

# Informatika

## Predavanje 4

### Brojni sistemi

dr Ana Kovačević, profesor

[kana@rcub.bg.ac.rs](mailto:kana@rcub.bg.ac.rs)

Fakultet bezbednosti

# Sadržaj

- Razumevanje i interpretacije različitih brojnih sistema
- Razumevanje različitih načina predstavljanja brojeva
- Konverzija brojeva iz binarnog u dekadni brojni sistem i obrnuto
- Kodovi

# Računari obrađuju podatke



# Jezik računara

- Da bi obradili podatke u informacije, računari moraju da rade sa jezikom koji razumeju. Ovaj jezik se naziva, binarni jezik, sadrži samo dve cifre: 0 ili 1.
- I sve što kompjuter radi (obrada podatka, štampanje, editovanje fotografije i dr) se predstavlja kombinacijom 0 i 1.
- U računaru svako slovo, broj, specijalni karakter je predstavljen sa jedinstvenom kombinacijom 0 i 1.

# Računarski sistemi

- Računarski sistemi (računari) su elektronske mašine koje obrađuju ulazne podatke (ili naredbe), i od njih proizvode izlazne informacije (rezultate).
- Program skup instrukcija za računar da bi se izvršila neka obrada.
- Računari izvršavaju **samo ono što je zadato instrukcijama**, programima.

# Osnovne funkcije računara

- **ULAZ:** prima ulazne podatke ili omogućava korisniku da ih unese
- **OBRADA:** obrađuje podatke u informacije
- **IZLAZ:** prikazuje podatke i informacije u formi pogodnoj za korisnika.
- **ČUVANJE:** skladišti podatke i informacije za kasniju upotrebu.

# Računarski sistem

- Računarski sistem:
  - računarski hardver (engl. hardware): elektronske i mehaničke komponente sistema.
  - računarski softver (engl. software): program po kojima računar radi.

# Računarski sistemi

- Hardverske komponente računara su izgrađene u vidu elektronskih komponentata koje su kod savremenih računara realizovane u poluprovodničkoj tehnologiji.
- Program niz instrukcija: sve instrukcije obavljaju operacije koristeći podatke koje se u računarima predstavljaju u vidu **binarnih brojeva**



# Dekadni brojni sistem

- Dekadni brojni sistem se sastoji od 10 cifara, to je pozicioni brojni sistem kod koga vrednost broja zavisi od same cifre i pozicije na kojoj se ona nalazi.

$$1234 = 1000 + 200 + 30 + 4 =$$
$$1 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 4 \times 10^0.$$

Hiljade	Stotine	Desetice	Jedinice
1	2	3	4

# Binarni brojni sistem

- Računarski sistemi su zasnovani na logičkim kolima samo sa dva stabilna stanja (uključen/isključen) → u računarima se koristi brojni sistem sa samo 2 cifre.
- Binarni brojni sistem je pozicioni brojni sistem.
- Bit je akronim od **BINARY DIGIT**

# Brojni sistem

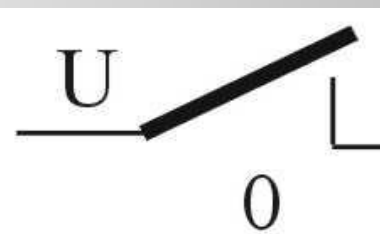
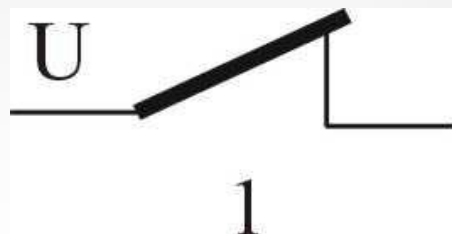
- Brojni sistemi koji za osnovu imaju brojeve čija je osnova stepen broja 2 (2,4, 8, 16, 32) može biti lako mapiran u svoj binarni ekvivalent.
- U računarskim sistemima se koristi oktalni i heksadekadni.

