

**Tehnike programiranja**  
**PREDAVANJE 8**  
**Uvod v binarni svet**

# Predavanje 8

- Uvod v binarni svet

[idos.fe.uni-lj.si](https://idos.fe.uni-lj.si)

>študij >Tehnike programiranja

>Gradiva

➤ Kolokvij

➤ 😊

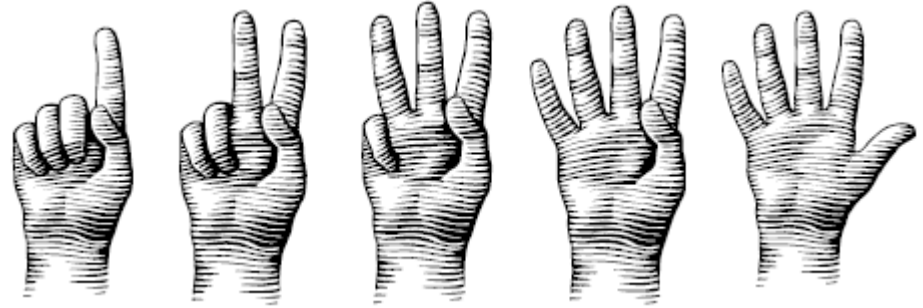
➤ Rezultati do čet (ešstudent)

---

# Binarni svet

# Številski sistemi

- Desetiški sistem



- Pozicijski sistem: enice, desetice, stotice, ...

$$1234 = 1 \cdot 1000 + 2 \cdot 100 + 3 \cdot 10 + 4 \cdot 1$$

1	2	3	4
$10^3$	$10^2$	$10^1$	$10^0$

evropske  
številke

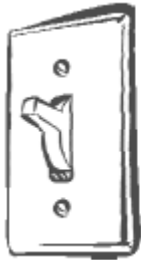
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

arabsko indijske

٠ ١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩

## Računalniški številski sistem: binarni sistem

- Uporablja se binarni številski sistem: 0 in 1
  - 8 bitov – byte
  - 4 biti – nibble
- Enomestno binarno število je **bit – enota informacije**
  - Večina računalnikov uporablja 32, 64 in 128 bitne besede
- Računalniki izvajajo operacije nad zaporedjem bitov, ki jih
  - Vgrajeni procesorji tudi še 8 in 16 bitne besede



= 1



= 0

1101 1100 0101 0001 1111 1010 0011 1101

## Binarni zapis

$$\begin{aligned} 1011 &= 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 \\ &= 8 + 0 + 2 + 1 = 11 \end{aligned}$$

1	0	1	1
$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$

- Desetiški sistem: osnova 10
  - 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
- Binarni sistem: osnova 2
  - 0, 1

# Seštevanje

- Desetiški sistem

$$\begin{array}{r} 1 \\ + 1 \\ \hline 0 \ 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ + 9 \\ \hline 1 \ 0 \end{array}$$

↖  
prenos

- Binarni sistem

$$\begin{array}{r} 0 \ 1 \\ + 0 \ 0 \\ \hline 0 \ 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0 \ 1 \\ + 0 \ 1 \\ \hline 1 \ 0 \end{array}$$

↖  
prenos

## Primer 4 bitnega zapisa

10	2
0	0 0 0 0
1	0 0 0 1
2	0 0 1 0
3	0 0 1 1
4	0 1 0 0
5	0 1 0 1
6	0 1 1 0
7	0 1 1 1
8	1 0 0 0
9	1 0 0 1
10	1 0 1 0
11	1 0 1 1
12	1 1 0 0
13	1 1 0 1
14	1 1 1 0
15	1 1 1 1



<b>0</b>	0 0 0 0
<b>1</b>	0 0 0 1
<b>2</b>	0 0 1 0
<b>3</b>	0 0 1 1
<b>4</b>	0 1 0 0
<b>5</b>	0 1 0 1
<b>6</b>	0 1 1 0
<b>7</b>	0 1 1 1
<b>8</b>	1 0 0 0
<b>9</b>	1 0 0 1
<b>10</b>	1 0 1 0
<b>11</b>	1 0 1 1
<b>12</b>	1 1 0 0
<b>13</b>	1 1 0 1
<b>14</b>	1 1 1 0
<b>15</b>	1 1 1 1

## Pretvorba med številskimi sistemi: 10 → 2

$26_{10}$

$26 / 2 = 13$ , ostanek 0 (LSB)

$13 / 2 = 6$ , ostanek 1

$6 / 2 = 3$ , ostanek 0

$3 / 2 = 1$ , ostanek 1

$1 / 2 = 0$ , ostanek 1 (MSB)

