

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

*Факультет программной инженерии и компьютерной техники*

**лабораторная работа №4**  
**Исследование работы БЭВМ**  
**Вариант №12350**

Выполнил: Пивоваров Р. Н.  
Группа: Р3131

Проверил: Обляшевский С. А.

Г. Санкт-Петербург, 2024 г.

## Оглавление

<b>Задание .....</b>	<b>3</b>
<b>основные этапы выполнения .....</b>	<b>3</b>
Текст исходной программы .....	3
Описание программы .....	4
Таблица трассировки.....	4
<b>Дополнительное задание .....</b>	<b>6</b>
<b>Заключение.....</b>	<b>6</b>

## Задание

По выданному преподавателем варианту восстановить текст заданного варианта программы и подпрограммы (программного комплекса), определить предназначение и составить его описание, определить область представления и область допустимых значений исходных данных и результата, выполнить трассировку программного комплекса.

Введите номер варианта

062: + 0200	070: EE0B	68A: AC01	698: F064
063: EE18	071: AE08	68B: F001	699: 0061
064: AE14	072: 0C00	68C: F304	
065: 0C00	073: D68A	68D: 6E0A	
066: D68A	074: 0800	68E: F201	
067: 0800	075: 0740	68F: CE05	
068: 4E13	076: 4E05	690: 4E07	
069: EE12	077: EE04	691: 0500	
06A: AE10	078: 0100	692: 0500	
06B: 0C00	079: ZZZZ	693: 6E05	
06C: D68A	07A: YYYY	694: CE01	
06D: 0800	07B: XXXX	695: AE02	
06E: 0700	07C: D12C	696: EC01	
06F: 4E0C	-----	697: 0A00	

Рисунок 1

### основные этапы выполнения

### Текст исходной программы

Таблица 1

Адрес	Код	Мнемоника	Комментарии
062	0200	CLA	Записать 0 в аккумулятор
063	EE18	ST (IP + 24)	Записать содержимое AC в ячейку памяти IP + 24(SUM)
064	AE14	LD (IP +20)	Записать значение ячейки (IP +20)(Z) в AC
065	0C00	PUSH	AC → -(SP)
066	D68A	CALL 68A	SP – 1 → SP, IP → (SP), M → IP
067	0800	POP	(SP)+ → AC
068	4E13	ADD (IP + 19)	AC + (IP + 19)(SUM)
069	EE12	ST (IP + 18)	Записать содержимое AC в ячейку памяти (IP + 18)(SUM)
06A	AE10	LD (IP + 16)	Записать значение ячейки (IP +16)(X) в AC
06B	0C00	PUSH	AC → -(SP)
06C	D68A	CALL 68A	(Вызов подпрограммы)
06D	0800	POP	(SP)+ → AC
06E	0700	INC	AC + 1 → AC
06F	4E0C	ADD (IP + 12)	AC + (IP + 12)(SUM) → AC
070	EE0B	ST (IP + 11)	Записать содержимое AC в ячейку памяти (IP + 11)(SUM)
071	AE08	LD (IP + 8)	Записать значение ячейки (IP +8)(Y) в AC
072	0C00	PUSH	AC → -(SP)
073	D68A	CALL 68A	(Вызов подпрограммы)
074	0800	POP	(SP)+ → AC
075	0740	DEC	AC – 1 → AC
076	4E05	ADD (IP + 5)	AC + (IP + 5)(SUM) → AC
077	EE04	ST (IP + 4)	Записать содержимое AC в ячейку памяти (IP + 4)(SUM)
078	0100	HLT	Остановка БВМ

079	AAAA	Z	данные
07A	BBBB	Y	данные
07B	CCCC	X	данные
07C	D12C	SUM	данные
-	-	-	-
68A	AC01	LD &01	Загружает ячейку sp + 1 в аккумулятор
68B	F001	BEQ	Переход на IP + 1 если z = 1
68C	F304	BPL	Переход на IP + 4 если N = 0
68D	6E0A	SUB (IP + 10)	AC - (IP + 10) Или AC - B
68E	F201	BMI	Переход на IP + 1 если N = 1
68F	CE05	JUMP (IP + 5)	Переход на IP + 5
690	4E07	ADD (IP + 7)	AC + (IP + 7) ИЛИ AC + B
691	0500	ASL	Арифметический сдвиг влево
692	0500	ASL	Арифметический сдвиг влево
693	6E05	SUB (IP + 5)	AC - (IP+5) или AC - A
694	CE01	JUMP (IP + 1)	
695	AE02	LD (IP+2)	(IP + 2) → AC
696	EC01	ST &01	AC → (SP + 1)
697	0A00	RET	(SP)+ → IP
698	F064	B	Данные(-3996)
699	0061	A	Данные(97)

### Описание программы

1. Программа подсчитывает сумму значений функции от 3-х чисел (Z, X, Y).

