATIVNA MEMORIJA

Operativna memorija je namenjena za čuvanje programa i podataka koji su u obradi neposredno potrebni, pa je u tom smislu operativna memorija u direktnoj sprezi sa jednim ili više procesora. Operativna memorija, po pravilu spada u memorije sa slučajnim pristupom (RAM).

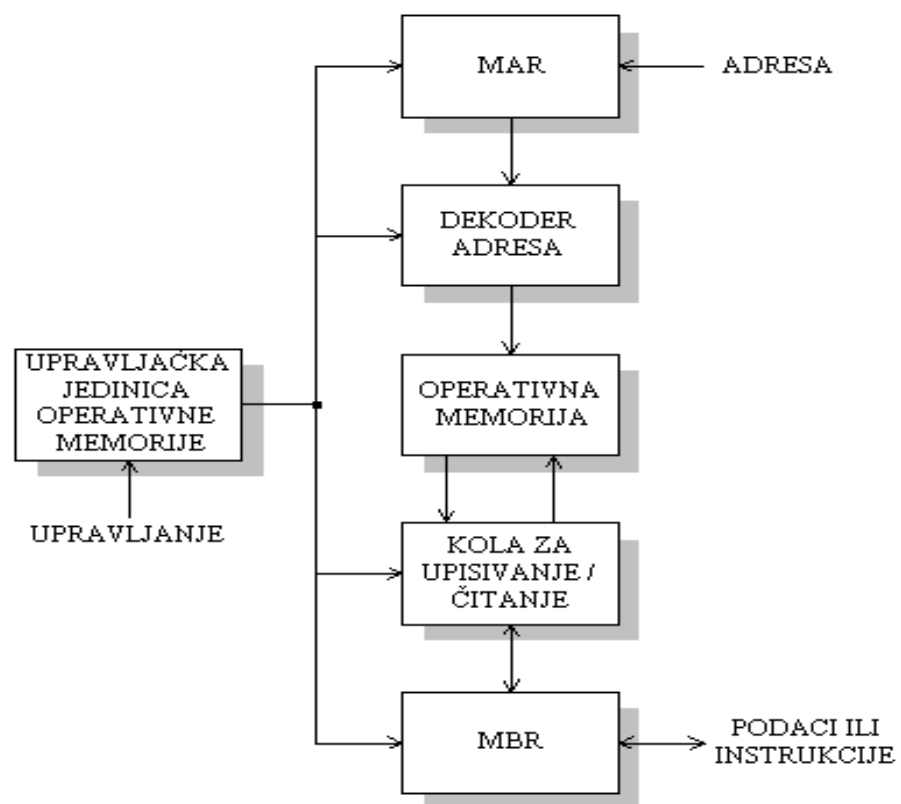


5.2. OPERATIVNA MEMORIJA



Slika: RAM memorija



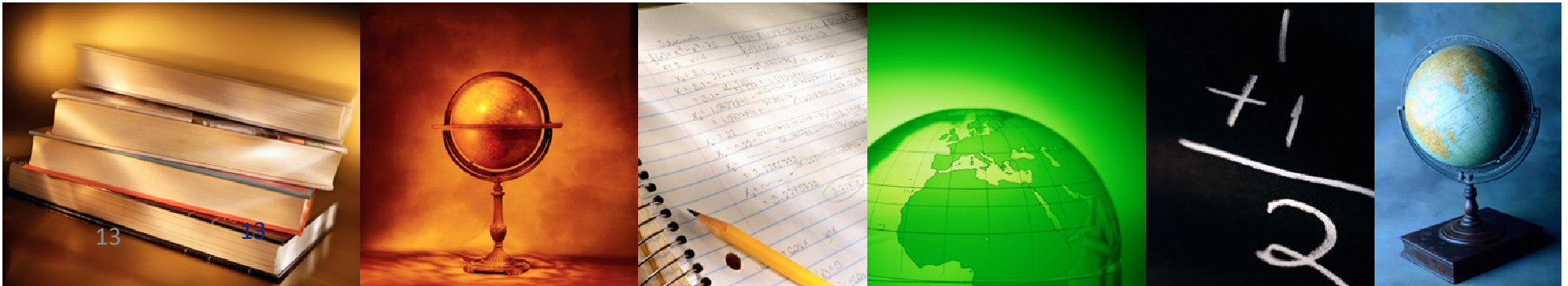


Slika: Blok šema operativne memorije



U operativnoj memoriji se zapisuju i čuvaju operativni sistemi, drugi programi i mnogo podataka. U operativnoj memoriji obično ima pet različitih područja:

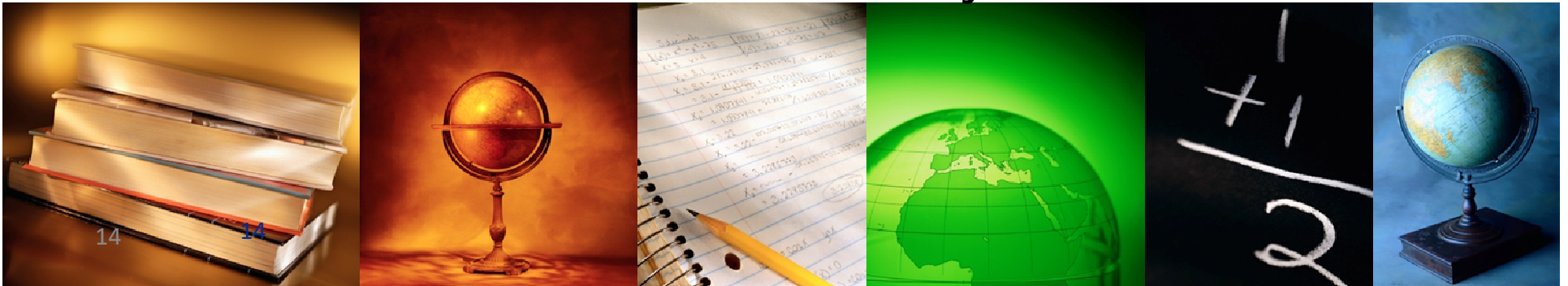
1. područje u kome se nalazi **operativni sistem** koji posredstvom upravljačko - kontrolne jedinice, a koristeći pri tome programe, upravlja radom sistema u celini,
2. područje u kome su smeštene **instrukcije** onih programa koji se izvršavaju,
3. ulazno područje, koje **prihvata i memoriše podatke** učitane sa eksternih memorija ili neposredno iz sve češće upotrebljavanih uređaja za zahvatanje i primarnu obradu podataka,
4. izlazno područje, koje prihvata i memoriše **rezultate obrade**, koje treba unositi u eksterne memorije, ili na izlazne uređaje sistema, radno područje u kome su međurezultati, ili finalni rezultati obrade



5.3. SPOLJNE MEMORIJE

Eksterna memorija ili nosilac podataka, obezbeđuje mogućnost trajnog zapisa podataka, za razliku od nepostojane memorije koja je već ranije opisana. U okviru ove grupe elemenata računarske arhitekture danas se najčešće koriste:

1. diskete,
2. magnetne trake,
3. magnetni diskovi,
4. optički mediji,
5. kartice i
6. kartice sa fleš memorijom.



5.3.1. BUŠENA KARTICA

Standardne dimezije 80-kolonskih kartica su $187,3 \times 82,6 \times 0,18$ mm. Na jednoj kartici može se izbušiti 80 alfanumeričkih znakova. Kartica ima 12 vrsta (redova): X,Y,0,...,9. Vrste 0-9 čine numerički deo kartice, a X,Y,0 (pri čemu 0 ima dvojaku ulogu) čine zonski deo.

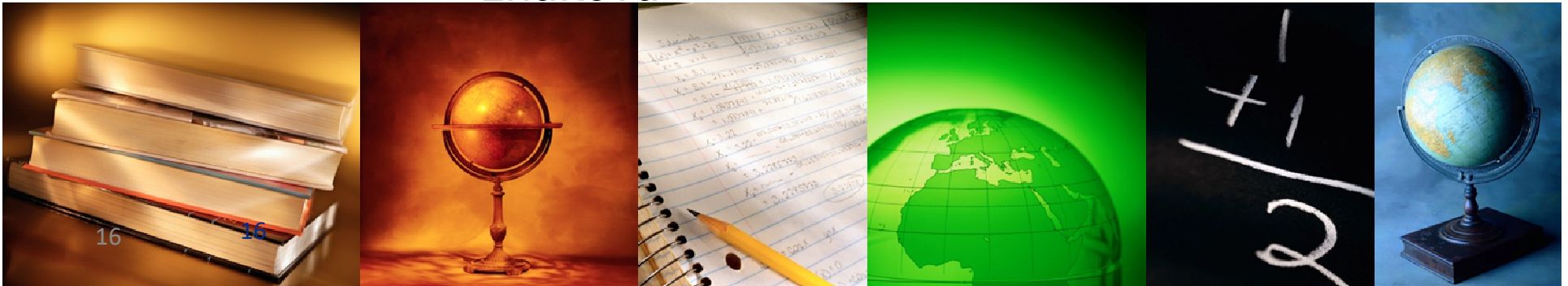


5.3.2. BUŠENA TRAKA

Bušena traka predstavlja papirnu ili tanku aluminijumsku traku na kojoj se po dužini razlikuju kanali - zamišljene linije postavljene duž trake. U praksi su se najčešće koristile 5-kanalne, 6-kanalne, 7-kanalne i 8-kanalne bušene trake.

Bušena traka je bila jednostavna za rukovanje, a unos podataka se vršio po kolonama usmerenim uzduž trake i po redovima usmerenim poprečno na traku.

