Działania na liczbach binarnych i szesnastkowych

Arytmetyka binarna

Uwaga! Błędy nadmiaru i niedomiaru

Uwaga! Liczba bitów przy kodzie uzupełnieniowym U2

Dodawanie

	0	0	1	1	0	1	0	1
+	1	0	0	0	1	1	0	1
	1	1	0	0	0	0	1	0

Dodawanie z nadmiarem na 4 bitach

1111 ($15_{(10)}$) +1 = 10000 ($0_{(10)}$)

	1	1	1	1
+	0	0	0	1
	0	0	0	0

Odejmowanie

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

Odejmowanie z niedomiarem na 4 bitach

1001 ($9_{(10)}$)-1101 ($13_{(10)}$) = 1100 ($12_{(10)}$)

	1	0	0	1
+	1	1	0	1
	1	1	0	0

Mnożenie

				1	0	1	1	0
*						1	0	1
				1	0	1	1	0
+		1	0	1	1	0		
	0	1	1	0	1	1	1	0

Dzielenie

						1	0	1							
	1	1	1	1	1	0	1	0	:	1	1	0	0	1	0
-	1	1	0	0	1	0									
	0	0	1	1	0	0	1	0							
-			1	1	0	0	1	0							
			0	0	0	0	0	0							

Opracowali: Tomasz Misztur, Katarzyna Wójcik

Operacje logiczne w systemie binarnym

a=10110011

b=01011010

c=00000000

Koniunkcja

a&&b=00000001

a&&c=00000000

Alternatywa

a||b=00000001

a||c=00000001

Negacja

!a=00000000

!b=00000000

!c=00000001

Iloczyn bitowy

a&b=00010010

	1	0	1	1	0	0	1	1
&	0	1	0	1	1	0	1	0
	0	0	0	1	0	0	1	0

a&c=00000000

	1	0	1	1	0	0	1	1
&	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0

Suma bitowa

a|b=11111011

	1	0	1	1	0	0	1	1
|	0	1	0	1	1	0	1	0
	1	1	1	1	1	0	1	1

a|c=10110011

	1	0	1	1	0	0	1	1
|	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	1	1	0	0	1	1

 Opracowali: Tomasz Misztur, Katarzyna Wójcik

Bitowa różnica symetryczna (alternatywa wykluczająca, suma modulo dwa)

a^b=11101001

	1	0	1	1	0	0	1	1
^	0	1	0	1	1	0	1	0
	1	1	1	0	1	0	0	1

a^c=10110011

	1	0	1	1	0	0	1	1
^	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	1	1	0	0	1	1

Negacja bitowa

~10110011=01001100

~01011010=10100101

~00000000=11111111

Przesunięcia bitowe

a/8=a>>3=00010110 (bo 2^3=8)

	1	0	1	1	0	0	1	1			
>>	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1

b*2=b<<1=10110100 (bo 2^1=2)

		0	1	0	1	1	01	1	0
<<	0	1	0	1	1	0	1	0	0

Ustawianie zadanego bitu

Ustawiamy czwarty bit w słowie binarnym 110001001011 na 1=10110100.

	1100010**0**1011	zmieniane słowo
OR(|)	0000000**1**0000	maska bitowa
	1100010**1**1011	wynik operacji

Zerowanie zadanego bitu

Zerujemy czwarty bit w słowie binarnym 110001010111.

	1100010**1**0111	zmieniane słowo
AND(&)	1111111**0**1111	maska bitowa
	1100010**0**0111	wynik operacji

Negacja zadanego bitu.

Zmieniamy stan czwartego bitu w słowie binarnym 110001000111.

	1100010**0**0111	zmieniane słowo
XOR(^)	0000000**1**0000	maska bitowa
	1100010**1**1111	wynik operacji

Arytmetyka binarna w kodzie uzupełnieniowym U2

Dodawanie i odejmowanie liczb w kodzie uzupełnieniowym

Liczby w kodzie uzupełnieniowym dodajemy i odejmujemy tak samo jak w kodzie prostym. Przeniesienia poza bit znaku ignorujemy.