# Binarni brojni sistem

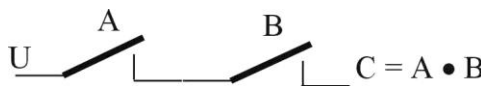
- Binarni brojni sistem: svi brojevi su predstavljeni kombinacijom dve cifre.
- Bit (**b**inary digit) je najmanji deo digitalne informacije i može imati samo dva stanja 0-1.
- Memorija računara je skup mikroskopskih prekidača, računar procesira bit po bit.

# Prekidači

- Logičke funkcije se mogu realizovati pomoću jednostavnih elemenata, prekidača.
- Kada je zatvoren prekidač, (zatvoreno strujno kolo), logička veličina 1.
- Prekidači su u računarima malih dimenzija i brzo prelaze iz jednog stanja u drugo. Broj prekidača u savremenim računarima iznosi više miliona, a brzina prebacivanja iz jednog stanja u drugo prelazi milijardu operacija u sekundi.



# Elementarne logičke funkcije

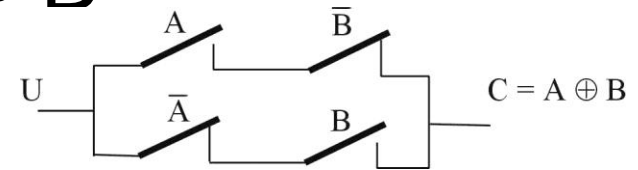
• Logička funkcija *I* :  $C = A \cdot B$  

• Logička funkcija *ILI* :  $C = A + B$  

• Logička funkcija *NE* :  $C = \bar{A}$  

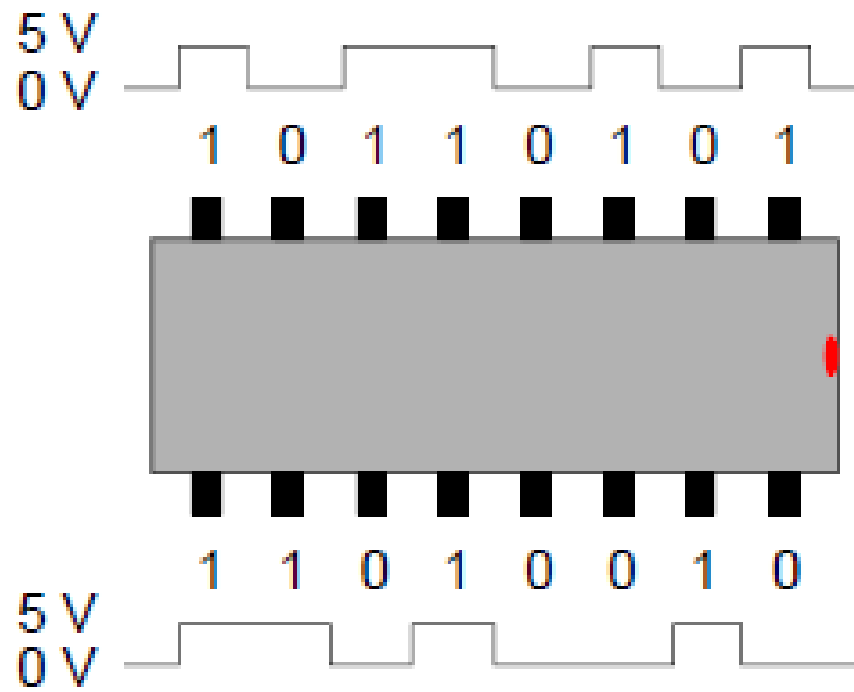
• Logička funkcija *EKSKLUZIVNO ILI* :