Znaci su na traci predstavljeni tako što je na jednoj poprečnoj poziciji bušen jedan binarno kodiran znak. U 5-kolonsku traku mogu se ubušiti 32 različita znaka, u 6-kolonsku 64, u 7-kolonsku 128 i u 8-kolonsku 256 različitih znakova.



5.3.3. DISKETE I DISKETNE JEDINICE

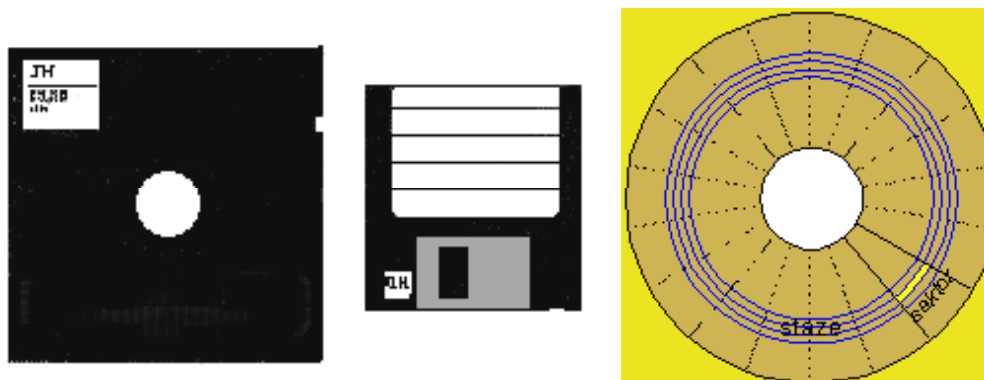
Diskete predstavljaju uređaje u kojima se vrši zapisivanje i čitanje informacija sa magnetnog medija. Disketne jedinice služe za unos podataka u računar: sa diskete se podaci snimaju na hard disk i odatle se koriste.

Takođe se mogu snimiti podaci sa diska na disketu, i tako preneti podatke na neki drugi računar. Ova vrsta memorije je podesna, pouzdana i relativno jeftina.



Po veličini diskete se dele na sledeće dve vrste:

1. 3,5 inčne ili male diskete
2. 5,25 inčne ili velike diskete



Slika: Izgled velike i male diskete i medijuma



Diskete se dele i po kapacitetu. U zavisnosti od kapaciteta može se na njih smestiti veći ili manji broj podataka. Postoje dve vrste kapaciteta disketa:

1. DD – dvostruka gustina zapisa (Double Density)
2. HD – visoka gustina zapisa (High Density)

Na današnjim disketama se koriste obe strane diskete za i registrovanje informacija, pa se ovakve diskete zovu dvostrane diskete (Two sided - 2S ili Double Sided - DS).

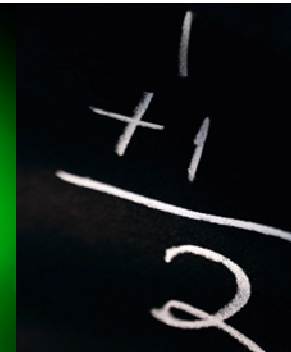
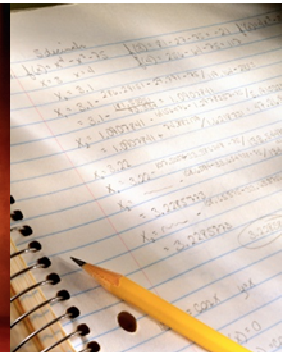


Na ovaj način može se reći da postoje 4 vrste disketa i to:



Disketa

1. 5,25 inčne 2S/DD kapaciteta 360 KB
2. 5,25 inčne 2S/HD kapaciteta 1,2 MB
3. 3,5 inčne 2S/DD kapaciteta 720 KB
4. 3,5 inčne 2S/HD kapaciteta 1,44 MB





Slika: Disketna jedinica i disketa (3,5 inča)



3.3.3.1. Varijante standardne savremene diskete



Slika: Zip disketa

Zip disketa (Zip drive)

Ove diskete proizvodi firma Iomega Corp. Osnovna razlika u odnosu na standardne diskete je mnogo veći kapacitet, koji se kreće od 100 do 250 MB. Prema tome, čak i u najskromnijoj opciji (100 MB) ove diskete imaju 70 puta veći kapacitet.



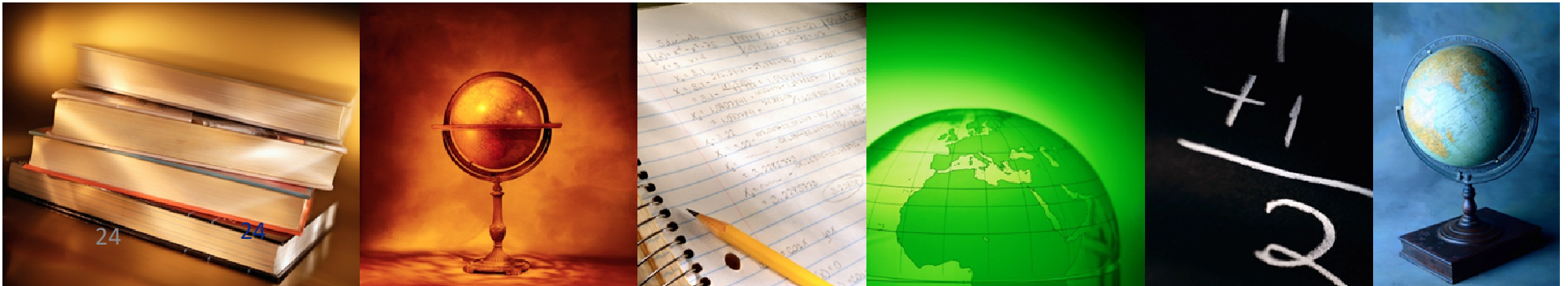
3.3.3.2. SuperDisk diskete

SuperDisk diskete proizvodi kompanija **Imation**. Njihov kapacitet iznosi 120 MB. Dobra osobina uređaja za čitanje i pisanje SuperDisk-ova je što je sposoban da radi i sa standardnim disketama, što nije bio slučaj sa uređajem za čitanje Zip disketa. Naravno, obrnuti proces nije moguć, odnosno nemoguće je uz pomoć standardnog čitača disketa raditi sa SuperDisk disketama.



3.3.3.3. HiFD diskete

Ove diskete proizvodi **Sony** korporacija. Na njih je moguće memorisati podatke najviše do 200 MB. Kao i u prethodno navedenom slučaju, uz pomoć Sony čitača je moguće raditi i sa standardnim disketama.



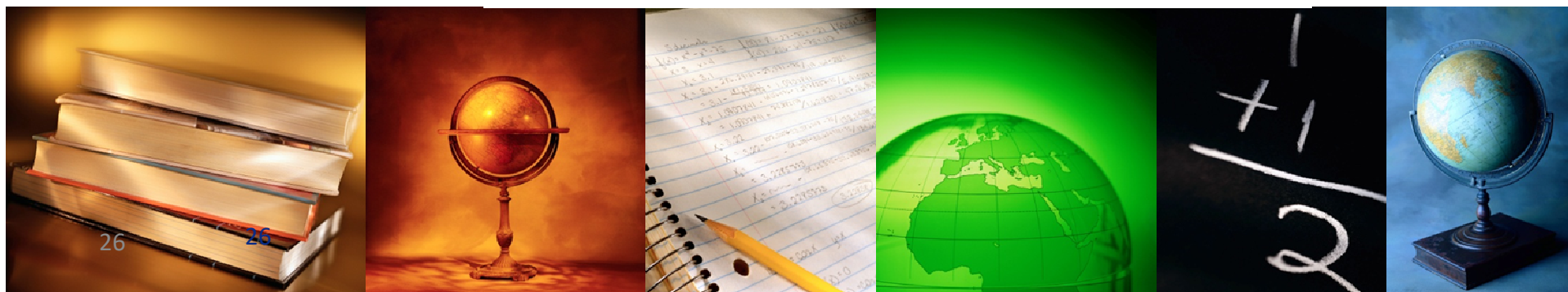
5.4. Magnetne trake

Magnetene trake imaju vrlo dugu istoriju upotrebe u okviru informacione tehnologije. Radi se o plastičnim trakama presvučenim specijalnim slojem koji omogućava njihovo namagnetisavanje. Tehnološki gledano, između traka u audio kasetama i računarskih magnetnih traka nema velike razlike, jedino je gustina zapisa veća kod ovih poslednjih.



