Číselné soustavy

David Weber

7. listopadu 2022

Nejdříve zopáčko. . .

Co rozumíme pod zápisem čísla 963?

Nejdříve zopáčko...

Co rozumíme pod zápisem čísla 963?

$\Rightarrow$ 9 stovek, 6 desítek, 3 jednotky

Nejdříve zopáčko...

Co rozumíme pod zápisem čísla 963?

$\Rightarrow$ 9 stovek, 6 desítek, 3 jednotky

$$\Rightarrow \underbrace{9 \cdot 10^2}_{\text{stovky}} + \underbrace{6 \cdot 10^1}_{\text{desítky}} + \underbrace{3 \cdot 10^0}_{\text{jednotky}}.$$

Nejdříve zopáčko...

Co rozumíme pod zápisem čísla 963?

$$\Rightarrow \text{ 9 stovek, 6 desítek, 3 jednotky}$$
$$\Rightarrow \underbrace{9 \cdot 10^2}_{\text{stovky}} + \underbrace{6 \cdot 10^1}_{\text{desítky}} + \underbrace{3 \cdot 10^0}_{\text{jednotky}}.$$

Pro každý z řádů máme deset symbolů: $0, 1, 2, \ldots, 9 \Rightarrow$ odtud **desítková (dekadická) soustava**.

Nejdříve zopáčko. . .

Překročíme-li řád, pak zvýšíme hodnotu následujícího a aktuální vynulujeme.

Nejdříve zopáčko...

Překročíme-li řád, pak zvýšíme hodnotu následujícího a aktuální vynulujeme.

$$\ldots 000\,1$$
$$\ldots 000\,2$$
$$\vdots$$
$$\ldots 000\,9$$
$$\ldots 001\,0 \leftarrow \text{Vynulujeme a zvýšíme řád desítek}$$

Nejdříve zopáčko...

Co kdybychom měli např. pouze 5 číslic na řád, tzn. $0, 1, 2, 3, 4$?

Nejdříve zopáčko. . .

Co kdybychom měli např. pouze 5 číslic na řád, tzn. 0, 1, 2, 3, 4?

Princip bude zcela stejný. :-)

Nejdříve zopáčko...

Co kdybychom měli např. pouze 5 číslic na řád, tzn. 0, 1, 2, 3, 4?

Princip bude zcela stejný. :-)

- $\Rightarrow$ Řády nyní interpretujeme v mocninách **pětky**!

Nejdříve zopáčko...

Co kdybychom měli např. pouze 5 číslic na řád, tzn. 0, 1, 2, 3, 4?

Princip bude zcela stejný. :-)

- $\Rightarrow$ Řády nyní interpretujeme v mocninách **pětky**!
- Číslo 5 zde představuje tzv. **základ soustavy**.

Nejdříve zopáčko. . .

Co kdybychom měli např. pouze 5 číslic na řád, tzn. 0, 1, 2, 3, 4?

Princip bude zcela stejný. :-)

- ⇒ Řády nyní interpretujeme v mocninách **pětky**!
- Číslo 5 zde představuje tzv. **základ soustavy**.
- Např. 4233_5 tak bude rovno

$$\boxed{4} \cdot 5^3 + \boxed{2} \cdot 5^2 + \boxed{3} \cdot 5^1 + \boxed{3} \cdot 5^0 = 568$$

v desítkové soustavě.

Totéž obecněji

- Mějme nějakou soustavu o základu Z (tzn. máme celkem Z symbolů na řád).
- Libovolné číslo $(a_n a_{n-1} a_{n-2} \dots a_0)_Z$ má pak hodnotu

$$a_n \cdot Z^n + a_{n-1} \cdot Z^{n-1} + \cdots + a_1 \cdot Z^1 + a_0 \cdot Z^0 \,,$$

kde koeficienty a_i jsou menší než základ Z.

Významné soustavy

- Desítková

Významné soustavy

- Desítková
- Dvojková (binární)
  - Pouze číslice 0 a 1.

