

zapis liczby binarnej
ze znakiem

Zapis liczb binarnych ze znakiem

Opracowano kilka metod zapisu liczb binarnych ze znakiem, m.in.:

- metodę znak-moduł (ZM),
- metodę uzupełnień do 1 (U1),
- metodę uzupełnień do 2 (U2).

- do zapisu liczby binarnej ze znakiem potrzebny jest jeden dodatkowy bit – bit znaku.
- bit znaku powinien być oddzielony od liczby kropką

znak moduł – zm

- dodawany bit znaku obok najstarszego bitu liczby
- znak jaki otrzymany jest zależny od wyrażenia:
 $1 - 2 \times \text{najstarsza cyfra liczby}$
- bit znaku wynosi:
 - 0 dla liczby dodatniej
 - 1 dla liczby ujemnej

Przykłady

Aby uzyskać liczbę binarną ze znakiem na podstawie liczby dziesiętnej, należy obliczyć moduł metodą dzielenia przez podstawę (2), a następnie dołączyć 0, jeżeli chcemy mieć liczbę dodatnią, lub 1 — dla liczby ujemnej.

$$12 = (1100)_2$$

$$\text{zm}(+12)_{10} = (0.0001100)_2$$

$$\text{zm}(-12)_{10} = (1.0001100)_2$$

$$+12 = 01100(\text{zm})$$

$$-12 = 11100(\text{zm})$$

$$0111(\text{zm}) = (1-2^*0)^*(1^*2^2+1^*2^1+1^*2^0) = 1^*(4+2+1) = 7_{(\text{D})}$$

$$1111(\text{zm}) = (1-2^*1)^*(1^*2^2+1^*2^1+1^*2^0) = -1^*(4+2+1) = -7_{(\text{D})}$$

Wady:

Jedną z wad metody ZM jest brak możliwości prostego wykonywania operacji arytmetycznych, co znacznie ogranicza jej powszechne stosowanie:

Np. $-6 + 6 = ?$

$1110_{\text{zm}} = -6$

$0110_{\text{zm}} = 6$

The image shows a handwritten binary addition. On the left, the number 1110 (labeled 0_{ZM}) is added to 0110 (labeled 0_{ZM}). The result is 10100 (labeled 20_D). On the right, the number -6 (labeled -6_D) is added to 6 (labeled 6_D), resulting in 20 (labeled 20_D).

	1	1	1	0 _{ZM}		-6 _D
+	0	1	1	0 _{ZM}	+	6 _D
1	0	1	0	0		20 _D

- Kolejną wadą tej metody jest fakt że 0, może zostać zapisane na dwa sposoby: ze znakiem plus i minus. Co wiąże się z utartą jednego wyrazu kodowego.

znak uzupełnienie do 1 –ZU1

- występuje tutaj bit znaku, który w przypadku liczb ujemnych przyjmuje wartość 1 a moduł liczby zostaje zanegowany (odwrócony)

$$12 = (1100)_2$$

$$U1: (+12)_{10} = (0.0001100)_2$$

$$U1: (-12)_{10} = (1.1110011)_2$$

Metoda uzupełnień do 2 U2

W metodzie U2 wyrażenie znaku jest tak skonstruowane, że uczestniczy w ustalaniu wartości liczby tak jak pozostałe pozycje. Wartość podstawy w wadze najstarszej liczby określającej znak jest ujemna.

Przykłady

$$0111_B = 0_3 \ 1_2 \ 1_1 \ 1_0 = 0 * (-2^3) + 1 * (2^2) + 1 * (2^1) + 1 * (2^0) = 4 + 2 + 1 = 7_B$$

$$1111_B = 1_3 \ 1_2 \ 1_1 \ 1_0 = 1 * (-2^3) + 1 * (2^2) + 1 * (2^1) + 1 * (2^0) = -8 + 4 + 2 + 1 = -1_B$$

Przekształcenie ujemnej liczby dziesiętnej na postać binarną jest bardziej pracochłonne niż w metodzie ZM.

1. Na początku obliczamy postać binarną z wartości bezwzględnej dziesiętnej liczby ujemnej:

$$5 : 2 = 2 \quad r = 1$$

$$2 : 2 = 1 \quad r = 0$$

$$1 : 2 = 0 \quad r = 1$$

$$-5_D = |-5_D| = 5_D = 101_B$$

2. Powstałą liczbę binarną należy uzupełnić zerami do liczby cyfr będącej krotnością dwójki.

0101

- Następnie należy zamienić wszystkie cyfry w liczbie binarnej na przeciwne, czyli jedynki na zera i odwrotnie.

