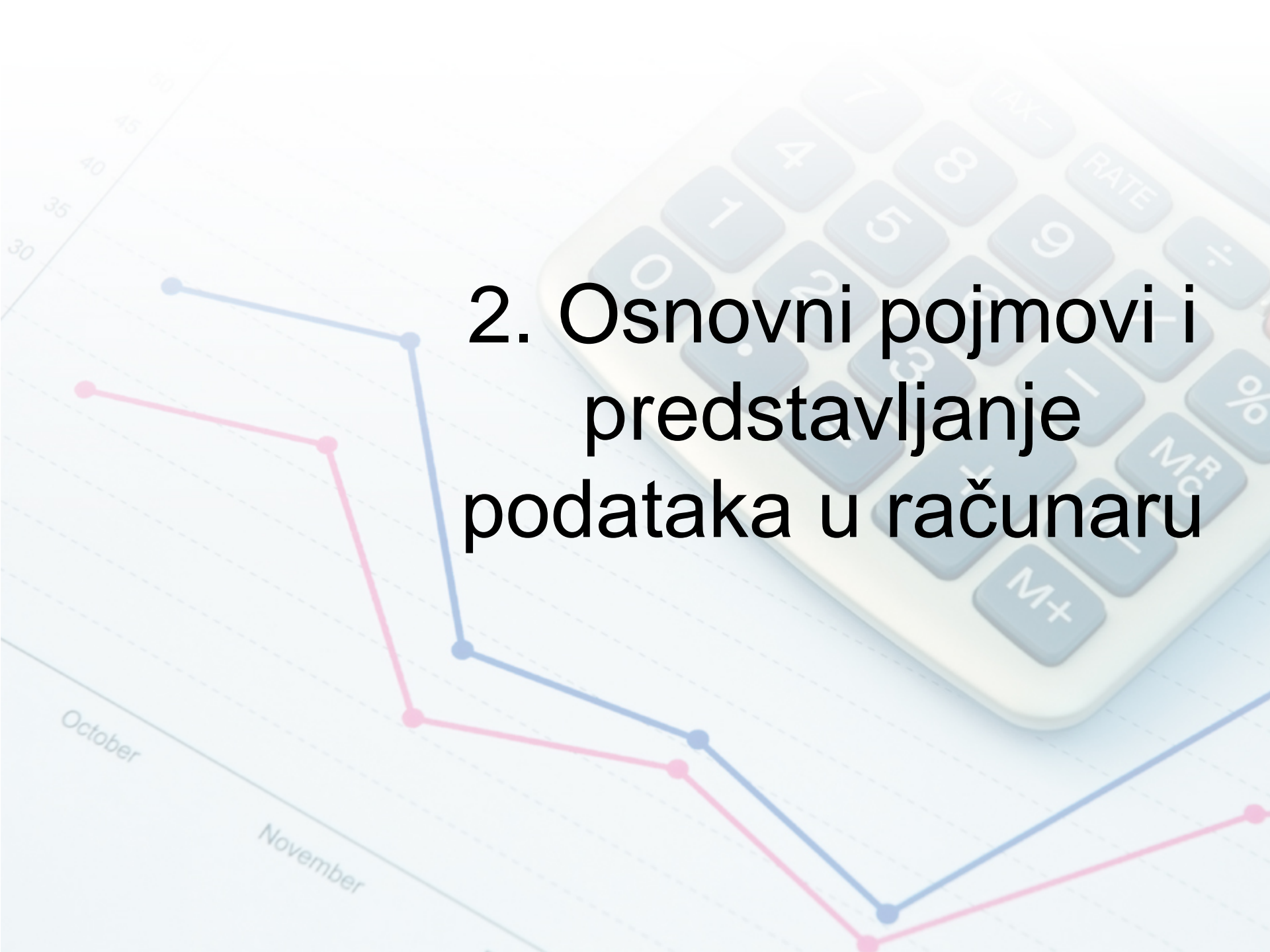


2. Osnovni pojmovi i predstavljanje podataka u računararu



Osnovni pojmovi



Računarski program, hardver i softver

- Iako je u početku računar često nazivan i elektronski mozak, on je **"mašina bez inteligencije"** jer doslovno izvršava samo ono što mu je zadato instrukcijama.
- **Računarski program i programiranje**
 - Skup instrukcija na osnovu kojih računar vrši obradu podataka naziva se **program**.
 - Za rešavanje bilo kog problema postupak rešavanja mora najpre da se raščlani na najjednostavnije korake, a zatim da se za svaki od tih koraka napiše odgovarajuća naredba koju računar treba da izvrši. Ovakav postupak naziva se **programiranje**.

- **Kod**

- Program zapisan u nekom programskom jeziku (**izvorni kod**, engl. **source code**).

- **Programeri**

- Ljudi koji pišu programe za računar.

```
/**
 * Simple HelloButton() method.
 * @version 1.0
 * @author john doe <doe.j@example.com>
 */
HelloButton()
{
    JButton hello = new JButton( "Hello, wor
hello.addActionListener( new HelloBtnList

// use the JFrame type until support for t
// new component is finished
JFrame frame = new JFrame( "Hello Button"
Container pane = frame.getContentPane();
pane.add( hello );
frame.pack();

} frame.show(); // display the fra
```

- **Hardver (Hardware)**

- Fizičke komponente računara.