•  $C = A \oplus B = A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B$



# Elektronsko predstavljanje bitova

- Elektronsko predstavljanje bitova



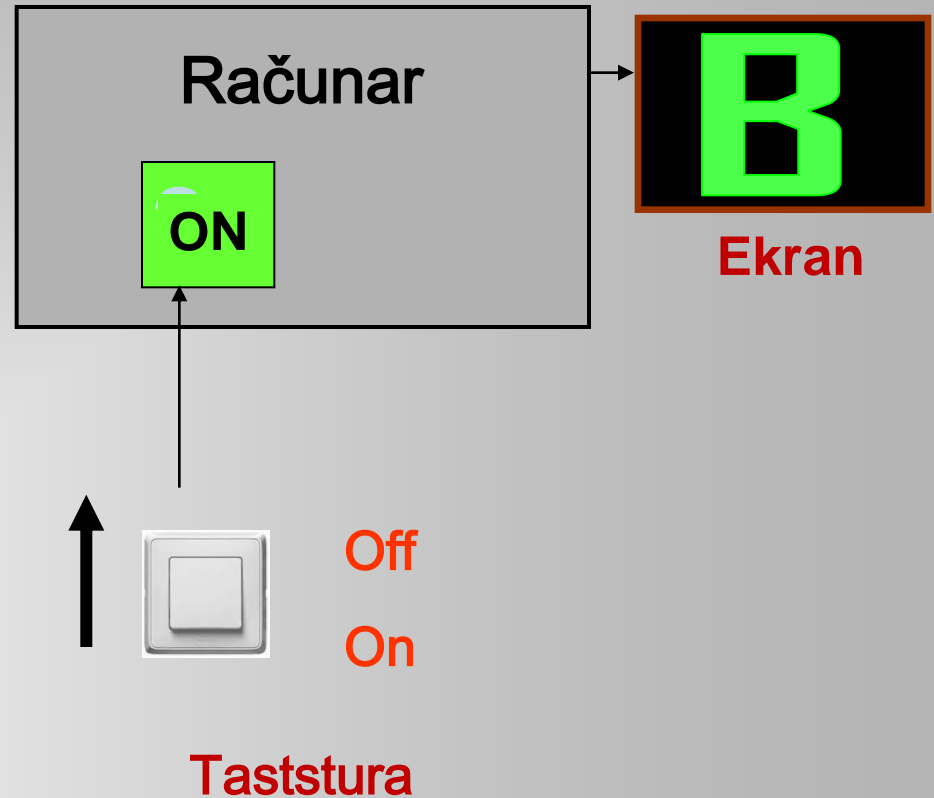
10/3/2010

# Primer: 1 bit



OFF	=A
ON	=B

Tablica istinitosti





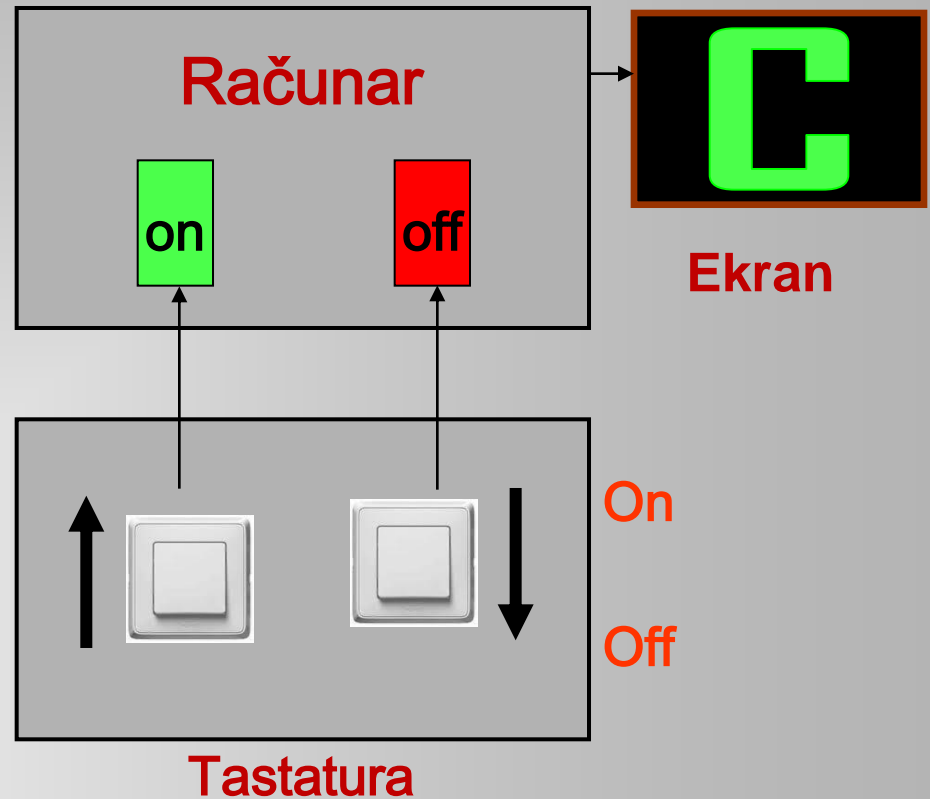
# Poboljšanje

Šta uraditi da bi mogla da se prikaže još slova, npr. C, D...?

# Primer za 2 bita




OFF	OFF	=A
OFF	ON	=B
ON	OFF	=C
ON	ON	=D



# Primer za 2 bita

OFF	OFF	=A
OFF	ON	=B
ON	OFF	=C
ON	ON	=D



0	0	=A
0	1	=B
1	0	=C
1	1	=D

Ove dve tabele su ekvivalentne

ON = 1 a OFF = 0.

# Binarni brojni sistem

- Računar memoriše u RAM-u u jednom trenutku celu binarnu reč.
- Prema **dužini binarne reči** koje se odjednom mogu memorisati u jednoj liniji RAM memorije, računar može biti: 8-bitni, 16-bitni, 32-bitni ili 64-bitni.

# Binarni brojni sistem

- Označava sve brojeve kombinovanjem samo dve binarne cifre
- Dekadni brojevi se mogu konvertovati u binarne i obrnuto
- Obrada binarnih brojeva je potpuno skrivena od korisnika računara

# Binarni brojni sistem

10101010 10101010 = reč (16)

10101010 = bajt (8)

1010 = nibl (4)

on/off = bit (1)

# Binarni brojni sistem

- Bajt (B) = 8b
