

ASK Ćwiczenia nr 3a

Temat: Arytmetyka systemów komputerowych

I Binarne operacje arytmetyczne

Dodawanie binarne:

$$\begin{aligned} 0 + 0 &= 0 \\ 0 + 1 &= 1 \\ 1 + 0 &= 1 \\ 1 + 1 &= 10 \end{aligned}$$

Mnożenie binarne:

$$\begin{aligned} 0 \cdot 0 &= 0 \\ 0 \cdot 1 &= 0 \\ 1 \cdot 0 &= 0 \\ 1 \cdot 1 &= 1 \end{aligned}$$

Przykład operacji dodawania:

$$\begin{array}{r} 0+1=1 \\ 0+0=0 \\ \begin{array}{r} \overset{1}{1}0100 \\ + 1101 \\ \hline 100001 \end{array} \end{array}$$

Przykład operacji mnożenia:

$$\begin{array}{r} 10100 \\ \times 1101 \\ \hline 00000 \\ 10100 \\ 00000 \\ 10100 \\ \hline 10000100 \end{array}$$

II Arytmetyczne przesunięcia bitowe

- *w lewo*

W miejsce najmłodszego bitu pojawia się 0, najstarszy bit jest tracony.
Operacja odpowiada pomnożeniu przez 2.

$$\begin{array}{r} 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \longrightarrow 37 \\ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \longrightarrow 74 \end{array}$$

- *w prawo*

Najstarszy bit jest powielany a najmłodszy tracony.
Operacja odpowiada dzieleniu całkowitoliczbowemu przez 2 w kodzie U2.

$$\begin{array}{r} 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \xrightarrow{\text{U2}} -92 \\ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 0 \xrightarrow{\text{U2}} -46 \end{array}$$

III Logiczne przesunięcia bitowe

- *w lewo* – równoznaczne arytmetycznemu przesunięciu w lewo
- *w prawo*

W miejsce najstarszego bitu pojawia się 0, najmłodszy bit jest tracony.
Operacja odpowiada dzieleniu całkowitoliczbowemu przez 2.

0 0 1 0 1 0 0 0 $\longrightarrow$ 40
0 0 0 1 0 1 0 0 $\longrightarrow$ 20

IV Bramki logiczne

A	B	AND &
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

A	B	OR
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

A	B	XOR ^
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

A	NOT ~
0	1
1	0

Zadanie 1.

Wykonaj operację dodawania dwóch liczb binarnych:

- $10100 + 01101$
- $10110 + 00101$
- $10011 + 10010$

Zadanie 2.

Wykonaj operację mnożenia dwóch liczb binarnych:

- $10100 \cdot 01101$
- $10110 \cdot 00101$

Zadanie 3.

Wykonaj operacje mnożenia lub dzielenia liczb binarnych:

- $00110110_2 \cdot 2$
- $00001011_2 \cdot 8$
- $10010100_2 : 4$
- $10100100_{U_2} : 2$

Zadanie 4.

$x = 01010101$, $y = 00011010$, oblicz:

- $(x \ll 1) \& (y \gg 1)$
- $((x \wedge y) \gg 2) \mid (y \ll 3)$
- $(\sim x \& (y \ll 2)) \wedge ((x \ll 1) \ggg 1)$

Uwaga:

W zadaniu przyjęto następujące oznaczenie:

$\ll n$ - arytmetyczne/logiczne przesunięcie o n bitów w lewo

$\gg n$ – logiczne przesunięcie o n bitów w prawo

$\ggg n$ – arytmetyczne przesunięcie o n bitów w prawo