- **Softver (Software)**

- Programi koji se izvršavaju na računaru.

Podatak i informacija

- **Podaci** - registrovane činjenice, oznake ili zapažanja u toku nekog procesa (brojevi, tekst,...).
 - Podatke prikupljamo i registrujemo da bismo ih po potrebi koristili.
- **Informacija** – skup podataka, tako obradjenih i organizovanih da predstavljaju neko obaveštenje.
 - Ako se registrovani podatak koristi za preduzimanje akcija i donošenje odluka, onda se on smatra informacijom.
 - Na primer, kada smo kući i čujemo obaveštenje da je spoljna temperatura -10°C , to je podatak. Medjutim, ako se spremamo da izađemo iz kuće i na osnovu toga odlučimo kako da se obučemo, onda se taj podatak može smatrati informacijom.
- **Obrada podataka** - skup aktivnosti kojima se podaci pretvaraju u informacije.
- **Informatika** - sinonim za automatsku obradu podataka (iz francuskih reči **information** i **automatique**).

Oblasti računarstva

- **Računarsko inženjerstvo (Computer Engineering)** - proizvodnja i povezivanje hardverskih delova računara.
- **Softversko inženjerstvo (Software Engineering)** - razvoj i primena metoda u dizajnu, implementaciji i testiranju softvera sa ciljem da on bude kvalitetniji.
- **Računarske nauke (Computer Science)** - teorijski aspekti arhitekture računara, softvera, razvoj algoritama za rešavanje složenih problema.
- **Informacione tehnologije (Information Technology)** - razvoj, projektovanje, konstrukcija, održavanje i upravljanje kompjuterskim informacionim sistemima.
- **Računarske tehnologije (Computer Technology)** - praktična primena računara.

Primena računara - nekad

- **Vojna primena** - izračunavanje putanje kretanja projektila, dešifrovanje komunikacije izmedju neprijateljskih trupa,...
- **Naučno-tehnička primena** - razne vrste proračuna, simulacije fizičkih procesa, projektovanje uz pomoć računara,...
- **Poslovna primena** - obrada podataka u računovodstvu, bankama, osiguravajućim kompanijama,...)

Primena računara - danas

Skoro da nema oblasti u kojoj nemaju primene!

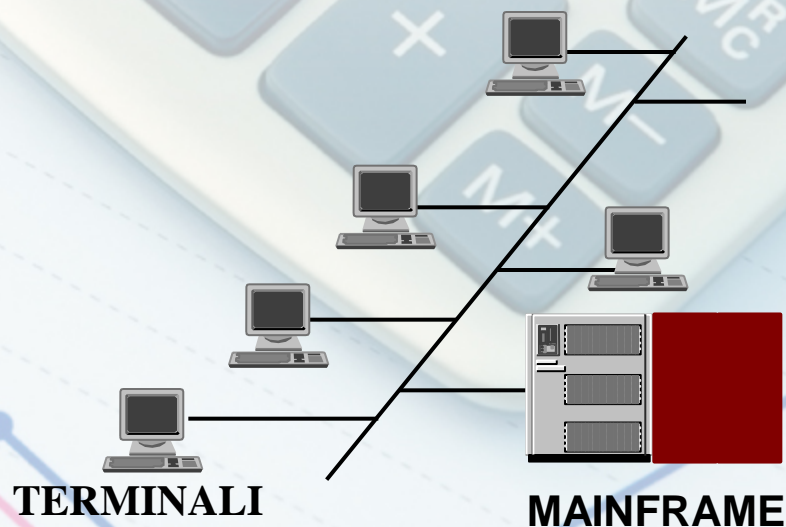
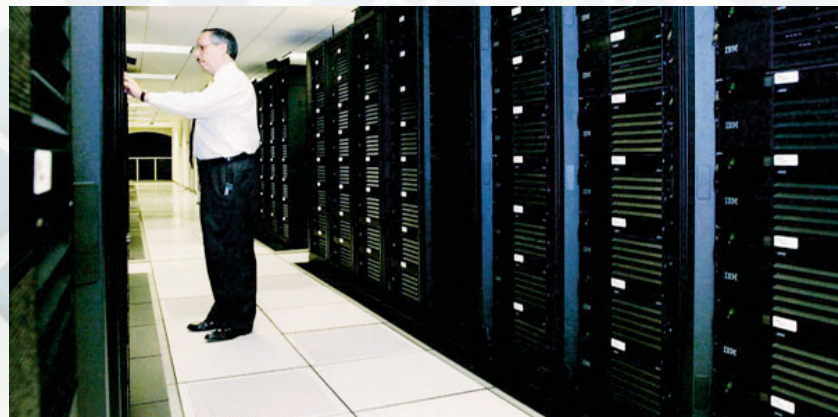
- **Obrada teksta**
- **Crtanje i obrada crteža**
- **Obrada slike**
- **Obrada zvuka**
- **Animacija**
- **Obrada video zapisa**
- **Komunikacije**
- **Baze podataka**
- **Multimedijalne primene**
- **Naučno-tehnički proračuni**
- **Zabava i razonoda**
- **...**