5 + (-3)=2

	0	1	0	1
+	1	1	0	1
1	0	0	1	0

Mnożenie w kodzie uzupełnieniowym

Przed wykonaniem operacji rozszerzamy znakowo obie mnożone liczby tak, aby ich liczba bitów wzrosła dwukrotnie. Rozszerzenie znakowe polega na powielaniu bitu znaku na wszystkie dodane bity.

(-2) × 3 =(-6)

		1	1	1	1	1	1	1	0
*		0	0	0	0	0	0	1	1
		1	1	1	1	1	1	1	0
+	1	1	1	1	1	1	1	0	
1	**0**	1	1	1	1	1	0	1	0

Wynik mnożenia musi być liczbą o długości równej sumie długości mnożonych przez siebie liczb (tutaj 4+4=8).

Dzielenie w kodzie uzupełnieniowym.

Zapamiętujemy znaki dzielonych liczb. Zamieniamy liczby na dodatnie. Dokonujemy dzielenia binarnego. Zmieniamy liczbę na liczbę przeciwną jeśli znaki dzielnej i dzielnika były różne. Jeśli w wyniku dzielenia otrzymamy resztę, to musi ona mieć ten sam znak, co dzielna.

6:(-3)=(-2)

$6 = 0110_{(2)}$

$-3 = 1101_{(U2)}$ – zmieniamy na $3 = 0011_{(2)}$

$0100:1101 = 0010 = 2_{(10)}$

liczby miały różne znaki, więc zamieniamy na $-2=1110_{(U2)}$

Arytmetyka szesnastkowa

Działania wykonuje się analogiczna jak przy arytmetyce dziesiętnej i binarnej. Poniżej pomocna w obliczeniach szesnastkowa tabliczka mnożenia. Wszystkie wartości w niej są w systemie szesnastkowym.

 Opracowali: Tomasz Misztur, Katarzyna Wójcik

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
2	2	4	6	8	A	C	E	10	12	14	16	18	1A	1C	1E
3	3	6	9	C	F	12	15	18	1B	1E	21	24	27	2A	2D
4	4	8	C	10	14	18	1C	20	24	28	2C	30	34	38	3C
5	5	A	F	14	19	1E	23	28	2D	32	37	3C	41	46	4B
6	6	C	12	18	1E	24	2A	30	36	3C	42	48	4E	54	5A
7	7	E	15	1C	23	2A	31	38	3F	46	4D	54	5B	62	69
8	8	10	18	20	28	30	38	40	48	50	58	60	68	70	78
9	9	12	1B	24	2D	36	3F	48	51	5A	63	6C	75	7E	87
A	A	14	1E	28	32	3C	46	50	5A	64	6E	78	82	8C	96
B	B	16	21	2C	37	42	4D	58	63	6E	79	84	8F	9A	A5
C	C	18	24	30	3C	48	54	60	6C	78	84	90	9C	A8	B4
D	D	1A	27	34	41	4E	5B	68	75	82	8F	9C	A9	B6	C3
E	E	1C	2A	38	46	54	62	70	7E	8C	9A	A8	B6	C4	D2
F	F	1E	2D	3C	4B	5A	69	78	87	96	A5	B4	C3	D2	E1

48DAF2+81CC9 = 50F7BB

	1		1	1		
	4	8	D	A	F	2
+		8	1	C	C	9
	5	0	F	7	B	B

E8DBCA2-FDE5B=E7DDE47

		7	C	A		9	
	E	~~8~~	~~D~~	~~B~~	C	~~A~~	2
-			F	D	E	5	B
	E	7	D	D	E	4	7

5DC2*EC = 566ED8

			5	D	C	2
*					E	C
		4	6	5	1	8
+	5	2	0	9	C	
	5	6	6	E	D	8

62BE8:A5 = 993r. 29

			9	9	3			
	6	2	B	E	8	:	A	5
-	5	C	D					
		5	E	E				
-		5	C	D				
			2	1	8			
-			1	E	F			
				2	9			