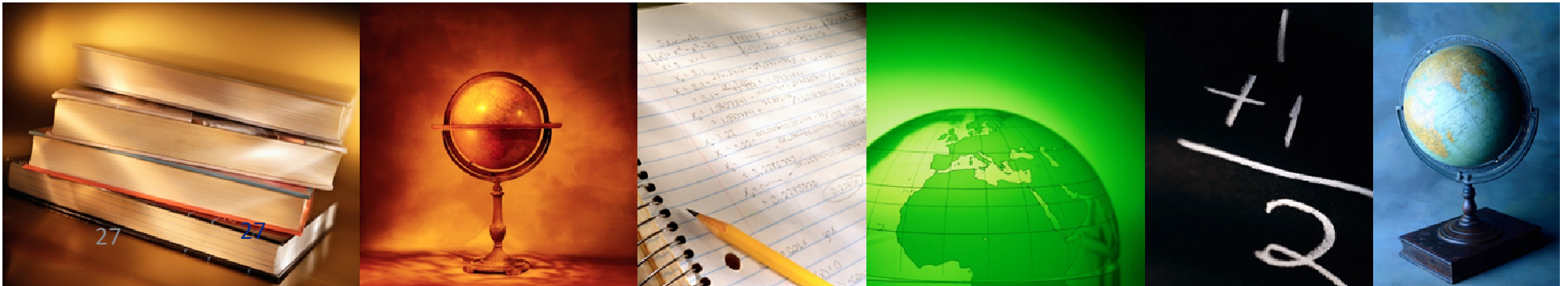


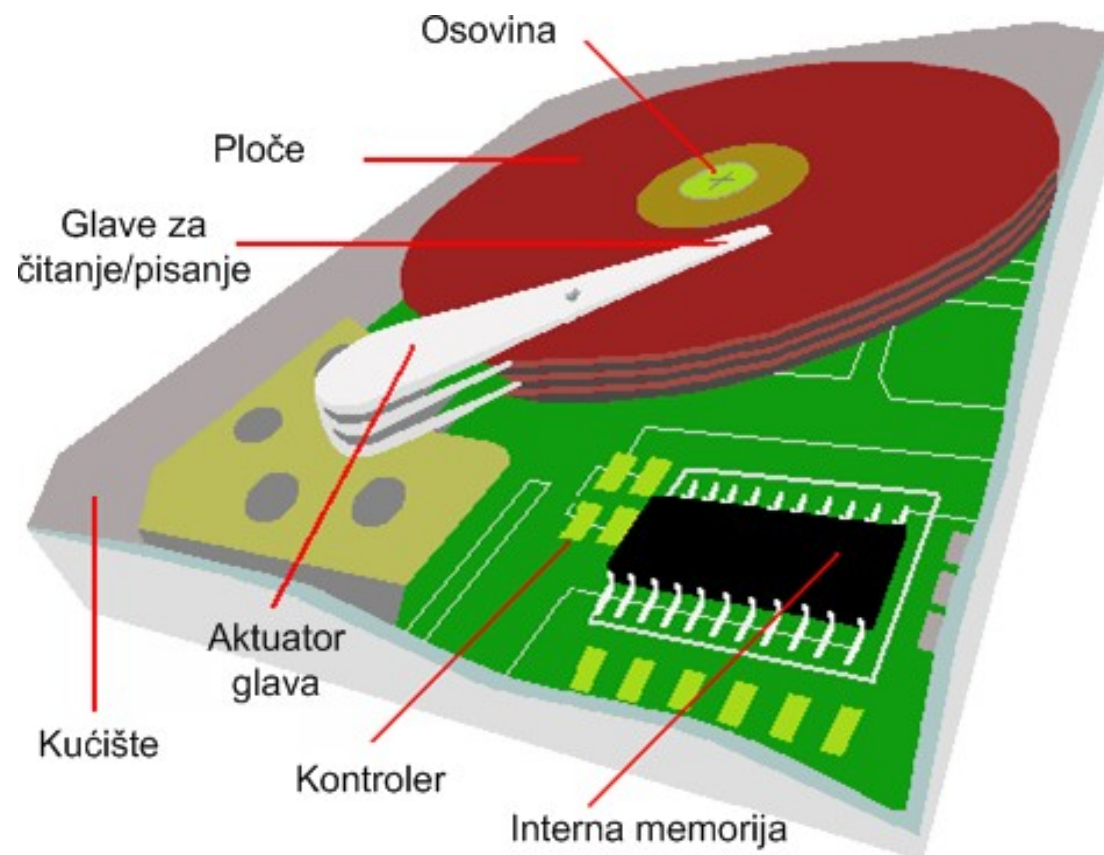
Slika: Jedinice za magnetne trake



5.5. Magnetni diskovi

Medijum koji služi za stalno smeštanje podataka je hard disk. Disk nije izmenljiv od strane korisnika, pa se po ovom svojstvu zove i fiksni disk (Fixed disk). Disk ima znatno bolje karakteristike od disketa. Za razliku od njih on ima znatno veći kapacitet, od nekoliko MB do nekoliko GB.





Slika: Izgled Hard diska



Hard disk je naprava u principu slična disketnoj jedinici. Princip rada je gotovo isti - disk presvučen feromagnetnim slojem rotira oko osovine a pokretna glava čita i upisuje podatke.



Kapacitet diska K se izračunava kao:

$$K = N \cdot S \cdot P \cdot r \cdot d$$

gde su:

N – broj radnih površina

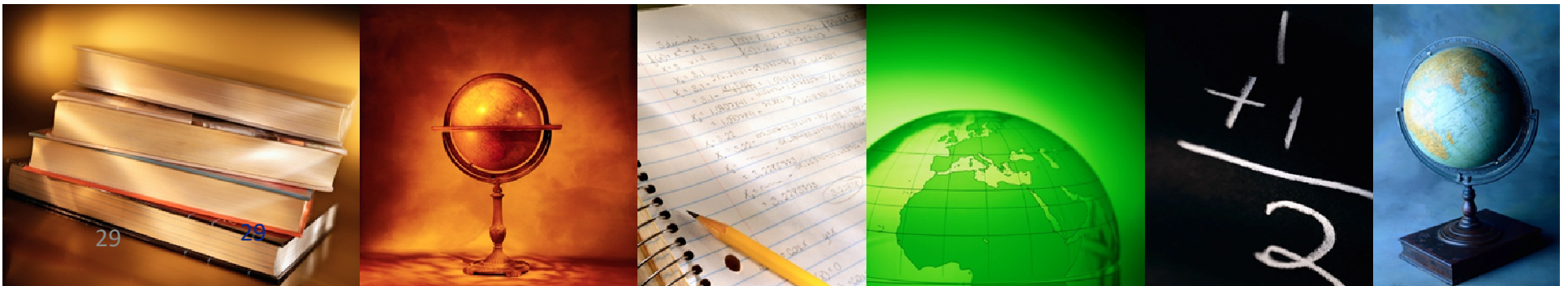
S – broj sektora

P – broj pista (staza)

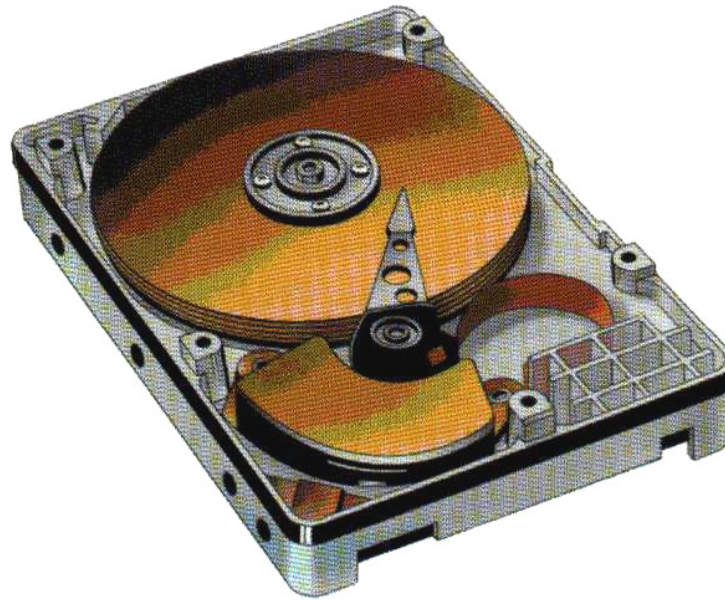
r – broj reči po sektoru

d – dužina reči (bit, byte)

Slika: Hard disk-izgled



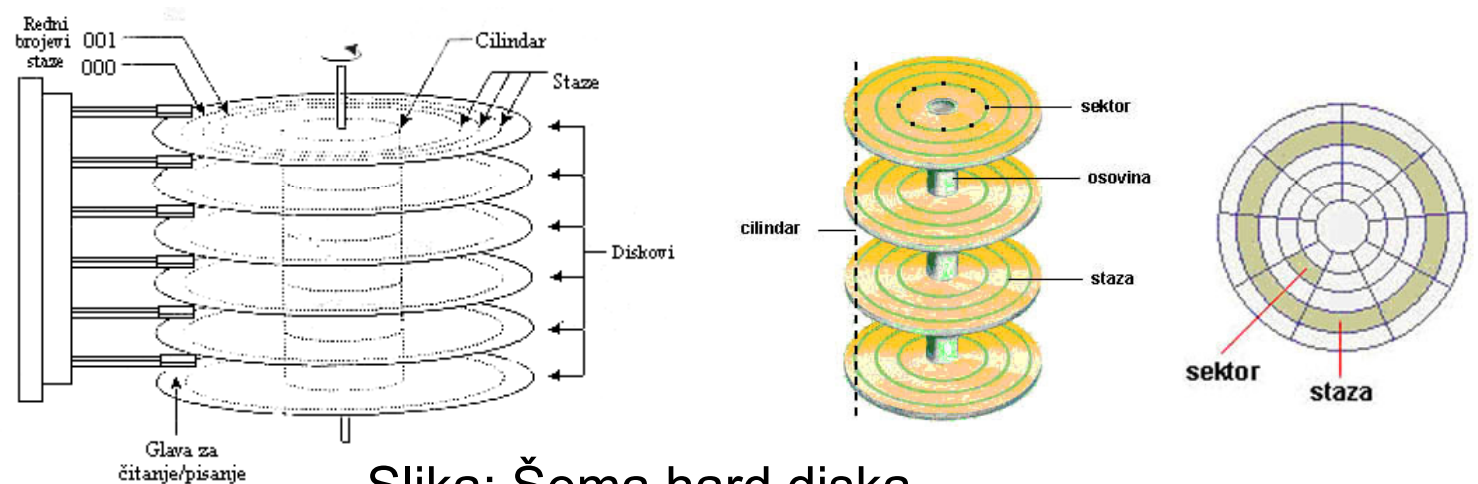
Performanse diska kao elektromagnetnog medija za skladištenje podataka, zavise od njegovog tipa, modela i marke. Podaci na disku su raspoređeni na poseban način utvrđenim standardom, tako da je površina magnetnih ploča izdeljena na sektore, trake i cilindre.