Podela računara

- Sa stanovišta primene, računari se mogu podeliti na
 - **Računare opšte namene** - mogu da učitaju različite programe i njihovim izvršavanjem rešavaju različite probleme.
 - **Računare specijalne namene** - imaju ugrađene programe za rešavanje samo onih problema za koje je računar namenjen (na primer: igranje šaha, automatski piloti, upravljanje nekom mašinom, navigacija, itd.).
- Sa stanovišta broja korisnika koji mogu istovremeno da koriste isti računar, računari se dele na:
 - **višekorisničke (mainframe based)**
 - **jednokorisničke (PC based).**
- Sa stanovišta kompjuterske arhitekture računari se dele na:
 - **serijske ili SISD (Single Instruction Single Data),**
 - **paralelne ili SIMD (Single Instruction Multiple Data).**
 - **MIMD (Multiple Instruction Multiple Data)** – mreža procesora gde je rešavanje jednog problema podeljeno na više potproblema.

Mainframe računari

- Višekorisnički
- Koriste se u velikim organizacijama (banke, avioprevoznici, osiguravajuće kuće,...) za centralizovanu obradu velike količine podataka.
- Na veliki centralni računar (mainframe) povezuju se korisnici pomoću malih računara (terminala)
- Istovremeno obradjuju veliki broj zahteva (više od 1000).



Super računari

- **Najmoćniji računari**

- Sastoje se od velikog broja procesora i ekstremno su brzi
 - Poseduju ogroman kapacitet skladištenja podataka (hard diskovi).
- **Koriste se za simulacije i modeliranje kompleksnih sistema**
 - Vremenska prognoza.
 - Hemijski i fizički procesi.
 - Kretanje nebeskih tela.
 - Vojne potrebe.



- **Klaster Paradox,**
 - **Institut za fiziku, Beograd,**
 - **Obezbeđuju pristup bazama podataka i arhivama naučnih radova kao i komunikaciju sa naučnicima širom sveta**
 - **900 procesora, 2.5 TFLOPSa (2009. najbrži u regionu).**

Performanse kompjutera

Yotta FLOPS 10^{24}
Zetta FLOPS 10^{21}
Exa FLOPS 10^{18}
Peta FLOPS 10^{15}
Tera FLOPS 10^{12}
Giga FLOPS 10^9
Mega FLOPS 10^6
Kilo FLOPS 10^3



- **Jaguar XT5 (Cray)**
- **Najbrža mašina od novembra 2009. do 2011.**
- **Sastoji se od 224 256 procesora.**
- **Brzina izračunavanja : 2.332 petaFLOPS = 2.332×10^{15} operacija u sekundi (55 000 puta brži od običnog PC-a).**
- **Fujitsu K Computer - 8.162 pflops.**

Serveri

- **Server je računar koji pruža određene usluge drugim računarima (klijetima) u okviru računarske mreže.**
 - Deljenje zajedničkih resursa.
 - Deljenje internet konekcije.
 - Prava pristupa na mreži.
 - Baza podataka.
 - ...
- **Ukoliko nisu potrebni posebni hardverski zahtevi, serveri mogu biti obični PC računari.**
- **Predviđeni su za neprekidan rad**



Prenosivi računari

- **Laptop (notebook) računari**
 - Kompaktni PC računari.
 - Nisu vezani za sto i mrežno napajanje
 - Tablet personal computers
- **PDA (Personal Data Assistant) računari**
 - Malih dimenzija (mogu da stanu u džep).
 - Smartphone mobilni telefoni.



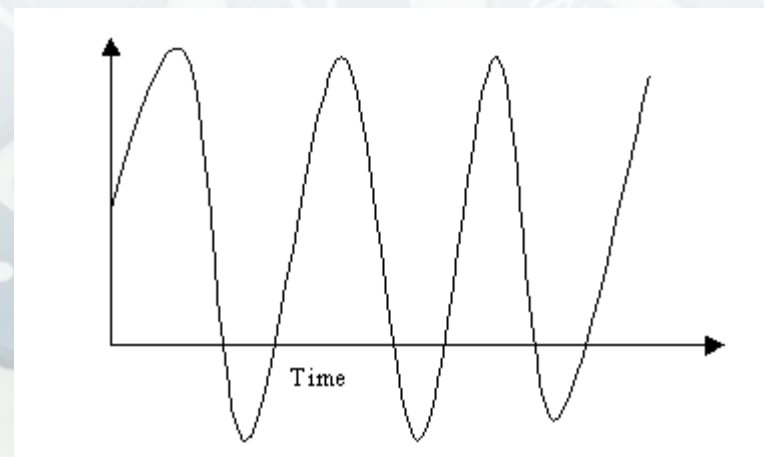
Ugradjeni računari

- Računari posebne namene - namenjeni isključivo za unapred specificirane zadatke
 - Kontrola temperature i vlažnosti
 - Monitorisanje rada srca
 - Monitorisanje kućnog sistema obezbeđenja od provale,
 - Navigacija...

