

---

## 1.1. PREZENTAREA SISTEMELOR DE NUMERAȚIE

Orice sistem de numerație este caracterizat prin **caractere** care reprezintă numărul propriu-zis, și **baza** sau rădăcina sistemului de numerație care reprezintă numărul de simboluri permise pentru reprezentarea numărului (**Tabel 1.1**).

**Tabel 1.1 Sisteme de numerație**

| Sistem de numerație | Baza | Caractere permise                               |
|---------------------|------|---|
| ZECIMAL             | 10   | 0 ; 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 ; 9 .         |
| BINAR               | 2    | 0 ; 1.  |
| OCTAL               | 8    | 0 ; 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7.                  |
| HEXAZECIMAL         | 16   | 0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; A; B; C; D; E; F. |

### 1.1.1 SISTEMUL DE NUMERAȚIE ZECIMAL

Acest sistem este un **sistem de numerație pozițional** se utilizează cel mai frecvent. Conform tabelului 1, sistemul zecimal utilizează **10 caractere (cifre)** și are baza **10** deoarece pentru reprezentarea unui număr în acest sistem sunt permise 10 caractere.

Un număr din sistemul zecimal se reprezintă printr-un șir de cifre în care fiecare dintre pozițiile cifrelor are o anumită **pondere**.

Ponderea unei poziții este egală cu **10 la puterea** dată de **numărul de ordine** al poziției respective.

Numărul de ordine al poziției este pozitiv pentru partea întreagă a numărului zecimal și negativ pentru partea fracționară a numărului zecimal.

Valoarea numărului de ordine pentru partea întreagă este **0** pentru **unități**, **1** pentru **zeci**, **2** pentru **sute**, **3** pentru **mii**, etc.

Valoarea numărului de ordine pentru partea zecimală este **-1** pentru **unități**, **-2** pentru **zeci**, **-3** pentru **sute**, **-4** pentru **mii**, etc.

**Valoarea unui număr zecimal este suma ponderată a cifrelor sale.**

**Exemple de numere scrise în sistemul zecimal:**

$$5627 = (5627)_{10} = 5 \cdot 10^3 + 6 \cdot 10^2 + 2 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 = 5000 + 600 + 20 + 7$$

$$\begin{aligned} 245,37 &= (245,37)_{10} = 2 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 3 \cdot 10^{-1} + 7 \cdot 10^{-2} = \\ &= 200 + 40 + 5 + 0,30 + 0,07 \end{aligned}$$

---

## 1.1.2 SISTEMUL DE NUMERAȚIE BINAR

Acest sistem este un sistem de numerație pozițional care utilizează 2 caractere (0 și 1) și are baza 2. Deoarece numerele binare pot fi prelucrate direct de circuitele digitale (logice), sistemul de numerație binar se utilizează pentru transmiterea informațiilor gestionate de un calculator și a semnalelor în montaje cu circuite digitale.

O informație elementară gestionată de calculator poate fi asociată cu două niveluri de tensiune: 0 V (care corespunde caracterului 0) și +5 V (care corespunde caracterului 1).

Caracterele utilizate în sistemul binar se numesc **cifre binare sau biți**.

Un grup de 8 biți formează un octet sau 1 byte.

Bitul cel mai din stânga al unui număr binar se numește **bitul de cel mai mare ordin** sau **bitul cel mai semnificativ (MSB – most significant bit)**

Bitul cel mai din dreapta al unui număr binar se numește **bitul de cel mai mic ordin** sau **bitul cel mai puțin semnificativ (LSB – least significant bit)**

Un număr binar este format dintr-un șir de caractere 0 sau 1. Reprezentarea unui număr binar este asemănătoare cu reprezentarea numărului zecimal cu deosebirea că se schimbă ponderea din 10 în 2.

**Exemple de numere binare și echivalentele lor zecimale:**

$$1101100_2 = 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 108_{10}$$

$$1001,010 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} + 0 \cdot 2^{-3} = 9,25_{10}$$

---

---

## Codul BCD

Codul BCD, numit și codul 8421 permitea scrierea cifrelor de la 0 la 9 în sistemul binar utilizând pentru fiecare cifră un ansamblu de **4 cifre binare** (4 biți) (Tabel1. 2).

**Tabel 1.2 Reprezentarea numerelor în cod BCD**

| Cifra | Cod BCD           | ZECIMAL   |
|-------|-------------------|---|
|       | $2^3 2^2 2^1 2^0$ |   |
| 0     | 0 0 0 0           | $0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 0$ |
| 1     | 0 0 0 1           | $0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 1$ |
| 2     | 0 0 1 0           | $0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 2$ |
| 3     | 0 0 1 1           | $0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 3$ |
| 4     | 0 1 0 0           | $0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 4$ |
| 5     | 0 1 0 1           | $0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 5$ |
| 6     | 0 1 1 0           | $0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 6$ |
| 7     | 0 1 1 1           | $0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 7$ |
| 8     | 1 0 0 0           | $1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 8$ |
| 9     | 1 0 0 1           | $1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 9$ |

---

### 1.1.3 SISTEMUL DE NUMERAȚIE OCTAL

Acest sistem de numerație utilizează **8 caractere** (vezi tabelul 1.1) și are baza **8**.