Významné soustavy

- Desítková
- Dvojková (binární)
  - Pouze číslice 0 a 1.
- Šestnáctková (hexadecimální)
  - 16 symbolů na řád.

Dvojková soustava

- Též **binární** soustava.

Dvojková soustava

- Též **binární** soustava.
- Pouze číslice 0 a 1 $\Rightarrow$ řád soustavy je 2.

Dvojková soustava

- Též **binární** soustava.
- Pouze číslice 0 a 1 $\Rightarrow$ řád soustavy je 2.
- Např. číslo 110001_2 je v desítkové soustavě

$$\boxed{1} \cdot 2^5 + \boxed{1} \cdot 2^4 + \boxed{0} \cdot 2^3 + \boxed{0} \cdot 2^2 + \boxed{0} \cdot 2^1 + \boxed{1} \cdot 2^0$$
$$= 32 + 16 + 0 + 0 + 0 + 1$$
$$= 49.$$

Dvojková soustava

- Též **binární** soustava.
- Pouze číslice 0 a 1 $\Rightarrow$ řád soustavy je 2.
- Např. číslo 110001_2 je v desítkové soustavě

$$\boxed{1} \cdot 2^5 + \boxed{1} \cdot 2^4 + \boxed{0} \cdot 2^3 + \boxed{0} \cdot 2^2 + \boxed{0} \cdot 2^1 + \boxed{1} \cdot 2^0$$
$$= 32 + 16 + 0 + 0 + 0 + 1$$
$$= 49.$$

- Využívána v počítačích (elektrické obvody) $\Rightarrow$ dva jednoduše rozlišitelné stavy (zapnuto/vypnuto).

Šestnáctková soustava

- Též **hexadecimální** soustava.
- 16 symbolů na řád.
  - Číslice $0, 1, \dots, 9$ a
  - písmena $A, B, \dots, F \leftarrow$ chápeme jako hodnoty $10, 11, \dots, 15$.

Šestnáctková soustava

- Též **hexadecimální** soustava.
- 16 symbolů na řád.
  - Číslice $0, 1, \ldots, 9$ a
  - písmena $A, B, \ldots, F \leftarrow$ chápeme jako hodnoty $10, 11, \ldots, 15$.

$$
\begin{aligned}
\mathsf{FA8B}_{16} &= \overbrace{\boxed{15}}^{\mathsf{F}} \cdot 16^3 + \overbrace{\boxed{10}}^{\mathsf{A}} \cdot 16^2 + \boxed{8} \cdot 16^1 + \overbrace{\boxed{11}}^{\mathsf{B}} \cdot 16^0 \\
&= 61440 + 2560 + 128 + 11 \\
&= 64139.
\end{aligned}
$$

Šestnáctková soustava

Proč zrovna základ 16?

Šestnáctková soustava

Proč zrovna základ 16?

- Dvojková soustava není vždy vhodná pro zápis větších čísel.

Šestnáctková soustava

Proč zrovna základ 16?

- Dvojková soustava není vždy vhodná pro zápis větších čísel.
- Např. číslo 3834 je binárně 111011111010_2.
  $\Rightarrow$ potřebujeme 12 symbolů pro zápis!

Šestnáctková soustava

Proč zrovna základ 16?

- Dvojková soustava není vždy vhodná pro zápis větších čísel.
- Např. číslo 3834 je binárně 111011111010_2.
  $\Rightarrow$ potřebujeme 12 symbolů pro zápis!
- V hexadecimálním zápisu $3834 = \text{EFA}_{16}$ nám stačí 3 symboly.

Šestnáctková soustava

Proč zrovna základ 16?

- Dvojková soustava není vždy vhodná pro zápis větších čísel.
- Např. číslo 3834 je binárně 111011111010_2.
  $\Rightarrow$ potřebujeme 12 symbolů pro zápis!
- V hexadecimálním zápisu $3834 = \text{EFA}_{16}$ nám stačí 3 symboly.
- Lze elegantně využít faktu, že $16 = 2^4$.