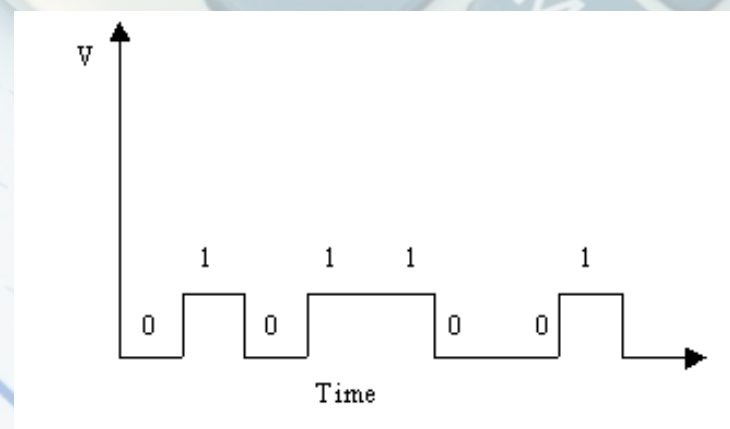


Analogni i digitalni uređjaji

- **Analogni signal** - može da ima proizvoljnu vrednost u zadanom opsegu.
- **Digitalni signal** - može da ima samo dve vrednosti koje reprezentuju logičke vrednosti 0 i 1.
- **Analogni uređjaj** - ulazni, izlazni i signali unutar uređjaja su analogni.
- **Digitalni uređjaj** - svi signali su digitalni
- Postoje uređjaji koji rade i sa analognim i sa digitalnim signalima.
- **A/D, D/A konvertori** - uređjaji koji prevode analogne signale u digitalne i obrnuto.
- Savremeni računar se mahom sastoji od **digitalnih komponenti**, mada ima i analognih (CRT monitor, zvučnici, modem, itd...)
- Prednost digitalnih signala - kopiranje podataka



Analogni signal



Digitalni signal

Predstavljanje podataka u računaru

BIT (Binary Term)

- Priroda rada elektronskih kola od kojih je sagradjen računar je digitalna: stanje kada kroz kolo protiče struja predstavlja se cifrom jedan (**1**), dok se stanje kada kroz kolo ne protiče struja predstavlja cifrom nula (**0**).
- Kako su nam na raspolaganju samo dve cifre, 0 i 1, svaki podatak i instrukcija koji se unose u računar moraju biti predstavljeni kao zapis sastavljen od nula i jedinica.
- Zapis sastavljen od nula i jedinica naziva se **binarni zapis**.
- Za podatke i instrukcije predstavljene pomoću cifara 0 i 1 kažemo da su **binarno predstavljeni**, a svaka nula i jedinica se naziva **BIT**.

Dekadni zapis broja 27

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	jedinice
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	desetice

Binarni zapis broja 27 : 11011

$$(27 = 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0)$$

0	1
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Primena računara u hemiji

BIT (Binary Term)

- Svaki niz bitova (binarni zapis) predstavlja jedan podatak. Prevođenje podataka u nizove bitova naziva se **kodiranje**.
- **Postoji 2^n različitih zapisa od n bitova.** Npr. postoji 16 nizova od 4 bita.
- Grupa od osam bitova u binarnom zapisu naziva se **BAJT (BYTE)**.
- Sa 8 bitova (jednim bajtom) može se ostvariti $256=2^8$ zapisa. Svaki od tih zapisa može se iskoristiti za predstavljanje jednog slova abecede ili nekog znaka.

Koliko se različitih podataka može kodirati ?

1 bit ? $2^1 = 2$

2 bita ? $2^2 = 4$

3 bita ? $2^3 = 8$

4 bita ? $2^4 = 16$

5 bitova ? $2^5 = 32$

BIT (Binary Term)

1 bit

0

1

2 bita

00

01

10

11

3 bita

000

001

010

011

100

101

110

111

4 bita

0000

0001

0010

0011

0100

0101

0110

0111

1000

1001

1010

1011

1100

1101

1110

1111

Svaki dodatni bit
duplira broj mogućih
kombinacija!

BIT (Binary Term)

Binarnim zapisom (sastavljenom od 0 i 1) se mogu predstaviti:

- a) brojevi**
- b) slova**
- c) interpunkcijski znaci (.,:?"")**
- d) matematički znaci (+,-,=,<,> i dr.)**
- e) specijalni znaci (@,%,&,#)**
- f) programske instrukcije**
- g) kontrolni kodovi (pomeranje kursora, brisanje ekrana)**
- f) slike i grafički prikazi, zvuk-govor, muzika**