MSB                      LSB

→ 1 1 0 1 0<sub>2</sub>

---

## Pretvorba med številskimi sistemi: 2 → 10

$$1111\ 1111_2$$

$$= 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

$$= 128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4 + 2 + 1$$

$$= 255_{10}$$

---

$10101101_2$

$$= 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

$$= 128 + 32 + 8 + 4 + 1$$

$$= 173_{10}$$

---

## Primer:

- Pretvori v binarno število

$67_{10}$

- Pretvori v desetiško število

$1111\ 1110_2$

---

## Šestnajstiški sistem

- Uporablja se zaradi preproste pretvorbe iz dvojiškega sistema

$$16 = 2^4$$

- 4 biti binarnega sistema predstavljajo eno mesto v šestnajstiškem sistemu

<b>2:</b>	<b>1001</b>	<b>0001</b>	<b>1010</b>	<b>1111</b>
<b>16:</b>	9	1	A	F

Nabor 16 cifer:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, E, F

---

<b>10</b>	<b>2</b>	<b>16</b>
<b>0</b>	0 0 0 0	<b>0</b>
<b>1</b>	0 0 0 1	<b>1</b>
<b>2</b>	0 0 1 0	<b>2</b>
<b>3</b>	0 0 1 1	<b>3</b>
<b>4</b>	0 1 0 0	<b>4</b>
<b>5</b>	0 1 0 1	<b>5</b>
<b>6</b>	0 1 1 0	<b>6</b>
<b>7</b>	0 1 1 1	<b>7</b>
<b>8</b>	1 0 0 0	<b>8</b>
<b>9</b>	1 0 0 1	<b>9</b>
<b>10</b>	1 0 1 0	<b>A</b>
<b>11</b>	1 0 1 1	<b>B</b>
<b>12</b>	1 1 0 0	<b>C</b>
<b>13</b>	1 1 0 1	<b>D</b>
<b>14</b>	1 1 1 0	<b>E</b>
<b>15</b>	1 1 1 1	<b>F</b>

## Pretvorba 2 → 16

- Vzemimo primer procesorja z dolžino besede 32 bitov:

$01111000101001011010111110111110_2$

- uredimo v skupine po 4 bite:

$0111\ 1000\ 1010\ 0101\ 1010\ 1111\ 1011\ 1110_2$

7 8 A 5 A F B E<sub>16</sub>

- Šestnajstiški zapis ima ponavadi predpono 0x:

$01111000101001011010111110111110_2 = 0x78A5AFBE$

---



## Pretvorba 16 → 2

- Vzemimo primer zapisa barve  $996633_{16}$ 
  - Vsako cifro zamenjam s 4 biti:

9    9    6    6    3    3<sub>16</sub>  
1001 1001 0110 0110 0011 0011<sub>2</sub>



## Primer

- Pretvori: 2  $\rightarrow$  16
    - 1010 0010
    - 0000 0000 0000 0001
    - 1010 1110 0010 1111
  - Pretvori 16  $\rightarrow$  2
    - ABCD
    - 1234
    - FFFF
-

# Logične operacije

Boolova algebra

---

## Logične operacije

- Negacija (eniški komplement)
  - Negiramo vse bite v besedi

1011 1101 1111 0000

→

0100 0010 0000 1111

a	NE a
0	1
1	0

## Logične operacije

- Logični ALI (OR)
  - Izhod je 1, če je 1 prvi ali drugi ali oba

0001 | 0010 = 0011

a	b	a ALI b
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

## Logične operacije

- Logični IN (AND)
  - Izhod je 1, če je 1 prvi in drugi

$$0011 \& 0001 = 0001$$

<b>a</b>	<b>b</b>	<b>a IN b</b>
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

# Osnove binarne aritmetike

---

## Seštevanje binarnih števil

- Operacija seštevanja

$$0 + 0 \rightarrow 0$$

$$0 + 1 \rightarrow 1$$

$$1 + 0 \rightarrow 1$$

$$1 + 1 \rightarrow 10 (1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0)$$

---



## Seštevanje binarnih števil

- Seštevamo istoležne bite ter upoštevamo prenos na naslednjem mestu

$$\begin{array}{r} 0\ 1\ 1\ 1\quad 7 \\ +\ 0\ 0\ 0\ 1\quad +\ 1 \\ \hline 1\ 0\ 0\ 0\quad 8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 1\ 1\quad 1\ 5 \\ +\ 0\ 0\ 0\ 1\quad +\ 1 \\ \hline 1\ 0\ 0\ 0\ 0\quad 1\ 6 \end{array}$$



