Университет ИТМО
Факультет ФПИ и КТ

Отчет
по лабраторной работе

«Выполнение арифметических операций

над двоичными числами»

Вариант 30

Студен:

Ляо Ихун

Гр.P3111

Преподаватель:

Машлышева Татьяна Алексеевна

Санкт-Петербург - 2020

Мой вариант заданий:

№ варианта: 30

A: 12682

C: 18470

1. Найдём $x1, \dots, x12$:

$x1 = A = 12682$

$x2 = C = 18470$

$x3 = A + C = 12682 + 18470 = 31152$

$x4 = A + C + C = 49622$

$x5 = C - A = 18470 - 12682 = 5788$

$x6 = 65536 - x4 = 65536 - 49622 = 15914$

$x7 = -x1 = -12682$

$x8 = -x2 = -18470$

$x9 = -x3 = -31152$

$x10 = -x4 = -49622$

$x11 = -x5 = -5788$

$x12 = -x6 = -15914$

2. Выполним перевод десятичных чисел X1, …, X6 в двоичную систему счисления, получив их двоичные эквиваленты B1, …, B6 соответственно

$X1_{(10)} = 12682 = 2^{13}+2^{12}+2^{8}+2^{7}+2^{3}+2^{1}$

$\Rightarrow B1_{(2)} = 11000110001010_{(2)}$

$X2_{(10)} = 18470 = 2^{14}+2^{11}+2^{5}+2^{2}+2^{1}$

$\Rightarrow B2_{(2)} = 100100000100110_{(2)}$

$X3_{(10)} = 31152 = 2^{14}+2^{13}+2^{12}+2^{11}+2^{8}+2^{7}+2^{5}+2^{4}$

$\Rightarrow B3_{(2)} = 111100110110000$

$X4_{(10)} = 49622 = \cancel{2^{16}}\,2^{15}+2^{14}+2^{8}+2^{7}+2^{6}+2^{4}+2^{2}+2$

$\Rightarrow B4_{(2)} = 1100000111010110_{(2)}$

$X5_{(10)} = 5788 = 2^{12}+2^{10}+2^{9}+2^{7}+2^{4}+2^{1}$

$\Rightarrow B5_{(2)} = 1011010010010_{(2)}$

$X6_{(10)} = 15914 = 2^{13}+2^{12}+2^{11}+2^{10}+2^{9}+2^{5}+2^{3}+$

$\Rightarrow B6_{(2)} = 11111000101010_{(2)}$

3. Используя 16-разрядный двоичный формат со знаком и полученные B1, ..., B6, вычислим двоичные числа B7, ..., B12: B7 = -B1, B8 = -B2, B9 = -B3, B10 = -B4, B11 = -B5, B12 = -B6. Отрицательные числа представляем в дополнительном коде.

1) B7 = -B1

1 шаг: $B1 = 0011\ 0001\ 1000\ 1010_{(2)}$

2 шаг: инвертировать каждый бит:

$0011\ 0001\ 1000\ 1010_{(2)} \longrightarrow 1100\ 1110\ 0111\ 0101_{(2)}$

3 шаг: прибавить 1

$1100\ 1110\ 0111\ 0101_{(2)} + 1_{(2)} = 1100\ 1110\ 0111\ 0110_{(2)}$

4 шаг: получим результат: $1100\ 1110\ 0111\ 0110_{(2)}$

ответ: $B7 = 1100\ 1110\ 0111\ 0110_{(2)}$

2) B8 = -B2

1 шаг: $B2 = 0100\ 1000\ 0010\ 0110_{(2)}$

2 шаг: инвертировать каждый бит:

$0100\ 1000\ 0010\ 0110_{(2)} \longrightarrow 1011\ 0111\ 1101\ 1001_{(2)}$

3 шаг: прибавить 1

$1011\ 0111\ 1101\ 1001_{(2)} + 1_{(2)} = 1011\ 0111\ 1101\ 1010_{(2)}$

4 шаг: получим результат: $1011\ 0111\ 1101\ 1010_{(2)}$

ответ: $B8 = 1011\ 0111\ 1101\ 1010_{(2)}$

3) B9 = −B3

1 шаг: B3ф = 0111 1001 1011 0000(2)

