

Липецкий Государственный Технический Университет

Факультет автоматизации и информатики

Кафедра автоматизированных систем управления

Лабораторная работа №1,2

по информатике:

“Основы машинной арифметики”,

“Системы счисления”

Выполнил: студент гр. АС-21-1

Станиславчук С. М

“18” сентября 2021г.

Проверил: Доцент

“ ”

2021

Липецк 2021

2.Цель работы.

Изучить основы машинной арифметики, представления чисел в прямом, обратном и дополнительном кодах и арифметических операций над ними.

3.Краткая теория.

Различают **прямой, обратный и дополнительный** коды.

Прямой код целого числа. Под прямым кодом двоичного числа понимают запись самого числа. Значение знакового разряда для положительных чисел определяют равным нулю, для отрицательных чисел - единице

Обратный код целого числа. Обратный код целого положительного числа совпадает с его прямым кодом. Для отрицательного числа обратный код строится заменой каждого незнакового байта его представления в прямом коде на противоположный, знаковый разряд не изменяется.

Дополнительный код целого числа. Дополнительный код положительного числа совпадает с его прямым кодом. Для отрицательного числа дополнительный код образуется путем получения обратного кода и добавлением к младшему разряду единицы.

4.Ход работы.

1. $X = -1010111$; $Y = 11100$

Перевод в 1) прямой код: $X = 1,1010111$; $Y = 0,0011100$

2) обратный код: $X = 1,0101000$; $Y = 0,0011100$

3) дополнительный код: $X = 1,0101001$; $Y = 0,0011100$

Сложим числа, пользуясь:

Правилами двоичной арифметики	Обратным кодом	Дополнительным кодом
$X = -1010111$ + $y = 0011100$ $x+y = 0111011$	$X_{\text{обр}} = 1,0101000$ + $Y_{\text{обр}} = 0,0011100$ $(x+y)_{\text{обр}} = 1,1000100$	$X_{\text{доп}} = 1,0101001$ + $Y_{\text{доп}} = 0,0011100$ $(x+y)_{\text{доп}} = 1,1000101$

Переведём результат в прямой код:

- из обратного кода: $(X+Y)_{\text{обр}} = 1,1000100 \Rightarrow (x+y)_{\text{пр}} = 1,0111011$
- из дополнительного кода $(x+y)_{\text{доп}} = 1,1000101 \Rightarrow (x+y)_{\text{пр}} = 1,0111010 + 0,0000001 = 1,0111011$
- Переведём результат сложения x и y (1 столбик) в обратный код $\Rightarrow 0111010$ и добавим 1 $\Rightarrow 0111011$, результат совпадает с суммой, полученной по правилам двоичной арифметики.

2.Изменим число Y , добавив в конец две единицы:

$Y = 11111$; $X = -1010111$

Обычная запись	Обратный код	Модифицированный обратный код	Дополнительный код	Модифицированный дополнительный код
$x = -1010111$ $Y = 11111$	$x = 1,0101000$ $Y = 0,0011111$	$x = 11,101000$ $y = 00,011111$	$x = 1,0101001$ $y = 0,001111$	$x = 11,101001$ $y = 00,011111$

Сложим числа, пользуясь:

Правилами двоичной арифметики	Модифицированным обратным кодом	Модифицированным дополнительным кодом
$x = -1010111$ $+$ $y = 11111$ $x+y = 0,000111$	$X_{\text{обр}}^{\text{мод}} = 11,101000$ $+$ $Y_{\text{обр}}^{\text{мод}} = 00,011111$ $(x+y)_{\text{обр}}^{\text{мод}} = 00,000111$	$X_{\text{обр}}^{\text{мод}} = 11,101001$ $+$ $Y_{\text{обр}}^{\text{мод}} = 00,011111$ $(x+y)_{\text{доп}}^{\text{мод}} = 00,001000$

Переведём результат в прямой код:

- из обратного кода: $(X+Y)_{\text{обр}}^{\text{мод}} = 00,000111 \Rightarrow (x+y)_{\text{пр}}^{\text{мод}} = 00,111000$
- из дополнительного кода $(x+y)_{\text{доп}}^{\text{мод}} = 00,001000 \Rightarrow (x+y)_{\text{пр}}^{\text{мод}} = 00,110111 + 0,0000001 = 00,111000$
- Переведём результат сложения x и y (1 столбик) в обратный код $\Rightarrow 00110111$ и добавим 1 $\Rightarrow 0111000$, результат совпадает с суммой, полученной по правилам двоичной арифметики.

