

# Číselné soustavy

## Úvod

První otázka, která se zaměřuje na počítání a matiku a jak to vlastně všechno funguje než přímo na hardware. Jsou tu 3;4 otázky, které jsou podobné. Méně informací na pamatování. Více na pochopení. Enjoy.

## Využití číselných soustav

Číselná soustava je prostý způsob reprezentace čísel. Soustavy rozlišujeme podle toho, kolik můžeme použít znaků pro jednu cifru (př. Desítková - deset, Dvojková – dva).

Mezi hlavní využití patří, zejména v IT, dvojková soustava – nejvhodnější, protože používá nejjednodušší zápis a to 1 pro pravdu a 0 pro nepravdu. Počítači tak stačí znát pouze dva stavy (0 a 1 tj. vypnuto, zapnuto). Dále se v IT využívá např. šestnáctková (MAC adresy, IPv6), šedesátková (úhly, čas).

## Funkčnost

Poziční soustavy jsou charakterizovány tzv. základem neboli bází, což je obvykle kladné celé číslo definující maximální počet číslic, které jsou v dané soustavě k dispozici.

Každá soustava, pokud překročí svůj nejvyšší znak přesouvá se první znak do vyššího řádu. Hodnota na každém řádu je rovna ( $c * \text{základ}^{\text{číslo řádu}}$ ) – polyadický zápis.

U všech soustav fungují všechny operace a převody na stejném principu.

## Převody mezi číselnými soustavami

1. Způsob - Pomocí polyadického zápisu čísla. Vhodné pro převod do desítkové.
2. Způsob – Dělení základem soustavy (Pro převod z desítkové soustavy).  
Dělíme základem soustavy a sepisujeme zbytek po dělení, výsledkem jsou zbytky seřazený odzadu. Poté desetinná čísla roznásobíme základem soustavy. Pro člověka zdlouhavé, vhodné pro výpočetní techniku.
3. Způsob - Postupným násobením základem soustavy (Převod z desítkové). Převodeme číslo na desetinné a postupně ho násobíme základem jiné soustavy. Zapisujeme si výsledky za desetinou čarou
4. Způsob – Bitová mřížka – Pokud převádíme ze soustav, kde jsou jejich základy navzájem mocniny můžeme si číslo rozdělit na menší části. Jednotlivé číslice napsat zvlášť a rozdělit je mezerou

## Aritmetické operace v různých číselných soustavách

### Sčítání

Provádí se ve všech soustavách stejně. Sčítají se číslice v každém řádu. Pokud součet je roven nebo větší než základ soustavy, napíše se o kolik číslo přesáhlo soustavu a k dalšímu sčítání se přičte zbytek, který vyšel (kolikrát přeskočil základ soustavy).

### Odčítání

1. Způsob - Každá číslice v jednotlivých řádech se odečtou, pokud odečítáme větší číslo od menšího => odečteme ho celé, a při dalším odečtu musíme odečíst ještě zbytek.
2. Způsob sčítáním pomocí dvojkového doplňku - Nejprve inverze odčítaného čísla (0=1 a 1=0), poté přičtení jedničky k odčítanému číslu a následně sečteme s číslem, od kterého odečítáme.

## Násobení

1. Způsob - Vynásobíme každou číslici každou, pokud přesáhneme základ soustavy přičítáme k dalšímu násobení zbytek, po každém vynásobení prvního čísla posouváme další násobení o jednu číslici doleva, nakonec všechny vynásobená čísla sečteme.
2. Způsob - Sčítáme stejné číslo tolikrát kolikrát ho chceme vynásobit, pro člověka zdlouhavé, vhodnější pro počítač

## Dělení

Označíme si největší číslo, do kterého se vejde dělitel, sepíšeme kolikrát se do čísla vejde a toto číslo vynásobíme s dělitelem a odečteme od označeného čísla a pokračujeme, dokud nejsme na konci čísla a zbytek je 0.