2 шаг: инвертировать каждый бит:

0111 1001 1011 0000(2) → 1000 0110 0100 1111(2)

3 шаг: прибавить 1

1000 0110 0100 1111(2) + 1(2) = 1000 0110 0101 0000(2)

4 шаг: получим результат: 1000 0110 0101 0000(2)

ответ: B9 = 1000 0110 0101 0000(2)

4) B10 = −B4

X4(10) = 49622 > $2^{15}-1$ = ~~327~~ 32767, значит что он не помещается разрядную сетку. Поэтому результат будет положительный

1 шаг: ~~B10~~ = B4 = 1100 0001 1101 0110(2)

2 шаг: инвертировать каждый бит:

1100 0001 1101 0110(2) → 0011 1110 0010 1001(2)

3 шаг: прибавит 1

0011 1110 0010 1001(2) + 1(2) = 0011 1110 0010 1010(2)

4 шаг: получим результат: 0011 1110 0010 1010(2)

ответ: B10 = 0011 1110 0010 1010(2)

5) B11 = −B5

~~B5~~ 1 шаг: B5 = 0001 0110 1001 0010(2)

2 шаг: инвертировать каждый бит:

0001 0110 1001 0010(2) → 1110 1001 0110 1101(2)

3 шаг: прибавить 1

1110 1001 0110 1101(2) + 1(2) = 1110 1001 0110 1110(2)

4 шаг: получим результат: 1110 1001 0110 1110(2)

ответ: B11 = 1110 1001 0110 1110(2)

6) B12 = −B6

1 шаг: B6 = 0011 1110 0010 1010(2)

2 шаг: инвертировать каждый бит:

0011 1110 0010 1010(2) → 1100 0001 1101 0101(2)

3 шаг: прибавить 1: 1100000111010110(2)

1100 0001 1101 0101(2) + 1(2) = ~~1100000100010~~

4 шаг: получим результат: 1100 0001 1101 0110(2)

ответ: B12 = 1100 0001 1101 0110(2)

4. Найдём область допустимых значений для данного двоичного формата.

По определению мы можем просто найти его область: от -2^{15} до $2^{15}-1$.

Другими словами: от −32768 до 32767

5. Выполним обратный перевод всех двоичных чисел B1, …, B12 (Используя 16-разрядный двоичный формат со знаком) в десятичные и прокомментировать полученные результаты:

1) $B1_{(2)} \rightarrow Y1_{(10)} = 2^{13} + 2^{12} + 2^{8} + 2^{7} + 2^{3} + 2^{1} = 12682_{(10)}$

$X1_{(10)} = 12682_{(10)}$

$\Rightarrow X1_{(10)} = \cancel{X} Y1_{(10)}$

Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное равен исходному десятичному числу.

2) $B2_{(2)} \rightarrow Y2_{(10)} = 2^{14} + 2^{11} + 2^{5} + 2^{2} + 2^{1} = 18470_{(10)}$

$X2_{(10)} = 18470_{(10)}$

$\Rightarrow X2_{(10)} = Y2_{(10)}$

Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное равен исходному десятичному числу

3) $B3_{(2)} \rightarrow Y3_{(10)} = 2^{14} + 2^{13} + 2^{12} + 2^{11} + 2^{8} + 2^{7} + 2^{5} + 2^{4}$

$= 31152_{(10)}$

$X3_{(10)} = 31152$

Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное равен исходному десятичному числу.

4) $B4_{(2)} \longrightarrow Y4_{(10)} = 2^{14}+2^{8}+2^{7}+2^{6}+2^{4}+2^{2}+2^{1}-2^{15}$

$= -15914_{(10)}$

$X4_{(10)} = 49622$

$\Rightarrow Y4_{(10)} \neq X_{(10)}$

Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное не равен исходному десятичному числу, так как X4 ~~#~~ не принадлежит ОДЗ

5) $B5_{(2)} \longrightarrow Y5_{(10)} = 2^{12}+2^{10}+2^{9}+2^{7}+2^{4}+2 = 5788_{(10)}$

$X5_{(10)} = 5788 \Rightarrow X5_{(10)} = Y5_{(10)}$

Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное равен исходному десятичному числу.

