

# Predstavljanje podataka i računarska logika



## Sadržaj predavanja

- Elektronska kola i predstavljanje podataka i instrukcija
- Binarni zapisi
- Bit, bajt i binarna reč
- Predstavljanje znakova u računaru
- Predstavljanje instrukcija u računaru
- Prevođenje brojeva iz binarnog u decimalni sistem i obrnuto
- Računanje sa binarnim brojevima
- Računarska logika
- NE kolo, I-kolo, ILI-kolo, logički sklop

## Predstavljanje podataka u računaru



- Digitalni računari dobili su ime po reči digit – cifra. Podaci se u njima zapisuju diskretno – ciframa.
- Elektronska kola od kojih je sagrađen računar mogu biti u dva stanja:
  - Uključeno (kroz kolo protiče struja): predstavlja se cifrom 1,
  - Isključeno (nema proticanja struje): predstavlja se cifrom 0.

3

## Predstavljanje podataka u računaru



- Podaci i instrukcije stoga moraju biti predstavljeni pomoću nula i jedinica.
- Pošto se u matematici brojni sistem sastavljen od nula i jedinica naziva binarni zapis, za podatke i instrukcije predstavljene pomoću 0 i 1 kažemo da su **binarno predstavljeni**.

4

## Predstavljanje podataka u računaru



- U binarnom zapisu se mogu predstaviti:
  - Brojevi: celi i decimalni, veliki i mali, pozitivni i negativni
  - Slova (velika i mala, slova abecede) i interpunkcijski znaci (tačka, zapeta, upitnik itd.)
  - Matematički znaci (+, -, \_, <, > i dr.), specijalni znaci (@, #, ! i sl.)
  - Programske instrukcije
  - Kontrolni kodovi: pomeranje kursora, brisanje ekrana
  - Slike i grafički prikazi
  - Zvuk: govor, muzika
  - Adrese: memorijske lokacije na koje se smeštaju podaci i instrukcije.

5

## Binarni zapisi



- Cifra 0 ili 1 u binarnom zapisu, kao što znamo, je **bit**.
- Koristeći cifre 1 i 0, tj. dva bita, možemo napisati četiri zapisa:

0 0    0 1    1 0    1 1

- Ukoliko koristimo tri bita, možemo ostvariti osam kombinacija:

0 0 0    0 0 1    0 1 0    1 0 0  
0 1 1    1 0 1    1 1 0    1 1 1

6



## Binarni zapisi

- Veza između broja mogućih zapisa i broja bitova definisana je sledećim jednostavnim matematičkim izrazom:

$\text{Broj različitih zapisa} = 2^n$  gde je  $n$  - broj bitova u zapisu.

- Koliko zapisa možemo napisati sa četiri bita?

$$2^4=16$$

7

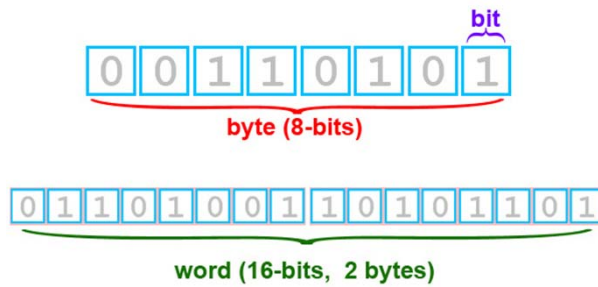


## Binarni zapisi

- Svaki zapis nula i jedinica naziva se **kôd**.
- Da se podsetimo: grupa od 8 bitova naziva se **bajt**. Sa 8 bitova se može ostvariti 256 zapisa. Svaki od njih se može koristiti za predstavljanje jednog broja, slova abecede ili znaka.
- Sve nule i jedinice na jednoj lokaciji nazivaju se **binarna reč**. Reč može biti dužine osam bitova, dakle iste dužine kao i bajt, ili 16, 24, 32, 48, 64, 128 ili 256 bitova.

