

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО»

**ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ**

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2**

### **"Исследование работы БЭВМ"**

по дисциплине

**«ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

Вариант №546226

*Выполнил:*

Студент группы Р3118

Шипунов Илья

Михайлович

*Преподаватель:*

Перминов Илья

Валентинович

Санкт-Петербург

2021

## Задание и основные этапы выполнения

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.

054:	E054		062:	6054		070:	4054
055:	2057		063:	E054		071:	E058
056:	6054		064:	A073		072:	0100
057:	0200		065:	2054		073:	3054
058:	0280		066:	E054		074:	E054
059: +	A075		067:	0200		075:	6054
05A:	6056		068:	6074		076:	4054
05B:	E054		069:	6054		077:	E054
05C:	0200		06A:	E054			
05D:	0280		06B:	A077			
05E:	2057		06C:	3054			
05F:	3054		06D:	E054			
060:	E054		06E:	0200			
061:	A055		06F:	6076			

# 1. Программа.

054	E054		
055	2057		Значение А
056	6054		Значение В
057	0200		Значение С
058	0280		Результат R
059	A075	LD 75	Записать содержимое ячейки 75 в аккумулятор. $AC = G$
05A	6056	SUB 56	Вычесть содержимое ячейки памяти 56 из содержимого аккумулятора. $AC = G - B$
05B	E054	ST 54	Записать содержимое аккумулятора в ячейку 54. Промежуточное значение: $X = G - B$
05C	0200	CLA	Очистить содержимое аккумулятора. $AC = 0$
05D	0280	NOT	Инвертировать содержимое аккумулятора. $AC = \sim AC = 1$
05E	2057	AND 57	Логическое умножение содержимого аккумулятора и ячейки памяти 57. $AC = C \& 1 = C$
05F	3054	OR 54	Логическое сложение содержимого аккумулятора и ячейки памяти 54. $AC = C   X = C   (G - B)$
060	E054	ST 54	Записать содержимое аккумулятора в ячейку 54. $X = AC = C   (G - B)$
061	A055	LD 55	Записать содержимое ячейки 55 в аккумулятор. $AC = A$
062	6054	SUB 54	Вычесть содержимое ячейки памяти 54 из содержимого аккумулятора. $AC = AC - X = A - (C   (G - B))$
063	E054	ST 54	Записать содержимое аккумулятора в ячейку 54. $X = AC = A - (C   (G - B))$
064	A073	LD 73	Записать содержимое ячейки 73 в аккумулятор. $AC = E$
065	2054	AND 54	Логическое умножение содержимого аккумулятора и ячейки памяти 54. $AC = AC \& X = E \& (A - (C   (G - B)))$
066	E054	ST 54	Записать содержимое аккумулятора в ячейку 54. $X = AC = E \& (A - (C   (G - B)))$
067	0200	CLA	Очистить содержимое аккумулятора. $AC = 0$
068	6074	SUB 74	Вычесть содержимое ячейки памяти 74 из содержимого аккумулятора. $AC = -F$
069	6054	SUB 54	Вычесть содержимое ячейки памяти 54 из содержимого аккумулятора. $AC = -F - X = -F - (E \& (A - (C   (G - B))))$
06A	E054	ST 54	Записать содержимое аккумулятора в ячейку 54. $X = -F - (E \& (A - (C   (G - B))))$
06B	A077	LD 77	Записать содержимое ячейки 77 в аккумулятор. $AC = I$
06C	3054	OR 54	Логическое сложение содержимого аккумулятора и ячейки памяти 54. $AC = I   X = I   (-F - (E \& (A - (C   (G - B))))))$
06D	E054	ST 54	Записать содержимое аккумулятора в ячейку 54. $X = I   (-F - (E \& (A - (C   (G - B))))))$
06E	0200	CLA	Очистить содержимое аккумулятора. $AC = 0$
06F	6076	SUB 76	Вычесть содержимое ячейки памяти 76 из содержимого аккумулятора. $AC = -H$
070	4054	ADD 54	Добавить содержимое ячейки памяти 54 к аккумулятору. $AC = -H + X = -H + (I   (-F - (E \& (A - (C   (G - B))))))$
071	E058	ST 58	Записать содержимое аккумулятора в ячейку 58. $R = -H + (I   (-F - (E \& (A - (C   (G - B))))))$
072	0100	HLT	Останов.
073	3054		Значение E
074	E054		Значение F
075	6054		Значение G
076	4054		Значение H
077	E054		Значение I

## 2. Описание программы.

Данная программа выполнит следующую функцию:

$$R = -H + (I \mid (-F - (E \& (A - (C \mid (G - B))))))$$

**Расположение в памяти БЭВМ программы, исходных данных и результатов:**

055, 056, 057, 073, 074, 075, 076, 077 – исходные данные.