- Kilobajt (KB) = 1024B =  $2^{10}$ B
- Megabajt (MB) = 1024 KB =  $2^{10}$  KB
- Gigabajt (GB) = 1024 MB =  $2^{10}$  MB
- Terabajt (TB) = 1024 GB =  $2^{10}$  GB
- Petabajt (PB) = 1024 TB =  $2^{10}$  TB

# Jezik računara

Naziv	Skraćenica	Broj bajtova
Byte	B	1 byte
Kilobyte	KB	1,024 bytes ( $2^{10}$ )
Megabyte	MB	1,048,576 bytes ( $2^{20}$ bytes)
Gigabyte	GB	1,073,741,824 bytes ( $2^{30}$ bytes)
Terabyte	TB	1,099,511,627,776 bytes ( $2^{40}$ bytes)
Petabyte	PB	1,125,899,906,842,62 bytes ( $2^{50}$ bytes)
Exabyte	EB	1,152,921,504,606,846,976 bytes ( $2^{60}$ bytes)
Zettabyte	ZB	1,180,591,620,717,411,303,424 bytes ( $2^{70}$ bytes)



# Konverzija binarnog u dekadni broj

- Bilo koji binarni broj se konvertuje u dekadni sumiranjem proizvoda binarnih cifara i njihovih ***težinskih faktora***,  $2^n$ ,  $n=0, 1, 2, \dots, m$

# Konverzija broja 1000001 iz binarnog u dekadni br. sistem

1	0	0	0	0	0	1	=	<u>65</u>
$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$		
64	32	16	8	4	2	1		?

$$64 + 1 = 65$$

$$1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^6$$

# Konverzija broja 1000001 iz binarnog u dekadni br. sistem

- Koja je decimalna vrednost ovog binarnog broja: 1010011?