Slika: Izgled Hard diska



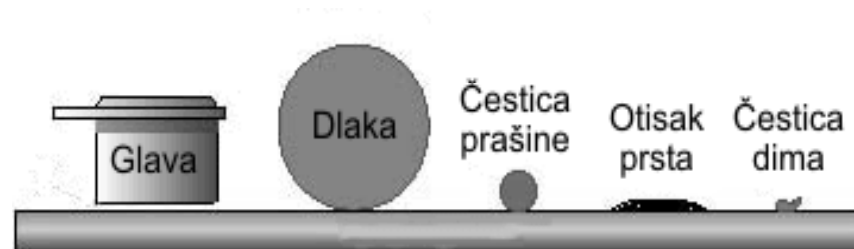
Umesto plastike koja se koristi kod disketa, magnetni diskovi su napravljeni od tankih metalnih ploča, kojih ima više u jednom uređaju. One su zajedno sa glavom za čitanje, drugim mehaničkim delovima i elektronikom, smeštene u skoro hermetički zatvorenoj kutiji, kako bi se sprečilo prodiranje čestica koje bi ih mogle oštetiti.



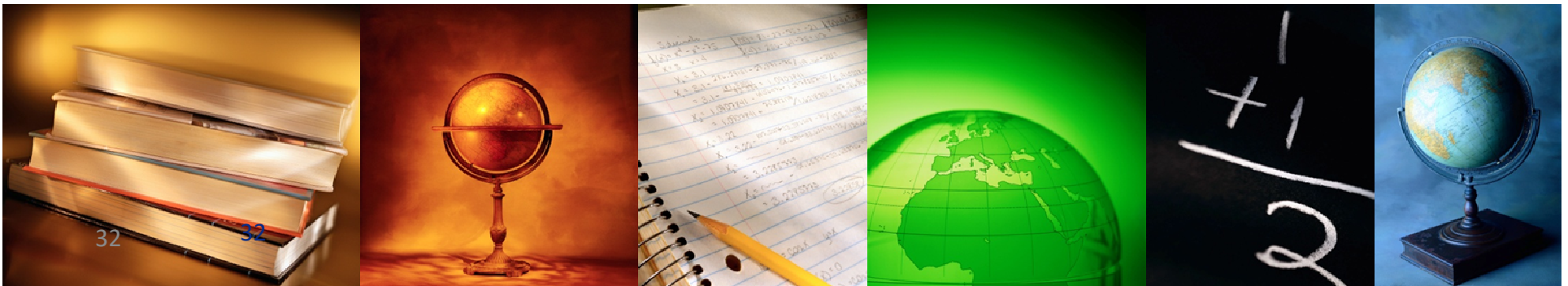
Slika: Šema hard diska



Umesto plastike koja se koristi kod disketa, magnetni diskovi su napravljeni od tankih metalnih ploča, kojih ima više u jednom uređaju. One su zajedno sa glavom za čitanje, drugim mehaničkim delovima i elektronikom, smeštene u skoro hermetički zatvorenoj kutiji, kako bi se sprečilo prodiranje čestica koje bi ih mogle oštetiti.



Slika: Glava magnetnog diska u odnosu na čestice moguće prljavštine



Što se tiče same brzine hard diska na nju prevashodno utiču dve komponente:

1. brzina rotacije ploča
2. brzina pomeranja glave hard diska



Slika: Glava kod Hard diska



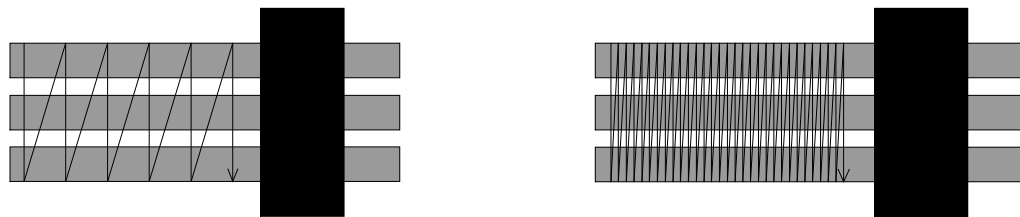
Danas standardna brzina rotacije IDE diskova iznosi 5400 o/min, dok uređaji sa visokim performansama dostižu i 7200 o/min.

Veća brzina rotacije donosi veću buku, doprinosi većoj temperaturi u hard disku i prouzrokuje veće naprezanje cele mehanike hard diska.

Zbog toga se koristi vodeno vazdušno hlađenje sa dva ventilatora, a isprobane su i različite brzine vazduha preko elektronike i mehanike.



Na slici je dat prikaz sistema zapisivanja podataka na najvećem broju diskova danas, tzv. "vertikalno mapiranje". Pristigli podaci se prvo zapisuju po trakama u istom cilindru, a kako se sve glave diska nalaze na istoj mehaničkoj ruci, kada se prva glava nađe na željenoj traci, sve ostale su istog trenutka pozicionirane na trakama koje sadrže podatke koji slede.



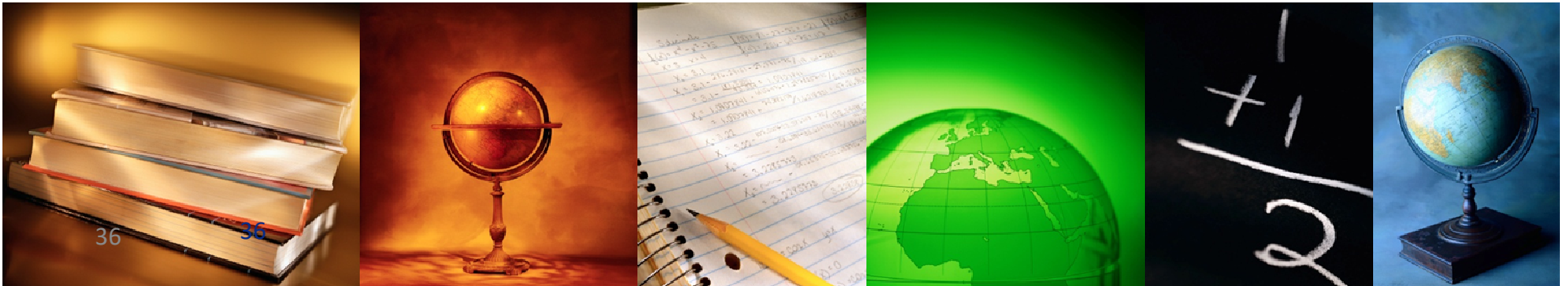
Slika: Način zapisivanja podataka na ploču hard diska
a) manja gustina zapisa b) veća gustina zapisa



Treća varijanta magnetnih diskova su takozvani prenosivi diskovi koji se koriste uz pomoć fioke (ili ladica). Fioke su u stvari plastična kućišta izrađena iz dva osnovna dela.



Slika: Fioke za magnetne diskove



Najvažnije karakteristike magnetnih diskova su njihov **kapacitet** i **brzina okretanja**.

Kapacitet magnetnih diskova koji su deo standardne konfiguracije računara u ovom momentu iznosi 120 ili 160 gigabajta (GB).

Pored toga u optičaju su još i magnetni diskovi sa kapacitetom od 100 pa sve do 1 terabajta (TB), što je ekvivalent 1024 GB .

Jedinica za merenje brzine okretanja diska je broj okreta u minuti (**rpm** - revolutions per minute). U ovom trenutku skoro svi diskovi imaju brzinu okretanja od 7200 rpm. Na tržištu se još uvek nalaze i stariji modeli sa brzinom okretanja od 5400 rpm, ali i najnoviji modeli sa brzinom od 10.000 rpm. Poređenja radi, disketne jedinice rade na 360 rpm.