8

## Bit, bajt i reč



9

## Primeri predstavljanja slova, broja i specijalnog znaka



- Za slovo A se koristi zapis:

0 1 0 0 0 0 0 1

- Za broj 7 se koristi zapis:

0 0 1 1 0 1 1 1

- Za znak ? se koristi zapis:

0 0 1 1 1 1 1 1

10



## Predstavljjanje znakova u računaru

- **Znaci** (ili karakteri) jesu ono što se vidi na tastaturi računara:
  - slova se nazivaju *alfabetski znaci* ;
  - brojevi od 0 do 9 su *numerički znaci*,
  - simboli kao što su #, %, @ ili \$ su *specijalni znaci*.
- Kada pritisnemo bilo koji taster na tastaturi, u računar se prenese odgovarajuća poruka u obliku zapisa sastavljenog od nula i jedinica.
- Svaki znak na tastaturi ima svoj binarni zapis ili kôd. Najšire prihvaćen međunarodni kodni standard je takozvani ASCII kôd, koji ima 256 znakova i svaki karakter predstavlja jedinstvenim 8-bitnim kodom.

11



## Tabela ASCII kodova

ASCII	8-bit binary	Denary	ASCII	8-bit binary	Denary	ASCII	8-bit binary	Denary
32	00100000	space	64	01000000	@	96	01100000	`
33	00100001	!	65	01000001	A	97	01100001	a
34	00100010	"	66	01000010	B	98	01100010	b
35	00100011	#	67	01000011	C	99	01100011	c
36	00100100	\$	68	01000100	D	100	01100100	d
37	00100101	%	69	01000101	E	101	01100101	e
38	00100110	&	70	01000110	F	102	01100110	f
39	00100111	'	71	01000111	G	103	01100111	g
40	00101000	(	72	01001000	H	104	01101000	h
41	00101001	)	73	01001001	I	105	01101001	i
42	00101010	*	74	01001010	J	106	01101010	j
43	00101011	+	75	01001011	K	107	01101011	k
44	00101100	,	76	01001100	L	108	01101100	l
45	00101101	-	77	01001101	M	109	01101101	m
46	00101110	.	78	01001110	N	110	01101110	n
47	00101111	/	79	01001111	O	111	01101111	o
48	00110000	0	80	01010000	P	112	01110000	p
49	00110001	1	81	01010001	Q	113	01110001	q
50	00110010	2	82	01010010	R	114	01110010	r
51	00110011	3	83	01010011	S	115	01110011	s
52	00110100	4	84	01010100	T	116	01110100	t
53	00110101	5	85	01010101	U	117	01110101	u
54	00110110	6	86	01010110	V	118	01110110	v
55	00110111	7	87	01010111	W	119	01110111	w
56	00111000	8	88	01011000	X	120	01111000	x
57	00111001	9	89	01011001	Y	121	01111001	y
58	00111010	:	90	01011010	Z	122	01111010	z
59	00111011	;	91	01011011	[	123	01111011	{
60	00111100	<	92	01011100	\	124	01111100	
61	00111101	=	93	01011101	]	125	01111101	}
62	00111110	>	94	01011110	^	126	01111110	~
63	00111111	?	95	01011111	_	127	01111111	DEL

12

## Predstavljanje instrukcija u računaru



- Da bi računar obradio podatke, mora mu se saopštiti šta da radi s njima tj. uputstvo po kome će ih obraditi. U tu svrhu mu se u obliku programa daju instrukcije po kojima će postupati u toku obrade podataka.
- Instrukcije napisane na nekom od programskih jezika treba prevesti, odnosno kodirati na jezik koji računar razume, a to je mašinski kôd.

13

## Predstavljanje instrukcija u računaru



- Da bi računar "razumeo" naše zahteve za obradu podataka, treba da zna:
  - Gde su smešteni podaci, tj. koje su njihove adrese.
  - Šta da uradi sa podacima, tj. kakve su instrukcije.
- Instrukcije koje računar treba da izvrši i memorijske adrese na koje se smeštaju te instrukcije takođe su date u obliku binarnog zapisa tj. binarnog kôda.

14

## Binarni sistem, prevođenje broja iz binarnog u decimalni



- U brojevima sa osnovom 2, tj. u *binarnom brojnom sistemu*, prva cifra s desne strane označava broj "jedinica" ( $2^0$ ), sledeća broj "dvojki" ( $2^1$ ), zatim "četvorki" ( $2^2$ ), "osmica" ( $2^3$ ) itd.
- Binarni broj se pretvara u decimalni tako što se svaka njegova cifra pomnoži odgovarajućom pozicionom vrednošću, pa se tako dobijeni proizvodi sabere.
- Da bi se izbegla dvosmislenost pri upotrebi više brojnih sistema, uz broj pišemo i osnovu brojnog sistema.
- **Primer 1:** Prevesti broj  $(10011)_2$  u decimalni brojni sistem  
 $(10011)_2 = (1 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0)$   
 $(10011)_2 = (1 \times 16) + (0 \times 8) + (0 \times 4) + (1 \times 2) + (1 \times 1)$   
 $(10011)_2 = 16 + 0 + 0 + 2 + 1 = (19)_{10}$

