

TEMA NR.8: ÎNMULȚIREA NUMERELOR BINARE

1. Operația de înmulțire a numerelor binare în dispozitivele se realizează prin intermediul operației de adunare:

$$X * Y = \underbrace{X + X + X + \dots + X}_{\text{de } Y \text{ ori}}$$

sunt testate succesiv cifrele înmulțitorului și se sunează produsul intermediar cu deînmulțitul, deoarece cifrele pot avea atât valoarea 0 cât și 1, respectiv la fiecare pas în dependență de valoarea cifrei examinate sau se va aduna deînmulțitul la produsul intermediar sau se va aduna 0 (dacă valoarea cifrei 0), adică produsul intermediar va rămâne neschimbat. Se deosebesc 4 metode de înmulțire:

I. Metoda de înmulțire a numerelor binare începând cu biții mai puțin semnificativi ai înmulțitorului.

Există două metode de înmulțire a numerelor binare începând cu biții mai puțin semnificativi ai înmulțitorului:

- Metoda de înmulțire a numerelor binare începând cu biții mai puțin semnificativi ai înmulțitorului cu deplasarea de înmulțitului la stânga;
- Metoda de înmulțire a numerelor binare începând cu biții mai puțin semnificativi ai înmulțitorului cu deplasarea la dreapta a produsului intermediar.

II. Metodele de înmulțire a numerelor binare începând cu biții mai semnificativi ai înmulțitorului:

- Metoda de înmulțire a numerelor binare începând cu biții mai semnificativi ai înmulțitorului cu deplasarea de înmulțitului **la dreapta**;
- Metoda de înmulțire a numerelor binare începând cu biții mai semnificativi ai înmulțitorului cu deplasarea **la stânga** a produsului intermediar.

Metoda de înmulțire a numerelor binare începând cu cifrele mai puțin semnificativi ai înmulțitorului cu deplasarea deînmulțitului la stânga.

Se examinează biții înmulțitorului începând cu cei mai puțin semnificativi:

- dacă acesta este $=1$ atunci deînmulțitul de adună cu produsul intermediar după ce se deplasează la stânga;
- dacă acesta este $=0$ atunci deînmulțitul se deplasează la stânga fără a se adună cu produsul intermediar;

***Notă:* Primul produs intermediar este $=0$**

Exemplu:
X= 0.10011;
Y = 0.10111

$$\begin{array}{r}
 .10011 \text{ d} \\
 \underline{.10111} \text{ } \hat{\uparrow} \\
 10011 \text{ - produs intermediar (suma parțială)PI} \\
 + \quad 10011 \text{ - } +x \text{ deplasat cu o poziție la stînga} \\
 \hline
 111001 \text{ - produs intermediar} \\
 + \quad 10011 \text{ - } +x \text{ deplasat cu două poziții la stînga} \\
 \hline
 10000101 \text{ - produs intermediar} \\
 + \quad 00000 \text{ - } +x \text{ deplasat cu trei poziții la stînga (0)} \\
 \hline
 10000101 \\
 + \quad 10011 \text{ - } +x \text{ deplasat cu patru poziții la stînga} \\
 \hline
 .110110101
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 .10011 \text{ d} \\
 \underline{.10111} \text{ } \hat{\uparrow} \\
 10011 \text{ - produs intermediar (suma parțială)PI} \\
 + \quad 10011 \text{ - } +x \text{ deplasat cu o poziție la stînga} \\
 \hline
 111001 \text{ PI} \\
 \underline{10011} \text{ } +x \text{ deplasat 2} \\
 \hline
 10000101 \text{ PI} \\
 \underline{10011} \text{ } +x \text{ deplasat 4 pozitii} \\
 \hline
 .110110101
 \end{array}$$

	Sg	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
19	0						1	0	0	1	1
23	0						1	0	1	1	1
437			1	1	0	1	1	0	1	0	1

Notă: Dacă rangul operanzilor este $n + 1$ bitul semnului, numărul obținut în rezultat trebuie să fie $2n+1$ bitul semnului, iar în cazul în care rangul rezultatului este mai mic de $2n+1$ atunci acesta este suplinat pînă la rangul necesar adăugînd zerouri în stînga numărului.