6) $B6_{(2)} \longrightarrow Y6_{(10)} = 2^{13}+2^{12}+2^{11}+2^{10}+2^{9}+2^{5}+2^{3}+2^{1}$

$= 15914_{(10)}$

$X6_{(10)} = 15914_{(10)}$

$\Rightarrow X6_{(10)} = Y6_{(10)}$

Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное равен исходному десятичному числу.

7) $B7_{(2)} \longrightarrow Y7_{(10)} = -2^{15} + 2^{14} + 2^{11} + 2^{10} + 2^{9} + 2^{6} + 2^{5} + 2^{4} + 2^{2} + 2^{1}$

$= -12682_{(10)}$

$X7_{(10)} = -12682_{(10)}$

$\Rightarrow X7_{(10)} = Y7_{(10)}$

Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное равен исходному десятичному числу

8) $B8_{(2)} \longrightarrow Y8_{(10)} = -2^{15} + 2^{13} + 2^{12} + 2^{10} + 2^{9} + 2^{8} + 2^{7} + 2^{6} +$

$+ 2^{4} + 2^{3} + 2^{1} = -18470_{(10)}$

$X8_{(10)} = -18470_{(10)}$

$\Rightarrow X8_{(10)} = Y8_{(10)}$

Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное равен исходному десятичному числу.

9) $B9_{(2)} \longrightarrow Y9_{(10)} = -2^{15} + 2^{10} + 2^{9} + 2^{6} + 2^{4} = -31152_{(10)}$

$X9_{(10)} = -31152_{(10)}$

$\Rightarrow X9_{(10)} = Y9_{(10)}$

Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное равен исходному десятичному числу.

$\cancel{10)\ B10_{(2)} \longrightarrow Y10_{(10)} = -2^{15} + 2^{14} + 2^{13} + 2^{11} + 2^{8} + 2^{6} + 2^{5} + 2^{3} + 2^{2} + 2^{1}}$

$\cancel{= -577}$

10) $B10_{(2)} \longrightarrow Y10_{(10)} = 2^{13}+2^{12}+2^{11}+2^{10}+2^{9}+2^{5}+2^{3}+2$

$= 15914_{(10)}$

$X10_{(10)} = -49622$

$\Rightarrow X10_{(10)} \neq Y10_{(10)}$

Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное не равен исходному десятичному числу, так как X10 не принадлежит ОДЗ.

11) $B11_{(2)} \longrightarrow \cancel{B11_{(10)}}\ Y11_{(10)} = -2^{15}+2^{14}+2^{13}+2^{11}+2^{8}+2^{6}+2^{5}+2^{3}+2^{2}$

$= -5778_{(10)}$

$X11_{(10)} = -5778_{(10)}$

$\Rightarrow X11_{(10)} = Y11_{(10)}$

Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное равен исходному десятичному числу.

12) $B12_{(2)} \longrightarrow Y12_{(10)} = -2^{15}+2^{14}+2^{8}+2^{7}+2^{6}+2^{4}+2^{2}+2$

$= -15914_{(10)}$

$\cancel{X12_{(10)} =}$

$X12_{(10)} = -15914_{(10)}$

$\Rightarrow X12_{(10)} = Y12_{(10)}$

Результат обратного перевода из двоичного числа в десятичное равен исходному десятичному числу

6. Выполним сложения двоичных чисел: B1+B2, B2+B3, B2+B7, B7+B8, B8+B9, B1+B8, B11+B3. Соответственно сравним их с сложениями: X1+X2, X2+X3, X2+X7, X7+X8, X8+X9, X1+X8, X11+X3. При выставлении вспомогательного флага переноса (межтетрадный перенос - AF) учитывать перенос не между 7-ми и 8-ми битами, а между 3-м и 4-м битами результата. При выставлении флага чётности PF учитывать только младший флаг.

