15. Číselné soustavy a uložení čísel v počítači

Typy číselných soustav

Poziční

- Dvojková (binární) soustava-Používá pouze dvě číslice, nulu
- a jedničku, ale i tak lze zobrazit ve dvojkové soustavě jakékoliv číslo (i když někdy nepřesně – reálná
- čísla).
- Osmičková (oktálová) soustava-Je to polyadická číselná soustava o základu g = 8. Používá osm číslic: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.
- Desítková (dekadická) soustava-Je to polyadická číselná soustava o základu g = 10. Používá číslice 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.
- Šestnáctková (hexadecimální) soustava-Je to polyadická číselná soustava o základu g = 16. Používá šestnáct číslic (znaků): 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F (místo 10, 11, 12, 13, 14, 15).

Nepoziční

- Je jedno na jaké pozici se nacházejí, protože budou mít stále stejnou hodnotu např. **římské číslice**

Význam číselných soustav pro zobrazení v počítači

Dvojková (binární) soustava

- Může se v případě, že člověk neví, jaká informace je v zápisu hodnot použita například obsah souboru, který obsahuje strojový kód procesoru (tj. strojové instrukce nebo data) nebo jiná data tabulkách.
- Aby mohla být informace uložena a později opět obnovena, používá se při převodu do binárního kódu vždy nějaké **kódování**, které určuje, jak je informace převedena do číselného zápisu (a stejně i zpět).
- Například pro text je používána dohodnutá znaková sada, kde každému znaku odpovídá nějaké číslo.
- Například v kódování ASCII je pro znak písmene A definován kód 65 (v desítkové soustavě), který je možné vyjádřit šestnáctkově jako číslo 41 (resp. 0x41) a binárně 1000001.

Desítková (dekadická) soustava

- Klasická čísla

Šestnáctková (dekadická) soustava

- Zápis barvy v HTML kódu
- Ipv6

Metody převodu mezi číselnými soustavami

Z desítkové do dvojkové

- Převáděné číslo vydělíme **základem** požadované soustavy, zapíšeme si zbytek do řetězce a výsledek dělení si uložíme.
- Dále již dělíme výsledek předchozího dělení a celý proces opakujeme, až dojdeme k výsledku `0`.
- Výsledným číslem v požadované soustavě je **řetězec zbytků** po dělení v obráceném pořadí.

1. **Metoda postupného dělení**

69 : 2 = 34	1	
34 : 2 = 17	0	
17 : 2 = 8	1	
8 : 2 = 4	0	$(1000101)_2 = (69)_{10}$
4 : 2 = 2	0	
2 : 2 = 1	0	
1 : 2 = 0	1	

2. **Metoda odečítání mocnin základu**

$(168)_{10} \rightarrow (10101000)_2$

Nejvyšší mocnina základu Z=2 musí byt číslo rovno nebo menší než převáděné číslo. V našem případě $2^7 < 168 < 2^8$.

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1
1	0	1	0	1	0	0	0

$168 - 2^7 = 168 - 128 = 40$ ⇒ 2^7 se do 168 vejde 1x, zapíšeme 1

$40 - 2^6 = 40 - 64 = -24$ ⇒ 2^6 se do 40 nevejde, zapíšeme 0 a od stejného čísla 40 odečítáme nižší mocninu, tedy 2^5...

$40 - 2^5 = 40 - 32 = 8$ ⇒ 2^5 se do 40 vejde, zapíšeme 1

$8 - 2^4 = 8 - 16 = -8$ ⇒ 2^4 se do 8 nevejde, zapíšeme 0 a v příštím kroku použijeme opět číslo 8, ale odečteme od něj nižší mocninu, tedy 2^3...

