

# Računarski sistemi

čas 2 - Zapisi brojeva

01001010100111101000010010111010010 110101010101110100004100010010100  
0041000010100101001001010000101101001010140000111101001010100111101000010010111010010  
11010101010111010000410000101001010010100001011010010101400001111010010

# Predstavljanje podataka

- Zavisí od tipa
  - Brojevi - neoznačeni, označeni, celi, decimalni u fiksnom i pokretnom zarezu, kompleksni, racionalni, iracionalni,...
  - Tekst - karakteri, reči,...
  - Slike - boje, oblici,...
  - Zvuk
  - Instrukcije
  - ...
- Pri 'uvodjenju' tipa treba definisati:
  - Način predstavljanja i na koji način koje operacije se mogu izvršavati nad tim tipom

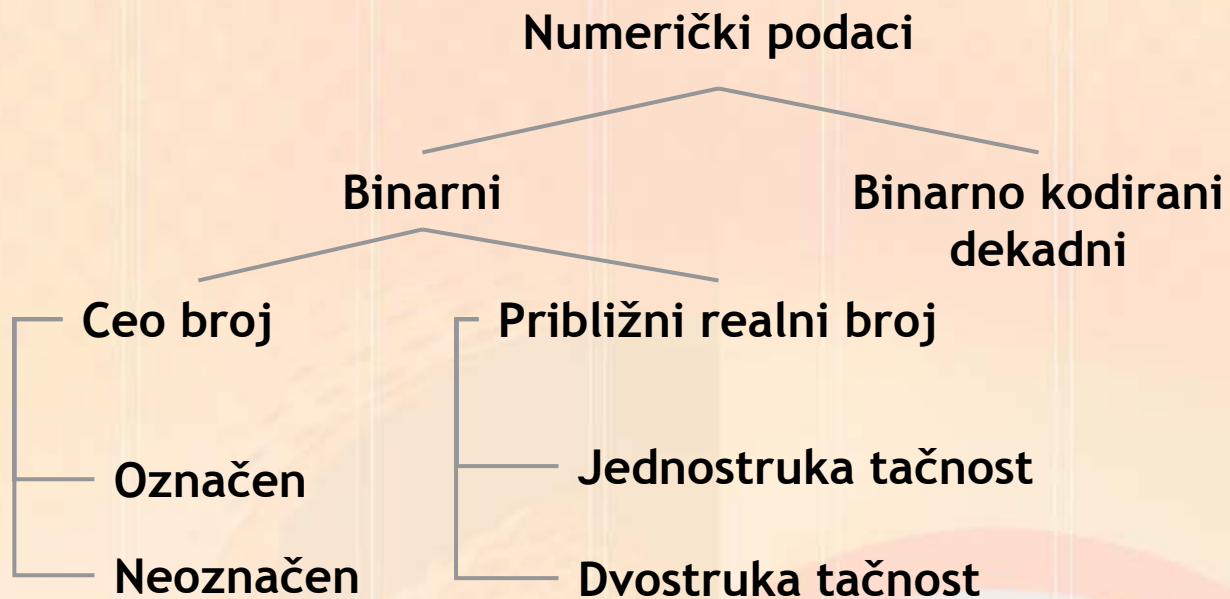
# Računar - binarni digitalni sistem

- **Digitalni sistem** - konačan skup simbola
- **Binarni sistem** - samo dva stanja: 0 i 1



- Osnovna jedinica zapisa informacija je binarna cifra ili **bit** (binary digit).
- ‘Rečitost’ kolekcije bitova:
  - Kolekcija od **dva bita** ima 4 moguća stanja: 00, 01, 10, 11
  - Kolekcija od **tri bita** ima 8 mogućih stanja: 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111
  - Kolekcija od **n bitova** ima  $2^n$  mogućih stanja.

