

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский университет ИТМО»
Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №2
Исследование работы БВЭМ
Вариант 3205

Группа: Р3132

Выполнил: Овчаренко Александр Андреевич

Санкт-Петербург

2021

Оглавление

Задание.....	3
Выполнение работы	4
Итоги.....	8

Задание

По выданному преподавателем варианту определить функцию, вычисляемую программой, область представления и область допустимых значений исходных данных и результата, выполнить трассировку программы, предложить вариант с меньшим числом команд. При выполнении работы представлять результат и все операнды арифметических операций знаковыми числами, а логических операций набором из шестнадцати логических значений.

041:	304D
042:	4041
043:	+ 0200
044:	304D
045:	2042
046:	E041
047:	A04B
048:	4041
049:	E04C
04A:	0100
04B:	2042
04C:	E04C
04D:	E041

Выполнение работы

Текст исходной программы

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
041	304D		Промежуточное значение. $W = (X \& Y)$
042	4041		Значение Y
043	0200	CLA	Запись кода нуля в аккумулятор (очистка аккумулятора)
044	304D	OR 04D	Логическое или между ячейкой памяти 04D и AC. $AC = X$
045	2042	AND 042	Логическое умножение между ячейкой памяти 042 и AC. $AC = X \& Y$
046	E041	ST 041	Запись значения AC в ячейку памяти 041. $W = AC$
047	A04B	LD 04B	Запись значения ячейки памяти 04B в AC. $AC = Z$
048	4041	ADD 041	Суммирование значения ячейки памяти 041 и AC. $AC = Z + W$
049	E04C	ST 04C	Запись значения AC в ячейку памяти 04C. $R = AC$
04A	0100	HLT	Остановка
04B	2042		Значение Z
04C	E04C		Значение R
04D	E041		Значение X

Описание программы

Программа производит сложение результата логического умножения ячеек памяти 042 и 04D и ячейки памяти 04B. Для хранения промежуточного результата используется ячейка памяти 041, а результат выполнения программ записывается в ячейку памяти 04C. Формула программы: $R = (X \& Y) + Z$.

Область представления:

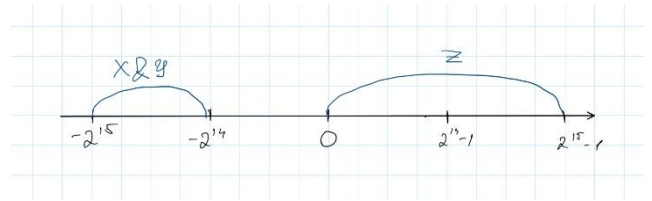
- R – знаковое, 16-ти разрядное число;
- X и Y – набор из 16 логических однобитовых значений;
- Z – знаковое, 16-ти разрядное число.
- Результат логической операции $(X \& Y)$ трактуется как арифметический операнд: $(X \& Y)$ – знаковое, 16-ти разрядное число.

Область допустимый значений:

- R: $-2^{15} \leq R \leq 2^{15} - 1$

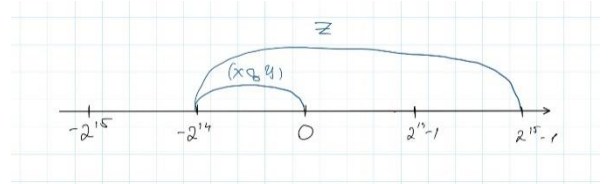
- Случай 1.

$$\left\{ \begin{array}{l} -2^{15} \leq (X \& Y) \leq -2^{14} - 1 \\ \left[\begin{array}{l} X_{15} = 1, X_{14} = 0, X_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13 \\ Y_{15} = 1, Y_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 14 \end{array} \right. \\ \left[\begin{array}{l} Y_{15} = 1, Y_{14} = 0, Y_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13 \\ X_{15} = 1, X_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 14 \end{array} \right. \\ 0 \leq Z \leq 2^{15} - 1 \end{array} \right.$$



- Случай 2.

$$\left\{ \begin{array}{l} -2^{14} \leq (X \& Y) < 0 \\ \left[\begin{array}{l} X_{15} = 1, X_{14} = 1, X_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13 \\ Y_{15} = 1, Y_{14} = 1, Y_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13 \end{array} \right. \\ -2^{14} \leq Z \leq 2^{15} - 1 \end{array} \right.$$

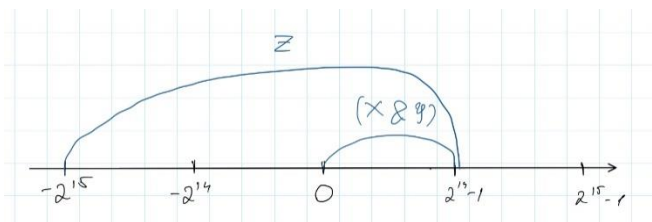


- Случай 3.

$$\left\{ \begin{array}{l} X_i, Y_i = 0, \text{ где } 0 \leq i \leq 15 \\ -2^{15} \leq Z \leq 2^{15} - 1 \end{array} \right.$$

- Случай 4.