Reprezentarea unui număr octal este asemănătoare cu reprezentarea numărului zecimal cu deosebirea că se schimbă ponderea din 10 în 8.

**Exemple de numere octale și echivalentele lor zecimale:**

$$3081_8 = 3 \cdot 8^3 + 0 \cdot 8^2 + 8 \cdot 8^1 + 1 \cdot 8^0 = 3 \cdot 512 + 0 \cdot 64 + 8 \cdot 8 + 1 \cdot 1 = 1601_{10}$$

$$12,4_8 = 1 \cdot 8^1 + 2 \cdot 8^0 + 4 \cdot 8^{-1} = 1 \cdot 8 + 2 \cdot 1 + 4 \cdot \frac{1}{8} = 10,5_{10}$$

La fiecare caracter din sistemul de numerație octal îi corespunde un șir de 3 biți (deoarece cu un șir de 3 biți se pot realiza 8 combinații) după cum este prezentat în

**Tabelul 1.3**

**Tabel 1.3 Reprezentarea numerelor în octal**

| OCTAL | BINAR             | ZECIMAL                                       |
|-------|-------------------|---|
|       | $2^2$ $2^1$ $2^0$ |   |
| 0     | 0 0 0             | $0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 0$ |
| 1     | 0 0 1             | $0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 1$ |
| 2     | 0 1 0             | $0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 2$ |
| 3     | 0 1 1             | $0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 3$ |
| 4     | 1 0 0             | $1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 4$ |
| 5     | 1 0 1             | $1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 5$ |
| 6     | 1 1 0             | $1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 6$ |
| 7     | 1 1 1             | $1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 7$ |

Pentru **conversia numerelor binare în numere octale** se împart biții numărului binar în grupe de câte 3 pornind de la dreapta (sau de la virgulă) spre stânga:

$$1011100101001_2 = 001 \ 011 \ 100 \ 101 \ 001 = 13451_8$$

$$110,01_2 = 110 \ , \ 010 = 6,2_8$$

Pentru **conversia numerelor octale în numere binare** se înlocuiește fiecare caracter din octal cu șirul corespunzător de 3 biți:

$$2106_8 = 010 \ 001 \ 000 \ 110 = 010001000110_2$$

$$204,51 = 010 \ 000 \ 100 \ , \ 101 \ 001 = 010000100,101001_2$$

---

### 1.1.4 SISTEMUL DE NUMERAȚIE HEXAZECIMAL

Acest sistem de numerație utilizează 16 caractere (vezi tabelul 1.1) și are baza 16. Reprezentarea unui număr hexazecimal este asemănătoare cu reprezentarea numărului zecimal cu deosebirea că se schimbă ponderea din 10 în 16.

La fiecare caracter din sistemul de numerație hexazecimal îi corespunde un șir de 4 biți (deoarece cu un șir de 4 biți se pot realiza 16 combinații) după cum este prezentat în Tabelul 1.4

TABEL 1.4 Reprezentarea numerelor în hexazecimal

| HEXA<br>ZECIMAL | BINAR<br>$2^3 \ 2^2 \ 2^1 \ 2^0$ | ZECIMAL  |
|-----------------|----------------------------------|--|
| 0               | 0 0 0 0                          | $0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 0$  |
| 1               | 0 0 0 1                          | $0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 1$  |
| 2               | 0 0 1 0                          | $0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 2$  |
| 3               | 0 0 1 1                          | $0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 3$  |
| 4               | 0 1 0 0                          | $0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 4$  |
| 5               | 0 1 0 1                          | $0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 5$  |
| 6               | 0 1 1 0                          | $0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 6$  |
| 7               | 0 1 1 1                          | $0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 7$  |
| 8               | 1 0 0 0                          | $1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 8$  |
| 9               | 1 0 0 1                          | $1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 9$  |
| A               | 1 0 1 0                          | $1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 10$ |
| B               | 1 0 1 1                          | $1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 11$ |
| C               | 1 1 0 0                          | $1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 12$ |
| D               | 1 1 0 1                          | $1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 13$ |
| E               | 1 1 1 0                          | $1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 14$ |
| F               | 1 1 1 1                          | $1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 15$ |

*Exemple de numere hexazecimale și echivalentele lor zecimale:*

$$218_{16} = 2 \cdot 16^2 + 1 \cdot 16^1 + 8 \cdot 16^0 + = 2 \cdot 256 + 1 \cdot 16 + 8 \cdot 1 = 536_{10}$$

$$BAC_{16} = B \cdot 16^2 + A \cdot 16^1 + C \cdot 16^0 = 11 \cdot 256 + 10 \cdot 16 + 12 \cdot 1 = 2988_{10}$$

Pentru **conversia numerelor binare în numere hexazecimale** se împart biții numărului binar în grupe de câte 4 biți de la dreapta la stânga:

$$101110101101_2 = 0001 \ 0111 \ 1010 \ 1101 = 17AD_8$$

Pentru **conversia numerelor hexazecimale în numere binare** se înlocuiește fiecare caracter din hexazecimal cu șirul corespunzător de 4 biți:

$$DAC_{16} = 1101 \ 1010 \ 1100 = 110110101100_2$$