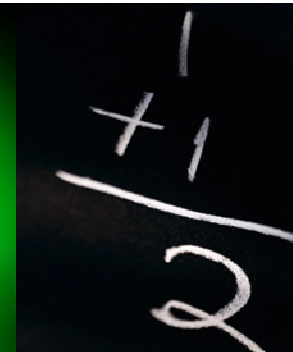
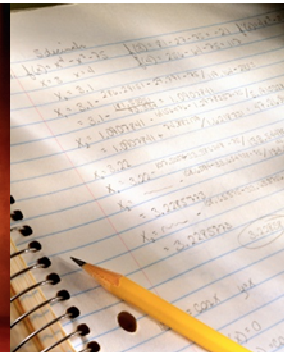
Pored kapaciteta i brzine okretanja značajno je prilikom nabavke magnetnih diskova voditi računa i o tehnologiji koja se koristi za komunikaciju sa matičnom pločom na koju se disk priključuje. Do sada je najviše u upotrebi bila **ATA** (Advanced Technology Attachment) tehnologija, ili kako se još popularno nazivala **IDE**. Trenutno primat imaju **SATA** (Serial Advanced Technology Attachment) diskovi čije su prednosti u odnosu na ATA sledeće:



Proizvođači hard diskova

Veliki broj firmi proizvodi hard diskove - modeli su na prvi pogled veoma slični , kako po ceni tako i po karakteristikama, što znači da određeni uticaj pri kupovini može da ima i renome firme. Vodeći proizvođači diskova su:

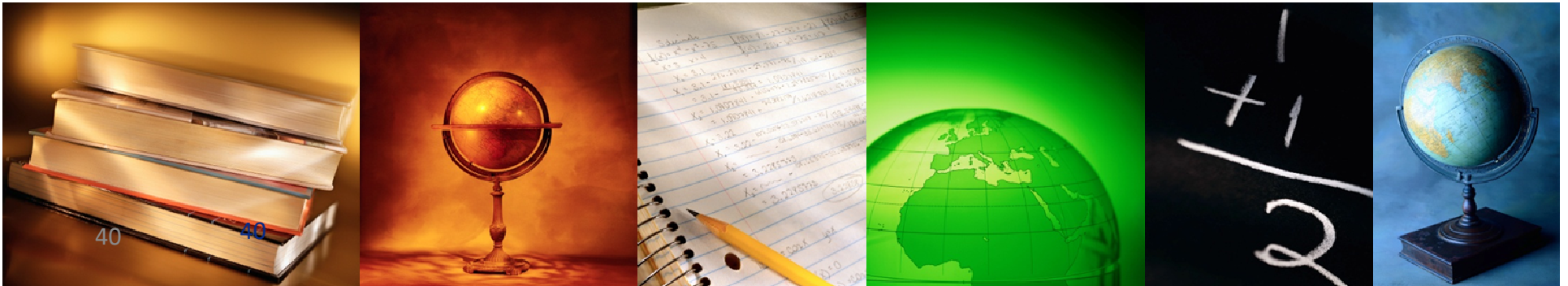
1. **Conner,**
2. **Quantum,**
3. **Seagate i**
4. **Western Digital.**



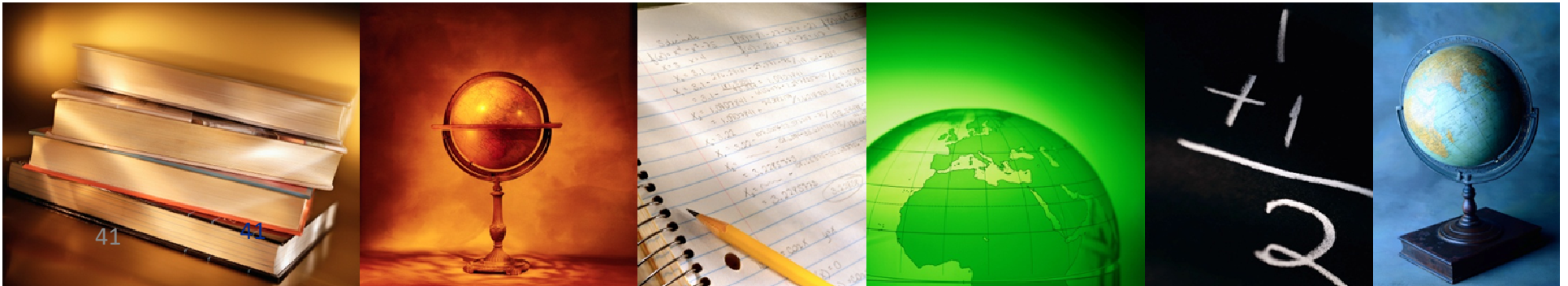
5.6. Optički mediji

Optički mediji uvode jednu sasvim novu, lasersku tehnologiju, u oblast trajnog memorisanja podataka.

Ovi mediji su u okviru računarske konfiguracije pogodni za skladištenje ne samo tekstualnih podataka, nego i grafike, zvuka i video zapisa, koji iziskuju daleko više prostora.



Koliko su optički mediji vezani za snimanje **muzičkog materijala** pokazuje i podatak da se kapacitet ovih diskova izražava ne samo u MB nego i u **minutima audio materijala** (bez kompresije) koje je moguće na njih smestiti. Tako disku od 650 MB odgovara 74 minuta, disku od 700 MB 80 minuta, a onom od 800 MB 90 minuta audio materijala. Primenom **kompresije** (popularni **MP3** format na primer) moguće je još više povećati kapacitet meren u minutama, tako da 1 MB približno odgovara 1 minutu audio zapisa.



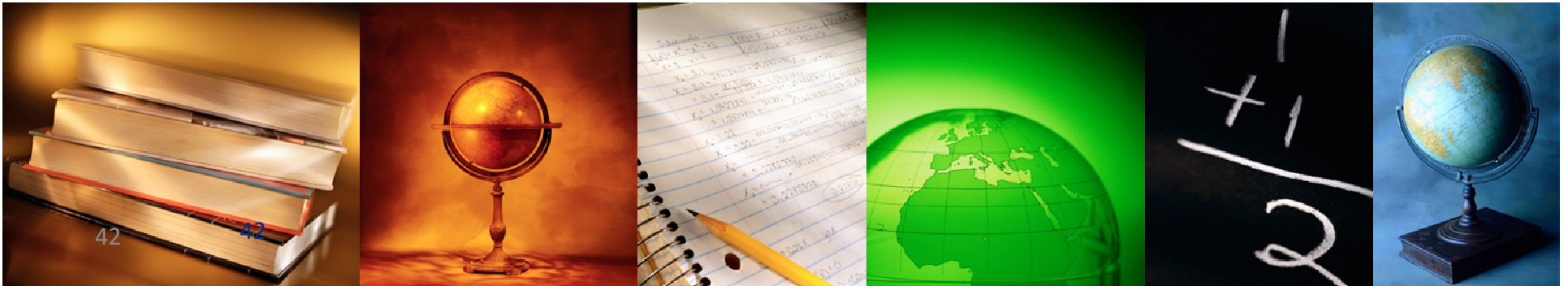
5.6.1. Jedinice za optičke medije (optical drives)

Kao i u slučaju disketnih jedinica, potrebno je razlikovati:

1. različite **jedinice** (uređaje) **za optičke medije** (optical drives) od samih
2. **optičkih diskova** koji su nosioci podataka.

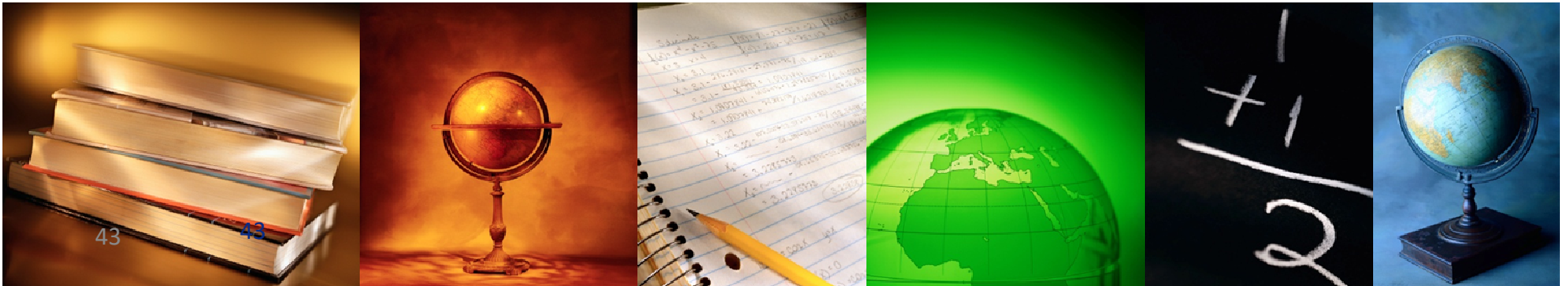
Upravo u zavisnosti od funkcije koju vrši, jedinica za optičke medije može biti:

1. čitač ili
2. pisač.



Zavisno od tehnologije koja se primenjuje za zapis i čitanje podataka, jedinice za optičke medije se dele na:

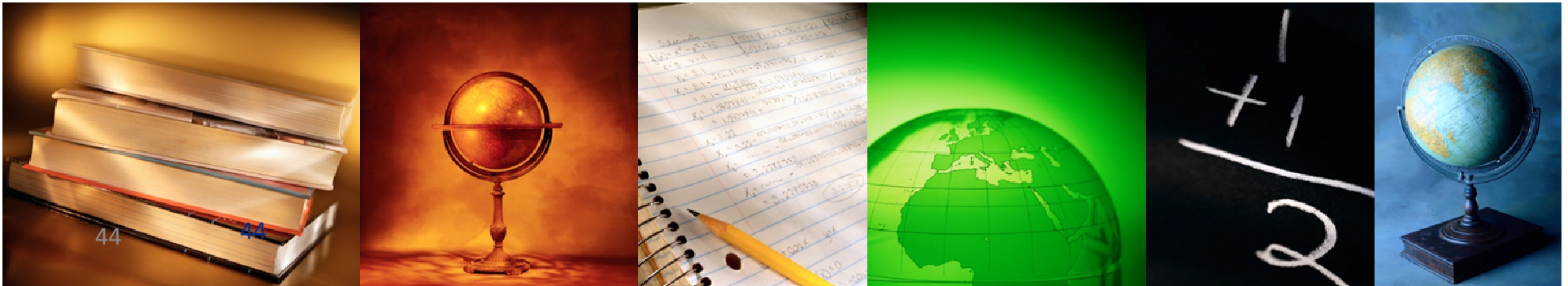
1. CD (Compact Disc),
2. DVD (Digital Video Disc),
3. Combo (DVD/CD), uređaj koji radi sa obe tehnologije i
4. BD (Blu-ray Disc).



