

BROJEVNI SUSTAVI

Položajni, dekadski, binarni
brojevni sustavi



1

BROJEVNI SUSTAVI

- Tijekom razvoja ljudskog društva nastali su **različiti brojevni sustavi**.
- Brojevni sustav - način zapisivanja** brojeva i njihovo tumačenje.

Brahmi	↓	—	=	≡	+	×	÷	?	?
Hindu	↓	०	१	२	३	४	५	६	७
Arabic	↓	•	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
Medieval	↓	o	I	2	3	4	5	6	7
Modern		0	1	2	3	4	5	6	7

2

POLOŽAJNI BROJEVNI SUSTAV

- Danas - najčešće u uporabi **položajni brojevni sustav**.
- To je sustav kod kojeg **položaj znamenke u zapisu određuje njenu vrijednost**.



3

POLOŽAJNI BROJEVNI SUSTAV

- Svaki je položajni brojevni sustav određen **vlastitim skupom znamenaka**.
- Ukupni broj različitih znamenaka** naziva se **osnovom** ili **bazom** tog brojevnog sustava.



4

DEKADSKI BROJEVNI SUSTAV

- U svakodnevnom smo životu navikli koristiti dekadski brojevni sustav.
- Osnova (baza) sustava je **10**.
- Za zapis se koriste znamenke: **0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9**.



5

DEKADSKI BROJEVNI SUSTAV

- Svaka znamenka u nizu ima jedinstvenu težinsku vrijednost.

$$123 = 1 \cdot 100 + 2 \cdot 10 + 3 \cdot 1$$

- Primjer pokazuje da je svaka znamenka deset puta vrednija od njoj desno susjedne.

$${}^{210}123 = 1 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0$$

6

DEKADSKI BROJEVNI SUSTAV

- Težinska vrijednost svake znamenke dobiva se tako da se **osnova brojevnog sustava** (u ovome slučaju broj 10) **potencira** eksponentom čija vrijednost **ovisi o položaju znamenke u nizu**.

$$\begin{array}{r} 4 \ 3 \ 2 \ 1 \ 0 \ -1 \ -2 \\ 67421,35 \end{array} = 6 \cdot 10^4 + 7 \cdot 10^3 + 4 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^0 + 3 \cdot 10^{-1} + 5 \cdot 10^{-2}$$
$$= 60\,000 + 7\,000 + 400 + 20 + 1 + 0,3 + 0,05$$

Eksponent **prve** znamenke **lijevo od zareza** uvijek je **0!**

7

DEKADSKI BROJEVNI SUSTAV

- S ***n* znamenaka** dekadskog brojevnog sustava, moguće je prikazati **10^n** različitih dekadskih brojeva.

Npr. s 2 znamenke može se prikazati:

$$10^2 = 100 \text{ različitih dekadskih brojeva.}$$

8

DEKADSKI BROJEVNI SUSTAV

- Najveći broj** koji se može prikazati s ***n* znamenaka** u **dekadskom brojevnom sustavu**, može se dobiti korištenjem izraza:

$$10^n - 1.$$

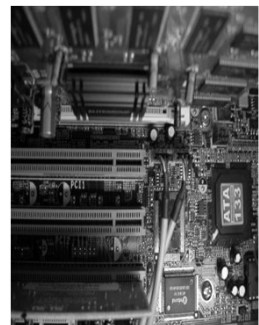
Npr. Najveći broj koji se može prikazati s 2 znamenke u dekadskom brojevnom sustavu je:

$$10^2 - 1 = 99$$

9

ŠTO RAČUNALO RAZUMIJE?

- Računala se sastoje od elektroničkih sklopova koji raspoznaju **samo dva stanja**.
- Zbog takve građe svi podaci koji ulaze u računalo moraju biti prevedeni u oblik u kome postoje samo dva stanja.



10

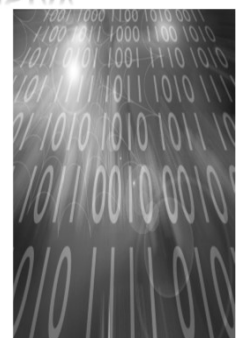
BINARNI BROJEVNI SUSTAV

- Uobičajeno je u računalu ta dva stanja označavati kao **0** i **1**.
- Brojevni sustav koji ima **samo dvije znamenke** naziva se **binarni** brojevni sustav.
- Takav je sustav pogodan za prikaz rada računala jer **svaka znamenka** predodžuje **jedno stanje**.

11

BINARNI BROJEVNI SUSTAV

- Osnova (baza) sustava je **2**.
- Za zapis se koriste znamenke: **0, 1**.
- Primjeri binarnih brojeva:
 $101,$
 $10001001,$
 $111101110111.$



12

OZNAKA BROJEVNOG SUSTAVA

- Da bi se razlikovali brojevi različitih brojevnih sustava uz broj se kao indeks može zapisati odgovarajuća osnova, npr.

$$\begin{array}{ll} 11010010_2 & \leftarrow \text{Binarni broj} \\ 210_{10} & \leftarrow \text{Dekadski broj} \end{array}$$

13

BINARNI BROJEVNI SUSTAV

- S n **znamenaka** binarnog brojevnog sustava, moguće je prikazati **2^n različitih** binarnih brojeva.