054 – используется для записи промежуточных значений.

059 - 072 – инструкции.

058 – результат.

**Адреса первой и последней выполняемой инструкции программы:**

059 – адрес первой инструкции

072 – адрес последней инструкции

**Область представления:**

A, B, F, G, H, R – знаковые 16-ти разрядные числа.

C, E, I – набор из 16 логических однобитовых значений.

Результат (G - B) – набор из 16 логических однобитовых значений.

Результат (C || (G - B)) – знаковое 16-ти разрядное число.

Результат (A - (C || (G - B))) – набор из 16 логических однобитовых значений.

Результат (E & (A - (C || (G - B)))) – знаковое 16-ти разрядное число.

Результат (-F - (E & (A - (C || (G - B))))) – набор из 16 логических однобитовых значений.

Результат (I || (-F - (E & (A - (C || (G - B))))) – знаковое 16-ти разрядное число.

**ОДЗ:**

$$\left\{ \begin{array}{l} -2^{14} + 1 \leq H \leq 2^{14} \\ \left\{ \begin{array}{l} 0 \leq I \leq 2^{14} - 1 \\ -2^{13} + 1 \leq F \leq 0 \\ -2^{13} + 1 \leq E < 0 \\ -2^{12} + 1 \leq A < 0 \\ 0 \leq C \leq 2^{12} - 1 \\ 0 \leq G \leq 2^{11} - 1 \\ -2^{11} + 1 \leq B \leq 0 \end{array} \right. \\ \left\{ \begin{array}{l} -2^{15} \leq I \leq 2^{15} - 1 \\ 0 < F \leq 2^{13} \\ -2^{15} \leq E \leq 2^{15} - 1 \\ 0 < A \leq 2^{12} - 1 \\ -2^{15} \leq C \leq 2^{15} - 1 \\ -2^{11} + 1 \leq G < 0 \\ 0 < B \leq 2^{11} - 1 \end{array} \right. \end{array} \right.$$

**Данные:**

$$\left\{ \begin{array}{l} H = 0 \\ \left\{ \begin{array}{l} I = 0 \\ F = -8190 \\ E = -8190 \\ A = -4095 \\ C = 4094 \\ G = 2046 \\ B = -2046 \end{array} \right. \\ \left\{ \begin{array}{l} I = 32767 \\ F = 5 \\ E = 10 \\ A = 4 \\ C = 16 \\ G = -16 \\ B = 16 \end{array} \right. \end{array} \right.$$

### 3. Вариант программы с меньшим количеством команд.

054	E054		
055	2057		Значение А
056	6054		Значение В
057	0200		Значение С
058	0280		Результат R
059	A06D	LD 6D	Записать содержимое ячейки 06D в аккумулятор. $AC = G$
05A	6056	SUB 56	Вычесть содержимое ячейки памяти 56 из содержимого аккумулятора. $AC = G - B$
05B	3057	OR 57	Логическое сложение содержимого аккумулятора и ячейки памяти 57. $AC = C \parallel (G - B)$
05C	E054	ST 54	Записать содержимое аккумулятора в ячейку 54. $X = AC = C \parallel (G - B)$
05D	A055	LD 55	Записать содержимое ячейки 55 в аккумулятор. $AC = A$
05E	6054	SUB 54	Вычесть содержимое ячейки памяти 54 из содержимого аккумулятора. $AC = A - X = A - C \parallel (G - B)$
05F	206B	AND 6B	Логическое умножение содержимого аккумулятора и ячейки памяти 06B. $AC = E \& (A - C \parallel (G - B))$
060	E054	ST 54	Записать содержимое аккумулятора в ячейку 54. $X = E \& (A - C \parallel (G - B))$
061	0200	CLA	Очистить содержимое аккумулятора.
062	606C	SUB 6C	Вычесть содержимое ячейки памяти 06C из содержимого аккумулятора. $AC = -F$
063	6054	SUB 54	Вычесть содержимое ячейки памяти 54 из содержимого аккумулятора. $AC = -F - (E \& (A - C \parallel (G - B)))$
064	306F	OR 6F	Логическое сложение содержимого аккумулятора и ячейки памяти 06F. $AC = I \parallel (-F - (E \& (A - C \parallel (G - B))))$
065	E054	ST 54	Записать содержимое аккумулятора в ячейку 54. $X = I \parallel (-F - (E \& (A - C \parallel (G - B))))$
066	0200	CLA	Очистить содержимое аккумулятора.
067	606E	SUB 6E	Вычесть содержимое ячейки памяти 06E из содержимого аккумулятора. $AC = -H$
068	4054	ADD 54	Добавить содержимое ячейки памяти 54 к аккумулятору. $AC = -H + (I \parallel (-F - (E \& (A - C \parallel (G - B))))$
069	E058	ST 58	Записать содержимое аккумулятора в ячейку 58. $R = -H + (I \parallel (-F - (E \& (A - C \parallel (G - B))))$
06A	0100	HLT	Останов.
06B			Значение E
06C			Значение F
06D			Значение G
06E			Значение H
06F			Значение I