15

## Prevođenje broja iz binarnog u decimalni



- **Primer 2:** Prevesti broj  $(110)_2$  u decimalni brojni sistem  
 $(110)_2 = (1 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (0 \times 2^0)$   
 $(110)_2 = (1 \times 4) + (1 \times 2) + (0 \times 1)$   
 $(110)_2 = 4 + 2 + 0 = (6)_{10}$
- **Primer 3:** Prevesti broj  $(111001)_2$  u decimalni brojni sistem  
 $(111001)_2 = (1 \times 2^5) + (1 \times 2^4) + (1 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (1 \times 2^0)$   
 $(111001)_2 = 1 \times 32 + 1 \times 16 + 1 \times 8 + 0 \times 4 + 0 \times 2 + 1 \times 1$   
 $(111001)_2 = 32 + 16 + 8 + 0 + 0 + 1 = (57)_{10}$

16



## Prevođenje broja iz decimalnog u binarni



- Korak 1: Decimalni broj  $(19)_{10}$  se podeli sa 2, nakon toga se dobijeni nepotpuni količnik opet deli sa 2 i tako redom, sve dok se kao rezultat ne dobije vrednost 0. Pri tome se, nakon svakog deljenja, sa strane upisuje ostatak koji se dobija pri deljenju, a koji može biti 1 ili 0.
- Korak 2: Poslednji dobijeni ostatak predstavlja prvu binarnu cifru; zatim ispisujemo redom od dna ka vrhu ostale ostatke i na taj način dobijamo traženi binarni zapis broja:  $(10011)_2$

<i>Količnik</i>	<i>Ostatak</i>
$19 : 2 = 9$	1
$9 : 2 = 4$	1
$4 : 2 = 2$	0
$2 : 2 = 1$	0
$1 : 2 = 0$	1

↑

17

## Prevođenje broja iz decimalnog u binarni – primeri



### Prevesti broj $(13)_{10}$ u binarni brojni sistem

<i>Količnik</i>	<i>Ostatak</i>
$13 : 2 = 6$	1
$6 : 2 = 3$	0
$3 : 2 = 1$	1
$1 : 2 = 0$	1

↑

⇒ Broj  $(13)_{10}$  je u binarnom brojnu sistemu  $(1101)_2$

### Prevesti broj $(24)_{10}$ u binarni brojni sistem

<i>Količnik</i>	<i>Ostatak</i>
$24 : 2 = 12$	0
$12 : 2 = 6$	0
$6 : 2 = 3$	0
$3 : 2 = 1$	1
$1 : 2 = 0$	1

↑

⇒ Broj  $(24)_{10}$  je u binarnom brojnu sistemu  $(11000)_2$

18

## Računanje s binarnim brojevima



- Prilikom sabiranja binarnih brojeva koristi se isto poziciono pravilo kao pri sabiranju decimalnih brojeva tj. međusobno se sabiraju cifre istih pozicija u brojevima.
- Postoje još 4 pravila za sabiranje dve binarne cifre:

<i>Cifre</i>	<i>Zbir</i>	<i>Prenos</i>
0 + 0 = 0	0	0
0 + 1 = 1	0	0
1 + 0 = 1	0	0
1 + 1 = 0	1	1

19

## Računanje s binarnim brojevima - primeri



- Primer 1: saberimo decimalne brojeve 10 i 9, čiji su binarni zapisi 01010 i 01001.

$$\begin{array}{r} \phantom{0}1 \\ 10 \rightarrow 01010 \\ +9 \rightarrow +01001 \\ \hline 19 \quad 10011 \end{array}$$

- Primer 2:

$$\begin{array}{r} \phantom{0}1 \phantom{0}1 \\ \phantom{0}10001 \\ + \phantom{0}11101 \\ \hline 101110 \end{array}$$

20

## Računanje s binarnim brojevima



- Računari mogu da obavljaju sve vrste aritmetičkih operacija: sabiranje, oduzimanje, množenje i deljenje.
- Osnova svih izračunavanja je operacija sabiranja.
- Jedan broj se može oduzeti od drugog tako što će se pretvoriti u negativan i potom sabrati.
- Većina računara koristi ovaj princip za oduzimanje brojeva. Za to se koristi operacija komplementiranja (svaka jedinica se pretvara u nulu, a nula u jedinicu).
- Množenje se obavlja uzastopnim sabiranjem.
- Deljenje se obavlja uzastopnim oduzimanjem.