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 < (X \& Y) \leq 2^{14} - 1 \\ \left[\begin{array}{l} X_{15} = 0, X_{14} = 0, X_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13 \\ Y_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 15 \end{array} \right. \\ \left[\begin{array}{l} Y_{15} = 0, Y_{14} = 0, Y_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13 \\ X_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 15 \end{array} \right. \\ -2^{15} \leq Z \leq 2^{14} \end{array} \right.$$

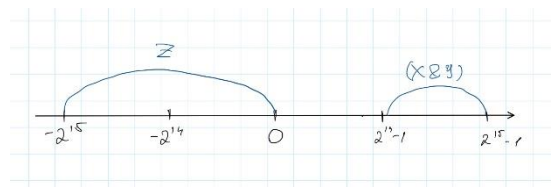


- Случай 5.

$$\begin{cases} (X \& Y) = 2^{14} \\ -2^{15} \leq Z \leq 2^{14} - 1 \end{cases}$$

- Случай 6.

$$\begin{cases} 2^{14} \leq (X \& Y) \leq 2^{15} - 1 \\ \begin{cases} X_{15} = 0, X_{14} = 1, X_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13 \\ Y_{14} = 1, Y_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13, i \neq 15 \end{cases} \\ \begin{cases} Y_{15} = 0, Y_{14} = 1, Y_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13 \\ X_{14} = 1, X_i \in \{0, 1\}, \text{ где } 0 \leq i \leq 13, i \neq 15 \end{cases} \\ -2^{15} \leq Z \leq 0 \end{cases}$$



Программа располагается в ячейках памяти с 043 по 04A. Исходные данные располагаются в ячейках памяти 042, 04B, 04D. Промежуточные данные располагаются в ячейке памяти 041. Результат программы располагается в ячейке памяти 04C.

Адрес первой команды – 043 (0000 0100 0011).

Адрес последней команды – 04A (0000 0100 1010).

Таблица трассировки

Выполненная команда		Содержимое регистров процессора после выполнения команды.								Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	NZVC	Адрес	Новый код
043	0200	044	0200	043	0200	000	0043	0000	0010		
044	304D	045	304D	04D	E041	000	1FBF	E041	1000		
045	2042	046	2042	042	4041	000	0045	4041	0000		
046	E041	047	E041	041	4041	000	0046	4041	0000	041	4041
047	A04B	048	A04B	04B	2042	000	0047	2042	0000		
048	4041	049	4041	041	4041	000	0048	6083	0000		
049	E04C	04A	E04C	04C	6083	000	0049	6083	0000	04C	6083
04A	0100	04B	0100	04A	0100	000	04A	6083	0000		

Вариант программы с меньшим числом команд

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
041	4041		Значение Y
042	0200	CLA	Запись кода нуля в аккумулятор (очистка аккумулятора)
043	304A	OR 04A	Логическое или между ячейкой памяти 04A и AC. AC = X
044	2041	AND 041	Логическое умножение между ячейкой памяти 041 и AC. AC = X & Y
045	4048	ADD 048	Суммирование значения ячейки памяти 048 и AC. AC = AC + Z
046	E049	ST 049	Запись значения AC в ячейку памяти 049. R = AC
047	0100	HLT	Остановка
048	2042		Значение Z
049	E04C		Значение R
04A	E041		Значение X

Трассировка программы.

Выполненная команда		Содержимое регистров процессора после выполнения команды.								Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	NZVC	Адрес	Новый код
043	0200	044	0200	043	0200	000	0043	0000	0100		
044	304D	045	304D	04D	FFFF	000	0000	FFFF	1000		
045	2042	046	2042	042	3FFF	000	0045	3FFF	0000		
046	E041	047	E041	041	3FFF	000	0046	3FFF	0000	041	3FFF
047	A04B	048	A04B	04B	8000	000	0047	8000	1000		
048	4041	049	4041	041	3FFF	000	0048	BFFF	1000		
049	E04C	04A	E04C	04C	BFFF	000	0049	BFFF	1000	04C	BFFF
04A	0100	04B	0100	04A	0100	000	04A	BFFF	1000		

$$X = -1; Y = 2^{14}-1; Z = -2^{15}$$

Итоги

В результате выполнения лабораторной работы был изучен принцип работы Б-ЭВМ. Также изучены команды, которые может выполнять Б-ЭВМ.