

Dvojková soustava

Víme:

- arabské číslice – 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 (pro zápis čísla v desítkové soustavě)
- arabské číslice zavedl v Evropě jako první Fibonacci (asi kolem roku 1220)
- do té doby se používaly v Evropě římské číslice (I, V, X, L, C, D, M)
- Římané neznali nulu

Zápis čísla v **desítkové soustavě**:

$$3\,647\,952 = 3\,000\,000 + 600\,000 + 40\,000 + 7\,000 + 900 + 50 + 2$$
$$3\,647\,952 = 3 \cdot 10^6 + 6 \cdot 10^5 + 4 \cdot 10^4 + 7 \cdot 10^3 + 9 \cdot 10^2 + 5 \cdot 10^1 + 2 \cdot 10^0$$

Desítková soustava

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

10, 11, 12, ..., 19

20, 21, ..., 29

30, 31, ..., 97, 98, 99

100, 101, 102, ...

Nejdříve zapisujeme čísla pomocí číslic (jednomístná, jednociferná čísla), potom zapisujeme čísla kombinací dvou číslic (dvoumístná čísla). Když vyčerpáme možnosti dvoumístných čísel, přejdeme na trojmístná, pak čtyřmístná atd.

Dvojková soustava

Pro zápis čísla používáme jen dvě číslice – **0, 1**.

$$\mathbf{0} = 0$$

$$\mathbf{1} = 1$$

Už musíme použít dvě číslice.

$$\mathbf{10} = 2$$

$$\mathbf{11} = 3$$

Použijeme tři číslice:

$$\mathbf{100} = 4$$

$$\mathbf{101} = 5$$

$$\mathbf{110} = 6$$

$$\mathbf{111} = 7$$

Musíme přidat další číslici:

$$\mathbf{1\,000} = 8$$

$$\mathbf{1\,001} = 9$$

$$\mathbf{1\,010} = 10$$

$$\mathbf{1\,011} = 11$$

$$\mathbf{1\,100} = 12$$

$$\mathbf{1\,101} = 13$$

$$\mathbf{1\,110} = 14$$

$$\mathbf{1\,111} = 15$$

A můžeme pokračovat dále:

$$\mathbf{10\,000} = 16$$

$$\mathbf{10\,001} = 17$$

$$\mathbf{10\,010} = 18$$

$$\mathbf{10\,011} = 19$$

$$\mathbf{10\,100} = 20$$

$$\mathbf{10\,101} = 21$$

$$\mathbf{10\,110} = 22$$

$$\mathbf{10\,111} = 23$$

$$\mathbf{11\,000} = 24$$

$$\mathbf{11\,001} = 25$$

$$\mathbf{11\,010} = 26$$

$$\mathbf{11\,011} = 27$$

$$\mathbf{11\,100} = 28$$

$$\mathbf{11\,101} = 29$$

$$\mathbf{11\,110} = 30$$

$$\mathbf{11\,111} = 31$$

Pro zápis čísla 32 musíme přidat jednu číslici – **100 000**.

Zápis čísla ve **dvojkové soustavě**:

Číslo zapisujeme v mocninách čísla 2.

$$111 = 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 4 + 2 + 1 = 7$$

$$1\ 010 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 8 + 2 = 10$$

$$1\ 110 = 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 8 + 4 + 2 = 14$$

$$10\ 101\ 010 = 1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 128 + 32 + 8 + 2 = 170$$

Převod čísla zapsané v desítkové soustavě na číslo zapsané ve dvojkové soustavě:

Úkol: Zapiš číslo 143 ve dvojkové soustavě.

1. krok: $143 = 2 \cdot 71 + 1$ Podíl je **71** a zbytek **1**. Číslo 143 vydělíme dvěma a určíme zbytek.

2. krok: $71 = 2 \cdot 35 + 1$ Podíl je **35** a zbytek **1**.

3. krok: $35 = 2 \cdot 17 + 1$ Podíl je **17** a zbytek **1**.

4. krok: $17 = 2 \cdot 8 + 1$ Podíl je **8** a zbytek **1**.

5. krok: $8 = 2 \cdot 4 + 0$ Podíl je **4** a zbytek **0**.

6. krok: $4 = 2 \cdot 2 + 0$ Podíl je **2** a zbytek **0**.

7. krok: $2 = 2 \cdot 1 + 0$ Podíl je **1** a zbytek **0**.

8. krok: $1 = 2 \cdot 0 + 1$ Podíl je **0** a zbytek **1**.

Číslo ve dvojkové soustavě se zapíše tak, že se zapíší zbytky z jednotlivých kroků od posledního po první.

10 001 111

$$1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 128 + 8 + 4 + 2 + 1 = 143$$

Úkol: Zapiš číslo 74 ve dvojkové soustavě.

$$74 = 2 \cdot 37 + 0$$

$$37 = 2 \cdot 18 + 1$$

$$18 = 2 \cdot 9 + 0$$

$$9 = 2 \cdot 4 + 1$$

$$4 = 2 \cdot 2 + 0$$

$$2 = 2 \cdot 1 + 0$$

$$1 = 2 \cdot 0 + 1$$

Řešení: 1 001 010

$$1 \cdot 2^6 + 0 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 64 + 8 + 2 = 74$$

Cvičení:

Zapiš čísla ve dvojkové soustavě:

A) 19

B) 150

C) 845

D) 1 032

E) 1 357

Převeď čísla do desítkové soustavy:

A) 11 010

B) 101 100

C) 10 101

D) 1 001

E) 111 100

Výsledky:

Desítková soustava	Dvojková soustava	Dvojková soustava	Desítková soustava
19	10 011	11 010	26
150	10 010 110	101 100	44
845	1 101 001 101	10 101	21
1 032	10 000 001 000	1 001	9
1 357	10 101 001 101	111 100	60