21

## Skraćeni zapis binarnog koda



- Osnovni nedostatak binarnog zapisa je predugačak zapis i preveliko trošenje memorije računara.
- Zato se koriste *heksadecimalni* (brojni sistem sa 16 cifara) i *oktalni* (brojni sistem sa 8 cifara) zapisi.
- Kako mikroprocesor prihvata reč dužine 8 bitova, ove reči mogu biti podeljene u dve grupe po 4 bita. Obe ove četvorobitne grupe mogu biti uređene na 16 načina, što znači da se njihovi kraći zapisi mogu ostvariti korišćenjem brojeva sa osnovom 16: 10 arapskih cifara i slova A-F.
- Heksadecimalni kodovi se najčešće koriste u računarima sa 8-bitnim i 16-bitnim binarnim kodom.
- Oktalni brojni sistem koristi samo osam cifara: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 i 7.

22

## Računarska logika



- U računarima se bitovi predstavljaju električnim impulsima: električni impuls predstavlja 1, a stanje bez impulsa predstavlja 0.
- Impulsi se stvaraju tako što se struja provodi kroz *elektronska kola* računara preko *elektronskih prekidača*, ili kako se češće nazivaju, **logičkih kola**.
- Logičko kolo može biti otvoreno i tada propuštanjem struje stvara impulse, ili zatvoreno – tada zaustavlja proticanje struje i stvaranje impulsa.

23

## Računarska logika



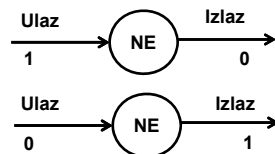
- U logičko kolo ulazi određena kombinacija impulsa, a izlazi druga kombinacija. Ovo kombinovanje ulaznih impulsa da bi se dobio određeni izlaz impulsa naziva se *računarska logika*.
- Kombinovanje impulsa po utvrđenim logičkim pravilima jeste drugi zadatak logičkih kola. Pravila po kojima se mogu kombinovati impulsi se nazivaju *logička pravila*.
- Dakle, logička kola stvaranjem ili prekidanjem impulsa fizički stvaraju bitove 1 i 0, a kombinovanjem impulsa po logičkim pravilima omogućavaju primenu binarnog brojnog sistema.

24



## NE kolo

- NE kolo ima sl. logiku: ako na ulazu primi impuls (bit 1), na izlazu nema impulsa (bit 0); ukoliko na ulazu nema impulsa (bit 0), na izlazu se javlja impuls (bit 1).



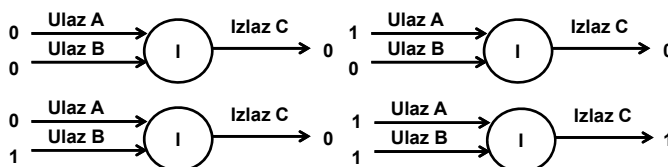
Ulaz	Izlaz
1	0
0	1

25



## I-kolo

- I-kolo ima dva ulaza i jedan izlaz.
- Kada je na oba ulaza 1 i izlaz je 1. U svim drugim kombinacijama signala na oba ulaza, izlaz je uvek 0.



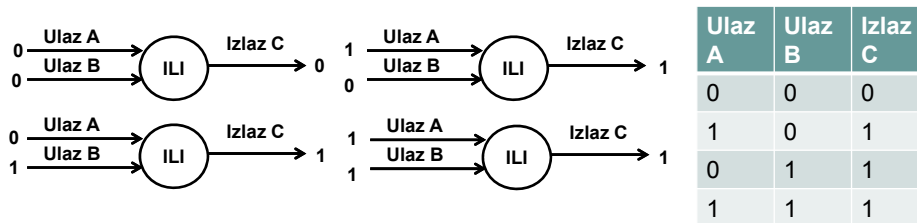
Ulaz A	Ulaz B	Izlaz C
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

26



## ILI-kolo

- ILI-kolo ima dva ili više ulaza i samo jedan izlaz.
- Kolo daje 1 na izlazu ako je bilo koji od ulaza 1 ili su oba 1.
- Ako ILI-kolo ima više od dva ulaza, važi isto pravilo: izlaz je 0 samo ako su svi ulazi 0.