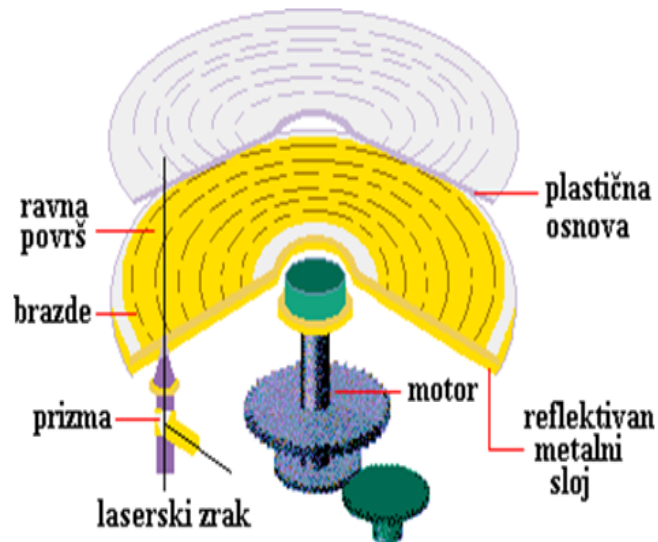
Optički diskovi

Na tržištu samih optičkih medija za zapis (diskova) postoji nekoliko različitih opcija, kao što su:

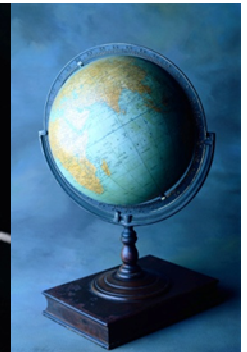
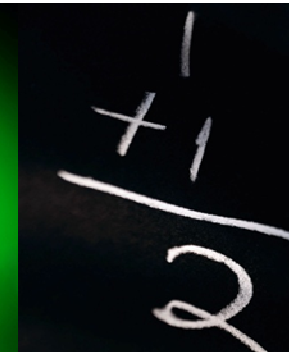
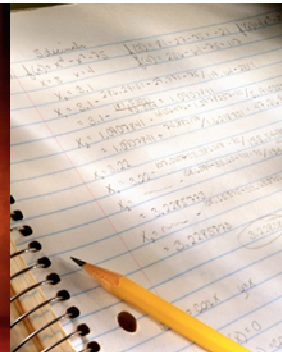
1. CD-ROM,
2. CD-R,
3. CD-RW,
4. DVD-R,
5. DVD-RW,
6. BD-R i
7. BD-RE.



Optički diskovi



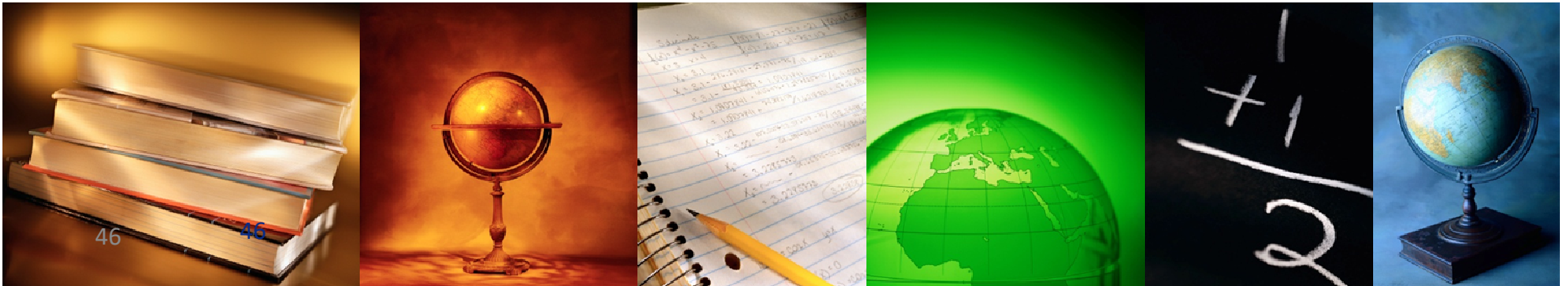
- 1982 - Audio CD
 - izdržljivost diska i visok kvalitet audio zapisa
 - pristup proizvoljnom delu sadržaja
- 1984 - CD-ROM
 - nedostatak adekvatnog sadržaja (prvih godina)
- Princip rada
 - Odbijanje laserskog snopa od brazdi unetih na plastični disk presvučen aluminijumskim refleksi slojem
 - CLV i CAV - konstantna linearna ili ugaona brzina
- CD-R, CD-RW



CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory)

Ovo su diskovi koji su **fabrički narezani** i namenjeni su samo za čitanje.

Prvo su se pojavili CD-ROM diskovi sa kapacitetom od 650 MB, što daje mogućnost zapisa oko 300.000 stranica teksta. Kasnije su se pojavili i CD-ROM diskovi čiji je kapacitet 700 odnosno 800 MB.



CD-R (Compact Disk Recordable)

Ovi diskovi dozvoljavaju da se **snimanje podataka na njih može jednom izvršiti**. Najčešći kapacitet CD-R diskova je 700 i 800 MB, dok oni sa 650 MB polako izlaze iz optičaja.

Kod CD-R diskova imamo dve brzine: za čitanje i za zapisivanje. Maksimalna brzina zapisa je obično navedena na omotu diska.

U poslednje vreme su dosta popularni i neki manji formati diskova. Prvi je format koji ima kapacitet od 210 MB (24 minuta). Drugi je poznat pod nazivom poslovna kartica (Business Card) , ima kapacitet od 50 MB, a ima oblik i veličinu vizit karte.

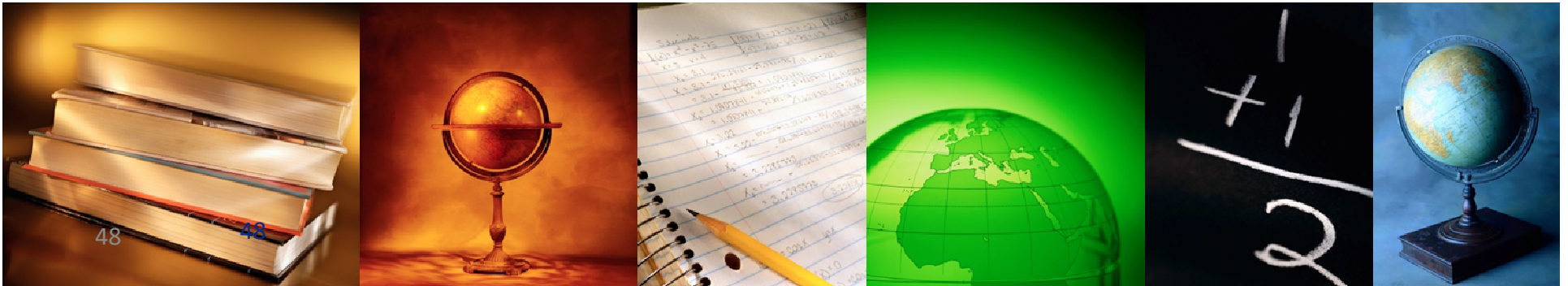


CD-RW (Compact Disk Rewritable)

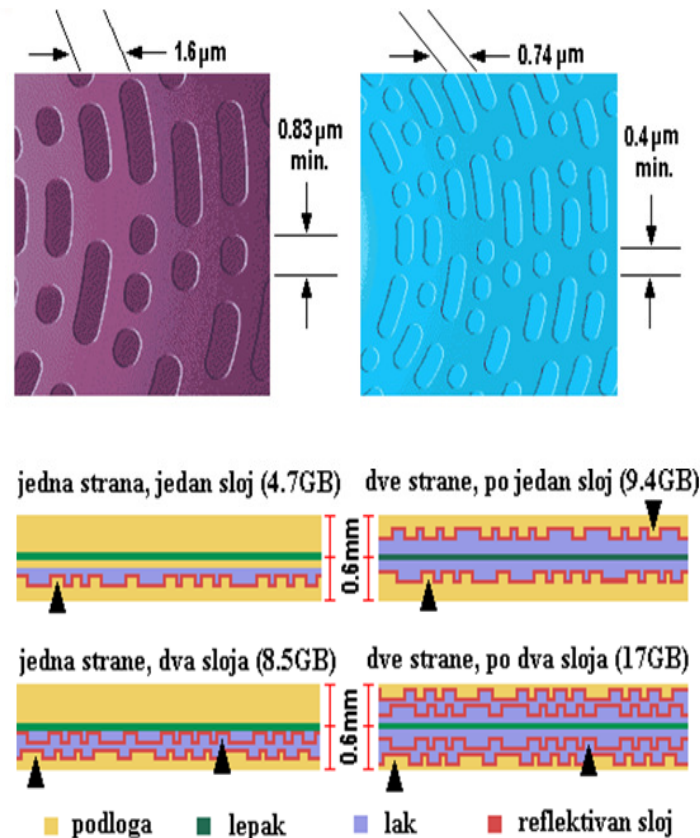
Kod ove vrste optičkih diskova **moгуće je brisati sadržaj diska** i ponovo na njega snimati.

Kapacitet CD-RW diskova je 700 MB, a postoji i opcija sa kapacitetom od 210 MB.