$8 - 2^3 = 8 - 8 = 0$ ⇒ 2^3 se do 8 vejde, zapíšeme 1 (v tuto chvíli bychom mohli skončit, jelikož jsme došli k rozdílu = 0, ale pro názornost pokračujeme)

$0 - 2^2 = 0 - 4 = -4$ ⇒ 2^2 se do čísla 0 nevejde, zapíšeme 0

$0 - 2^1 = 0 - 2 = -2$ ⇒ 2^1 se do 0 nevejde, zapíšeme 0

$0 - 2^0 = 0 - 1 = -1$ ⇒ 2^0 se do 0 nevejde, zapíšeme 0

Z dvojkové do desítkové

- Každý sčítanec má tvar x · 2i, kde x je číslice z původního binárního čísla, a i se zprava postupně zvětšuje vždy o jedna. Takže protože převádíme číslo 1100010, vypadá tento součet takto

$$1100010_{10} = \boxed{1} \cdot 2^6 + \boxed{1} \cdot 2^5 + \boxed{0} \cdot 2^4 + \boxed{0} \cdot 2^3 + \boxed{0} \cdot 2^2 + \boxed{1} \cdot 2^1 + \boxed{0} \cdot 2^0$$

Číslo 1100010 má sedm číslic, takže mocniny u čísla dva budou postupně *6, 5, …, 1, 0*. Po umocnění a vynásobení získáme výraz:

$$1100010_{10} = 64 + 32 + 2 = 98.$$

Z desítkové do šestnáctkové

Předchozí postup na převod z desítkové do binární soustavy je natolik univerzální, že lze použít i na jiné soustavy. Pokud chceme převést číslo 185 do šestnáctkové soustavy, jen dělíme 16:

$$
\begin{aligned}
185 : 16 &= 11 \longrightarrow 9 \quad \text{(zbytek po dělení)} \\
11 : 16 &= 0 \longrightarrow 11
\end{aligned}
$$

Číslo 185 by v 16 soustavě mělo tvar *(11, 9)*. Místo „číslic" nad 9 se obvykle používají písmena, takže *10* = *A*, *11* = *B*, *12* = *C*, … Můžeme tak napsat, že číslo 185 má v 16 soustavě tvar B9.

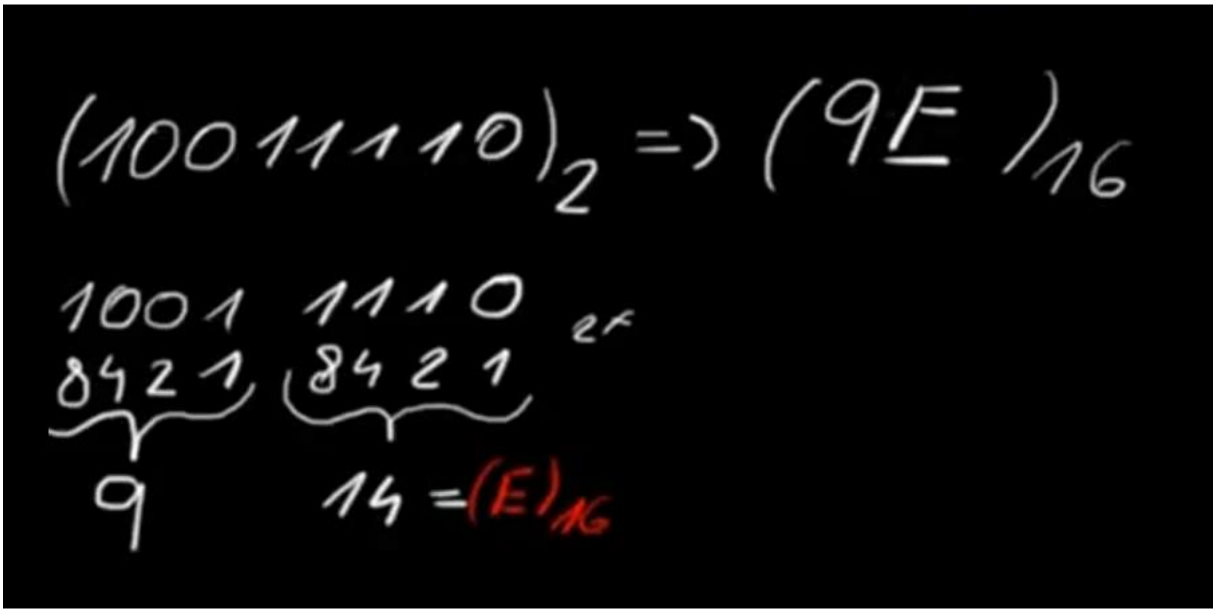
Z šestnáctkové do desítkové

- První číslici zprava násobíme nultou mocninou desítky, druhou první mocninou desítky, třetí, druhou mocninou desítky atd.

