

### 1.3.3. Mnożenie liczb binarnych

Mnożenie liczb binarnych (ang. *multiplication of binary numbers*) opiera się na bardzo prostej tabliczce mnożenia, w której znajdują się cztery iloczynny cząstkowe:

$0 \cdot 0 = 0$
$1 \cdot 0 = 0$
$0 \cdot 1 = 0$
$1 \cdot 1 = 1$

Oto przykład, w którym zostały pomnożone dwie liczby binarne:  $1010_2$  i  $1101_2$ .

$$\begin{array}{r}
 1010_2 \\
 * 1101_2 \\
 \hline
 10100 \\
 101000 \\
 0000000 \\
 10100000 \\
 \hline
 1130_2
 \end{array}$$

1.  $0 \cdot 0 = 0$  (bit 0)

2.  $0 \cdot 1 = 0$  (bit 1)

3.  $1 \cdot 0 = 0$  (bit 2)

4.  $1 \cdot 1 = 1$  (bit 3)

1. Mnożną mnoży się przez wszystkie kolejne cyfry mnożnika, a uzyskane wyniki wprowadza się, począwszy od aktualnie używanej cyfry mnożnika.

2. Powstaje słupek, w którym każdy kolejny wiersz jest przesunięty o jedną cyfrę w lewo.

3. Zero w mnożniku oznacza, że wszystkie iloczynny również będą miały wynik zerowy, można więc pominąć taki wiersz w późniejszych obliczeniach.

4. Ostatecznie wiersze (powstałe przy przemnażaniu mnożnej przez mnożnik) sumujemy i otrzymujemy wynik.

#### Przykłady

$$\begin{array}{r}
 1010 \\
 * 1101 \\
 \hline
 10100 \\
 101000 \\
 0000000 \\
 10100000 \\
 \hline
 1130
 \end{array}$$

### 1.3.4. Dzielenie liczb binarnych

Dzielenie liczb binarnych (ang. *division of binary numbers*) jest teoretycznie najtrudniejszą operacją na tych liczbach. Jedną z metod otrzymania ilorazu liczb binarnych jest cykliczne odejmowanie odpowiednio przesuniętego dzielnika od dzielnej:

$$\begin{array}{r}
 1110 \\
 : 110 \\
 \hline
 1110 \\
 \hline
 0010 \\
 \hline
 0010 \\
 \hline
 0000 \\
 \hline
 0000
 \end{array}$$

- $1110 - 1100 = 0100$
- $0100 - 110 = 0010$
- $0010 - 110 = 0000$
- reszta  $0000$

1. Dzielenie zaczyna się od podstawienia dzielnika pod dzielną, począwszy od jej najstarszej cyfry (lewa strona). Następnie sprawdza się, czy dzielnik można odjąć od fragmentu dzielnej. Jeżeli tak, to w wyniku wprowadza się jedynkę — w kołumnie nad najbliższą cyfrą dzielnika (prawa strona).

2. Następnie odejmuje się cyfry i uzupełnia brakujące znaki w powstałej dzielnej cyframi przepisanyymi z dzielnej oryginalnej.

3. Jeżeli dzielnika nie da się odjąć od fragmentu dzielnej, w wyniku wprowadza się zero, a dzielną przepisuje się bez zmian.

4. Jeżeli ostatnie odejmowanie nie może być wykonane lub z ostatniej różnicy nie wychodzą zera, przepisana dzielna lub liczba powstała z różnicy stanowi resztę z dzielenia.