Вариант 12

№ Вари- анта	A_{10}	B_8	C_{16}	Основание системы счисления(D)	E_{10}	F_{10}
12	49	124	8F	3	26,5339	0,083

1) Преобразовать числа в двоичную систему счисления:

$$A_{10} = 49_{10} = \underline{110001}_2; \quad B_8 = 124_8 = 1 \cdot 8^2 + 2 \cdot 8^1 + 4 \cdot 1 = 84_{10} = \underline{1010100}_2;$$

$49/2 = 24$, остаток: 1 $24/2 = 12$, остаток: 0 $12/2 = 6$, остаток: 0 $6/2 = 3$, остаток: 0 $3/2 = 1$, остаток: 1 $1/2 = 0$, остаток: 1

$84/2 = 42$, остаток: 0 $42/2 = 21$, остаток: 0 $21/2 = 10$, остаток: 1 $10/2 = 5$, остаток: 0 $5/2 = 2$, остаток: 1 $2/2 = 1$, остаток: 0 $1/2 = 0$, остаток: 1

$$C_{16} = 8F_{16} = 8 \cdot 16^1 + 15 \cdot 1 = 143_{10} = \underline{10001111}_2$$

$143/2 = 71$, остаток: 1 $71/2 = 35$, остаток: 1 $35/2 = 17$, остаток: 1 $17/2 = 8$, остаток: 1 $8/2 = 4$, остаток: 0 $4/2 = 2$, остаток: 0 $2/2 = 1$, остаток: 0 $1/2 = 0$, остаток: 1
--

$$2) A_2 + B_2 = 00110001 + 01010100 = \underline{10000101}$$

$$A_2 + C_2 = 00110001 + 10001111 = \underline{011000000}$$

$$B_2 + C_2 = 01010100 + 10001111 = \underline{011100011}$$

$$A_2 - B_2 = 00110001 - 01010100 = 0,000000000110001 + 1111111110101100 = 1111111111011101 = \underline{-000000000100010}$$

$$A_2 - C_2 = 00110001 - 10001111 = 0000000000110001 + 11111111101110001 = 11111111110100010 = \underline{-000000001011110}$$

$$B_2 - C_2 = 01010100 - 10001111 = 0,0000000001010100 + 1,111110011100001 = 1111110100110101 = \underline{-0000010111001011}$$

$$A_2 * B_2 = 00110001 * 01010100 = \underline{0001111010100}$$

							0	0	1	1	0	0	0	1
							0	1	0	1	0	1	0	0
							0	0	0	0	0	0	0	0
						0	0	0	0	0	0	0	0	
					0	0	1	1	0	0	0	1		
				0	0	0	0	0	0	0	0			
			0	0	1	1	0	0	0	1				
		0	0	0	0	0	0	0	0					
		0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0

$$A_2 * C_2 = 00110001 * 10001111 = \underline{001101101011111}$$

							0	0	1	1	0	0	0	1
							1	0	0	0	1	1	1	1
							0	0	1	1	0	0	0	1
						0	0	1	1	0	0	0	1	
					0	0	1	1	0	0	0	1		
				0	0	1	1	0	0	0	1			
			0	0	0	0	0	0	0	0				
		0	0	0	0	0	0	0	0					
	0	0	0	0	0	0	0	0						
0	0	1	1	0	0	0	1							
0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1

$$B_2 * C_2 = 01010100 * 10001111 = \underline{01011011101100}$$

						0	1	0	1	0	1	0	0
						1	0	0	0	1	1	1	1
						0	1	0	1	0	1	0	0
					0	1	0	1	0	1	0	0	
				0	1	0	1	0	1	0	0		
			0	1	0	1	0	1	0	0			
		0	0	0	0	0	0	0	0				
	0	0	0	0	0	0	0	0					
0	0	0	0	0	0	0	0						
0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0

