

Arhitectura Calculatoarelor

Oprițoiu Flavius
flavius.opritoiu@cs.upt.ro

20 Noiembrie 2024

Cap. 3 Analiza funcțională și sinteza unităților aritmetice de virgulă mobilă

3.1 - Operații și arhitecturi de virgulă mobilă

În general, se consideră operanzi IEEE 754 de virgulă mobilă (floating point - FP), cu excepția cazului în care se specifică altfel. Numerele IEEE 754 pot fi:

- ↙ împachetate (sau normalizate) : pentru stocare/transmisie de date
- ↘ despachetate : utilizate în timpul calculelor

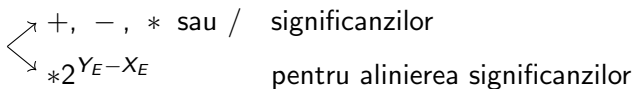
Fie $X = X_M 2^{X_E}$ și $Y = Y_M 2^{Y_E}$. Cele patru operații aritmetice fundamentale sunt definite mai jos:

- ▶ $X + Y = (X_M + Y_M 2^{Y_E - X_E}) 2^{X_E}$, dacă $X_E \geq Y_E$
- ▶ $X - Y = (X_M - Y_M 2^{Y_E - X_E}) 2^{X_E}$, dacă $X_E \geq Y_E$
- ▶ $XY = X_M Y_M 2^{X_E + Y_E}$
- ▶ $\frac{X}{Y} = \frac{X_M}{Y_M} 2^{X_E - Y_E}$

3.1 - Operații și arhitecturi FP (contin.)

Pe baza definițiilor operațiilor fundamentale de aritmetică FP, o unitate de aritmetică FP are 2 subunități:

- ▶ calculul exponentului: efectuarea adunării sau scăderii exponenților
- ▶ calculul semnificandului: efectuarea

 $+ , - , * \text{ sau } /$ semnificanzilor
 $*2^{Y_E - X_E}$ pentru alinierea semnificanzilor

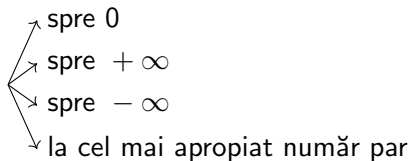
Cele două subunități operează doar cu operanzi de virgulă fixă:

- ▶ subunitatea exponentului folosește numere întregi de virgulă fixă (reprezentate în cod exces)
- ▶ subunitatea semnificandului operează cu numere fracționare de virgulă fixă

3.2 - Rotunjire

Rotunjire: conversia unei reprezentări de precizie ridicată la o reprezentare de precizie scăzută (pentru stocare/transmisie).

Moduri de rotunjire IEEE 754:



În IEEE 754, rotunjirea face referire la biții fracționari cu ponderi mai mici decât ponderea celui mai puțin semnificativ bit al significandului. Pentru concizie, doar în acest paragraf, rotunjirea vizează conversia unui număr cu parte întreagă și fracționară într-un număr întreg.

3.2 - Rotunjire (contin.)

Se consideră X , cu:

$$X = x_{n-1}x_{n-2} \dots x_1x_0.x_{-1}x_{-2} \dots x_{-m}$$

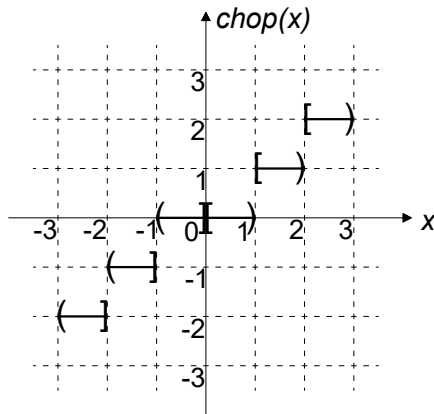
Fie X^* valoarea rotunjită a lui X , cu X^* fiind un întreg:

$$X^* = x_{n-1}^*x_{n-2}^* \dots x_1^*x_0^*$$

3.2 - Rotunjire (contin.)

(A) Rotunjire spre 0 (rotunjire spre interior)

X^* este cel mai mare întreg pentru care $|X^*| \leq |X|$



Dacă X este în cod S.-M., rotunjirea spre interior este echivalentă cu trunchierea la partea întreagă.

[Vlad12] M. Vlăduțiu, *Computer Arithmetic: Algorithms and Hardware Implementations*. Springer, 2012.