# Numerički podaci



# Označeni brojevi

- Ako zapis broja sadrži znak broja tada je broj označen
- Načini predstavljanja označenih brojeva
  - Znak i apsolutna vrednost
  - Nepotpun komplement
  - Potpun komplement

$$X \equiv x_{n+1} x_n x_{n-1} \dots x_1 x_0, x_{-1} x_{-2} \dots x_{-m}$$

znak broja

# Znak i apsolutna vrednost

- Ovakav zapis podrazumeva da se broj predstavlja sa znakom - ispred cifre najveće težine, ako je broj negativan, odnosno sa znakom +, ako je pozitivan

$$x_n = + , \text{ ako je } X \geq 0,$$

$$x_n = - , \text{ ako je } X \leq 0$$

- Da bi se izbeglo uvođenje novih simbola umesto - i + se koriste N-1 i 0 (gde je N-1 najveća cifra brojevnog sistema u kome je broj predstavljen)

$$x_n = 0 , \text{ ako je } X \geq 0,$$

$$x_n = N-1 , \text{ ako je } X \leq 0$$



# Znak i apsolutna vrednost

- Ovakav zapis komplikuje izvršavanje aritmetičkih operacija, jer pre izvršavanja svake aritmetičke operacije mora biti ispitan znak broja

DVE NULE

$$[X]_{ZA} = 0 \cdot N^{n+1} + |X|, \text{ ako je } X \geq 0,$$

$$[X]_{ZA} = (N-1) \cdot N^{n+1} + |X|, \text{ ako je } X \leq 0$$

# Nepotpun komplement broja

- U slučaju da je broj negativan (i u sistemu sa osnovom  $N$ ) dobija se ako se svaka cifra broja dopuni do najveće, tj. do  $N-1$ .
- Na  $n+1$ -om mestu je znak, tj. 0 ili  $N-1$ .

## Dekadni sistem

$X$	$[X]_{NK}$
5	05
-5	94
32,25	032,25
-32,25	967,74

## Binarni sistem

$X$	$[X]_{NK}$
101	0101
-101	1010
100000,01	0100000,01
-100000,01	1011111,10



# Nepotpun komplement broja

- Dakle, zapis broja u nepotpunom komplementu se dobija na sledeći način

$$[X]_{ZA} = 0 \cdot N^{n+1} + |X|, \text{ ako je } X \geq 0,$$

$$[X]_{ZA} = N^{n+2} - N^m - |X|, \text{ ako je } X \leq 0$$

proveriti

- 0, takođe, ima dve reprezentacije, kao i u zapisu znak i apsolutna vrednost

## Dekadni sistem

$X$	$[X]_{NK}$
0	00
- 0	99

# Potpun komplement broja

- U slučaju da je broj negativan (i u sistemu sa osnovom  $N$ ) dobija se uvećavanjem poslednje cifre nepotpunog komplementa tog broja za 1.
- Na  $n+1$ -om mestu je znak, tj. 0 ili  $N-1$ .

