

Prezentácia reálnych čísel v počítači :)

Reálne čísla sa rovnako ako celé, nachádzajú v bunkách pamäte a dokážu používať len obmedzený priestor. Môžu byť v počítači zobrazené dvoma spôsobmi: v pevnej rádovej čiarky a pohyblivej rádovej čiarky. Pre každý spôsob je charakteristické umiestnenie rádovej čiarky a tvar zápisu.

Číslo v **pevnej rádovej čiarky** je zapísané ako postupnosť dvojkových číslic, napr. 1110101 , pričom prvý bit spravidla určuje znamienko, ostatné predstavujú platné číslice reprezentovaného čísla. Umístnenie desatinnej čiarky (vzhľadom na to, že ide o číslo kódované v pevnej rádovej čiarky) je vopred určené a nemenné. Zvyčajne sa umiestňuje medzi prvý (znamienkový) a druhý bit.

Pevné miesto rádovej čiarky má tú výhodu, že ju možno zo zobrazenia vynechať. Z toho dôvodu má číslo uvedené ako príklad (1110101) číselne vyjadrenie $-0,1110101$, pričom znak mínus predstavuje jednotka na prvom mieste a desatinnú časť číslice od druhej pozície. Informácia o tom, že ide o „nula celá“, nemusí byť nikde uvedená, pretože desatinnú čiarku sme umiestnili dohodu na pozíciu za znamienkový bit. Toto umiestnenie má za následok, že číslo, ktoré zobrazujeme, nemôže byť väčšie ako jednotka (resp. menšie ako -1).

Prevod desatinného dvojkového čísla na desiatkové realizujeme podobne ako v prípade celého:

$$\begin{aligned}(1110101)_2 &= 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} + 0 \times 2^{-5} + 1 \times 2^{-6} = \\ &= 0,5 + 0,25 + 0 + 0,0625 + 0 + 0,015625 = (0,828125)_{10}\end{aligned}$$

Obmedzený počet bitov určuje, že v počítači nemôžeme zobraziť číslo s ľubovoľnou presnosťou. Najmenšie kladné zobraziteľné číslo je číslo obsahujúce samé nuly, okrem poslednej pozície, ktorá je 1 ($0000\dots001$). Čísla menšie ako minimálne zobraziteľné označujeme ako strojovú nulu – nedokážeme ich vyjadriť a počítame s nimi ako s hodnotou 0 . Pri zobrazovaní čísel, ktorých desatinná časť tvorí viac ako vyhradený počet číslic, sa zanedbávajú najnižšie rády čísla a tým je obmedzená presnosť výpočtu.

Numerickými operáciami (napr. sčítaním) môžeme získať i číslo, ktorého hodnota je väčšia ako 1 a nemožno ho opísaným spôsobom v počítači zobraziť – zachováva sa iba jeho zlomková časť, celá sa stráca, a tým sa číselný údaj znehodnocuje. Hovoríme o preplnení.

Omnoho praktickejšie je používanie reálnych čísel v **pohyblivej rádovej čiarky** zapísané v semilogaritmickom tvare, ktorý charakterizuje dvojica mantisa a exponent. Pohyblivá rádová čiarka nám umožňuje rozšíriť rozsah použiteľných čísel pri tej istej dĺžke strojového slova. Pri zobrazení čísel v pohyblivej rádovej čiarky môžeme číslo zapísať vo viacerých tvaroch bez toho, aby sme zmenili jeho hodnotu.

Napr. desiatkové číslo:

$$574,65 = 57465 \times 10^{-2} = 5746,5 \times 10^{-1} = 574,65 \times 10^1 = 0,57465 \times 10^3$$

dvojkové číslo:

$$1101,1101 = 110111,101 \times 10^{-1} = 1,1011101 \times 10^{11} = 0,11011101 \times 10^{11}$$

Vzhľadom na to, že v počítači pracujeme stále v tej istej číselnej sústave, môžeme zápis ešte zjednodušiť tým, že základ sústavy vynecháme a každé číslo bude zobrazené usporiadanou dvojicou čísel (mantisa, exponent), pre ktoré je vyhradený presný počet bitov.

Podobne ako pri pevnej rádovej čiarky, aj teraz je rádová čiarka mantisy pevne umiestnená hneď za znamienkom, takže mantisa je v počítači zobrazená s hodnotou menšou ako jedna – netreba uchovávať celú časť mantisy a ani rádovú čiarku.

Aby sme dosiahli maximálnu možnú presnosť, upravujeme číslo vždy do takého tvaru, aby prvá číslica mantisy bola nenulová (s príslušnou zmenou exponentu). Tomuto procesu hovoríme normalizácia a takto upravené číslo nazývame normalizované.

Napr. číslo $0,001011 \times 10100$ by sme upravili na tvar $0,101100 \times 10010$.

Poznámka

Dnešné počítače obyčajne poskytujú možnosť pracovať ako v pevnej, tak v pohyblivej rádovej čiarky. Pri práci s číslami v pohyblivej rádovej čiarky počítač sám robí kontrolu normalizácie. Ak je výsledkom operácie číslo nenormalizované, systém

obyčajne vykoná normalizáciu sám.

Použitím pohyblivej rádovej čiarky sa síce rozšíri rozsah použiteľných čísel, ale napriek tomu je stále obmedzený. Ak pri niektorej operácii vznikne číslo, ktorého exponent presahuje maximálnu dovolenú hodnotu, hovoríme o preplnení.

Ak zobrazujeme nenulové číslo, ktorého exponent je menší ako minimálny exponent, vzniká strojová nula.

Ak je počet rádov mantisy väčší ako počet bitov vyhradených pre zobrazenie mantisy, najnižšie rády sa po normalizácii zanedbávajú.