Deoarece operanzii constau din 5 biți (+1 bitul semnului) – rezultatul trebuie să conțină 10 biți +1 bitul semnului, iar noi am obținut 9 biți, respectiv adăugăm 1 zerou în față, deci rezultatul va fi următorul:

$$Z = 0.0110110101$$

II. Metoda de înmulțire a numerelor binare începând cu biții mai semnificativi ai înmulțitorului cu deplasarea deînmulțitului la dreapta.

Se examinează biții înmulțitorului începând cu cei mai semnificativi:

- dacă acesta este $=1$ atunci deînmulțitul de adună cu produsul intermediar după ce se deplasează la dreapta;
- dacă acesta este $=0$ atunci deînmulțitul se deplasează la dreapta fără a se adună cu produsul intermediar;

Notă: Primul produs intermediar este $= 0$

Exemplu: X= 0.10011; Y= 0.10111

deînm. .10011

înmult. .10111

PI 10011

+x deplasat cu o poziție dreapta(0)

PI 100110

+X deplasat cu 2 poziții la dreapta

PI 1011111

+X deplasat cu 3 poziții la dreapta

PI 11010001

+X deplasat cu 4 poziții la dreapta

.0110110101

deînm. .10011

înmult. .10111

PI 10011

+X deplasat cu 2 poziții la dreapta

PI 1011111

+X deplasat cu 3 poziții la dreapta

PI 11010001

+X deplasat cu 4 poziții la dreapta

.0110110101

Z = 0.0110110101

	Sg	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
19	0						1	0	0	1	1
23	0						1	0	1	1	1
437			1	1	0	1	1	0	1	0	1

Înmulțirea numerelor binare cu semn

Pentru a efectua înmulțirea numerelor binare luând în considerație semnul, în calcule numerice se utilizează doua metode:

I – după modul: pentru ambii operanzi se determină modulul, apoi acești moduli se înmulțesc după regulile deja cunoscute, iar în calitate de produs se ia rezultatul obținut a înmulțirii dacă semnele operanzilor coincid, și cazul când semnele sunt opuse, atunci rezultatul obținut se transforma conform regulilor de obținere a codului complementar a numerelor negative.

II – cu corecție: se înmulțesc numerele reprezentate în cod complementar fără a fi transformate inițial. În acest caz rezultatul obținut trebuie corectat în dependență de semnele operanzilor. Această metodă duce la cheltuieli mari de aparataj de aceea nu se folosește în ultima perioadă.

I. Pentru a realiza înmulțirea numerelor binare cu semn în virgula fixă după modul, se vor parcurge următoarele etape:

1. Se calculează semnul produsului prin adunarea modulo-doi a semnelor operanzilor.

$$SqX \oplus SqY = SqZ$$

dacă rezultatul este 0- produsul va fi pozitiv;

dacă rezultatul acestei operații este egal cu 1- produsul va fi negativ.

2. Se stabilesc modulele operanzilor conform regulei codului complementar:

3. Se calculează modulul rezultatului prin înmulțirea modulelor operanzilor ca

2 numere fără semn: $|X| \cdot |Y| = |Z|$

4. Se determină codul rezultatului în dependență de semnul obținut la prima etapă:

dacă semnul produsului este pozitiv, atunci codul obținut al produsului în urma înmulțirii modulelor rămâne neschimbat;

dacă însă semnul produsului este negativ, atunci codul produsului obținut în urma înmulțirii modulelor se modifică conform regulei CC.

$X=0.10100$

$Y=1.00010$

1. $Sq_x \oplus Sq_y = 0 \oplus 1 = 1$ - produsul va fi negativ

2. $|X|=0.10100$

$|Y|=0.11101$

$$\begin{array}{r} 0.11101 \\ \underline{1} \\ 0.11110 \end{array}$$

3. $|Z|=|X| * |Y|$

deînm. $.10100$
înmult. $\begin{array}{r} 11110 \\ 00000 \end{array}$

+X deplasat cu o poziție la stînga

PI

+X deplasat cu 2 poziții la stînga

+X deplasat cu 3 poziții la stînga

+X deplasat cu 4 poziții la stînga

$$\begin{array}{r} 10100 \\ 101000 \\ 10100 \\ 1111000 \\ 100011000 \\ 10100 \\ \hline .1001011000 \end{array}$$

4. $|Z|=0.001001011000$

$Z = 1.110110101000$

	Sg	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1
20	0						1	0	1	0	0
30	0						1	1	1	1	0
600		1	0	0	1	0	1	1	0	0	0

**Vă mulțumesc
pentru atenție!**





ÎNTREBĂRI