

4.

Sposoby reprezentowania danych w komputerze

Wartości logiczne FAŁSZ i PRAWDA w komputerze reprezentowane są przez zero i jeden. Na poziomie sprzętowym wartości 0 i 1 odpowiadają różnym poziomom fizycznym, zwykle napięcia elektrycznego, np. 0 – napięcie niskie, 1 – napięcie wysokie).

Sposób prezentacji liczb w komputerach pokażemy na przykładzie liczb naturalnych.

Na co dzień posługujemy się systemem dziesiętnym, w którym używamy dziesięciu cyfr. Podstawą systemu dziesiętnego jest liczba 10, będąca jednostką drugiego rzędu. Jednostką trzeciego rzędu jest liczba 100, czwartego rzędu – liczba 1000 itd. Jednostką pierwszego rzędu jest liczba 1.

Ta sama cyfra ma w systemie dziesiętnym różne znaczenie, w zależności od miejsca, w którym stoi w zapisie liczby. Na przykład w liczbie 583 zapisanej w systemie dziesiętnym cyfra 3 ma wartość 3, ponieważ znajduje się w kolumnie jedności; cyfra 8 oznacza 80, ponieważ znajduje się w kolumnie dziesiątek; cyfra 5 oznacza 500, ponieważ znajduje się w kolumnie setek.

Czyli: $583 = 5 \cdot 100 + 8 \cdot 10 + 3 \cdot 1$.

W systemie dziesiętnym używamy potęg liczby 10 (mówimy, że liczba 10 jest **podstawą systemu**). Jeżeli ponumerujemy cyfry w liczbie, zaczynając numerowanie od zera w kolejności od prawej strony, to zauważymy, że tak nadane numery cyfr odpowiadają kolejnym wykładnikom potęgi liczby 10 przy danej cyfrze.

2 1 0

$$583 = 5 \cdot 100 + 8 \cdot 10 + 3 \cdot 1 = 5 \cdot 10^2 + 8 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0$$



Komputer posługuje się systemem **binarnym**, czyli **dwójkowym**, w którym używa się tylko dwóch cyfr: 0 i 1. Za ich pomocą możemy jednak przedstawić dowolną liczbę zapisaną w systemie dziesiętnym. W systemie dziesiętnym używamy potęg liczby 10, natomiast w systemie dwójkowym – potęg liczby 2.



Aby obliczyć wartość dziesiętną liczby zapisanej w systemie dwójkowym, należy dokonać rozwinięcia liczby podobnie jak pokazaliśmy to na przykładzie liczby 583, przyjmując jako podstawę systemu liczbę 2.

Obliczmy wartość dziesiętną liczby 110_2 (wartość w indeksie dolnym na końcu liczby określa podstawę systemu), zapisanej w systemie dwójkowym.

S

System liczbowy

.....
Sposób zapisywania
i odczytywania liczb.

210

$110_2 = 1 \cdot 2_2 + 1 \cdot 2_1 + 0 \cdot 2_0 = 1 \cdot 4 + 1 \cdot 2 + 0 \cdot 1 = 4 + 2 + 0 = 6$ (wartość liczby 110 w systemie dwójkowym wynosi 6 w systemie dziesiętnym).

Inne przykłady liczb zapisanych dziesiętnie i odpowiadających im liczb zapisanych dwójkowo:

0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101



System dwójkowy i dziesiętny to **systemy liczbowe pozycyjne**, ponieważ o wartości cyfry decyduje jej miejsce w zapisie liczby.



Ćwiczenie 3. Obliczamy wartość dziesiętną liczby zapisanej w systemie dwójkowym

Oblicz wartość dziesiętną następujących liczb zapisanych w systemie dwójkowym:

1011_2 , 1111_2 , 10001_2 .

Systemy liczbowe - ćwiczenia

1. Proszę przeliczyć z systemu dziesiętnego na binarny.

a) $16_{(10)} = \dots_{(2)}$

b) $120_{(10)} = \dots_{(2)}$

c) $0_{(10)} = \dots_{(2)}$

d) $2009_{(10)} = \dots_{(2)}$

e) $156_{(10)} = \dots_{(2)}$

2. Proszę przeliczyć liczby binarne na dziesiętne.

a) $10_{(2)} = \dots_{(10)}$

b) $100_{(2)} = \dots_{(10)}$

c) $110101_{(2)} = \dots_{(10)}$

d) $101010_{(2)} = \dots_{(10)}$

e) $1000000_{(2)} = \dots_{(10)}$

f) $11111111_{(2)} = \dots_{(10)}$