

# Sisteme de numerație

Bazele aritmetice ale tehnicii de calcul

# Definiții

- Numerele se reprezintă prin simboluri elementare denumite **cifre**.
- Totalitatea regulilor de reprezentare a numerelor, împreună cu mulțimea cifrelor poartă denumirea de sistem de numerație. Numărul cifrelor definește **baza sistemului de numerație**.

# Sisteme de numerație

- Sistemul zecimal (0,...9)
- Sistemul binar (0,1)
- Sistemul ternar (0,...2)
- Sistemul octal (0,...7)
- Sistemul hexazecimal (0,...9, A, ...F)

# Regula de reprezentare a numerelor în sistemul zecimal

$$(3856,43)_{10} = 3 * 10^3 + 8 * 10^2 + 5 * 10^1 + 6 + 4 * 10^{-1} + 3 * 10^{-2}$$

# Sisteme de numerație

- Sistemele în care semnificația cifrelor depinde de poziția ocupată în cadrul numerelor se numesc **sisteme de numerație poziționale. (cifre arabe)**
- Sistemele în care semnificația cifrelor nu depinde de poziția ocupată în cadrul numerelor se numesc **sisteme de numerație nepoziționale. (cifre romane)**

# Conversia numărului din orice bază în sistemul zecimal

Presupunem că numărul  $N$  are partea întreagă formată din  $n+1$  cifre, iar partea fracționară – din  $m$  cifre:

$$N = c_n c_{n-1} \dots c_1 c_0, c_{-1} c_{-2} \dots c_{-m}.$$

Valoarea acestui număr se evaluează în funcție de baza sistemului:

$$(N)_b = c_n b^n + c_{n-1} b^{n-1} + \dots + c_1 b^1 + c_0 b^0 + c_{-1} b^{-1} + c_{-2} b^{-2} + \dots + c_{-m} b^{-m}.$$

Efectuînd calculele respective, se va realiza **conversiunea** numărului  $(N)_b$  din baza  $b$  în sistemul zecimal.

De exemplu,

$$(101,1)_{10} = 1 \cdot 10^2 + 0 \cdot 10^1 + 1 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^{-1} = 101,1;$$

$$(101,1)_2 = 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} = 5,5;$$

$$(101,1)_3 = 1 \cdot 3^2 + 0 \cdot 3^1 + 1 \cdot 3^0 + 1 \cdot 3^{-1} = 10,333\dots;$$

$$(101,1)_8 = 1 \cdot 8^2 + 0 \cdot 8^1 + 1 \cdot 8^0 + 1 \cdot 8^{-1} = 65,125;$$

$$(101,1)_{16} = 1 \cdot 16^2 + 0 \cdot 16^1 + 1 \cdot 16^0 + 1 \cdot 16^{-1} = 257,0625.$$

# Conversia numerelor din sistemul zecimal în orice altă bază

- Se împarte la baza respectivă partea întreagă și câturile obținute după fiecare împărțire, până se obține câtul zero; rezultatul părții întregi este constituit din resturile obținute, considerate în ordinea inversă de apariție.
- Se înmulțește cu baza partea fracționară, apoi toate părțile fracționare obținute din produsul anterior; rezultatul conversiunii părții fracționare este constituit din părțile întregi ale produselor, considerate în ordinea apariției.

# Exemplu

1) Să se transforme numărul zecimal 53,40625 în echivalentul său binar.

$$53 : 2 = 26 + \frac{1}{2};$$

$$26 : 2 = 13 + \frac{0}{2};$$

$$13 : 2 = 6 + \frac{1}{2};$$

$$6 : 2 = 3 + \frac{0}{2};$$

$$3 : 2 = 1 + \frac{1}{2};$$

$$1 : 2 = 0 + \frac{1}{2}.$$

Prin urmare, partea întreagă a numărului binar va fi 110101.

$$0,40625 \times 2 = 0,8125;$$

$$0,8125 \times 2 = 1,625;$$

$$0,625 \times 2 = 1,25;$$

$$0,25 \times 2 = 0,5;$$

$$0,5 \times 2 = 1,0.$$

Partea fracționară a numărului binar va fi 01101. Prin urmare,

$$(53,40625)_{10} = (110101,01101)_2.$$



# Exemplu

3) Să se efectueze conversiunea numărului 1996,0625 din sistemul zecimal în sistemul octal.

$$1996 : 8 = 249 + ^4/8;$$

$$249 : 8 = 31 + ^1/8;$$

$$31 : 8 = 3 + ^7/8;$$

$$3 : 8 = 0 + ^3/8;$$

$$0,0625 \times 8 = 0,5;$$

$$0,5 \times 8 = 4.$$

Prin urmare,

$$(1996,0625)_{10} = (3714,04)_8.$$

# Exemplu

4) Să se transforme numărul 2914,25 din sistemul zecimal în sistemul hexazecimal.

$$2914 : 16 = 182 + ^2/_{16};$$

$$182 : 16 = 11 + ^6/_{16};$$

$$11 : 16 = 0 + ^{11}/_{16};$$

$$0,25 \times 16 = 4.$$

Prin urmare,

$$(2914,25)_{10} = (B62,4)_{16}.$$

# Conversia din binar în octal, hexazecimal și invers

- Conversia binar-octală și octal-binară,  $8 = 2^3$

0 = 000;

1 = 001;

2 = 010;

3 = 011;

4 = 100;

5 = 101;

6 = 110;

7 = 111.

- Conversia binar-hexazecimală și  
hexazecimal-binară  $16 = 2^4$

0 = 0000;

1 = 0001;

2 = 0010;

3 = 0011;

4 = 0100;

5 = 0101;

6 = 0110;

7 = 0111;

8 = 1000;

9 = 1001;

A = 1010;

B = 1011;

C = 1100;

D = 1101;

E = 1110;

F = 1111.

# Exerciții

- Ex. 5 p. 70
- Ex. 4, 5, 6 p. 73
- Ex. 2, 3, 6, 7 p. 75
- Ex. 9 p. 75
- Ex. 10 p. 76