Šestnáctková soustava

Rozepišme si číslo 3834:

Šestnáctková soustava

Rozepišme si číslo 3834:

$$\begin{aligned}3834 &= 111011111010_2\\ &= \boxed{1}\cdot 2^{11} + \boxed{1}\cdot 2^{10} + \boxed{1}\cdot 2^{9} + \boxed{0}\cdot 2^{8} +\\ &+ \boxed{1}\cdot 2^{7} + \boxed{1}\cdot 2^{6} + \boxed{1}\cdot 2^{5} + \boxed{1}\cdot 2^{4} +\\ &+ \boxed{1}\cdot 2^{3} + \boxed{0}\cdot 2^{2} + \boxed{1}\cdot 2^{1} + \boxed{0}\cdot 2^{0}.\end{aligned}$$

Šestnáctková soustava

Rozepišme si číslo 3834:

$$\begin{aligned}3834 &= 111011111010_2\\ &= \boxed{1}\cdot 2^{11} + \boxed{1}\cdot 2^{10} + \boxed{1}\cdot 2^{9} + \boxed{0}\cdot 2^{8} +\\ &+ \boxed{1}\cdot 2^{7} + \boxed{1}\cdot 2^{6} + \boxed{1}\cdot 2^{5} + \boxed{1}\cdot 2^{4} +\\ &+ \boxed{1}\cdot 2^{3} + \boxed{0}\cdot 2^{2} + \boxed{1}\cdot 2^{1} + \boxed{0}\cdot 2^{0}.\end{aligned}$$

Z každé čtveřice sousedních členů vytkneme nejnižší mocninu dvojky:

Šestnáctková soustava

Rozepišme si číslo 3834:

$$\begin{aligned} 3834 &= 111011111010_2 \\ &= \boxed{1}\cdot 2^{11} + \boxed{1}\cdot 2^{10} + \boxed{1}\cdot 2^{9} + \boxed{0}\cdot 2^{8} + \\ &+ \boxed{1}\cdot 2^{7} + \boxed{1}\cdot 2^{6} + \boxed{1}\cdot 2^{5} + \boxed{1}\cdot 2^{4} + \\ &+ \boxed{1}\cdot 2^{3} + \boxed{0}\cdot 2^{2} + \boxed{1}\cdot 2^{1} + \boxed{0}\cdot 2^{0}. \end{aligned}$$

Z každé čtveřice sousedních členů vytkneme nejnižší mocninu dvojky:

$$\begin{aligned} 3834 &= 2^8 \cdot (1\cdot 2^3 + 1\cdot 2^2 + 1\cdot 2^1 + 0\cdot 2^0) + \\ &+ 2^4 \cdot (1\cdot 2^3 + 1\cdot 2^2 + 1\cdot 2^1 + 1\cdot 2^0) + \\ &+ 2^0 \cdot (1\cdot 2^3 + 0\cdot 2^2 + 1\cdot 2^1 + 0\cdot 2^0). \end{aligned}$$

Šestnáctková soustava

Každý z koeficientů před závorkami lze nahradit mocninou čísla $16 = 2^4$:

$$\begin{aligned}3834 = 2^8 \cdot (1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) +\\ + 2^4 \cdot (1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) +\\ + 2^0 \cdot (1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0).\end{aligned}$$

Šestnáctková soustava

Každý z koeficientů před závorkami lze nahradit mocninou čísla $16 = 2^4$:

$$\begin{aligned}3834 = {} & (2^4)^2 \cdot (1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) + \\ & + (2^4)^1 \cdot (1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) + \\ & + (2^4)^0 \cdot (1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0).\end{aligned}$$

Šestnáctková soustava

Každý z koeficientů před závorkami lze nahradit mocninou čísla $16 = 2^4$:

$$\begin{aligned}3834 = 16^2 \cdot (1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) + \\ + 16^1 \cdot (1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0) + \\ + 16^0 \cdot (1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0).\end{aligned}$$