Npr. sa dvije znamenke to su brojevi:

$$\begin{array}{l} 00_2 \\ 01_2 \\ 10_2 \\ 11_2 \end{array}$$

14

BINARNI BROJEVNI SUSTAV

- Najveći broj** koji se može prikazati s n **znamenaka** u binarnom brojevnom sustavu, može se dobiti korištenjem izraza:

$$2^n - 1.$$

Npr. Najveći broj koji se može prikazati s 2 znamenke je:

$$2^2 - 1 = 3_{(10)}, \text{ binarni prikaz } 11_{(2)}$$

15

BINARNI BROJEVNI SUSTAV

- Binarni se broj **na težinske vrijednosti** rastavlja na istovjetan način kao i dekadski broj (uz uvažavanje pripadajuće osnove binarnog brojevnog sustava).

$$\begin{array}{cccccccc} 7 & 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 11010010_2 = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 \end{array}$$

16

PRETVORBA BINARNI - DEKADSKI

- Kao što primjer pokazuje, **izračunavanjem izraza** može se dobiti **dekadska protuvrijednost** binarnog broja.

$$\begin{aligned} 11010010_2 &= 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 \\ &= 128 + 64 + 16 + 2 \\ &= 210_{10} \end{aligned}$$

17

PRETVORBA BINARNI - DEKADSKI (PRIMJER 2)

$$\begin{array}{cccccccc} 6 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 & -1 & -2 & -3 \\ 1101011,101_2 = 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} \\ = 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1 + 0,5 + 0,25 \\ = 107,625_{10} \end{array}$$

18

PRETVORBA DEKADSKI - BINARNI

- Dekadski broj se u binarni pretvara **uzastopnim cjelobrojn timer dijeljenjem** broja u dekadskom prikazu s 2 uz **bilježenje ostatka** svakog pojedinačnog dijeljenja.

210_{10}	ostatak
$210 : 2 = 105$	0
$105 : 2 = 52$	1
$52 : 2 = 26$	0
...	

19

PRETVORBA DEKADSKI - BINARNI

- Pri zapisu rezultata treba biti oprezan jer je **prvi ostatak** ujedno i **znamenka najmanje težinske vrijednosti!**

210_{10}	ostatak
$210 : 2 = 105$	0
$105 : 2 = 52$	1
$52 : 2 = 26$	0
$26 : 2 = 13$	0
$13 : 2 = 6$	1
$6 : 2 = 3$	0
$3 : 2 = 1$	1
$1 : 2 = 0$	1
Rezultat: 11010010_2	

20

ZADACI ZA VJEŽBU

- $358_{10} \rightarrow \text{BIN}$
 (101100110_2)
- $674_{10} \rightarrow \text{BIN}$
 (1010100010_2)
- $11011100,1_2 \rightarrow \text{DEK}$
 $(220,5_{10})$
- $11100111,011_2 \rightarrow \text{DEK}$
 $(231,375_{10})$

21

DZ1

- Rastaviti brojeve na pripadajuće težinske vrijednosti:
 - $(1210121)_{10}$
 - $(110100101111)_2$
- Pretvoriti brojeve iz dekadskog brojevnog sustava u binarni brojevni sustav:
 - $(63)_{10}$
 - $(170)_{10}$
 - $(239)_{10}$
 - $(999)_{10}$

22

DZ1

- Pretvoriti brojeve iz binarnog brojevnog sustava u dekadski brojevni sustav:
 - $(11101010)_2$
 - $(101000010)_2$
 - $(1011011101)_2$
 - $(10101110101)_2$

23

ZADATAK POVEZIVANJA

- Izvesti zaključak pa u bilježnicu zapisati:
 - pravilnosti pretvorbe broja iz dekadskog brojevnog sustava u broj bilo kojeg drugog brojevnog sustava,
 - pravilnosti pretvorbe broja iz bilo kojeg brojevnog sustava u broj u dekadskom brojevnom sustavu,

24

BROJ BILO KOJEG SUSTAVA U DEKADSKI

- Svaki se broj iz bilo kojeg brojevnog sustava pretvara u njegovu dekadsku protuvrijednost tako da ga se rastavi na težinske vrijednosti. Pritom treba imati na umu bazu brojevnog sustava.

25

DEKADSKI BROJ U BROJ BILO KOJEG SUSTAVA

- Svaki se dekadski broj može prikazati kao broj bilo kojeg drugog brojevnog sustava uzastopnim cjelobrojnim dijeljenjem broja iz dekadskog brojevnog sustava s bazom brojevnog sustava u kome se taj broj želi prikazati uz bilježenje ostatka svakog pojedinačnog dijeljenja.
- Prva znamenka ostatka bit će ujedno i znamenka najmanje težinske vrijednosti!

26