## Dekadni sistem

$X$	$[X]_{NK}$
5	05
-5	95
32,25	032,25
-32,25	967,75

## Binarni sistem

$X$	$[X]_{NK}$
101	0101
-101	1011
100000,01	0100000,10
-100000,01	1011111,10

# Potpun komplement broja

- Dakle, zapis broja u nepotpunom komplementu se dobija na sledeći način

$$[X]_{ZA} = 0 \cdot N^{n+1} + |X|, \text{ ako je } X \geq 0,$$

$$[X]_{ZA} = N^{n+2} - |X|, \text{ ako je } X < 0$$

proveriti

- 0 ima jednu reprezentaciju

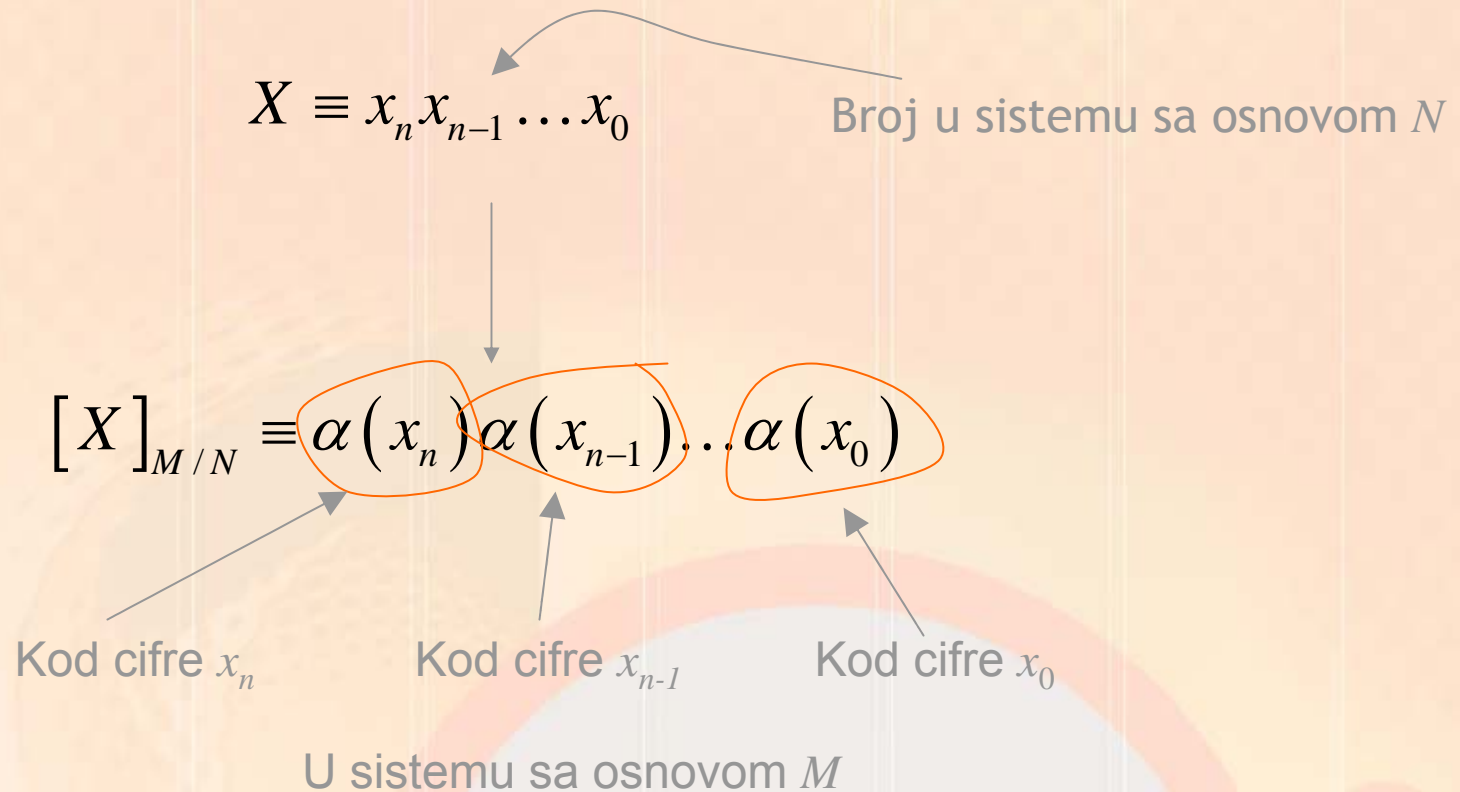
$$\begin{array}{r} 00101 \quad (5) \\ + \underline{11011} \quad (-5) \\ \hline 00000 \quad (0) \end{array}$$

# Rasponi

broj bitova	Binarni sistem					
	Neoznačen		ZA		PK	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
1	0	1				
2	0	3	-1	1	-2	1
3	0	7	-3	3	-4	3
4	0	15	-7	7	-8	7
5	0	31	-15	15	-16	15
6	0	63	-31	31	-32	31
n	0	$2^{n-1}$	$-2^{n-1}+1$	$2^{n-1}-1$	$-2^{n-1}$	$2^{n-1}-1$

# Binarno kodirani dekadni brojevi

- Svaka dekadna cifra u broju je pojedinačno kodirana.



# Binarno kodirani dekadni brojevi

	8421	Višak 3
<b>0</b>	0000	0011
<b>1</b>	0001	0100
<b>2</b>	0010	0101
<b>3</b>	0011	0110
<b>4</b>	0100	0111
<b>5</b>	0101	1000
<b>6</b>	0110	1001
<b>7</b>	0111	1010
<b>8</b>	1000	1011
<b>9</b>	1001	1100

težinski

komplementaran

