

Číselné soustavy, číselné kódy

Ing. Dominika Regéciová
Výzkumná skupina formálních modelů

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií
Božetěchova 1/2, 612 66 Brno - Královo Pole
iregeciova@fit.vutbr.cz



desítková	šestnáctková	osmičková	dvojková
0	0	0	0
1	1	1	1
2	2	2	10
3	3	3	11
4	4	4	100
5	5	5	101
6	6	6	110
7	7	7	111
8	8	10	1000
9	9	11	1001
10	A	12	1010
11	B	13	1011
12	C	14	1100
13	D	15	1101
14	E	16	1110
15	F	17	1111
16	10	20	10000
17	11	21	10001

Obrázek: Číselné soustavy. Zdroj: Jakub Husa

- Číselná soustava je způsob reprezentace čísel.
- Zápis čísla v dané soustavě je posloupnost symbolů, tj. číslic.
- **Základ** (báze, radix) je kladné celé číslo z definující max. počet číslic, které jsou v dané soustavě k dispozici.
- **Číslice soustavy** je celé číslo a_i v intervalu $0 \leq a_i < z$.
- Hodnota čísla je dána jeho pozicí číslice v sekvenci a její vahou (mocniny základu)
- Libovolné číslo lze zapsat pomocí **polyadického polynomu**:
 - číslo = $a_{n-1}z^{n-1} + a_{n-2}z^{n-2} + \dots + a_0z^0 + a_{-1}z^{-1} + a_{-2}z^{-2}$
 - zkráceně číslo = $(a_{n-1}a_{n-2}a_0 \dots a_{-1}a_{n-2} \dots)_z$

- $(314,25)_{10} = 3 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^1 + 4 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} + 5 \cdot 10^{-2}$
- $(10011)_2 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$
- $(DEAD)_{16} = 13 \cdot 16^3 + 14 \cdot 16^2 + 10 \cdot 16^1 + 13 \cdot 16^0$

Rozepište a určete dekadickou hodnotu:

- $(110011)_2 =$
- $(111,111)_2 =$
- $(200)_3 =$
- $(321)_4 =$
- $(777)_8 =$
- $(BEAF)_{16} =$

i	číslocelé : 2		číslocelé : 8		číslocelé : 16	
	div = číslocelé	mod = a[i]	div = číslocelé	mod = a[i]	div = číslocelé	mod = a[i]
	586 : 2		586 : 8		586 : 16	
0	293	0	73	2	36	A
1	146	1	9	1	2	4
2	73	0	1	1	0	2
3	36	1	0	1		
4	18	0				
5	9	0	$(586)_{10} = (1001001010)_2 = (1112)_8 = (24A)_{16}$			
6	4	1				
7	2	0				
8	1	0				
9	0	1				

Obrázek: Metoda dělení základem pro celá čísla. Zdroj: Marta Jaroš

Převeďte čísla do soustav o základu 2, 8, 10, 16

- $(514)_{10} =$
- $(744)_8 =$
- $(ABC)_{16} =$

i	číslo necelé * 2		číslo necelé * 8		číslo necelé * 16	
	trunc = a[i]	cisnecel	trunc = a[i]	cisnecel	trunc = a[i]	cisnecel
	0.248 * 2		0.248 * 8		0.248 * 16	
-1	0	496	1	984	3	968
-2	0	992	7	872	F = 15	488
-3	1	984	6	976	7	808
-4	1	968	7	808		
-5	1	936				
-6	1	872				
-7	1	744				
-8	1	488				
-9	0	976				
-10	1	952				
-11	1	904				
-12	1	808				

$$(0.248)_{10} = (0.001111110111)_2 = (0.1767)_8 = (0.3F7)_{16}$$

Obrázek: Metoda násobení základem pro desetinná čísla. Zdroj: Marta Jaroš

Převeďte čísla do soustav o základu 2, 8, 10, 16

- $(101,011)_2 =$
- $(1,4)_8 =$
- $(A,F)_{16} =$

Pokud je základ jedné soustavy mocninou základu soustavy druhé

$$16 = 2^4$$

$$(10010001)_2 = (91)_{16}$$

$$8 = 2^3$$

$$(101010)_2 = (52)_8$$

Převeďte čísla do soustav o základu 2, 8, 16

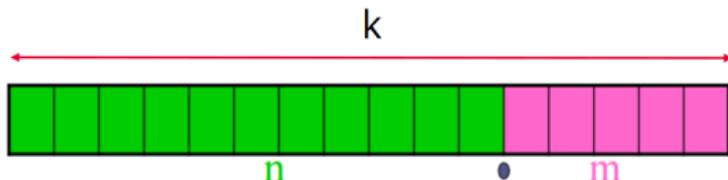
- $(10001101)_2 =$
- $(FE)_{16} =$

- **Rozsah** zobrazení - interval ohraničený zleva nejmenším a zprava největším zobrazitelným číslem
- **Rozlišitelnost** zobrazení - dána nejmenším zobrazitelným číslem
- **Přesnost** zobrazení - počet platných dekadických číslic, které je možné v daném paměťovém prostoru zobrazit. Je nezávislá na hodnotě zobrazovaného čísla.

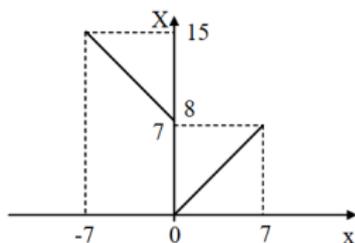
10001111

MSB (*Most Significant Bit*) - nejvýznamnější bit, může určovat znaménko

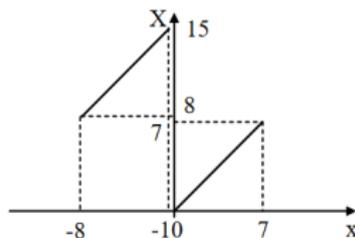
LSB (*Least Significant Bit*) - nejméně významný bit, určuje, zda je číslo sudé, nebo liché



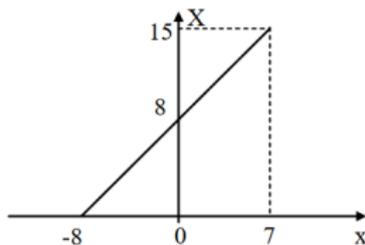
Rozsah zobrazení	$\langle 0, (2^n - 2^{-m}) \rangle$
Rozlišitelnost zobrazení	2^{-m}
Přesnost zobrazení	$k * \log_{10}(2)$



a) Přímý kód $x \in \langle -7, 7 \rangle$



b) Doplnkový kód $x \in \langle -8, 7 \rangle$



c) Kód transformované nuly $x \in \langle -8, 7 \rangle$

Přímý kód

$x = 28$	\rightarrow	$X = x = 28$	00011100
$x = -28$	\rightarrow	$X = 128 - (-28) = 156$	10011100
$x = 0$	\rightarrow	$X = x = 0$	00000000
	\rightarrow	$X = 128 - 0 = 128$	10000000

Doplňkový kód

$x = 28$	\rightarrow	$X = x = 28$	00011100
$x = -28$	\rightarrow	$X = 256 + (-28) = 228$	11100100

Kód transformované nuly

Převeďme na doplňkový kód a změním znaménko - 0 pro záporné číslo, 1 pro kladné

- <http://decimal-to-binary.com/decimal-to-binary-converter-online.html>
- Vyzkoušejte si převody ve Windows kalkulačce