

1. По заданному варианту исходных данных получить набор десятичных чисел: $X_1=A$, $X_2=C$, $X_3=A+C$, $X_4=A+C+C$, $X_5=C-A$, $X_6=65536-X_4$, $X_7=-X_1$, $X_8=-X_2$, $X_9=-X_3$, $X_{10}=-X_4$, $X_{11}=-X_5$, $X_{12}=-X_6$. Выполнить перевод десятичных чисел X_1, \dots, X_{12} в двоичную систему счисления, получив их двоичные эквиваленты B_1, \dots, B_{12} соответственно. Для представления двоичных чисел B_1, \dots, B_{12} использовать 16-разрядный двоичный формат со знаком. Для контроля правильности перевода выполнить обратный перевод двоичных чисел в десятичные и подробно проиллюстрировать последовательность прямого и обратного перевода для чисел X_1 , B_1 , X_7 и B_7 .

Решение:

$$A = 2774$$

$$C = 15388$$

$X_1 = 2774$	$B_1 = 0000\ 1010\ 1101\ 0110$
$X_2 = 15388$	$B_2 = 0011\ 1100\ 0001\ 1100$
$X_3 = 18162$	$B_3 = 0100\ 0110\ 1111\ 0010$
$X_4 = 33550$	$B_4 = 1000\ 0011\ 0000\ 1110$
$X_5 = 12614$	$B_5 = 0011\ 0001\ 0100\ 0110$
$X_6 = 31986$	$B_6 = 0111\ 1100\ 1111\ 0010$
$X_7 = -2774$	$B_1 = 0000\ 1010\ 1101\ 0110$ $B_7 = 1111\ 0101\ 0010\ 1010$
$X_8 = -15388$	$B_2 = 0011\ 1100\ 0001\ 1100$ $B_8 = 1100\ 0011\ 1110\ 0100$

X9 = - 18162	B3 = 0100 0110 1111 0010 B9 = 1011 1001 0000 1110
X10 = -33550	Переполнение B10 = 0111 1100 1111 0001
X11 = -12614	B5 = 0011 0001 0100 0110 B11 = 1100 1110 1011 1010
X12 = -31986	B6 = 0111 1100 1111 0010 B12 = 1000 0011 0000 1110

Для контроля правильности переведем обратно.

$$1) B1 = 101011010110_2 = 1 \cdot 2^{11} + 1 \cdot 2^9 + 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 =$$

$$2048 + 512 + 128 + 64 + 16 + 4 + 2 = 2774_{10} = X1$$

$$2) B2 = 1 \cdot 2^{13} + 1 \cdot 2^{12} + 1 \cdot 2^{11} + 1 \cdot 2^{10} + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 = 8192 + 4096 + 2048 + 1024 + 16 + 8 + 4 =$$

$$15388_{10} = X2$$

$$3) B3 = 1 \cdot 2^{14} + 1 \cdot 2^{10} + 1 \cdot 2^9 + 0 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^1 = 16384 + 1024 + 512 + 128 + 64$$

$$+ 32 + 16 + 2 = 18162_{10} = X3$$

$$4) B4 = 1 \cdot 2^{15} + 1 \cdot 2^9 + 1 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 = 32768 + 512 + 256 + 8 + 4 + 2 = 33550_{10} = X4$$

$$5) B5 = 1 \cdot 2^{13} + 1 \cdot 2^{12} + 1 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 = 8192 + 4096 + 256 + 64 + 4 + 2 = 12614_{10} = X5$$

$$6) B6 = 1 \cdot 2^{14} + 1 \cdot 2^{13} + 1 \cdot 2^{12} + 1 \cdot 2^{11} + 1 \cdot 2^{10} + 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^1 = 16384 + 8192 + 4096$$

$$+ 2048 + 1024 + 128 + 64 + 32 + 16 + 2 = 31986_{10} = X6$$

$$7) B7 = 1111 0101 0010 1010 - \text{число отрицательное, записано в}$$

$$\text{дополнительном коде, поэтому переводим в прямой код по схеме}$$

$$(1. -1, 2. инверсия)$$

$$1) 1111 0101 0010 1001$$

$$2) 0000 1010 1101 0110 = 2048 + 512 + 128 + 64 + 16 + 4 + 2 = 2774_{10}, \text{ значение}$$

$$\text{числа: } 2774, \text{ знак “-“. } -2774 = X7$$

$$8) B8 = 1100 0011 1110 0100 - \text{число отрицательное, записано в}$$

$$\text{дополнительном коде, поэтому переводим в прямой код по схеме}$$

$$(1. -1, 2. инверсия)$$

$$1) 1100 0011 1110 0011$$

$$2) 0011 1100 0001 1100 = 8192 + 4096 + 2048 + 1024 + 16 + 8 + 4 = 15388_{10},$$

$$\text{значение числа: } 15388, \text{ знак “-“. } -15388 = X8$$

9) $B9 = 1011\ 1001\ 0000\ 1110$. Аналогично п.8. $1011\ 1001\ 0000\ 1110 - 1 = 1011\ 1001\ 0000\ 1101$.

