

# ČÍSELNÉ SÚSTAVY

Čísla v číselných sústavách zapisujeme číslicami (ciframi - z arab. sifr=číslíca).

**Sústavy rozlišujeme:**

- polyadické (pozičné)
- nepolyadické (nepozičné)

## 1.1 POLYADICKÉ ČÍSELNÉ SÚSTAVY

- sú sústavy, v ktorých význam každej číslice závisí od pozície v danej postupnosti číslic. Lubovoľné číslo  $N$  v polyadickej sústave môžeme zapísať v tvare:

$$(N)_Z = P_n \cdot Z^n + P_{n-1} \cdot Z^{n-1} + P_{n-2} \cdot Z^{n-2} + \dots + P_1 \cdot Z^1 + P_0 \cdot Z^0 + \\ + P_{-1} \cdot Z^{-1} + \dots + P_{-m} \cdot Z^{-m}$$

$$(N)_Z = \sum_{i=-m}^n P_i Z^i$$

$Z$  - základ číselnej sústavy ( $Z > 1$ )

$p_i$  - číslice danej sústavy ( $0 \leq p_i \leq z-1$ )

**Napr.  $(1540,25)_{10} = 1 \cdot 10^3 + 5 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^1 + 0 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} + 5 \cdot 10^{-2}$**

Najpoužívanejšie polyadické sústavy sú:

- **dvojková** -  $p_i = 0,1$
- **osmičková** -  $p_i = 0,1,2,3,4,5,6,7$
- **šesnástková** -  $p_i = 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F$
- **desiatková** -  $p_i = 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9$

## 1.2 NEPOLYADICKÉ ČÍSELNÉ SÚSTAVY

- význam číslice (symbolu) nie je určený pozíciou, ale konfiguráciou (usporiadaním) týchto číslic. Typickým príkladom je rímska číselná sústava, napr.:  $908 = CM(900) VIII(8)$

## 1.3 TYPY ČÍSLENÝCH SÚSTAV

### Desiatková (dekadická) sústava

Používa 10 základných číslíc 0 až 9.

Ked' zapíšeme číslo 100, znamená to:  $100 = 1 \cdot 10^2 + 0 \cdot 10^1 + 0 \cdot 10^0$

Inými slovami nula stojí na mieste jednotiek, druhá nula na mieste desiatok a jednička na mieste stoviek. Úplne rovnakým spôsobom fungujú i ostatné číselné sústavy.

### Dvojková (binárna) sústava:

Počítač pracuje v dvojkovej sústave. V desiatkovej sústave využívame 10 číslíc, analogicky k tomu dvojková sústava vystačí teda s 0 a 1. Čísla, ktoré sa skladajú len z jednotiek a núl, majú pre počítač výhodu ľahkej interpretácie - nulu a jednotku predstavujú dve rôzne veľkosti elektrického prúdu.

Zápis čísla 100 v dvojkovej sústave:  $100_{10} = 1100100_2$

Dolným indexom (písaným v desiatkovej sústave) sa v tlačenej sústave uvádza sústava, v ktorej je dané číslo zapísané. Nula a jednotka predstavujú okrem svojich číselných hodnôt tiež informácie typu ÁNO - NIE. Práve túto informáciu môže niesť základná jednotka informácie - jeden bit.

V číslicovej technike sa najčastejšie používa binárne kódovanie (10 sústava) - **kód BCD (Binary Coded Decinaty)**.

Každá číslica je zvlášť kódovaná pomocou dvojkovej polyadickej sústavy.

Napr. 1542 v kóde BCD

1	5	4	2
0001	0101	0100	0010

### Príklad č. 1: Prepíšte číslo 100110 do desiatkovej sústavy.

$$(100110)_2 = 1.25 + 0.24 + 0.23 + 1.22 + 1.21 + 0.20 = 32 + 0 + 0 + 4 + 2 + 0 = 38$$