Binarni prefiksi

1 bit = 1b

1 byte = 8 b = 1 B

1 word = 16 b = 2 B = 1w

1 kilobyte = 1kB = 2^{10} B = 1024 byte

1 megabyte = 1MB = 2^{20} B = 1024
kilobyte

1 gigabyte = 1GB = 2^{30} B = 1024
megabyte

1 terabyte = 1TB = 2^{40} B = 1024 gigabyte

1 petabyte = 1PB = 2^{50} B = 1024 terabyte

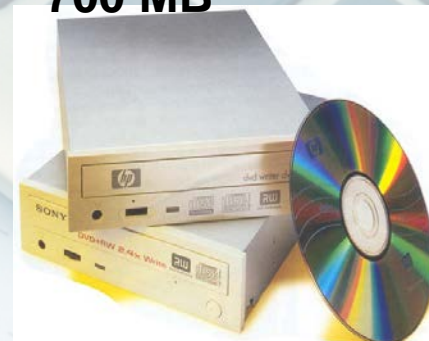
1 exabyte = 1EB = 2^{60} B = 1024 petabyte

1 zettabyte = 1ZB = 2^{70} B = 1024 exabyte

1 yottabyte = 1YB = 2^{80} B = 1024
zettabyte



CD
700 MB



Proizvodjači RAM memorija
i optičkih diskova koriste
binarne prefikse!

Dekadni prefiksi

1 kilobyte = 1kB = 10^3 B

1 megabyte = 1MB = 10^6 B

1 gigabyte = 1GB = 10^9 B

1 terabyte = 1TB = 10^{12} B

1 petabyte = 1PB = 10^{15} B

1 exabyte = 1EB = 10^{18} B

1 zettabyte = 1ZB = 10^{21} B

1 yottabyte = 1YB = 10^{24} B

Proizvođači hard diskova i drugih sekundarnih memorija koriste dekadne prefikse!

Hard disk
160 GB – 3TB



Flash memorija

256 MB – 256GB



Dvoznačni prefiksi

- **Hard disk za koji proizvođač tvrdi da je od 160 GB.**
- **Operativni sistem saopštava da ovaj hard može da zapamti samo 149.01 GB**
- **O čemu se radi?**
- **Pošto proizvođač hard diska koristi dekadne prefikse, to znači da ovaj hard disk ima 160×10^9 bajta.**
- **Medjutim, u operativnim sistemima se koriste binarni prefiksi, pa OS zato javlja da je disk kapaciteta 149.012 GB.**



Da bi se izbegli ovi problemi, uvedene su nove oznake za binarne prefikse :

- 1 kiB = 1 kibibyte = 1024 B
- 1 MiB = 1 Mebibyte = 1024 kiB
- 1 GiB = 1 Gibibyte = 1024 MiB
- 1 TiB = 1 Tebibyte = 1024 GiB
- 1 PiB = 1 Pebibyte = 1024 TiB
- 1 EiB = 1 Exbibyte = 1024 PiB
- 1 ZiB = 1 Zebibyte = 1024 EiB
- 1 YiB = 1 Yobibyte = 1024 ZiB

Pozicioni brojni sistemi

- Broj $A = 1123.8$ možemo predstaviti u obliku

$$A = 1 \times 10^3 + 1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 8 \times 10^{-1}$$

- Ovo je primer predstavljanja broja u pozicionom brojnom sistemu sa osnovom $r = 10$ (dekadni sistem).

- Cifre : $0, 1, \dots, 9$.

- **Pozicioni brojni sistem** : cifra a_i utiče na vrednost broja u zavisnosti od pozicije

$$A = \dots + a_i \times 10^i + \dots$$

Težina

- Da li može r biti neki drugi broj? **DA!**

Pozicioni brojni sistemi

- Neki broj A predstavlja se nizom cifara

$$A = (a_{n-1} a_{n-2} \dots a_1 a_0)_{(r)},$$

gde su $a_i \in \{0, 1, \dots, r-1\}$ cifre brojnog sistema, a r osnova.

- Vrednost broja A može se odrediti kao

$$A = a_{n-1}r^{n-1} + a_{n-2}r^{n-2} + \dots + a_1r^1 + a_0$$

- Osim za cele, ovo važi i za razlomljene brojeve

$$A = (a_{n-1} a_{n-2} \dots a_1 a_0 . a_{-1} a_{-2} \dots a_{-m})_{(r)}$$

$$A = a_{n-1}r^{n-1} + \dots + a_0r^0 + a_{-1}r^{-1} + a_{-2}r^{-2} + \dots + a_{-m}r^{-m}$$

Pozicioni brojni sistemi (primer)

- U računarskim sistemima se, osim dekadnog koriste sledeći brojni sistemi:
 - **binarni** ($r = 2$, skup cifara $\{0,1\}$),
 - **oktalni** ($r = 8$, skup cifara $\{0,1, \dots, 7\}$) i
 - **heksadekadni** ($r = 16$, skup cifara $\{0,1, \dots, 9, A, B, C, D, E, F\}$).
 - $A=10, B=11, C=12, D=13, E=14, F=15$.
 - Mnogo je jednostavnije napisati **FA12** nego **1111100000010010**.

