

Operacje arytmetyczne w kodzie binarnym

Dodawanie dwójkowe

Tabliczka dodawania binarnego
0 + 0 = 0
0 + 1 = 1
1 + 0 = 1
1 + 1 = 0 i 1 dalej

$$\begin{array}{r} 1101 \quad 13 \\ + 0010 = + 2 \\ \hline \end{array}$$

$$\mathbf{1111} \quad \mathbf{15}$$

$$\begin{array}{r} 0101 \quad 5 \\ + 0111 = + 7 \\ \hline \end{array}$$

$$\mathbf{1100} \quad \mathbf{12}$$

$$\begin{array}{r} 1001 \quad 9 \\ + 0011 = + 3 \\ \hline \end{array}$$

$$\mathbf{1100} \quad \mathbf{12}$$

Odejmowanie dwójkowe

Tabliczka odejmowania binarnego
0 - 0 = 0
1 - 0 = 1
1 - 1 = 0
0 - 1 = 1 i pożyczka

$$\begin{array}{r} 1111 \quad 15 \\ - 0111 = - 7 \\ \hline \end{array}$$

$$\mathbf{1000} \quad \mathbf{8}$$

$$\begin{array}{r} 1011 \quad 11 \\ - 0101 = - 5 \\ \hline \end{array}$$

$$\mathbf{0110} \quad \mathbf{6}$$

$$\begin{array}{r} 1101 \quad 13 \\ - 0011 = - 3 \\ \hline \end{array}$$

$$\mathbf{1010} \quad \mathbf{10}$$

Mnożenie dwójkowe

Tabliczka mnożenia binarnego
0 x 0 = 0
1 x 0 = 0
0 x 1 = 0
1 x 1 = 1

$$\begin{array}{r} 0011 \quad 3 \\ \times 0101 \quad \times 5 \\ \hline 0011 \\ 0000 \quad \dots \\ + 0011 \\ \hline 001111 \quad \mathbf{15} \end{array}$$

Inny przykład:

$$\begin{array}{r}
 \mathbf{1011} \\
 \times \mathbf{1101} \\
 \hline
 \mathbf{1011} \\
 \mathbf{1011} \\
 + \mathbf{1011} \\
 \hline
 10001111
 \end{array}
 =
 \begin{array}{r}
 11 \\
 \times 13 \\
 \hline
 33 \\
 + 11 \\
 \hline
 143
 \end{array}$$

Inny przykład:

$$\begin{array}{r}
 10,1 \\
 \times 11,01 \\
 \hline
 101 \\
 101 \\
 + 101 \\
 \hline
 1000001 \\
 \mathbf{1000,001}
 \end{array}
 =
 \begin{array}{r}
 2,5 \\
 \times 3,25 \\
 \hline
 125 \\
 50 \\
 + 75 \\
 \hline
 8125 \\
 \mathbf{8,125}
 \end{array}$$

Dzielenie dwójkowe

Operacje te wykonujemy dotąd, aż dzielnik osiągnie swoją pierwotną wartość. Pozostała dzielna jest resztą z dzielenia

W naszym przykładzie otrzymaliśmy wynik $100_{(2)}$ i resztę $10_{(2)}$ (4 i 2). Jest to wynik poprawny, gdyż 3 mieści się w 14 cztery razy i pozostaje reszta 2.

Dla wprawki podzielmy liczbę $110101101_{(2)}$ przez $111_{(2)}$ (429 przez 7):

$$\begin{array}{r}
 0111101 - \text{wynik dzielenia} \\
 110101101 : 111 \\
 111 \quad \quad \quad - \text{nie da się odjąć, nad kreską 0} \\
 110101101 \\
 111 \quad \quad \quad - \text{da się odjąć, nad kreską 1} \\
 11001101 \\
 111 \quad \quad \quad - \text{da się odjąć, nad kreską 1} \\
 1011101 \\
 111 \quad \quad \quad - \text{da się odjąć, nad kreską 1} \\
 100101 \\
 111 \quad \quad \quad - \text{da się odjąć, nad kreską 1} \\
 1001 \\
 111 \quad \quad \quad - \text{nie da się odjąć, nad kreską 0} \\
 1001 \\
 111 \quad \quad \quad - \text{da się odjąć, nad kreską 1, koniec} \\
 10 - \text{reszta z dzielenia}
 \end{array}$$

$110101101_{(2)} : 111_{(2)} = 111101_{(2)}$ i reszta $10_{(2)}$ ($429 : 7 = 61$ i reszta 2).

