

## Laborator 2

### Adunarea si scaderea in virgula fixa

*Exemplu.* Sa se efectueze operatia  $x-y=z$ , unde  $x = 11$ ,  $y = -14$ , pe 6 biti (in continuare exemplele vor fi de asemenea cu numere reprezentate in virgula fixa, pe 6 biti si nu se va mai preciza acest lucru).

$$\begin{aligned} [x] &= 001011 \\ [y] &= 101110 \end{aligned}$$

Se calculeaza  $opfin = x_s \oplus y_s \oplus op = 0 \oplus 1 \oplus 1 = 0$  (s-a considerat  $op=1$ , pentru scadere). Semnul rezultatului este  $z_s=x_s=0$ , iar modulul se calculeaza:

$$\begin{array}{r} |x| + \quad 01011+ \\ |y| \quad 01110 \\ \hline \Rightarrow \quad \hline |z| \quad 11001 \end{array}$$

deci, s-a obtinut  $[z] = 011001$  ( $z = 25$ ).

*Exemplu.* Sa se efectueze operatia  $x+y=z$ , unde  $x = -29$ ,  $y = 17$ .

$$\begin{aligned} [x] &= 111101 \\ [y] &= 010001 \end{aligned}$$

Se calculeaza  $opfin = x_s \oplus y_s \oplus op = 1 \oplus 0 \oplus 0 = 1$  (s-a considerat  $op=0$ , pentru adunare). Deoarece  $|x|>|y|$ , semnul rezultatului este  $z_s=x_s=1$ , iar modulul se calculeaza:

$$\begin{array}{r} |x| - \quad 11101- \\ |y| \quad 10001 \\ \hline \Rightarrow \quad \hline |z| \quad 01100 \end{array}$$

deci, s-a obtinut  $[z] = 101100$  ( $z = -12$ ).

### Inmultirea in virgula fixa

*Exemplu.* Sa se efectueze inmultirea  $x \cdot y = z$  in virgula fixa, unde  $x = 20/32$  si  $y = -19/32$ .

$$\begin{aligned} [x] &= 0.10100 \\ [y] &= 1.10011 \end{aligned}$$

Se parcurg etapele:

1) Semnul rezultatului:

$$z_s = x_s \oplus y_s = 0 \oplus 1 = 1$$

2) Modulul rezultatului:

$$|z| = |x| \cdot |y|$$

$$\begin{array}{r}
 .10100 \cdot \\
 .10011 \\
 \hline
 .0000010100+ \quad |x| \cdot y_{-5} \cdot 2^{-5} = |x| \cdot 2^{-5} \\
 .0000101000 \quad |x| \cdot y_{-4} \cdot 2^{-4} = |x| \cdot 2^{-4} \\
 .0000000000 \quad |x| \cdot y_{-3} \cdot 2^{-3} = 0 \\
 .0000000000 \quad |x| \cdot y_{-2} \cdot 2^{-2} = 0 \\
 .0101000000 \quad |x| \cdot y_{-1} \cdot 2^{-1} = |x| \cdot 2^{-1} \\
 \hline
 .0101111100
 \end{array}$$

Acesta este rezultatul exact si tinand cont si de bitul de semn rezulta  $[z] = 1.0101111100$ . Valoarea in zecimal se obtine cu relatia:

$$\begin{aligned}
 z &= - (0 \cdot 2^{-1} + 1 \cdot 2^{-2} + 0 \cdot 2^{-3} + 1 \cdot 2^{-4} + 1 \cdot 2^{-5} + 1 \cdot 2^{-6} + 1 \cdot 2^{-7} + 1 \cdot 2^{-8} + 0 \cdot 2^{-9} + 0 \cdot 2^{-10}) = \\
 &= - (0 \cdot 2^9 + 1 \cdot 2^8 + 0 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0) / 2^{10} = \\
 &= - (256 + 64 + 32 + 16 + 8 + 4) / 1024 = - 380 / 1024
 \end{aligned}$$

(rezultat corect !)

3) Trunchierea si rotunjirea modulului rezultatului:

$$\begin{array}{r}
 .01011 \ 11100 \\
 \downarrow \\
 .01011+ \\
 \quad 1 \\
 \hline
 .01100
 \end{array}$$

Rezultatul aproximativ este  $[z] = 1.01100$ , deci  $z = -12/32$  (s-a obtinut rezultatul -0.375, fata de cel exact 0.37109375).

## Tema

Sa se scrie un program pentru adunarea/inmultirea numerelor intregi in baza 2/10/16 pe lungime mare de cifre.