• Primer :

$$\begin{aligned}(A1B3)_{16} &= 10 \times 16^3 + 1 \times 16^2 + 11 \times 16^1 + 3 \times 16^0 \\ &= 40960 + 256 + 176 + 3 \\ &= (41395)_{10}\end{aligned}$$

Prevođenje brojeva

- Ako je broj $A = (a_{n-1} a_{n-2} \dots a_1 a_0)_r$ zadat u brojnom sistemu sa osnovom r , prevesti ga u sistem sa osnovom s , tj. predstaviti ga u obliku $A = (b_{m-1} b_{m-2} \dots b_1 b_0)_s$.
- Postoje tri metoda (načina) za prevođenje brojeva.
 - **Prvi metod** : Operacije se obavljaju u sistemu sa osnovom s .
 - Svodi se na izračunavanje vrednosti broja. Osnovu, kao i sve cifre prevedemo u sistem sa osnovom s i izračunamo vrednost.
 - Primer:
Prevesti broj $(10010111)_2$ u dekadni brojni sistem:
$$(10010111)_2 = 1 \times 2^7 + 0 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$
$$= 128 + 16 + 4 + 2 + 1$$
$$= (151)_{10}$$
- Pogodan za prevođenje brojeva iz sistema sa osnovom r u dekadni.

Prevođenje brojeva (drugi metod)

- **Drugi metod** : Operacije se obavljaju u sistemu sa osnovom r .
 - Posebno se prevodi celi, posebno razlomljeni deo broja.
 - **Ideja za ceo deo broja** : Ako je $A=1132$, onda je poslednja cifra ostatak pri deljenju broja A sa 10. Količnik pri tom deljenju je 113. Kada se on podeli sa 10, ostatak je predzadnja cifra 3, količnik 11,...
 - **Prevodjenje celog dela broja** : Broj se podeli sa s , ostatak je poslednja cifra, a količnik se dalje deli...
 - **Ideja za razlomljeni deo broja** : Ako je $A=0.8654$, prva cifra posle decimalne tačke dobija se kao ceo deo broja $10A=8.654$. Razlomljeni deo ovog broja je 0.654. Kada se on pomnoži sa 10 dobija se sledeća cifra,...
 - **Prevodjenje razlomljenog dela broja** : Broj se pomnoži sa s . Ceo deo dobijenog broja je prva cifra iza tačke. Razlomljeni deo se dalje pomnoži sa s ,...

Primer (drugi metod)

$$(624)_{10} = (?)_2$$

$624 : 2 = 312$	→	0
$312 : 2 = 156$	→	0
$156 : 2 = 78$	→	0
$78 : 2 = 39$	→	0
$39 : 2 = 19$	→	1
$19 : 2 = 9$	→	1
$9 : 2 = 4$	→	1
$4 : 2 = 2$	→	0
$2 : 2 = 1$	→	0
$1 : 2 = 0$	→	1

$$(624)_{10} = (1001110000)_2$$

$$(0.125)_{10} = (?)_2$$

$0.125 \times 2 = 0.250$	→	0
$0.25 \times 2 = 0.50$	→	0
$0.5 \times 2 = 1.0$	→	1

$$(0.125)_{10} = (0.001)_2$$

Prevodjenje brojeva (treći metod)

- Konvertovanje brojeva iz binarnog sistema u heksadekadni, oktalni i obrnuto.

- **Binarni u oktalni**

- Grupišu se po **tri cifre** počev od tačke, a zatim svaku grupu zamenimo jednom oktalnom cifrom

- Primer:

Prevesti broj $(10110001101011.111100000110)_2$ u oktalni sistem

$$\begin{aligned} & (010\ 110\ 001\ 101\ 011.111\ 100\ 000\ 110)_2 = \\ & = (26153.7406)_8 \end{aligned}$$

- Obrnuto, svaka cifra u oktalnom sistemu zameni se sa tri cifre u binarnom sistemu.

Prevodjenje brojeva (treći metod)

- **Binarni u heksadekadni**

- Grupišu se po četiri binarne cifre, a zatim svaku cifru zamenimo jednom heksadekadnom cifrom.
- Dodaju se nule na početku i na kraju po potrebi.
- Primer:

Prevesti broj $(10110001101011.11110000011)_2$ u heksadekadni sistem:

$$\begin{aligned} & (0010\ 1100\ 0110\ 1011.1111\ 0000\ 0110)_2 = \\ & = (2C6B.F06)_{16} \end{aligned}$$

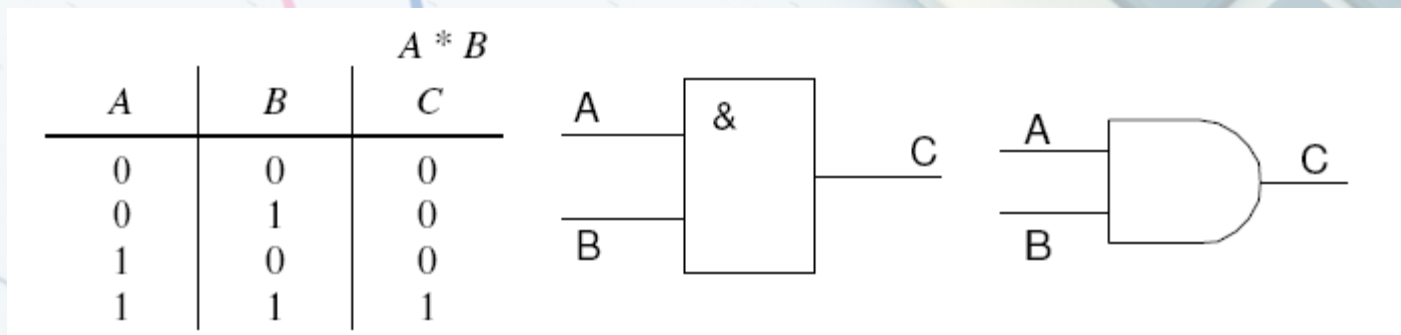
- Obrnuto, svaka cifra u oktalnom sistemu zameni se sa četiri cifre u binarnom sistemu.