27



## Logički sklop

- Logička kola (NE, I, ILI) mogu se međusobno povezati u *logički sklop* ili *logičku mrežu*.
- Korišćenjem ova tri osnovna logička kola mogu se formirati svi računarski logički sklopovi.
- Logički sklop za sabiranje dve binarne cifre zove se polusabirač.
- Postoje i druga važna logička kola, kao što su: NI, NILI i EKSKLUZIVNO ILI.

28

## Pitanja za proveru znanja



- Podaci i instrukcije u računaru moraju biti predstavljeni pomoću:
  - a) Piksela
  - b) Nula i jedinica
  - c) Cifara od 0 do 9
  - d) Ništa od navedenog

29

## Pitanja za proveru znanja



- U binarnom zapisu se predstavljaju:
  - a) Samo brojni podaci, a ne i znakovni
  - b) Samo instrukcije, dok su podaci u decimalnom obliku
  - c) Samo znakovni podaci, a ne i brojni
  - d) Podaci i instrukcije u računaru

30



## Pitanja za proveru znanja

- Računari mogu obavljati sve aritmetičke operacije, ali je osnova svih tih operacija:
  - a) Sabiranje
  - b) Oduzimanje
  - c) Množenje
  - d) Deljenje

31



## Pitanja za proveru znanja

- Na slici je predstavljeno **NE kolo** koje na ulazu nema impuls (bit 0). Šta se javlja na izlazu (koji bit)?



- a) Jedinica
- b) Nula

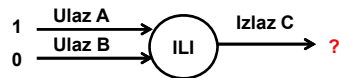
32





## Pitanja za proveru znanja

- Na slici je predstavljeno **ILI- kolo** koje na ulazu ima 1 (ulaz A) i 0 (ulaz B). Šta se javlja na izlazu C, koji bit?



- a) Nula
- b) Jedinica

33



## Zadaci za vežbu

- Pretvoriti donji binarni broj u decimalni:

**$1011_2$**

- Rešenje:

$$\begin{aligned} 1011_2 &= 1x2^3 + 0x2^2 + 1x2^1 + 1x2^0 = \\ &= 1x8 + 0x4 + 1x2 + 1x1 = \\ &= 8 + 0 + 2 + 1 = \\ &= 11_{10} \end{aligned}$$

34



## Zadaci za vežbu

- Pretvoriti donji binarni broj u decimalni:

$$10111101_2$$

- Rešenje:

$$\begin{aligned} 10111101_2 &= 1x2^7 + 0x2^6 + 1x2^5 + 1x2^4 + 1x2^3 + 1x2^2 + 0x2^1 + 1x2^0 = \\ &= 1x128 + 0x64 + 1x32 + 1x16 + 1x8 + 0x4 + 1x2 + 1x1 = \\ &= 128 + 0 + 32 + 16 + 8 + 4 + 0 + 1 = \\ &= 189_{10} \end{aligned}$$

35



## Zadaci za vežbu

- Pretvoriti decimalni broj 11 u binarni.

- Rešenje:

	Ostatak
11 : 2 = 5	1
5 : 2 = 2	1
2 : 2 = 1	0
1 : 2 = 0	1

$$(11)_{10} = X_2 = (1011)_2$$

36



## Zadaci za vežbu

- Sabrati sledeća dva binarna broja:

$$\begin{array}{r} 11111 \\ 10111001 \\ + 11111010 \\ \hline 110110011 \end{array}$$

37



## Hvala na pažnji!

Ova prezentacija se može koristiti samo u nekomercijalne svrhe nastave, tokom usmenog izlaganja nastavnika u cilju informisanja i upućivanja studenata na dalji stručni rad. Slajdovi mogu sadržati građu preuzetu sa interneta, iz stručne i naučne literature, koji su zaštićeni Zakonom o autorskim i srodnim pravima.

Član 44 - Dozvoljeno je bez dozvole autora i bez plaćanja autorske naknade za nekomercijalne svrhe nastave:

(1) javno izvođenje ili predstavljanje objavljenih dela u obliku neposrednog poučavanja na nastavi;

- ZAKON O AUTORSKOM I SRODNIM PRAVIMA ("Sl. glasnik RS", br. 104/2009 i 99/2011)

38



## Pitanja