- Če ne upoštevam prenosa na MSB je rezultat napačen
- Če upoštevam prenos je rezultat pravilen  $1\ 0000_2 = 16_{10}$



## Zapis predznačenih binarnih števil

- Negativno število je zapisano v dvojiškem komplementu:

- Izvedemo eniški komplement

3            0 1 1

- Prištejemo 1

1 0 0 → Eniški komplement

+            1

---

-3            1 0 1 → Dvojiški komplement

- MSB bit:

- 0 pri pozitivnih številih

- 1 pri negativnih številih



## Primeri dvojiškega komplementa

84:      0101 0100  $\rightarrow$  1010 1011 +1  $\rightarrow$  1010 1100 : -84

1:        0000 0001  $\rightarrow$  1111 1110 +1  $\rightarrow$  1111 1111 : -1

---

## Odštevanje binarnih števil

- Odštevanje izvedemo s prištevanjem negativnega števila

$$a - b = a + (-b)$$

$$\begin{array}{r} 1 \quad \quad 0 \ 0 \ 0 \ 1 \\ + \\ -1 \quad \quad 1 \ 1 \ 1 \ 1 \\ \hline 0 \quad \quad 0 \ 0 \ 0 \ 0 \end{array}$$

# Ascii koda

---

# ASCII

- Se uporablja za zapis alfanumeričnih znakov in posebnih znakov v večini današnjih računalniških sistemov.
- Zapis znaka je dolg 8 bitov (1 byte):
  - Osnovni ASCII zapis: spodnjih 7 bitov
  - Razširjen ASCII zapis: 8 bitov
- ASCII koda je edinstvena:
  - **M = 0100 1101 = 77<sub>10</sub> = 4D<sub>16</sub>**
  - **m = 0110 1101 = 109<sub>10</sub> = 6D<sub>16</sub>**

Male črke imajo ASCII kodo za **32<sub>10</sub> (20<sub>16</sub>)** večjo kot velike črke



# Bitni operatorji

---

## Bitni operatorji

- ne srečamo jih pogosto
  - naša motivacija je v poznavanju in uporabi binarnega zapisa
  - vrednosti se v pomnilniku zapišejo v binarnem zapisu z 32 biti
  - za preglednost zapisa ponavadi uporabljamo šestnajstiški zapis (0x)
-

## Bitni operatorji vJS

Operator	Opis	Primer
&	in (and)	3 & 5
	ali (or)	3   5
~	komplement	~3
^	izključno ali (ex-or)	3 ^ 5
>>>	pomik v desno, dodajamo ničle	4 >>> 2
>>	pomik v desno, dodajamo najvišji bit	4 >> 2
<<	pomik v levo	4 << 2

**Določite vrednost izraza, če sta  $a = 0010$  in  $b = 0001$ .**

$a | b$  : \_\_\_\_\_

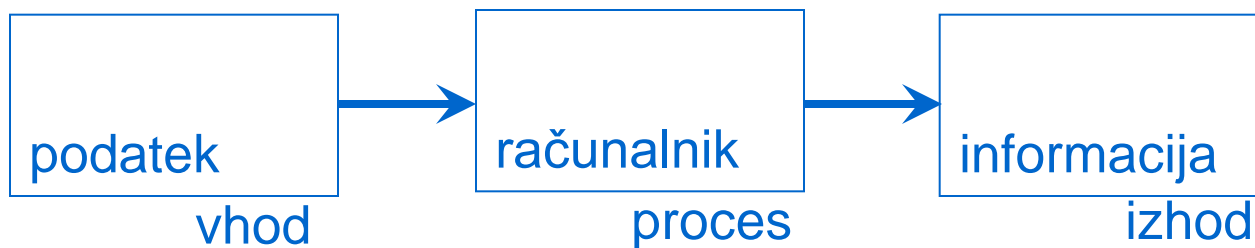
$a \& b$  : \_\_\_\_\_

$a \ll b$  : \_\_\_\_\_

---

## Podatki in informacije

- informacija, kot obdelan podatek
- računalnik:
  - komunikacija z zunanjim svetom
  - obdelava podatkov



- Primer: podatek - informacija
-

# Računalnik

- osnovne komponente
    - CPE: centralno procesna enota
      - aritmetično-logična enota
      - nadzorna enota
    - pomnilnik
    - vhodno/izhodne enote
  - von Neumannova arhitektura
-