Šestnáctková soustava

Výrazy v závorkách jsou rovny 13, 15 a 10 a odpovídají jednotlivým čtveřicím číslic původního čísla.

$$
\begin{aligned}
3834 = 16^2 \cdot (\overbrace{1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0}^{\Rightarrow 1110_2}) +\\
+ 16^1 \cdot (\overbrace{1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0}^{\Rightarrow 1111_2}) +\\
+ 16^0 \cdot (\overbrace{1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0}^{\Rightarrow 1010_2}).
\end{aligned}
$$

Šestnáctková soustava

Výrazy v závorkách jsou rovny 13, 15 a 10 a odpovídají jednotlivým čtveřicím číslic původního čísla.

$$3834 = 16^2 \cdot (\overbrace{1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0}^{\Rightarrow 1110_2})+$$

$$+\, 16^1 \cdot (\overbrace{1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0}^{\Rightarrow 1111_2})+$$

$$+\, 16^0 \cdot (\overbrace{1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0}^{\Rightarrow 1010_2}).$$

$$\boxed{1110}\ \boxed{1111}\ \boxed{1010}$$

Šestnáctková soustava

Výrazy v závorkách jsou rovny 13, 15 a 10 a odpovídají jednotlivým čtveřicím číslic původního čísla.

$$\begin{aligned}
3834 = 16^2 \cdot \overbrace{(1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0)}^{\Rightarrow 1110_2} + \\
+ 16^1 \cdot \overbrace{(1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0)}^{\Rightarrow 1111_2} + \\
+ 16^0 \cdot \overbrace{(1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0)}^{\Rightarrow 1010_2}.
\end{aligned}$$

$$\underbrace{\boxed{1110}}_{13=\mathsf{E}_{16}} \underbrace{\boxed{1111}}_{15=\mathsf{F}_{16}} \underbrace{\boxed{1010}}_{10=\mathsf{A}_{16}}$$

Šestnáctková soustava

Výrazy v závorkách jsou rovny 13, 15 a 10 a odpovídají jednotlivým čtveřicím číslic původního čísla.

$$3834 = 16^2 \cdot (\overbrace{1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0}^{\Rightarrow 1110_2})+$$
$$+ 16^1 \cdot (\overbrace{1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0}^{\Rightarrow 1111_2})+$$
$$+ 16^0 \cdot (\overbrace{1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0}^{\Rightarrow 1010_2}).$$

$$\underbrace{\boxed{1110}}_{13=\mathsf{E}_{16}}\underbrace{\boxed{1111}}_{15=\mathsf{F}_{16}}\underbrace{\boxed{1010}}_{10=\mathsf{A}_{16}} \Rightarrow \mathsf{EFA}_{16}$$

Šestnáctková soustava

- Číslo **z binární do šestnáctkové soustavy** lze převést tak, že převedeme jednotlivé čtveřice číslic jeho binárního zápisu (od nejnižšího řádu).

Šestnáctková soustava

- Číslo **z binární do šestnáctkové soustavy** lze převést tak, že převedeme jednotlivé čtveřice číslic jeho binárního zápisu (od nejnižšího řádu).
- Např. převedeme číslo 1000111101_2 do šestnáctkové soustavy:

Šestnáctková soustava

- Číslo **z binární do šestnáctkové soustavy** lze převést tak, že převedeme jednotlivé čtveřice číslic jeho binárního zápisu (od nejnižšího řádu).
- Např. převedeme číslo 1000111101_2 do šestnáctkové soustavy:

$$1000111101$$

Šestnáctková soustava

- Číslo **z binární do šestnáctkové soustavy** lze převést tak, že převedeme jednotlivé čtveřice číslic jeho binárního zápisu (od nejnižšího řádu).
- Např. převedeme číslo 1000111101_2 do šestnáctkové soustavy:

$$10 \,|\, 0011 \,|\, 1101$$

Šestnáctková soustava

- Číslo **z binární do šestnáctkové soustavy** lze převést tak, že převedeme jednotlivé čtveřice číslic jeho binárního zápisu (od nejnižšího řádu).
- Např. převedeme číslo 1000111101_2 do šestnáctkové soustavy:

$$\overbrace{00}^{\text{Doplním na čtveřici}}\,10\,|\,0011\,|\,1101$$

Šestnáctková soustava

- Číslo **z binární do šestnáctkové soustavy** lze převést tak, že převedeme jednotlivé čtveřice číslic jeho binárního zápisu (od nejnižšího řádu).
- Např. převedeme číslo 1000111101_2 do šestnáctkové soustavy:

$$0010 \,|\, 0011 \,|\, 1101$$

Šestnáctková soustava

- Číslo **z binární do šestnáctkové soustavy** lze převést tak, že převedeme jednotlivé čtveřice číslic jeho binárního zápisu (od nejnižšího řádu).
- Např. převedeme číslo 1000111101_2 do šestnáctkové soustavy:

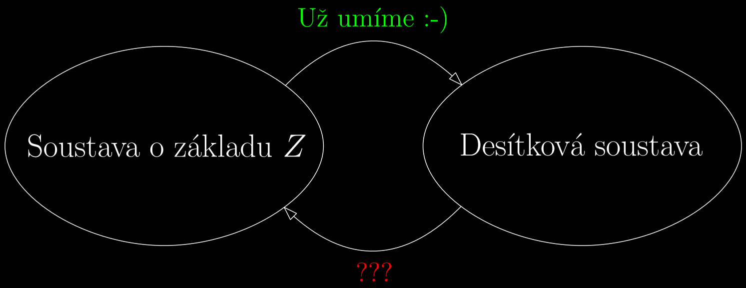
$$\underbrace{0010}_{2=2_{16}} \mid \overbrace{0011}^{3=3_{16}} \mid \underbrace{1101}_{13=\mathsf{D}_{16}}$$

Šestnáctková soustava

- Číslo **z binární do šestnáctkové soustavy** lze převést tak, že převedeme jednotlivé čtveřice číslic jeho binárního zápisu (od nejnižšího řádu).
- Např. převedeme číslo 1000111101_2 do šestnáctkové soustavy:

$$\underbrace{0010}_{2=2_{16}} \mid \overbrace{0011}^{3=3_{16}} \mid \underbrace{1101}_{13=\mathsf{D}_{16}} \Rightarrow \mathsf{23D}_{16}$$

Převody mezi soustavami



Převody mezi soustavami

- Máme nějaké číslo x v desítkové soustavě

Převody mezi soustavami

- Máme nějaké číslo x v desítkové soustavě

  $\Rightarrow$ chceme vyjádření v soustavě o základu Z.

Převody mezi soustavami

- Máme nějaké číslo x v desítkové soustavě

  $\Rightarrow$ chceme vyjádření v soustavě o základu Z.
- Hledáme koeficienty $a_0, a_1, \ldots, a_n$, tak, aby platilo

$$\begin{aligned} x &= a_n \cdot Z^n + a_{n-1} \cdot Z^{n-1} + \cdots + a_1 \cdot Z^1 + a_0 \cdot Z^0 \\ &= a_n \cdot Z^n + a_{n-1} \cdot Z^{n-1} + \cdots + a_1 \cdot Z^1 + a_0 \end{aligned}$$

Převody mezi soustavami

- Hledáme koeficienty a_0, a_1, …, a_n, tak, aby platilo

$$\begin{aligned} x &= a_n \cdot Z^n + a_{n-1} \cdot Z^{n-1} + \cdots + a_1 \cdot Z^1 + a_0 \cdot Z^0 \\ &= a_n \cdot Z^n + a_{n-1} \cdot Z^{n-1} + \cdots + a_1 \cdot Z^1 + a_0 \end{aligned}$$

Až na poslední člen s a_0 můžeme všude vytknout základ Z:

Převody mezi soustavami

- Hledáme koeficienty a_0, a_1, $\ldots$, a_n, tak, aby platilo

$$\begin{aligned} x &= a_n \cdot Z^n + a_{n-1} \cdot Z^{n-1} + \cdots + a_1 \cdot Z^1 + a_0 \cdot Z^0 \\ &= a_n \cdot Z^n + a_{n-1} \cdot Z^{n-1} + \cdots + a_1 \cdot Z^1 + a_0 \end{aligned}$$

Až na poslední člen s a_0 můžeme všude vytknout základ Z:

$$(a_n \cdot Z^{n-1} + a_{n-1} \cdot Z^{n-2} + \cdots + a_1) \cdot Z + a_0.$$

Převody mezi soustavami

$$(a_n \cdot Z^{n-1} + a_{n-1} \cdot Z^{n-2} + \cdots + a_1) \cdot Z + a_0.$$

Převody mezi soustavami

$$(a_n \cdot Z^{n-1} + a_{n-1} \cdot Z^{n-2} + \cdots + a_1) \cdot Z + a_0.$$

Vydělíme-li daný výraz základem Z, pak zbytek po celočíselném dělení bude právě koeficient a_0 (u prvního součinu se Z zkrátí), protože $a_0 < Z$.

Převody mezi soustavami

$$(a_n \cdot Z^{n-1} + a_{n-1} \cdot Z^{n-2} + \cdots + a_1) \cdot Z + a_0.$$

Vydělíme-li daný výraz základem Z, pak zbytek po celočíselném dělení bude právě koeficient a_0 (u prvního součinu se Z zkrátí), protože $a_0 < Z$.

$\Rightarrow$ Tím získáme první koeficient a_0 čísla x v nové soustavě!

Převody mezi soustavami

$$(a_n \cdot Z^{n-1} + a_{n-1} \cdot Z^{n-2} + \cdots + a_1) \cdot Z + a_0.$$

Vydělíme-li daný výraz základem Z, pak zbytek po celočíselném dělení bude právě koeficient a_0 (u prvního součinu se Z zkrátí), protože $a_0 < Z$.

$\Rightarrow$ Tím získáme první koeficient a_0 čísla x v nové soustavě!

Postup nyní můžeme opakovat pro zbytek výrazu v závorce, tj.

$$a_n \cdot Z^{n-1} + a_{n-1} \cdot Z^{n-2} + \cdots + a_2 \cdot Z + a_1$$

Převody mezi soustavami

$$a_n \cdot Z^{n-1} + a_{n-1} \cdot Z^{n-2} + \cdots + a_2 \cdot Z + a_1$$

Opět vytkneme ze všech členů (až na poslední a_1) základ Z a zjistíme zbytek po celočíselném dělení základem Z.

Převody mezi soustavami

$$a_n \cdot Z^{n-1} + a_{n-1} \cdot Z^{n-2} + \cdots + a_2 \cdot Z + a_1$$

Opět vytkneme ze všech členů (až na poslední a_1) základ Z a zjistíme zbytek po celočíselném dělení základem Z.

$$(a_n \cdot Z^{n-2} + a_{n-1} \cdot Z^{n-3} + \cdots + a_2) \cdot Z + a_1$$

$\Rightarrow$ získáváme a_1.

Převody mezi soustavami

$$a_n \cdot Z^{n-1} + a_{n-1} \cdot Z^{n-2} + \cdots + a_2 \cdot Z + a_1$$

Opět vytkneme ze všech členů (až na poslední a_1) základ Z a zjistíme zbytek po celočíselném dělení základem Z.

$$(a_n \cdot Z^{n-2} + a_{n-1} \cdot Z^{n-3} + \cdots + a_2) \cdot Z + a_1$$

$\Rightarrow$ získáváme a_1.

Tím způsobem postupně odseparujeme všechny koeficienty $a_0, \ldots, a_n$, dokud nebude výsledek dělení **nulový**.

Převody mezi soustavami

- Převod čísla 571 do trojkové soustavy.

Převody mezi soustavami

- Převod čísla 571 do trojkové soustavy.
- Postupně dělíme číslo a uchováváme si výsledek se zbytkem.