1	0	1	0	0	1	1
$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
64	32	16	8	4	2	1

# Rešenje

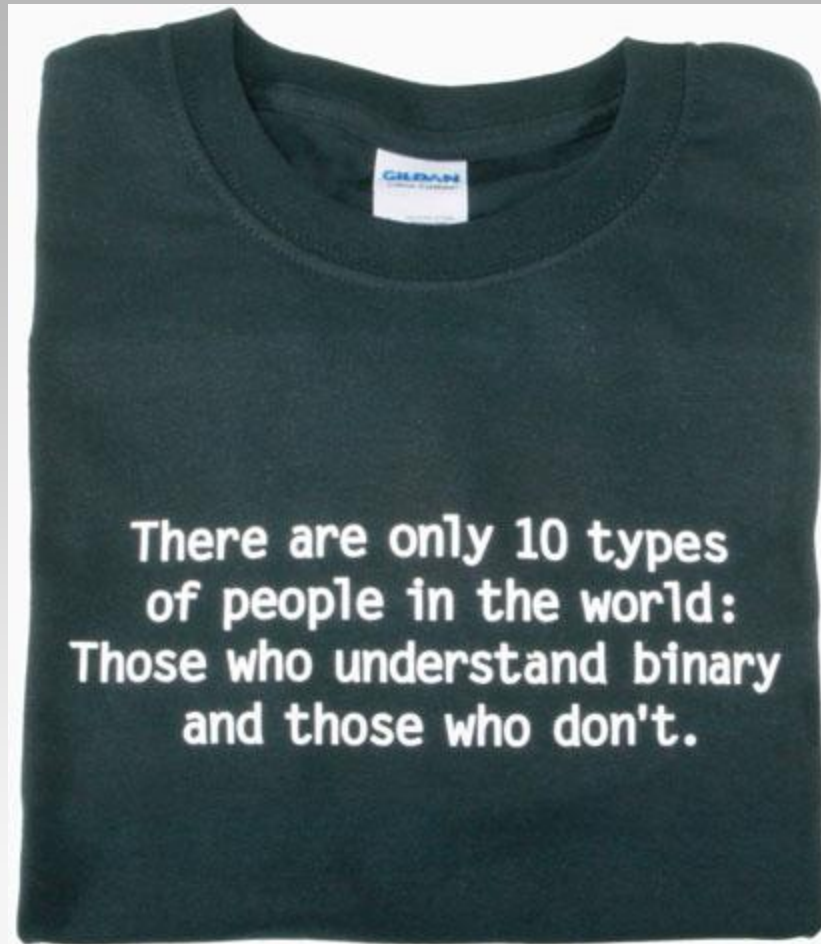
$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
64	32	16	8	4	2	1
1	0	1	0	0	1	1

$$1010011_2 = 64 + 16 + 2 + 1 = 83_{10}$$

# Konverzija broja iz dekadnog u binarni brojni sistem

$$\begin{array}{r} 49 \div 2 = 24 + 1 \\ 24 \div 2 = 12 + 0 \\ 12 \div 2 = 6 + 0 \\ 6 \div 2 = 3 + 0 \\ 3 \div 2 = 1 + 1 \\ 1 \div 2 = 0 + 1 \end{array}$$

$49_{10} = 110001_2$



# Heksadekadni brojni sistem

- Osnova 16 umesto 2
- Lakši pristup velikim brojevima.
- Heksadekadni brojni sistem – 16 cifara:
  - 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F
- Svaki Hex karakter predstavlja 4 bita.
  - 4bita = nible (ili hex karakter)
  - 2 nible = 1 bajt
- **Primeri:**
  - 0100 0001 b = 41 h
  - 1010 0111 b = A7 h

# Binarni, dekadni i heksadekadni brojni sistem

Binarni	Dekadni	Heksadekadni
0 0 0 0	0	0
0 0 0 1	1	1
0 0 1 0	2	2
0 0 1 1	3	3
0 1 0 0	4	4
0 1 0 1	5	5
0 1 1 0	6	6
0 1 1 1	7	7
1 0 0 0	8	8
1 0 0 1	9	9
1 0 1 0	10	A
1 0 1 1	11	B
1 1 0 0	12	C
1 1 0 1	13	D
1 1 1 0	14	E
1 1 1 1	15	F