## Polyadický zápis čísla

Zápis čísla, kde každá hodnota na jednotlivém řádu je rovna  $c * \text{základ}^{\text{číslo řádu}}$ , a mezi všemi těmito výrazy je sčítání, pokud čísla sečteme měli bychom dostat původní číslo. Využívá se při převodu čísel do desítkové soustavy.

$$a = a_n z^n + a_{n-1} z^{n-1} + \dots + a_2 z^2 + a_1 z^1 + a_0 z^0$$

## Definice kódu

Kód je předpis pro zobrazení dat do jiné reprezentace (z jedné množiny do druhé), využívá se pro zrychlení, zkrácení zápisu a čtení informací a ke kompresi dat.

I – Vstupní množina informací, které máme zobrazit

Z – Výstupní množina informací

$\Phi$  – Předpis, podle kterého přiřazujeme prvky

$$Z = \Phi(I)$$

## Data musí být

- Srozumitelná pro počítač
- Snadno reprezentovatelná
- Vhodně převoditelná pro člověka
- Dostatečně obecná

## Příklady a využití kódování

BCD kód – kód, který desítkové číslo rozdělí na číslice 0 až 9 a převádí každou číslici zvlášť podle dvojkové soustavy (bitová mřížka). Ta normální tabulka.

Příklad: 3458987 = 0011 0100 0101 1000 1001 1000 0111

ASCII kód – Definuje velké množství znaků jako binární číslo.

Obsahuje písmena, číslice závorky atd. Původně byla sedmibitová (dnes 7+1 bitová kvůli nedostatku znaků).

	x <sub>4</sub>	x <sub>3</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>1</sub>
0	0	0	1	1
1	0	1	0	0
2	0	1	0	1
3	0	1	1	0
4	0	1	1	1
5	1	0	0	0
6	1	0	0	1
7	1	0	1	0
8	1	0	1	1
9	1	1	0	0
10	1	1	0	1
11	1	1	1	0
12	1	1	1	1
13	0	0	0	0
14	0	0	0	1
15	0	0	1	0

## Grayův kód

Kód spočívá v tom, že každý následující číslo se smí lišit pouze v jednom bitu. Původně navržen pro zabránění hazardu spínacím relé, dnes se používá pro opravu chyb v digitální komunikaci, pro některé snímače poloh, pro Kargnauhovu mapu.

## Zobrazení dat v počítači

### Zobrazení celých čísel

1. Bez znaménka – nemusíme řešit záporná čísla, klasické zobrazení celých čísel  $128_{10}$
2. Se znaménkem
  - 2.1. Způsob – Přímý kód – Vyčlenění prvního bitu – pokud je 1 je celé číslo záporné. Nutnost ověřovat sčítáním a odčítáním – nepraktické. Nahrazen inverzním kódem.
  - 2.2. Způsob – Inverzní kód – Záporného čísla dosáhneme inverzí všech bitů. 2 reprezentace čísla nula.
  - 2.3. Způsob – Dvojkový doplněk - Inverze všech bitů a přičtení k číslu 1. Vše je ještě sčítáno sčítačkou, pokud dojde k přetečení (počítač rozpozná záporné číslo) ořízne přetečený bit a má správný výsledek, tím se také odstraní kladná a záporná nula.

### Zobrazení desetinných čísel

1. S pevnou desetinnou čárkou – klasické zobrazení (1,459893; 2,1284) - Nevýhodou je, že musíme vědět kolik řádů chceme zobrazit
2. S plovoucí desetinnou čárkou (Normalizovaný tvar) – Vždy před desetinnou čárkou je jednička
  - Sčítání, odčítání - upravíme na společný exponent a sčítáme/odčítáme mantisy
  - Násobení, dělení – vydělíme/vynásobíme mantisy a sečteme/odečteme exponenty

První bit mantisy je vždy jednička, u nenulových čísel není potřeba

C = číslo

$$C = m * Z^e$$

m = mantisa

Z = základ soustavy

e = exponent

Příklad:  $1,602 * 10^{-19}$

### Zobrazení textu

Text je zobrazen pomocí různých znakových sad

- ASCII – 8bitová sada (dříve 7 bit) zobrazuje skoro všechny používané znaky. Kvůli nedostatku znaků (před 8bit) se vymyslela Unicode tabulka.
- Unicode – Spousty verzí, zahrnuje většinu znaků. Snaží se být jednotná, univerzální, jednoznačná.
  - Definuje několik způsobů, jak reprezentovat text - UTF-8 (1B pro ASCII znak) , UTF-16 (2B pro ASCII znak)

## Normalizace

Každé číslo lze napsat nekonečným množstvím způsobů. Číslo má normalizovaný tvar, není-li možné posunout mantisu doleva.

