

System binarny

Opis

System dwójkowy, system binarny – system liczbowy, gdzie potrzebne do zapisu są tylko cyfry 0 i 1.

System binarny jest podstawą w elektronice oraz w informatyce. Oznacza stan wyłączony lub włączony np. w pamięci RAM. Przechowuje ona bity wykorzystując prąd. Jeśli dana jednostka pamięci ma w danej chwili niskie napięcie lub jego brak, to mamy do czynienia z cyfrą 0, jeśli napięcie jest wyższe, to 1.

Jeden bit = jedna cyfra.

Problem się pojawia w systemach np. 8 bitowych, gdzie przy liczbie dziewięciobitowej, ostatni bit zostanie utracony, czyli zamiast liczby $(100000000)_2$ będzie liczba $(00000000)_2$ – tzw.: przepełnienie zbioru lub nadmiar (**stack overflow**) – pojawiające się często przy dodawaniu lub mnożeniu.

W systemie binarnym nie można zapisywać liczb ujemnych. Taka sytuacja może się pojawić wtedy, gdy od mniejszej liczby odejmujemy większą – tzw.: niedopełnienie zbioru lub niedomiar (**stack underflow**).

Co z liczbami ujemnymi?

Z poprzedniego slajdu wiemy, że występują zawsze dwa stany 0 i 1 i albo jest prąd, albo go nie ma, albo jest rowek na płycie CD, albo go nie ma itp. , ale

w matematyce pojawiają się również trzeci stan „-”, więc np. jak zapisać -5?

101 i -101 ?

Minus jest reprezentowany przez dodatkowy bit z lewej strony znaku, np.

$$-5 = 1011$$

No dobrze, ale 011 to nie jest 5.

Jest, tylko to się nazywa **Zapis Uzupelnienie do Dwóch**.

ZU2 – Zapis Uzupelnienie do Dwóch

Uzupelnienie do dwóch, ponieważ składa się z dwóch kroków.

Na przykładzie dodatniej liczby 5

Zapis binarny: 0101

1. Negujemy wszystkie bity: 0101 → 1010
2. Dodajemy 1 do liczby: 1010+1= 1011

Wartość	ZU2
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111

Wartość	ZU2
-1	1111
-2	1110
-3	1101
-4	1100
-5	1011
-6	1010
-7	1001

Przekształcenie z liczby dziesiętnej do liczby dwójkowej

$(13)_{10} = (1101)_2$, ponieważ:

$$13:2 = 6 \text{ reszta} = 1$$

$$6:2 = 3 \text{ reszta} = 0$$

$$3:2 = 1 \text{ reszta} = 1$$

$$1:2 = 0 \text{ reszta} = 1$$



$(289)_{10} = (100100001)_2$, ponieważ:

$$289:2 = 144, \text{ reszta} = 1$$

$$144:2 = 72, \text{ reszta} = 0$$

$$72:2 = 36, \text{ reszta} = 0$$

$$36:2 = 18, \text{ reszta} = 0$$

$$18:2 = 9, \text{ reszta} = 0$$

$$9:2 = 4, \text{ reszta} = 1$$

$$4:2 = 2, \text{ reszta} = 0$$

$$2:2 = 1, \text{ reszta} = 0$$

$$1:2 = 0, \text{ reszta} = 1$$



Przekształcenie z liczby dwójkowej do liczby dziesiętnej

$(1101)_2 = (13)_{10}$, ponieważ:

$$\begin{aligned} 1*2^3 + 1*2^2 + 0*2^1 + 1*2^0 &= \\ = 8 + 4 + 0 + 1 &= 13 \end{aligned}$$

$(101101)_2 = (45)_{10}$, ponieważ:

$$\begin{aligned} 1*2^5 + 0*2^4 + 1*2^3 + 1*2^2 + 0*2^1 + 1*2^0 &= \\ = 32 + 0 + 8 + 4 + 0 + 1 &= 45 \end{aligned}$$

$(1010101010)_2 =$

$$\begin{aligned} &= 1*2^9 + 0*2^8 + 1*2^7 + 0*2^6 + 1*2^5 + 0*2^4 + \\ &1*2^3 + 0*2^2 + 1*2^1 + 0*2^0 = 512 + 0 + 128 + 0 \\ &+ 32 + 0 + 8 + 0 + 2 + 0 = 682 \end{aligned}$$

Suma

Podstawowe operacje:

$$0 + 0 = 0$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 0 = 1$$

$$1 + 1 = 10$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 0 \\ + \\ 0 \\ \hline 1 \end{array} \begin{array}{r} 1 \\ 1 \\ + \\ 0 \\ \hline 0 \end{array} \begin{array}{r} 1 \\ 1 \\ + \\ 0 \\ \hline 0 \end{array} \begin{array}{r} 1 \\ 0 \\ + \\ 1 \\ \hline 0 \end{array} \begin{array}{r} 1 \\ 1 \\ + \\ 0 \\ \hline 1 \end{array} \begin{array}{r} 0 \\ 0 \\ + \\ 0 \\ \hline 0 \end{array} \begin{array}{r} 0 \\ 1 \\ + \\ 1 \\ \hline 1 \end{array} \begin{array}{r} 1 \\ 0 \\ + \\ 0 \\ \hline 1 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 0 \\ + \\ 0 \\ \hline 1 \end{array} \begin{array}{r} 1 \\ 1 \\ + \\ 1 \\ \hline 0 \end{array} \begin{array}{r} 0 \\ 1 \\ + \\ 1 \\ \hline 1 \end{array} \begin{array}{r} 0 \\ 0 \\ + \\ 0 \\ \hline 1 \end{array} \begin{array}{r} 1 \\ 1 \\ + \\ 1 \\ \hline 1 \end{array} \begin{array}{r} 1 \\ 1 \\ + \\ 1 \\ \hline 0 \end{array} \begin{array}{r} 0 \\ 1 \\ + \\ 1 \\ \hline 1 \end{array}$$

Różnica

Podstawowe operacje

$$0 - 0 = 0$$

$$0 - 1 = 1 \text{ i pożyczka}$$

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

				0	1		
	1	1	1	1	0	0	1
-	0	0	1	0	0	1	0
	1	1	0	0	1	1	1
		0	1	0	0	0	
	1	1	0	1	1	1	0
-	0	0	0	1	1	1	1
	1	0	1	1	1	1	1

Iloczyn

Podstawowe operacje

$$0 \times 0 = 0$$

$$0 \times 1 = 0$$

$$1 \times 0 = 0$$

$$1 \times 1 = 1$$

Mnożymy każdą cyfrę przez siebie

				1	1	0	1
×				1	0	1	1
	0	0	0	1	1	0	1
	0	0	1	1	0	1	0
	0	0	0	0	0	0	0
+	1	1	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1	1