#### 4. Трассировка

Выполняемая 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
059	A075	05A	A075	075	07FE	000	0059	07FE	0000		
05A	6056	05B	6056	056	F802	000	005A	07FE	0000		
05B	E054	05C	E054	054	0FFC	000	005B	0FFC	0000	054	0FFC
05C	0200	05D	0200	05C	0200	000	005C	0000	0100		
05D	0280	05E	0280	05D	0280	000	005D	FFFF	1000		
05E	2057	05F	2057	057	0FFE	000	005E	0FFE	0000		
05F	3054	060	3054	054	0FFC	000	005F	0FFE	0000		
060	E054	061	E054	054	0FFE	000	0060	0FFE	0000	054	0FFE
061	A055	062	A055	055	F001	000	0061	F001	1000		
062	6054	063	6054	054	0FFE	000	0062	E003	1001		
063	E054	064	E054	054	E003	000	0063	E003	1001	054	E003
064	A073	065	A073	073	E002	000	0064	E002	1001		
065	2054	066	2054	054	E003	000	0065	E002	1001		
066	E054	067	E054	054	E002	000	0066	E002	1001	054	E002
067	0200	068	0200	067	0200	000	0067	0000	0101		
068	6074	069	6074	074	E002	000	0068	1FFE	0000		
069	6054	06A	6054	054	E002	000	0069	3FFC	0000		
06A	E054	06B	E054	054	3FFC	000	006A	3FFC	0000	054	3FFC
06B	A077	06C	A077	077	0000	000	006B	0000	0100		
06C	3054	06D	3054	054	3FFC	000	006C	3FFC	0000		
06D	E054	06E	E054	054	3FFC	000	006D	3FFC	0000	054	3FFC
06E	0200	06F	0200	06E	0200	000	006E	0000	0100		
06F	6076	070	6076	076	0000	000	006F	0000	0101		
070	4054	071	4054	054	3FFC	000	0070	3FFC	0000		
071	E058	072	E058	058	3FFC	000	0071	3FFC	0000	058	3FFC
072	0100	073	0100	072	0100	000	0072	3FFC	0000		

Выполняемая 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
059	A075	05A	A075	075	FFF0	000	0059	FFF0	1000		
05A	6056	05B	6056	056	0010	000	005A	FFE0	1001		
05B	E054	05C	E054	054	FFE0	000	005B	FFE0	1001	054	FFE0
05C	0200	05D	0200	05C	0200	000	005C	0000	0101		
05D	0280	05E	0280	05D	0280	000	005D	FFFF	1001		
05E	2057	05F	2057	057	0010	000	005E	0010	0001		
05F	3054	060	3054	054	FFE0	000	005F	FFF0	0001		
060	E054	061	E054	054	FFF0	000	0060	FFF0	1001	054	FFF0
061	A055	062	A055	055	0004	000	0061	0004	0001		
062	6054	063	6054	054	FFF0	000	0062	0014	0000		
063	E054	064	E054	054	0014	000	0063	0014	0000	054	0014
064	A073	065	A073	073	000A	000	0064	000A	0000		
065	2054	066	2054	054	0014	000	0065	0000	0100		
066	E054	067	E054	054	0000	000	0066	0000	0100	054	0000
067	0200	068	0200	067	0200	000	0067	0000	0100		
068	6074	069	6074	074	0005	000	0068	FFFB	1000		
069	6054	06A	6054	054	0000	000	0069	FFFB	1001		
06A	E054	06B	E054	054	FFFB	000	006A	FFFB	1001	054	FFFB
06B	A077	06C	A077	077	7FFF	000	006B	7FFF	0001		
06C	3054	06D	3054	054	FFFB	000	006C	FFFF	1001		
06D	E054	06E	E054	054	FFFF	000	006D	FFFF	1001	054	FFFF
06E	0200	06F	0200	06E	0200	000	006E	0000	0101		
06F	6076	070	6076	076	0000	000	006F	0000	0101		
070	4054	071	4054	054	FFFF	000	0070	FFFF	1000		
071	E058	072	E058	058	FFFF	000	0071	FFFF	1000	058	FFFF
072	0100	073	0100	072	0100	000	0072	FFFF	1000		

## 5. Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы я исследовал работу базовой ЭВМ, изучил состав, структуру, некоторые команды БЭВМ и принципы их выполнения.