Binarne logičke operacije

I (AND) operator

Operator ukazuje na istinitost ukoliko su obe promenljive istinite – *logička vrata*.

Predstavlja množenje dve binarne cifre.



Tablica istinitosti

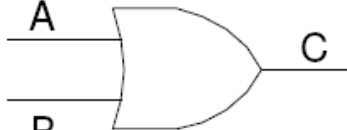
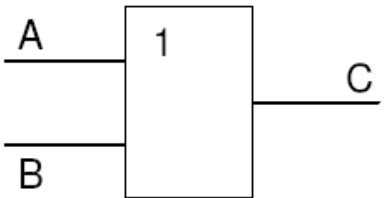
Element u logičkoj šemi

Binarne logičke operacije

ILI (OR) operator

Operator ukazuje na istinitost ukoliko je barem jedna promenljiva istinita istinite.

		$A + B$	
A	B	C	
0	0	0	
0	1	1	
1	0	1	
1	1	1	



Tablica istinitosti

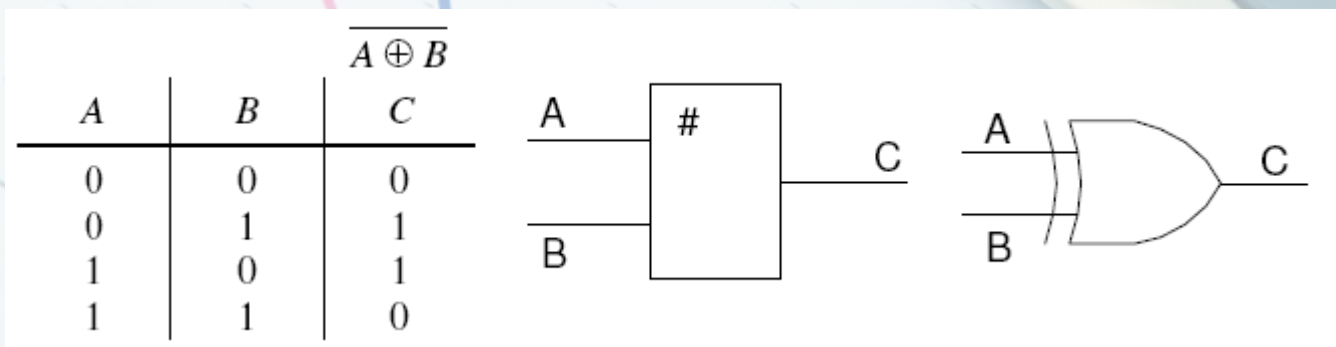
Element u logičkoj šemi

Binarne logičke operacije

EX-ILI (XOR) operator

Rezultat operacije je istinit ukoliko je tačno jedan od operanda istinit (dakle, ukoliko su oba istinita, rezultat nije istinit).

Predstavlja sabiranje dve binarne cifre, pri čemu se prenos ignoriše



Binarna aritmetika

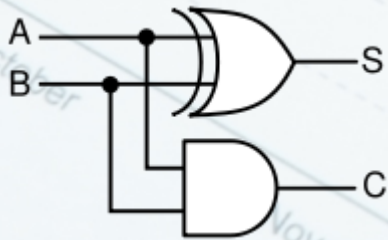
prenos: 11 11111

$$011011011 = 219$$

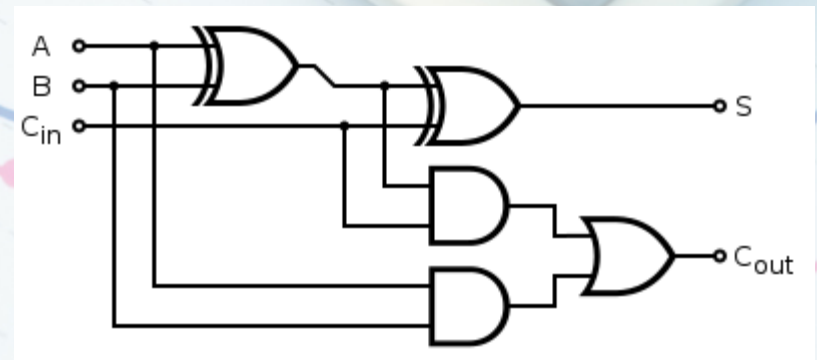
$$\underline{001010111} = 87$$

$$100110010 = 306$$

Binarni polu-sabirač
(XOR i AND kolo)