# Heksadekadni brojni sistem

- Broj predstavljen u binarnom brojnom sistemu previše dugačak → heksadekadni brojni sistem.
- Heksadekadni brojni sistem – 16 cifara:
  - **0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F**
- **Primeri:**
  - 0100 0001 b = 41 h
  - 1010 0111 b = A7 h

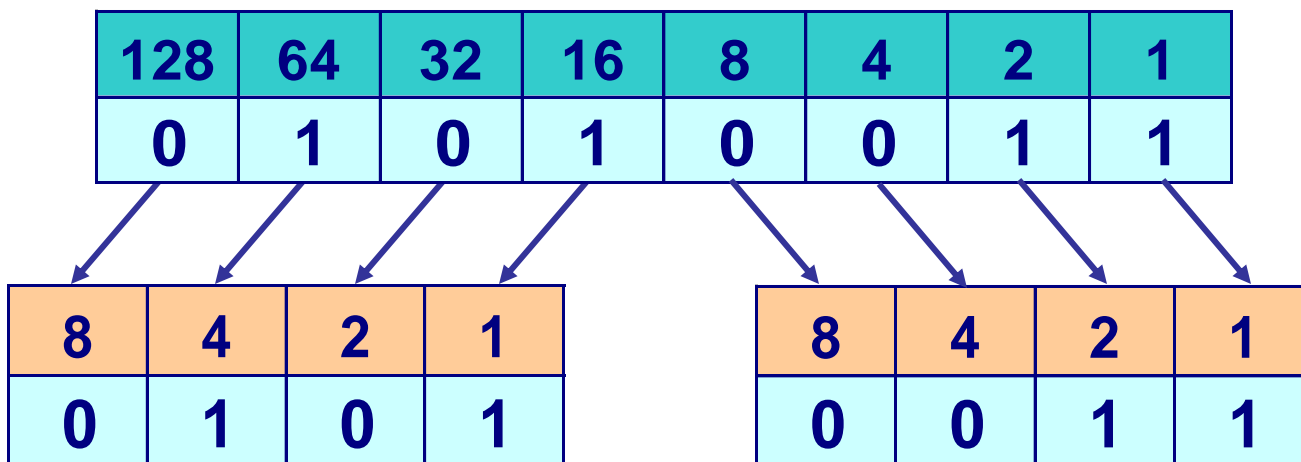
# Konverzija iz binarnog u heksadekadni brojni sistem

- Koja je heksadecimalna vrednost ovog binarnog broja: 1010011?

128	64	32	16	8	4	2	1
0	1	0	1	0	0	1	1

# Konverzija binarnog u heksadekadni brojni sistem

- Prvo podeliti bajt u dva nibla:



# Konverzija binarnog u heksadekadni brojni sistem

- $1010011_2 = 53_h$

8	4	2	1
0	1	0	1

$$4 + 1 = 5$$



8	4	2	1
0	0	1	1

$$2 + 1 = 3$$

# Sabiranje brojeva (prenos)

- $A = 10810 = 01101100_2$
- $B = 10610 = 01101010_2$
- $C = A + B$

A 01101100

B 01101010

C 11010110

# Tablica istinitosti

A	B	Zbir (S)	Prenos (P)
0	0	0	0
1	0	1	0
0	1	1	0
1	1	0	1

# Binarno sabiranje

$$\begin{array}{r} 11001+ \\ 01111 \\ \hline 101000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 + \\ 15 \\ \hline 40 \end{array}$$

# Primer:

Konvertovati 32-bitnu Internet adresu u decimalan format:

01011110000101001100001111011100101111000010100110000111  
1011100

1) IP adresu predstaviti kao četiri okteta

01011110

00010100

11000011

11011100

2) Konvertovati svaki binarni oktet u dekadni broj

$01011110 = 64+16+8+4+2 = 94$

$00010100 = 16+4 = 20$

$11000011 = 128+64+2+1 = 195$

$11011100 = 128+64+16+8+4 = 220$

3) Konačna vrednost IP adrese je

94.20.195.220



# Računarsko kodiranje

Kodiranje teksta uključuje transformaciju u kodirane brojeve (npr. ASCII kod).