Převody mezi soustavami

- Převod čísla 571 do trojkové soustavy.
- Postupně dělíme číslo a uchováváme si výsledek se zbytkem.

$$571 \ : \ 3 = 190 \rightarrow \text{zbytek } \boxed{1} = a_0$$

Převody mezi soustavami

- Převod čísla 571 do trojkové soustavy.
- Postupně dělíme číslo a uchováváme si výsledek se zbytkem.

$$571 \ : \ 3 = 190 \rightarrow \text{zbytek } \boxed{1} = a_0$$
$$190 \ : \ 3 = 63 \rightarrow \text{zbytek } \boxed{1} = a_1$$

Převody mezi soustavami

- Převod čísla 571 do trojkové soustavy.
- Postupně dělíme číslo a uchováváme si výsledek se zbytkem.

$$571 : 3 = 190 \rightarrow \text{zbytek } \boxed{1} = a_0$$
$$190 : 3 = 63 \rightarrow \text{zbytek } \boxed{1} = a_1$$
$$63 : 3 = 21 \rightarrow \text{zbytek } \boxed{0} = a_2$$

Převody mezi soustavami

- Převod čísla 571 do trojkové soustavy.
- Postupně dělíme číslo a uchováváme si výsledek se zbytkem.

$$571 : 3 = 190 \rightarrow \text{zbytek } \boxed{1} = a_0$$
$$190 : 3 = 63 \rightarrow \text{zbytek } \boxed{1} = a_1$$
$$63 : 3 = 21 \rightarrow \text{zbytek } \boxed{0} = a_2$$
$$21 : 3 = 7 \rightarrow \text{zbytek } \boxed{0} = a_3$$

Převody mezi soustavami

- Převod čísla 571 do trojkové soustavy.
- Postupně dělíme číslo a uchováváme si výsledek se zbytkem.

$$
\begin{aligned}
571 \;:\; 3 = 190 &\rightarrow \text{zbytek } \boxed{1} = a_0 \\
190 \;:\; 3 = 63 &\rightarrow \text{zbytek } \boxed{1} = a_1 \\
63 \;:\; 3 = 21 &\rightarrow \text{zbytek } \boxed{0} = a_2 \\
21 \;:\; 3 = 7 &\rightarrow \text{zbytek } \boxed{0} = a_3 \\
7 \;:\; 3 = 2 &\rightarrow \text{zbytek } \boxed{1} = a_4
\end{aligned}
$$

Převody mezi soustavami

- Převod čísla 571 do trojkové soustavy.
- Postupně dělíme číslo a uchováváme si výsledek se zbytkem.

$$
\begin{aligned}
571 &: 3 = 190 \rightarrow \text{zbytek } \boxed{1} = a_0 \\
190 &: 3 = 63 \rightarrow \text{zbytek } \boxed{1} = a_1 \\
63 &: 3 = 21 \rightarrow \text{zbytek } \boxed{0} = a_2 \\
21 &: 3 = 7 \rightarrow \text{zbytek } \boxed{0} = a_3 \\
7 &: 3 = 2 \rightarrow \text{zbytek } \boxed{1} = a_4 \\
2 &: 3 = 0 \rightarrow \text{zbytek } \boxed{2} = a_5
\end{aligned}
$$

Převody mezi soustavami

$$\begin{aligned} 571 \ &: \ 3 = 190 \to \text{zbytek } \boxed{1} = a_0 \\ 190 \ &: \ 3 = 63 \to \text{zbytek } \boxed{1} = a_1 \\ 63 \ &: \ 3 = 21 \to \text{zbytek } \boxed{0} = a_2 \\ 21 \ &: \ 3 = 7 \to \text{zbytek } \boxed{0} = a_3 \\ 7 \ &: \ 3 = 2 \to \text{zbytek } \boxed{1} = a_4 \\ 2 \ &: \ 3 = 0 \to \text{zbytek } \boxed{2} = a_5 \end{aligned}$$

$\Rightarrow 571 = 210011_3.$

Otázky?