$$0100\ 0110\ 1111\ 0010 = 16384 + 1024 + 512 + 128 + 64 + 32 + 16 + 2 = 18162_{10} = X3 = -X9$$

10) $B10 = 0111\ 1100\ 1111\ 0001$. Аналогично п.8, но происходит переполнение, поэтому мы не учитываем старший битовый разряд.

$$0111110011110010 - 1 = 0111110011110001.$$

$$1000001100001110 = 33550_{10}, \text{ итого } -33550 = X10$$

11) $B11 = 1100\ 1110\ 1011\ 1010$. Аналогично п.8. $1100\ 1110\ 1011\ 1010 - 1 = 1100\ 1110\ 1011\ 1001$.

$$0011\ 0001\ 0100\ 0110 = 12614. \text{ Итого } -12614 = X11.$$

12) $B12 = 1000\ 0011\ 0000\ 1110$. Аналогично п.8. $1000\ 0011\ 0000\ 1110 - 1 = 1000\ 0011\ 0000\ 1101$.

$$0111\ 1100\ 1111\ 0010 = 31968. \text{ Итого } -31968 = X12.$$

Проверка:

1.1) $X1 = 2774 = 2048 + 512 + 128 + 64 + 16 + 4 + 2 = 2^{11} + 2^9 + 2^7 + 2^6 + 2^4 + 2^2 + 2^1$. На битах, соответствующих степени двойки, расставляем 1, начиная с конца с 0 бита.

$$B1 = 0000\ 1010\ 1101\ 0110$$

1.2)

$$B1 = 0000\ 1010\ 1101\ 0110$$

Подписываем номера битов, затем в соответствии с номерами записываем сумму степеней двоек и вычисляем.

$$2.1) \quad B1 = 0000\ 1010\ 1101\ 0110$$

Обратный код: $D1 = 1111\ 0101\ 0010\ 1001$ (инверсия прямого кода)

Дополнительный код: $X7 = 1111\ 0101\ 0010\ 1010$ ($D1 + 1$)

2. Выполнить следующие сложения двоичных чисел: $B1+B2$, $B2+B3$, $B7+B8$, $B8+B9$, $B2+B7$, $B1+B8$. Для представления слагаемых и результатов сложения использовать 16-разрядный двоичный формат со знаком. Результаты сложения перевести в десятичную систему счисления, сравнить с соответствующими десятичными числами. Дать подробные комментарии полученным результатам.

Решение

1) $B1+B2$

$B1 = 0000\ 1010\ 1101\ 0110$

+

$B2 = 0011\ 1100\ 0001\ 1100$

0100 0110 1111 0010: $0 + 16384 + 0 + 0 + 0 + 1024 + 512 + 0 + 128 + 64 + 32 + 16 + 0 + 0 + 2 + 0 = 18162 = X3$

2) $B2 + B3$

$B2 = 0011\ 1100\ 0001\ 1100$

+

$B3 = 0100\ 0110\ 1111\ 0010$

1000 0011 0000 1110: $32768 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 512 + 256 + 0 + 0 + 0 + 0 + 8 + 4 + 2 + 0 = 33550 = X4$

3) $B7+B8$

$B7 = 1111\ 0101\ 0010\ 1010$

+

$B8 = 1100\ 0011\ 1110\ 0100$

1 1011 1001 0000 1110 – чтобы проверить результат, необходимо перевести число. 17-ый бит необходимо отсечь, поскольку это выход за пределы 16 разрядов.

$1011\ 1001\ 0000\ 1110 - 1 = 1\ 1011\ 1001\ 0000\ 1101$
 $0\ 0100\ 0110\ 1111\ 0010 = 18162$

Это значит, что $B7+B8 = -18162$

4) B8+B9

B8 = 1100 0011 1110 0100

+

B9 = 1011 1001 0000 1110

1 0111 1100 1111 0010 17-ый бит необходимо отсечь, поскольку это выход за пределы 16 разрядов.

0111 1100 1111 0010 – 1 = 1 0111 1100 1111 0001

0 1000 0011 0000 1110

32768+512+256+8+4+2 = 33550

Это значит, что B7+B8 = -33550

5) B2+B7 (15388 – 2774 = 12614)

B2 = 0011 1100 0001 1100

+

B7 = 1111 0101 0010 1010

1 0011 0001 0100 0110 8192+4096+256+64+4+2 = 12614

17-ый бит необходимо отсечь, поскольку это выход за пределы 16-разрядов.

6) B1+B8 (2774 – 153388 = -12614)

B1 = 0000 1010 1101 0110

+

B8 = 1100 0011 1110 0100

1100 1110 1011 1010 – 1 = 1100111010111001

0011000101000110

8192+4096+256+64+4+2 = 12614, то есть B1+B8 = -12614