Muzika, video, slike i sve se može predstaviti kao “kodirani” brojevi.

Jednom kada su podaci transformisani kao kodirani brojevi, mogu se prevesti u binarne brojeve.

# Računarski kodovi

- Najčešće korišćeni kod u računarstvu je ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*), koji ima 256 jedinstvenih znakova i predstavlja svaki karakter jedinstvenim osmobicnim kodom.
- ASCII ima 256 jedinstvenih karaktera:
  - 26 slova engleskog alfabeta, 10 cifara i različiti specijalni karakteri.
  - ASCII ne može da predstavi slova drugih svetskih jezika, npr. Arapski, Grčki, Srpski razvijen je noviji
- **REŠENJE: Unicode** kodni sistem koji podržava do  $2^{16} = 65536$  jedinstvenih karaktera.

# ASCII tabela kodova

00	NUL	10	DLE	20	SP	30	0	40	@	50	P	60	`	70	p
01	SOH	11	DC1	21	!	31	1	41	A	51	Q	61	a	71	q
02	STX	12	DC2	22	"	32	2	42	B	52	R	62	b	72	r
03	ETX	13	DC3	23	#	33	3	43	C	53	S	63	c	73	s
04	EOT	14	DC4	24	\$	34	4	44	D	54	T	64	d	74	t
05	ENQ	15	NAK	25	%	35	5	45	E	55	U	65	e	75	u
06	ACK	16	SYN	26	&	36	6	46	F	56	V	66	f	76	v
07	BEL	17	ETB	27	'	37	7	47	G	57	W	67	g	77	w
08	BS	18	CAN	28	(	38	8	48	H	58	X	68	h	78	x
09	HT	19	EM	29	)	39	9	49	I	59	Y	69	i	79	y
0A	LF	1A	SUB	2A	*	3A	:	4A	J	5A	Z	6A	j	7A	z
0B	VT	1B	ESC	2B	+	3B	;	4B	K	5B	[	6B	k	7B	{
0C	FF	1C	FS	2C	,	3C	<	4C	L	5C	\	6C	l	7C	
0D	CR	1D	GS	2D	-	3D	=	4D	M	5D	]	6D	m	7D	}
0E	SO	1E	RS	2E	.	3E	>	4E	N	5E	^	6E	n	7E	~
0F	SI	1F	US	2F	/	3F	?	4F	O	5F	_	6F	o	7F	DEL

# ASCII kod

ASCII Code	Represents This Symbol	ASCII Code	Represents This Symbol
01000001	A	01100001	a
01000010	B	01100010	b
01000011	C	01100011	c
01011010	Z	00100011	#
00100001	!	00100100	\$
00100010	"	00100101	%