Potpuni binarni sabirač



Binarna aritmetika

■ Sabiranje

□ $0 + 0 \rightarrow 0$

□ $0 + 1 \rightarrow 1$

□ $1 + 0 \rightarrow 1$

□ $1 + 1 \rightarrow 0$, prenesi 1

■ Oduzimanje

□ $0 - 0 \rightarrow 0$

□ $0 - 1 \rightarrow 1$, pozajmi 1

□ $1 - 0 \rightarrow 1$

□ $1 - 1 \rightarrow 0$

Računari koriste komplement dvojke da predstave negativne brojeve

$-A = \text{not } A + 1$

Negativni brojevi - komplement

- Najpre broj proširujemo za jedan bit sa leve strane: **bit znaka** (1 ako je broj negativan, 0 ako je pozitivan).
- Svaki bit se **komplementira** (0 se zameni sa 1 i obrnuto), čime se dobija **nepotpuni komplement**. Nakon toga se doda 1 na mestu najmanje težine.
- Ukoliko 2 puta primenimo operaciju komplementiranja, dobijamo polazni broj

$$\begin{array}{r} +6 \quad 00000110 \\ \text{nepotpuni komp. od } +6 \quad 11111001 \\ \hline \text{komp. od } +6, -6 \quad 11111010 \end{array}$$

■ Bit znaka

- 0 ako je pozitivan,
- 1 ako je negativan

Negativni brojevi - primer

- Ovim se oduzimanje svodi na sabiranje
 - Eventualni prenos sa mesta bita znaka se zanemaruje!

Primer: $-5+64$,

$$5 = (101)_2, \quad 64 = (1000000)_2,$$

- brojeve dovodimo na isti broj cifara

$$0000101 = +5$$

$$11111010 = \text{nepotp. komp. od } +5$$

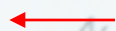
$$\begin{array}{r} 11111010 \\ +1 \\ \hline \end{array}$$

$$11111011 = -5$$

$$01000000 = +64$$

$$\begin{array}{r} 11111011 \\ +01000000 \\ \hline \end{array} = +59 \text{ korektno}$$

~~1~~



Binarna aritmetika (množenje)

$$\begin{array}{r} 1011 \quad (A) \\ \times 1010 \quad (B) \\ \hline 0000 \quad \leftarrow \text{Corresponds to a zero in B} \\ + 1011 \quad \leftarrow \text{Corresponds to a one in B} \\ + 0000 \\ + 1011 \\ \hline = 1101110 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 101.101 \quad (A) \text{ (5.625 in decimal)} \\ \times 110.01 \quad (B) \text{ (6.25 in decimal)} \\ \hline 101101 \quad \leftarrow \text{Corresponds to a one in B} \\ + 000000 \quad \leftarrow \text{Corresponds to a zero in B} \\ + 000000 \\ + 101101 \\ + 101101 \\ \hline = 100011.00101 \quad (35.15625 \text{ in decimal}) \end{array}$$

Predstavljanje celih brojeva

- Predstavljaju se u binarnom sistemu.
- Za negativne brojeve koristi se **potpuni komplement**.
- Elementarna memorijska ćelija je veličine **1 bajt** ($1B = 8b = 8 \text{ bit}$). Mogu se smestiti brojevi u rasponu **0 – 255** (nenegativni, neoznačeni) ili od **-128** do **127**, označeni, predstavljeni u potpunom komplementu).
- Ukoliko koristimo dve ćelije ($2B = 16b$) tada je raspon brojeva od **0** do **65536** (neoznačeni), ili od **-32768** do **32767** (označeni)
- Ukoliko koristimo četiri ćelije ($4B = 32b$) tada je raspon brojeva od **0** do **4294967295** ($= 2^{32}-1$, neoznačeni) ili od **-2147483648** do **2147483647** (označeni).

Predstavljanje razlomljenih brojeva

- U fiksnom zarezu
 - fiksna pozicija decimalnog zareza.
- U pokretnom zarezu (floating point)
 - Brojevi se predstavljaju u obliku: $m \cdot b^e$
 - m – mantisa
 - b – baza (osnova)
 - e – eksponent
 - U memoriji računara se pamte mantisa i eksponent kao celobrojne označene vrednosti, najčešće sa bazom $b=2$.
- Na primer, broj 123.125 predstavlja se kao $(1111011.001)_2$ u fiksnom zarezu.
- U pokretnom zarezu, najpre ga predstavljamo u obliku 1.111011001×2^6 a zatim odredjujemo $m=111011001$, $e=110$. Pamtimo m i e .

31

0



Predstavljanje znakovnih podataka

- **ASCII**

- Najčešće korišćeni kod
- American Standard Code for Information Interchange
- Koristi **7-bitni** kod za kodiranje velikih i malih slova, brojki, pravopisnih, matematičkih i posebnih znakova. Prošireni ASCII obuhvata **8-bitni** kod i podrazumeva 256 različitih simbola.

- **Unicode (*Unification code, IBM, Xerox*)**

- Kodna šema koja podržava 65000 jedinstvenih karaktera (znakova)
- 16 bitni – 65536 karaktera
- ISO – UCS – 32 bitni (4,294,967,296 karaktera)
- ASCII je ostao podskup ovog koda.

ASCII tabela

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
1	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
2	SP	!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
6	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	DEL