1) B1+B2 vs X1+X2

$$
\begin{array}{rl}
B1_{(2)} & 0011\ 0001\ 1000\ 1010 \\
+\,B2_{(2)} & 0100\ 1000\ 0010\ 0110 \\
\hline
& 0111\ 1001\ 1011\ 0000_{(2)} = 31152_{(10)}
\end{array}
\quad = \quad
\begin{array}{rr}
X1_{(10)} & 12682 \\
+\,X2_{(10)} & 18470 \\
\hline
& 31152_{(10)}
\end{array}
$$

CF=0 PF=0 AF=1 ZF=0 SF=0 OF=0

Результат выполнения операции совпадает с суммой десятичных эквивалентов.

2) B2+B3 vs X2+X3

$$
\begin{array}{rl}
B2_{(2)} & 0100\ 1000\ 0010\ 0110 \\
+\,B3_{(2)} & 0111\ 1001\ 1011\ 0000 \\
\hline
& 1100\ 0001\ 1101\ 0110_{(2)} = -15914
\end{array}
\quad \neq \quad
\begin{array}{rr}
X2_{(10)} & \cancel{18}\ 18470 \\
+\,X3_{(10)} & 31152 \\
\hline
& 49622_{(10)}
\end{array}
$$

CF=0 PF=0 AF=0 ZF=0 SF=1 OF=1

Результат выполнения операции не совпадает с суммой десятичных эквивалентов.

3) B2+B7 vs X2+X7

$$\begin{array}{r} B2_{(2)}\ 0100\ 1000\ 0010\ 0110 \\ +\ B7_{(2)}\ 1100\ 1110\ 0111\ 0110 \\ \hline 0001\ 0110\ 1001\ 1100_{(2)} = 5788_{(10)} \end{array} = \begin{array}{r} X2_{(10)}\ \ 18470 \\ +\ X7_{(10)}\ -12682 \\ \hline 5788 \end{array}$$

CF = 1 PF = 1 AF = $\cancel{1}$0 ZF = 0 SF = 0 OF = $\cancel{1}$0

Результат выполнения операции совпадает с суммой десятичных эквивалентов.

4) B7+B8 vs X7+X8

$$\begin{array}{r} B7_{(2)}\ 1100\ 1110\ 0111\ 0110 \\ +\ B8_{(2)}\ 1011\ 0111\ 1101\ 1010 \\ \hline 1000\ 0110\ 0101\ 0000_{(2)} = -31152_{(10)} \end{array} = \begin{array}{r} X7\ \ -12682 \\ +X8\ \ -18470 \\ \hline -31152 \end{array}$$

CF = 1 PF = 1 AF = 1 ZF = 0 SF = 1 OF = $\cancel{1}$0

Результат выполнения операции совпадает с суммой десятичных эквивалентов

5) B8+B9 vs X8+X9

$$\begin{array}{r} B8_{(2)}\ 1011\ 0111\ 1101\ 1010 \\ +\ B9_{(2)}\ 1000\ 0110\ 0101\ 0000 \\ \hline 0011\ 1110\ 0010\ 1010_{(2)} = 15914_{(10)} \end{array} \neq \begin{array}{r} X_8\ \ -18470 \\ +X_9\ \ -31152 \\ \hline -49622_{(10)} \end{array}$$

CF = 1 PF = 0 AF = 0 ZF = 0 SF = 0 OF = 1

6) B1+B8 vs X1+X8

$$
\begin{array}{r}
B1_{(2)}\ 0011\ 0001\ 1000\ 1010 \\
+B8_{(2)}\ 1011\ 0111\ 1101\ 1010 \\
\hline
1110\ 1001\ 0110\ 0100_{(2)} = -5788
\end{array}
\quad = \quad
\begin{array}{r}
X1_{(10)}\ 12682 \\
+X8_{(10)}\ -18470 \\
\hline
-5788
\end{array}
$$

CF=0 PF=0 AF=~~0~~1 ZF=0 SF=1 OF=0

Результат выполнения операции совпадает с суммой десятичных эквивалентов

Вывод:

1. Если количество больше чем разряд компьютера, то лишняя часть будет отброшена

~~2. Как округность, если число превышает максимальный~~

2. Сначала узнал представление чисел со знаком в компьютере и флаги состояния процессора.