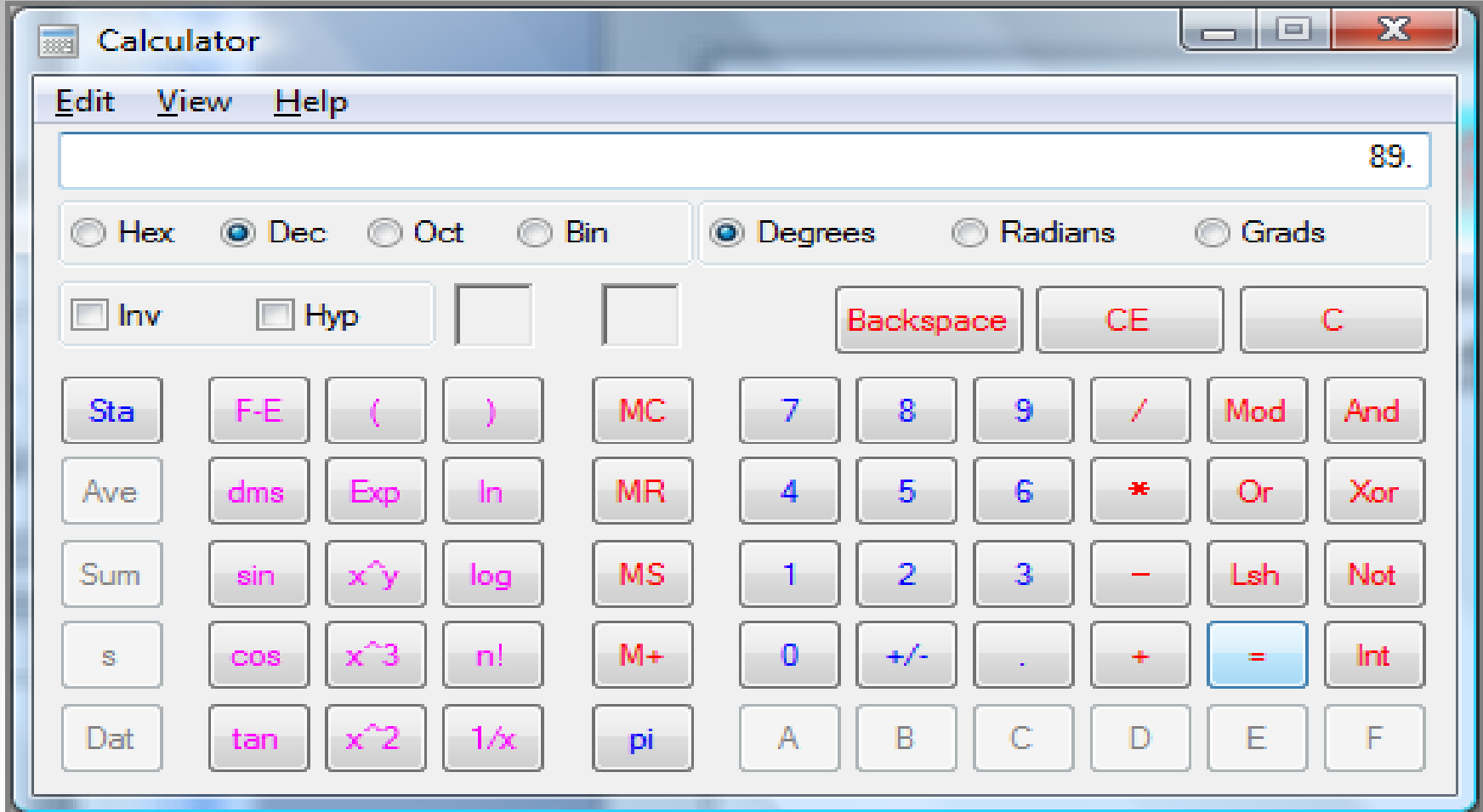
# Konverzija između različitih brojnih sistema

Decimalni	Oktalni	Heksadecimalni	Binarni
0	0	0	0000
1	1	1	0001
2	2	2	0010
3	3	3	0011
4	4	4	0100
5	5	5	0101
6	6	6	0110
7	7	7	0111
8	10	8	1000
9	11	9	1001
10	12	A	1010
11	13	B	1011
12	14	C	1100
13	15	D	1101
14	16	E	1110
15	17	F	1111

# Zadatak

1. Pretvoriti iz dekadnog u binarni brojni sistem, sledece brojeve:
  1. 99
  2. 87
2. Pretvoriti iz binarnog u dekadni brojni sistem:
  1. 1000111
  2. 1111000

# Provera



# Literatura

- Ozren Džigurski, Informatika, Fakultet civilne odbrane, 2002.
- Dejan Simić: Osnove informaciono-komunikacionih tehnologija, FON 20011.