### Príklad č.2: Prepíšte 38 do dvojkovej sústavy.

zvyšok:

$$38 : 2 = 19 \ 0$$

$$19 : 2 = 9 \ 1$$

$$9 : 2 = 4 \ 1$$

$$4 : 2 = 2 \ 0$$

$$2 : 2 = 1 \ 0$$

$$1 : 2 = 0 \ 1$$

Zapíšeme zvyšky od dola hore a dostaneme číslo v dvojkovej sústave : 100110

### Príklad č.3: Prepíšte číslo 4E do desiatkovej sústavy.

$$(4E)_{16} = 4 \cdot 16^1 + 14 \cdot 1 = 64 + 14 = (78)_{10}$$

## Šestnástková (hexadecimálna) sústava

Tak ako dvojková, aj ona sa používa pri práci s počítačmi. Do ôsmich bitov zoradených zasebou sa dá pomocou jednotiek a núl zapísať číslo 0 (osem núl) do 255 (osem jednotiek). Spolu je to 256 stavov. A číslo 256 sa dá tiež napísať ako 162. Pre číslice od 10 do 15 si vypomáhame písmenami A až F, vid' tabuľka:

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

Do jedného bajtu sa dá zapísať číslo 255<sub>10</sub>, ktoré má v hexadecimálnej sústave vyjadrenie FF<sub>16</sub>. Do jediného bajtu sa teda dá zapísať číslo, ktoré má v šestnástkovej sústave vždy buď' jednociferné alebo dvojciferné vyjadrenie.

$$\text{Napri.: } 100 : 16 = 6, \text{ zvyšok } 4 \quad 6 : 16 = 0, \text{ zvyšok } 6 \quad \text{Takže } 64_{16} = 100_{10} = 6 \cdot 16^1 + 4 \cdot 16^0$$

Vyššie čísla ako 255 sa zapisujú do dvoch, prípadne troch alebo štyroch bajtov. Viacbajtové čísla sa v pamäti počítača ukladajú vždy v poradí od najnižšieho bajtu po najvyšší. Napr. dekadické číslo 7979 má v hexadecimálnej sústave vyjadrenie 1F2B. Toto číslo musí byť uložené do dvoch bajtov - nižší bajt bude obsahovať číslo 2B (posledné dve číslice) a vyšší bajt číslo 1F. V dekadickej sústave sa číslo 7979 rozdelí na vyššie a nižšie tak, že do vyššieho bajtu sa uloží číslo 31 a do nižšieho 43. Súvislosť s číslom 7979 vynikne až po zložení oboch bajtov do jedného:  $31 \cdot 256 + 43 = 7979$  Najvyššie číslo (v dekadickej súst.), ktoré sa dá zapísať do x bajtov (v hexadecimálnej s.), je :

bajty	číslo v desiatkovej sústave	číslo v šestnástkovej sústave
1	255 <sub>10</sub>	FF <sub>16</sub>
2	65 535 <sub>10</sub>	FFFF <sub>16</sub>
3	16 777 215 <sub>10</sub>	FFFFFF <sub>16</sub>
4	4 294 967 295 <sub>10</sub>	FFFFFFFF <sub>16</sub>
5	1 099 511 627 775 <sub>10</sub>	FFFFFFFFFF <sub>16</sub>
6	281 474 976 701 655 <sub>10</sub>	FFFFFFFFFFFF <sub>16</sub>
7	72 057 594 037 927 935 <sub>10</sub>	FFFFFFFFFFFFFF <sub>16</sub>

bajty	číslo v desiatkovej sústave	číslo v šestnástkovej sústave
8	18 446 744 073 709 551 615 <sub>10</sub>	FFFFFFFFFFFFFFFF <sub>16</sub>
9	4 722 366 482 869 645 213 696 <sub>10</sub>	FFFFFFFFFFFFFFFF <sub>16</sub>
10	1 208 925 819 614 829 174 706 176 <sub>10</sub>	FFFFFFFFFFFFFFFF <sub>16</sub>

Všeobecne sú si všetky číselné sústavy rovné, Žiadna nie je preferovaná.

### Ďalšie typy číselných sústav

číselná sústava	používané kódovacie znaky
dvojková	0, 1
trojková	0, 1, 2
štvorková	0, 1, 2, 3
päťková	0, 1, 2, 3, 4
šestková	0, 1, 2, 3, 4, 5
sedmičková	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6
osmičková	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
deviatková	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
desiatková (dekadická)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
šestnástková (hexadecimálna)	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F