Zadania

2. Wykonaj następujące dodawania binarne:

$$\begin{array}{r}
 11010011101 \quad 11001111010 \quad 111000111 \\
 + \underline{10101111} \quad + \underline{11111100010} \quad + \underline{110011001}
 \end{array}$$

3. Wykonaj odejmowania binarne:

$$\begin{array}{r}
 11100111111 \quad 11011111010 \quad 111110111 \\
 - \underline{10101100} \quad - \underline{1100111} \quad - \underline{11001}
 \end{array}$$

4. Wykonaj mnożenie binarne:

$$\begin{array}{r}
 111100 \quad 11010 \quad 11101 \\
 \times \underline{1011} \quad \times \underline{1011} \quad \times \underline{11001}
 \end{array}$$

5. Wykonaj dzielenie binarne:

$$11010011101 : 1110 \quad 11011111011 : 110 \quad 111010111 : 101$$

ODPOWIEDZI do zadan

Zadanie 2

Wykonaj następujące dodawania binarne:

$$\begin{array}{r} 11010011101 \\ + \quad 10101111 \\ \hline 11101001100 \end{array} \quad \begin{array}{r} 11001111010 \\ + 11111100010 \\ \hline 111001011100 \end{array} \quad \begin{array}{r} 111000111 \\ + 110011001 \\ \hline 1101100000 \end{array}$$

Zadanie 3

Wykonaj odejmowania binarne:

$$\begin{array}{r} 11100111111 \\ - \quad 10101100 \\ \hline 11010010011 \end{array} \quad \begin{array}{r} 11011111010 \\ - \quad 1100111 \\ \hline 11010010011 \end{array} \quad \begin{array}{r} 111110111 \\ - \quad 11001 \\ \hline 111011110 \end{array}$$

Zadanie 4

Wykonaj mnożenie binarne:

$$\begin{array}{r} 111100 \\ x \quad 1011 \\ \hline 111100 \\ 111100 \\ + 111100 \\ \hline 1010010100 \end{array} \quad \begin{array}{r} 11010 \\ x \quad 1011 \\ \hline 11010 \\ 11010 \\ + 11010 \\ \hline 100011110 \end{array} \quad \begin{array}{r} 11101 \\ x \quad 11001 \\ \hline 11101 \\ 11101 \\ + 11101 \\ \hline 1011010101 \end{array}$$

Zadanie 5

Wykonaj dzielenie binarne:

$\begin{array}{r} \underline{01111000} \\ 11010011101 : 1110 \\ - 1110 \\ \hline 11010011101 \\ - 1110 \\ \hline 1100011101 \\ - 1110 \\ \hline 101011101 \\ - 1110 \\ \hline 1111101 \\ - 1110 \\ \hline 1101 \\ - 1110 \\ \hline 1101 \\ - 1110 \\ \hline 1101 \\ - 1110 \\ \hline \mathbf{1101} - \text{reszta} \end{array}$	$\begin{array}{r} \underline{100101001} \\ 11011111011 : 110 \\ - 110 \\ \hline 11111011 \\ - 110 \\ \hline 11111011 \\ - 110 \\ \hline 11111011 \\ - 110 \\ \hline 111011 \\ - 110 \\ \hline 111011 \\ - 110 \\ \hline 1011 \\ - 110 \\ \hline 1011 \\ - 110 \\ \hline 1011 \\ - 110 \\ \hline \mathbf{101} - \text{reszta} \end{array}$	$\begin{array}{r} \underline{1011110} \\ 111010111 : 101 \\ - 101 \\ \hline 10010111 \\ - 101 \\ \hline 10010111 \\ - 101 \\ \hline 1000111 \\ - 101 \\ \hline 11111 \\ - 101 \\ \hline 1011 \\ - 101 \\ \hline 1 \\ - 101 \\ \hline \mathbf{1} - \text{reszta} \end{array}$
---	---	--