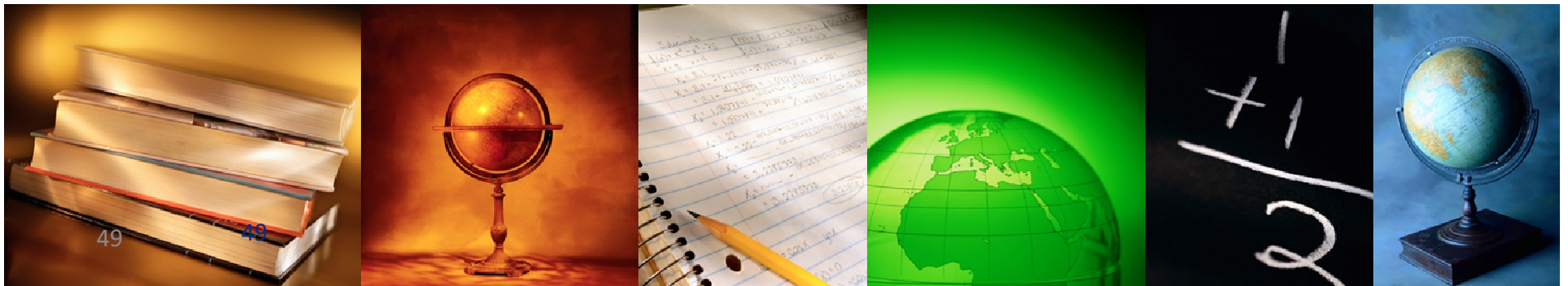
Uređaji koji rade sa CD-RW diskovima imaju tri brzine. U ovom trenutku najviše ima uređaja sa sledećim brzinama: 52x za snimanje, presnimavanje 32x, a čitanje 52x.



DVD-ROM



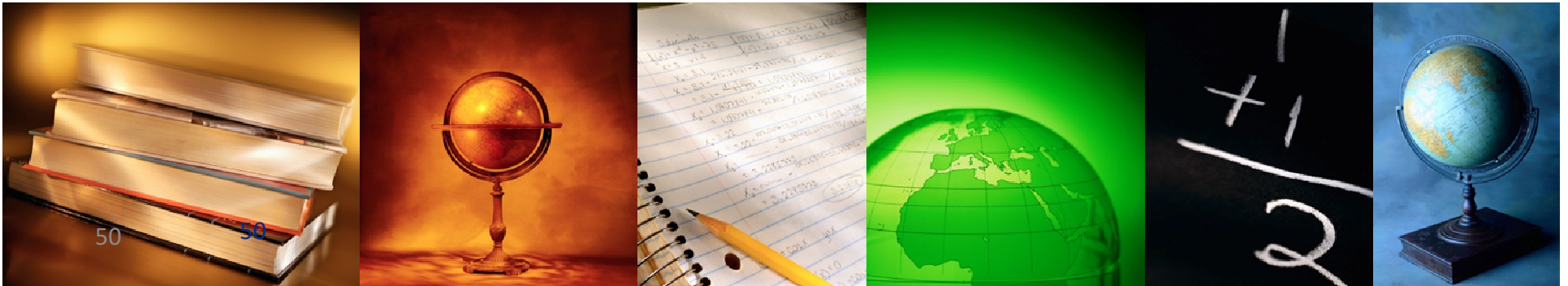
- Kapacitet je povećan u odnosu na CD
 - smanjenjem tolerancija
 - uvođenjem više slojeva
 - korišćenjem obe strane
- DVD-ROM
- DVD-R, DVD-RW
 - DVD Forum
- DVD+R, DVD+RW
 - DVD+RW Alijansa, Sony i Philips
- *Blue-Ray* – 27 GB podataka



DVD-ROM

DVD-ROM diskovi su **fabrički snimljeni** i namenjeni su samo čitanju. Njihova upotreba je još uvek dominantna u okviru industrije filmova.

Kapacitet DVD-ROM diskova se kreće od 4,7 do 17 GB.



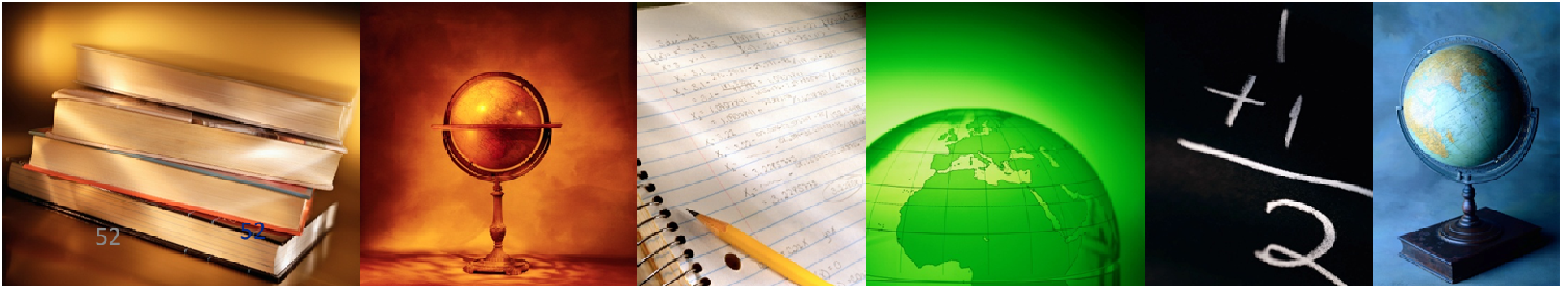
DVD-R (DVD- Recordable)

Analogno CD-R diskovima kod DVD-R diskova korisnik može **jedanput izvršiti snimanje** materijala.



DVD-RW (DVD- Rewritable)

DVD-RW je optički DVD disk na koji se može **više puta ponavljati operacija zapisa i brisanja**. Pored ove u praksi se sreću još dve varijante ovakvih diskova **DVD-RAM** (DVD- Random Access Memory) i **DVD+RW** (DVD+ Rewritable).

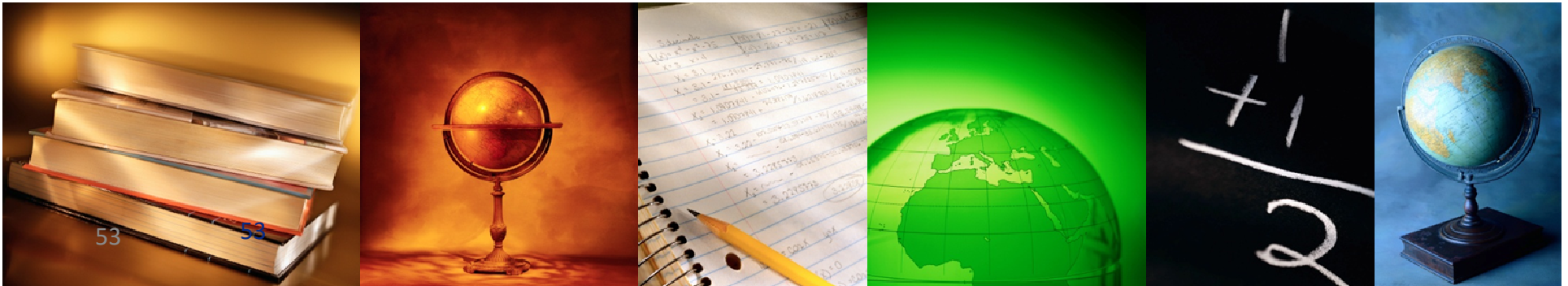


BD-R (BD- Recordable)

BD-R je optički **Blu-ray disk** na koji se jedanput može snimiti multimedijalni digitalni materijal. To je nova tehnologija koja se zasniva na primeni laserskog snopa (**plave boje**) sa manjom talasnom dužinom u odnosu na DVD tehnologiju (**snop crvene boje**).

Na taj način postiže se veća gustina zapisa te ovi diskovi imaju kapacitet od 25GB u slučaju jednog sloja odnosno 50GB u slučaju da su dvoslojni.

Namena ovih diskova je da omoguće snimanje izuzetno zahtevnog video materijala, kao što je onaj koji se emituje putem HDTV (High-definition television), televizije formata 16:9 sa visokom definicijom (rezolucijom).



BD-RE (BD- Rewritable)

BD-RE je optički disk koji je tehnološki identičan sa BD-R ali omogućava da se na isti disk **više puta izvrši snimanje** odnosno brisanje video materijala



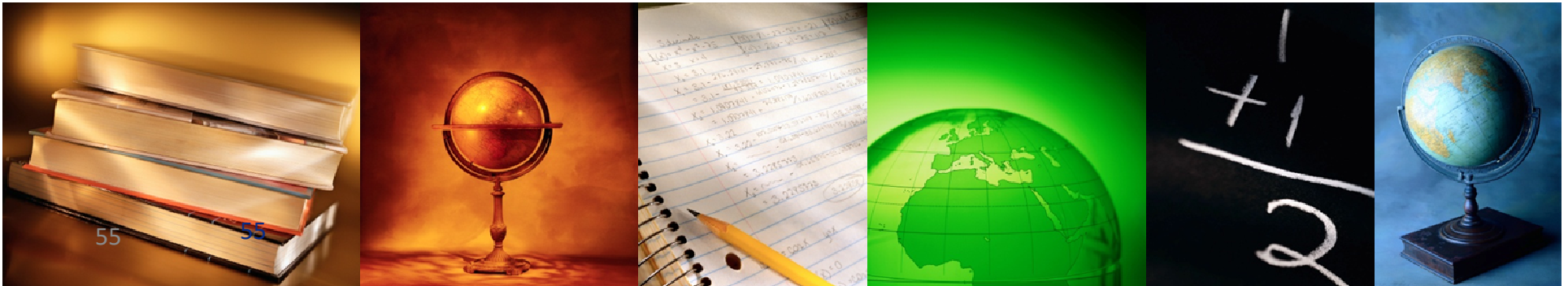
5.7. Kartice

5.7.1. Magnetne kartice

Ove kartice se najčešće se koriste za kreditne kartice. To su kartice koje na svojoj pozadini imaju trakasti magnetni zapis koji sadrži podatke veličine do polovine stranice teksta.