1010

Do powstałej liczby dodajemy binarną jedynkę,
a wynik jest ujemną liczbą binarną.

$$\begin{array}{rcccc} & 1 & 0 & 1 & 0 \\ + & 0 & 0 & 0 & 1 \\ \hline & 1 & 0 & 1 & 1 \end{array}$$
$$1_3 0_2 1_1 1_0 = 1(-2^3) + 0(2^2) + 1(2^1) + 1(2^0) = -8 + 3 = -5$$

znak uzupełnienie do 2 –ZU2

- występuje bit znaku, który w przypadku liczb ujemnych przyjmuje wartość 1 a moduł liczby zostaje zanegowany (odwrócony) oraz dodaje się do niego 1

$$12=(1100)_2$$

$$U2(+12)_{10}=(0.0001100)_2$$

$$U2(-12)_{10}=(1.1110100)_2$$

Ćwiczenie:

Wyznaczyć liczbę przeciwną w kodzie U2 do danej liczby

$01101110_{(U2)}$.

Ćwiczenia:

- Zapisz liczbę 8 i -8 przy pomocy metody (ZM)
Zapisz liczbę 5 i -5 przy pomocy metody (U1)
- Zapisz liczbę 6 i -6 przy pomocy metody (U2)

Liczby binarne stałopozycyjne

- Zwane również stałoprzecinkowe
- Umożliwiają zapis liczb w postaci ułamkowej
- podział liczby bitów na część całkowitą i ułamkową

Część całkowita	Część ułamkowa
10110011,	0101

reprezentacja stałopozycyjna

- wagi kolejnych pozycji są stałe, i wynoszą dwukrotność poprzedniej ($1/2; 1/4; 1/8; 1/16$ itd.)

Przykład

$$cccc,uuuu = (0110,0010)_2$$

$$0110,0010 =$$

$$\begin{aligned} & 0*2^0 + 1*2^1 + 1*2^2 + 0*2^3 + \\ & + 0*2^{-1} + 0*2^{-2} + 1*2^{-3} + 0*2^{-4} = \\ & 2+4+1/8 = (6,125)_{10} \end{aligned}$$

Rozwiąż poniższe przykłady

- $1101,11_{(B)} =$
- $11100101,1011_{(B)} =$
- $10101,11101_{(B)} =$

konwersja liczby dziesiętnej na stałopozycyjną

- $(6,125)_{10}$
- wyznaczenie części całkowitej
 $6 = (0110)_2$
- wyznaczenie części ułamkowej
 $0,125$

$0,125 \times 2$	$= 0.25$		0	↓ kierunek odczytu
$0,25 \times 2$	$= 0.5$		0	
$0,5 \times 2$	$= 1,0$		1	
$0,0 \times 2$	$= 0$		0	

Zamiana liczby dziesiętnej na binarną

- Przykład
 - Zamieniamy liczbę 10,225 na liczbę binarną.
1. Podział liczby na część całkowitą i ułamkową

Część całkowita	Część ułamkowa
10,	225

2. Zamiana części całkowitej na binarną

Dzielnia	Dzielnik	Reszta z dzielenia
10	:2	0
5	:2	1
2	:2	0
1	:2	1
0		



$$10_{10} = 1010_2$$

3. Zamiana części ułamkowej na binarną

	Mnożna	Mnożnik	Wynik	Część całkowita
1	0,225	*2	0,45	0
2	0,45	*2	0,9	0
3	0,9	*2	1,8	1
4	0,8	*2	1,6	1
5	0,6	*2	1,2	1
6	0,2	*2	0,4	0
7	0,4	*2	0,8	0
8	0,8	*2	1,6	1
9	0,6	*2	1,2	1
10	0,2	*2	0,4	0

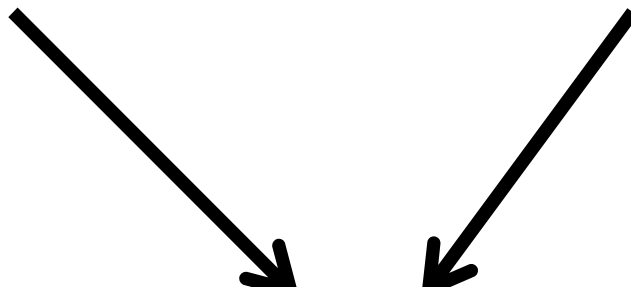


4. Połączenie liczb

- Uzyskane liczby binarne scalamy w jedną.

Część całkowita
10
1010

Część ułamkowa
0,225
0,0011100110



10,225
1010, 0011100110

reprezentacja stałopozycyjna

- reprezentacja stosowana w procesorach o niezbyt wydajnej jednostce zmiennoprzecinkowej oraz gdzie nie była wymagana duża dokładność obliczeń

Ćwiczenie

zamiana na postać binarną

25,34

56,95

18,77

21,88

32,65

55,55

11,85