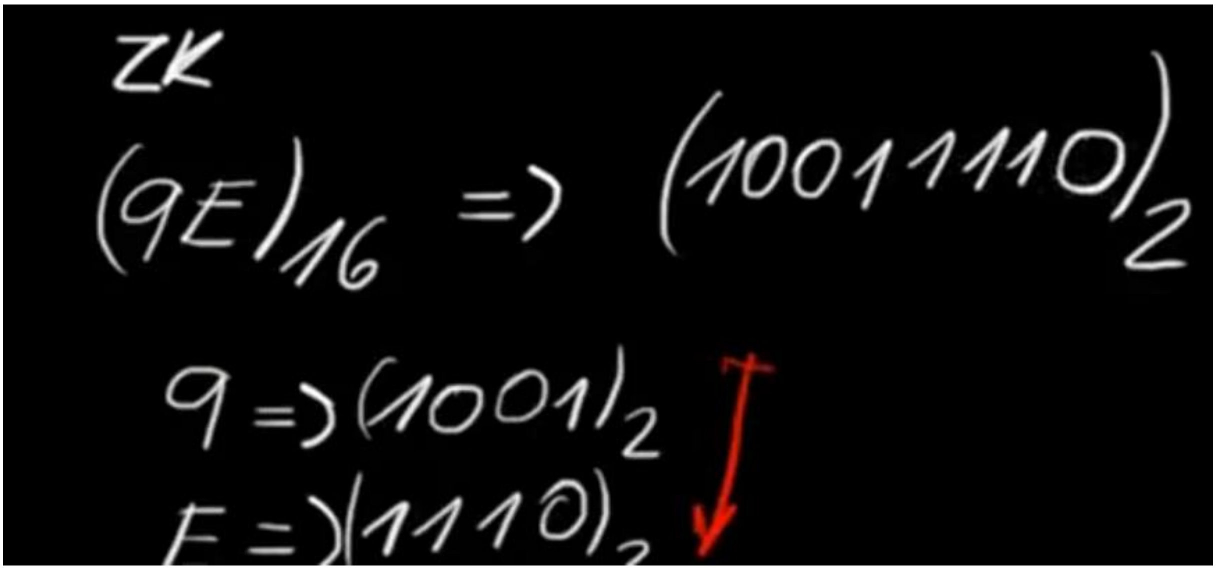
Podobně můžeme převést číslo B9 z 16 soustavy do desítkové.

$$B9_{10} = 11 \cdot 16^1 + 9 \cdot 16^0 = 11 \cdot 16 + 9 = 185$$

Z dvojkové do šestnáctkové



Ze šestnáctkové do dvojkové



Způsoby uložení čísel v počítači

BCD kód

- je způsob kódování celých čísel s využitím pouze desítkových číslic (0-9), a to už na úrovni čtveřic bitů (nibblů) tím způsobem, že každý nibble odpovídá jedné desítkové číslici.

Aikenův kód

- Jedná se o dvojkově kódovaný desítkový kód (Binary Coded Decimal). Tento kód se používá pro kódování desítkových číslic 0 až 9. V tomto kódu je každá desítková číslice vyjádřena kódovým slovem se čtyřmi bity ve dvojkové soustavě.

Uložení znaků v počítači

ASCII tabulka

- nachází se tam bity 0 a 1
- V ASCII tabulce nalezneme nějaké kódování a je rozdělena na dvě části
- Obsahuje kódy 0 až 127 a kódy 128 až 255