$$3) A_{10} = 49_{10} = \underline{061}_8$$

$49 \div 8 = 6$	$49 \bmod 8 = 1$
$6 \div 8 = 0$	$6 \bmod 8 = 6$
$0 \div 8 = 0$	$0 \bmod 8 = 0$

$$A_{10} = 49_{10} = \underline{031}_{16}$$

$49 \div 16 = 3$	$49 \bmod 16 = 1$
$3 \div 16 = 0$	$3 \bmod 16 = 3$
$0 \div 16 = 0$	$0 \bmod 16 = 0$

$$A_{10} = 49_{10} = \underline{1211}_3$$

$49 \div 3 = 16$	$49 \bmod 3 = 1$
$16 \div 3 = 5$	$16 \bmod 3 = 1$
$5 \div 3 = 1$	$5 \bmod 3 = 2$
$1 \div 3 = 0$	$0 \bmod 3 = 0$

$$B_8 = 124_8 = 1 \cdot 8^2 + 2 \cdot 8^1 + 4 \cdot 1 = \underline{84}_{10}$$

$$B_8 = 124_8 = 001010100_2 = 0000\ 0101\ 0100 = \underline{054}_{16}$$

$$B_8 = 124_8 = 1 \cdot 8^2 + 2 \cdot 8^1 + 4 \cdot 8^0 = 64 + 16 + 4 = 84_{10} = \underline{10010}_3$$

$84 \div 3 = 28$	$84 \bmod 3 = 0$
$28 \div 3 = 9$	$28 \bmod 3 = 1$
$9 \div 3 = 3$	$9 \bmod 3 = 0$
$3 \div 3 = 1$	$3 \bmod 3 = 0$
$1 \div 3 = 0$	$1 \bmod 3 = 0$

$$C_{16} = 8F_{16} = 8 \cdot 16^1 + 15 \cdot 1 = \underline{143}_{10}$$

$$C_{16} = 8F_{16} = 8 \cdot 16^1 + 15 \cdot 1 = 143_{10} = 10001111_2 = 010\ 001\ 111_2 = \underline{217}_8$$

$$C_{16} = 8F_{16} = 143_{10} = \underline{12022}_3$$

$143 \div 3 = 47$	$143 \bmod 3 = 2$
$47 \div 3 = 15$	$47 \bmod 3 = 2$
$15 \div 3 = 5$	$15 \bmod 3 = 0$
$5 \div 3 = 1$	$5 \bmod 3 = 2$
$1 \div 3 = 0$	$1 \bmod 3 = 0$

$$4) A_3 + B_3 = 1211_3 + 10010_3 = \underline{11221}_3$$

$$A_3 + C_3 = 1211_3 + 12022_3 = \underline{13233}_3$$

$$B_3 + C_3 = 10010_3 + 12022_3 = \underline{22032}_3$$

$$5) E: 26,5339; 26 = 11010_2; 0.5339 = 10001000_2;$$

$$11010,10001000_2$$

$$M = 1,101010001000 * 2^4$$

$$101010001000; 4_{10} = 100_2; \text{Смещенный порядок} = 100_2 + 01111111_2 = 10000011_2$$

$26 \div 2 = 13$	$26 \bmod 2 = 0$
$13 \div 2 = 6$	$13 \bmod 2 = 1$
$6 \div 2 = 3$	$6 \bmod 2 = 0$
$3 \div 2 = 1$	$3 \bmod 2 = 1$
$1 \div 2 = 0$	$1 \bmod 2 = 0$

$$0.5339 * 2 = 1.068$$

$$0.068 * 2 = 0.136$$

$$0.136 * 2 = 0.272$$

$$0.272 * 2 = 0.544$$

$$0.544 * 2 = 1.088$$

$$0.088 * 2 = 0.176$$

$$0.176 * 2 = 0.352$$

$$0.352 * 2 = 0.704$$

$$\underline{010000011 \ 101010001000000000000000}$$

5. Вывод:

В ходе выполненной работы, изучил основы машинной арифметики, производил операции сложения прямого, обратного и дополнительного кодов, научился переводить из одного вида кода в другой, познакомился с модифицированными видами кодов. Выполнял операции сложения, вычитания, умножения чисел в двоичном коде, преобразовывали числа с плавающей точкой в формат стандарта IEEE 754 .