U okviru ovih podataka najčešće se nalaze:

1. prezime i ime,
2. broj računa i
3. lični identifikacioni broj (**PIN** - Personal Identification Number).



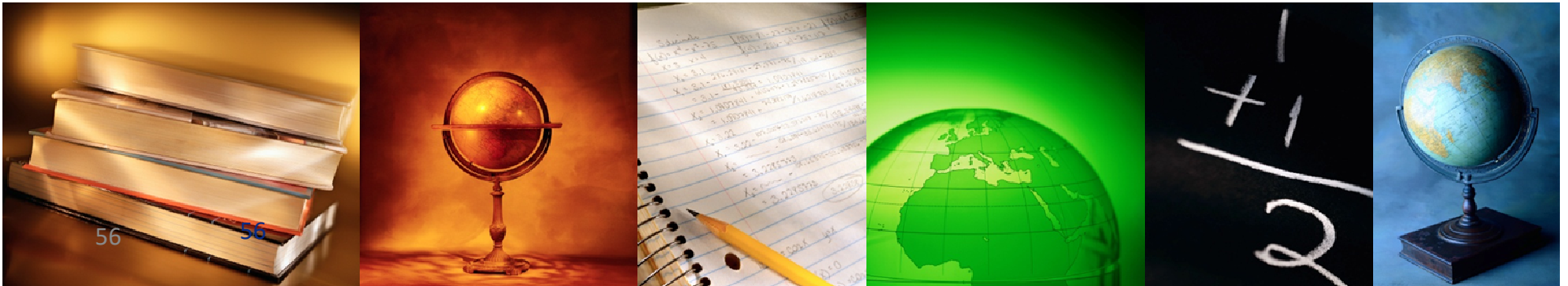
5.7.2. Smart (smart - pametne) kartice

Sam naziv ovih kartica potiče od činjenice da je u njih ugrađen **procesor**.

Uglavnom sve ove kartice imaju pored procesora i mogućnost memorisanja podataka (Memory cards).

Kod nekih modela moguće je čak i izvršavanja ulazno-izlaznih operacija (Intelligent smart cards).

Smart kartice imaju mogućnost memorisanja podataka koji bi odgovarali ekvivalentu od oko 250 stranica teksta.





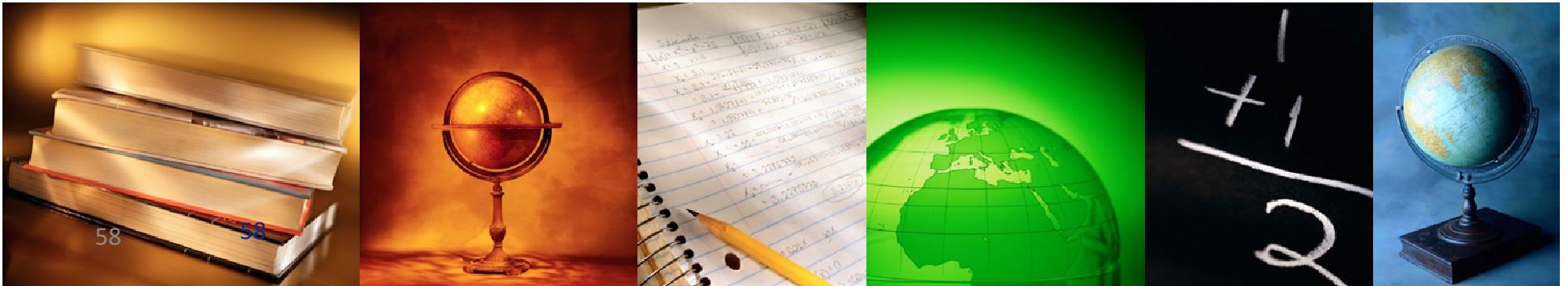
Slika: Čitač smart kartice



5.7.3. Optičke kartice

Ove kartice koriste istu tehnologiju kao i optički kompakt diskovi (CD-i). Za njihovo korišćenje je potreban optički čitač.

U odnosu na prethodne dve kartice, optičke kartice imaju sposobnost memorisanja najveće količine podataka: oko 2000 stranica teksta (6,6 MB).

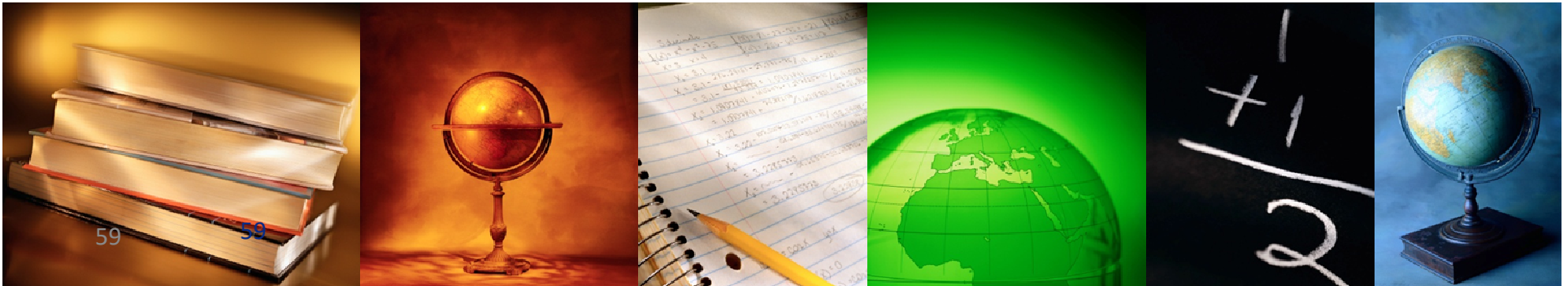


5.8. Kartice sa fleš memorijom (flash memory cards)

Kartice sa fleš memorijom predstavljaju eskternu memoriju bez tih mehaničkih delova. One su zasnovane na tehnologiji klasičnih elektronskih kola ali im je memorija postojana.

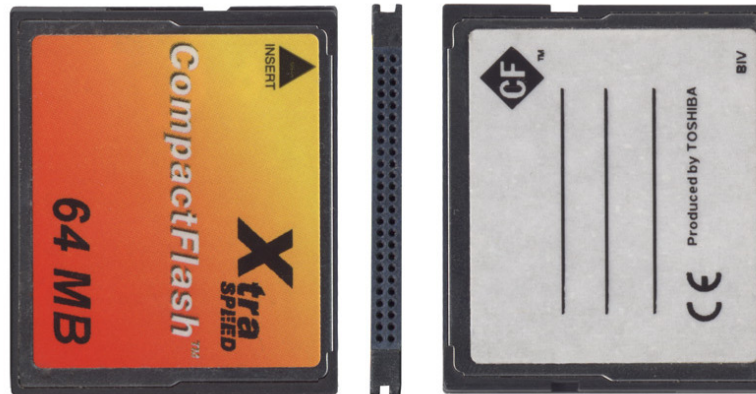
U praksi se pojavljuje nekoliko vrsta kartica sa fleš memorijom:

1. kompakt fleš (compact flash),
2. SD (secure digital) i
3. USB fleš.



Kompakt fleš

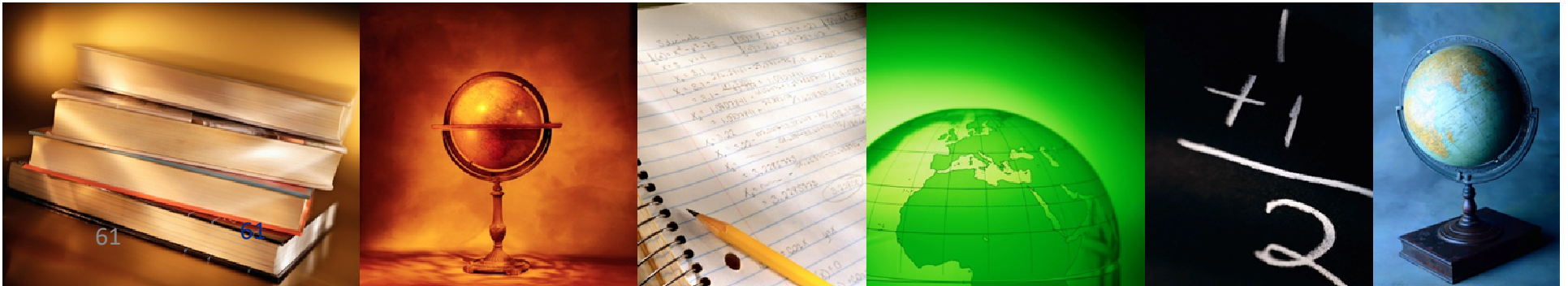
kartice zahtevaju poseban uređaj za čitanje, odnosno pisanje, koji može biti interni (na primer integrisan u digitalni foto aparat) ili eksterni. Najpoznatiji predstavnik ove memorije je Memory Stick koji služi za proširenje memorije digitalnih foto aparata i kamera.



Slika: Memory stick



SD (secure digital) je u stvari odgovor kompanija Matsushita, SanDisk i Toshiba na Sony-jev memory stick.



USB fleš

ne zahteva poseban uređaj za čitanje/pisanje, već se direktno priključuje na USB port računara, što ga čini kompatibilnim sa skoro svim računarima. Kartice sa fleš memorijom imaju kapacitet koji se kreće od 1 GB, pa sve do značajnih 64 GB.



Slika: USB fleš



Kraï