$0.011 * 2^3$  – nenormalizovaný tvar

$1.100 * 2^2$  – normalizovaný tvar

### Skrytá jednička

Bit v nejvyšším řádu je vždy roven 1. Lze ho ze zápisu nenulových čísel vypustit. Platí samozřejmě pro normalizovaná čísla a pro normální zápis se nepoužívá (tam kde je celé číslo – nenormalizované).

## Zdroje

1. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Line%C3%A1rn%C3%AD\\_k%C3%B3d](https://cs.wikipedia.org/wiki/Line%C3%A1rn%C3%AD_k%C3%B3d)
2. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Dvojkov%C3%A1\\_soustava#P%C5%99%C3%ADm%C3%BD\\_k%C3%B3d](https://cs.wikipedia.org/wiki/Dvojkov%C3%A1_soustava#P%C5%99%C3%ADm%C3%BD_k%C3%B3d)
3. <https://cs.wikipedia.org/wiki/Unicode>
4. <https://cs.wikipedia.org/wiki/ASCII>
5. [https://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%9Bdeck%C3%BD\\_z%C3%A1pis\\_%C4%8D%C3%ADsel](https://cs.wikipedia.org/wiki/V%C4%9Bdeck%C3%BD_z%C3%A1pis_%C4%8D%C3%ADsel)
6. [https://cs.wikipedia.org/wiki/K%C3%B3dov%C3%A1n%C3%AD\\_znak%C5%AF](https://cs.wikipedia.org/wiki/K%C3%B3dov%C3%A1n%C3%AD_znak%C5%AF)
7. <https://it-slovník.cz/pojem/mantisa>
8. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Dvojkov%C3%A1\\_soustava#P%C5%99%C3%ADm%C3%BD\\_k%C3%B3d](https://cs.wikipedia.org/wiki/Dvojkov%C3%A1_soustava#P%C5%99%C3%ADm%C3%BD_k%C3%B3d)
9. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Pohybliv%C3%A1\\_%C5%99%C3%A1dov%C3%A1\\_%C4%8D%C3%A1rka#Zp%C5%AFsoby\\_ukl%C3%A1d%C3%A1n%C3%AD\\_%C4%8D%C3%ADsel\\_v\\_plovouc%C3%AD\\_desetinn%C3%A9\\_%C4%8D%C3%A1rce](https://cs.wikipedia.org/wiki/Pohybliv%C3%A1_%C5%99%C3%A1dov%C3%A1_%C4%8D%C3%A1rka#Zp%C5%AFsoby_ukl%C3%A1d%C3%A1n%C3%AD_%C4%8D%C3%ADsel_v_plovouc%C3%AD_desetinn%C3%A9_%C4%8D%C3%A1rce)
10. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Pohybliv%C3%A1\\_%C5%99%C3%A1dov%C3%A1\\_%C4%8D%C3%A1rka](https://cs.wikipedia.org/wiki/Pohybliv%C3%A1_%C5%99%C3%A1dov%C3%A1_%C4%8D%C3%A1rka)
11. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Nejv%C3%BDznamn%C4%9Bj%C5%A1%C3%AD\\_bit](https://cs.wikipedia.org/wiki/Nejv%C3%BDznamn%C4%9Bj%C5%A1%C3%AD_bit)
12. [https://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99%C3%ADznak\\_znam%C3%A9nka](https://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99%C3%ADznak_znam%C3%A9nka)
13. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Znam%C3%A9nkov%C3%BD\\_bit](https://cs.wikipedia.org/wiki/Znam%C3%A9nkov%C3%BD_bit)
14. <https://cs.wikipedia.org/wiki/Integer>
15. <http://voho.eu/wiki/realna-cisla-radova-mrizka/>
16. <https://www.algoritmy.net/article/80/Prevod-cisla-mezí-soustavami>
17. <https://matematika.cz/prevod>
18. <https://www.preved.cz/popis.php?str=564&parent=y>
19. <https://it-slovník.cz/navody/prevody-císelných-soustav>