Подпрограмма записывает в ячейку -3996 для чисел из промежутка [-3996;0] и  $M * 4 - 97$  для остальных чисел, где  $M$  – число. Т. Е. является кусочно-заданной функцией.

$$f(x) = \begin{cases} f(x) = -3996 & \text{при } -3996 \leq x \leq 0 \\ f(x) = 4x - 97 & \text{при } 0 < x \text{ || } x < -3996 \end{cases}$$

работу программы можно описать уравнением:

$$SUM = f(z) + f(x) + 1 + f(y) - 1.$$

Ячейка 07C выполняют служебную функцию:

SUM – хранит сумму.

Ячейки 079-07B – аргументы функции, исп. Для выч. суммы.

2. Область представления:

- A, B, X, Y, Z, SUM – знаковое, 16-разрядное число

3. Область допустимых значений:

A, B, X, Y, Z, SUM: [-32768;32767]

### Таблица трассировки

Таблица 2

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
062	0200	062	0000	000	0000	000	0000	0000	0100		
062	0200	063	0200	062	0200	000	0062	0000	0100		
063	EE18	064	EE18	07C	0000	000	0018	0000	0100	07C	0000
064	AE14	065	AE14	079	AAAA	000	0014	AAAA	1000		
065	0C00	066	0C00	7FF	AAAA	7FF	0065	AAAA	1000	7FF	AAAA
066	D68A	68A	D68A	7FE	0067	7FE	D68A	AAAA	1000	7FE	0067
68A	AC01	68B	AC01	7FF	AAAA	7FE	0001	AAAA	1000		
68B	F001	68C	F001	68B	F001	7FE	068B	AAAA	1000		
68C	F304	68D	F304	68C	F304	7FE	068C	AAAA	1000		
68D	6E0A	68E	6E0A	698	F064	7FE	000A	BA46	1000		
68E	F201	690	F201	68E	F201	7FE	0001	BA46	1000		
690	4E07	691	4E07	698	F064	7FE	0007	AAAA	1001		
691	0500	692	0500	691	AAAA	7FE	0691	5554	0011		
692	0500	693	0500	692	5554	7FE	0692	AAA8	1010		
693	6E05	694	6E05	699	0061	7FE	0005	AA47	1001		
694	CE01	696	CE01	694	0696	7FE	0001	AA47	1001		
696	EC01	697	EC01	7FF	AA47	7FE	0001	AA47	1001	7FF	AA47
697	0A00	067	0A00	7FE	0067	7FF	0697	AA47	1001		
067	0800	068	0800	7FF	AA47	000	0067	AA47	1001		
068	4E13	069	4E13	07C	0000	000	0013	AA47	1000		
069	EE12	06A	EE12	07C	AA47	000	0012	AA47	1000	07C	AA47
06A	AE10	06B	AE10	07B	CCCC	000	0010	CCCC	1000		
06B	0C00	06C	0C00	7FF	CCCC	7FF	006B	CCCC	1000	7FF	CCCC
06C	D68A	68A	D68A	7FE	006D	7FE	D68A	CCCC	1000	7FE	006D
68A	AC01	68B	AC01	7FF	CCCC	7FE	0001	CCCC	1000		
68B	F001	68C	F001	68B	F001	7FE	068B	CCCC	1000		
68C	F304	68D	F304	68C	F304	7FE	068C	CCCC	1000		
68D	6E0A	68E	6E0A	698	F064	7FE	000A	DC68	1000		
68E	F201	690	F201	68E	F201	7FE	0001	DC68	1000		
690	4E07	691	4E07	698	F064	7FE	0007	CCCC	1001		
691	0500	692	0500	691	CCCC	7FE	0691	9998	1001		
692	0500	693	0500	692	9998	7FE	0692	3330	0011		

693	6E05	694	6E05	699	0061	7FE	0005	32CF	001	0001		
694	CE01	696	CE01	694	0696	7FE	0001	32CF	001	0001		
696	EC01	697	EC01	7FF	32CF	7FE	0001	32CF	001	0001	7FF	32CF
697	0A00	06D	0A00	7FE	006D	7FF	0697	32CF	001	0001		
06D	0800	06E	0800	7FF	32CF	000	006D	32CF	001	0001		
06E	0700	06F	0700	06E	0700	000	006E	32D0	000	0000		
06F	4E0C	070	4E0C	07C	AA47	000	000C	DD17	008	1000		
070	EE0B	071	EE0B	07C	DD17	000	000B	DD17	008	1000	07C	DD17
071	AE08	072	AE08	07A	BBBB	000	0008	BBBB	008	1000		
072	0C00	073	0C00	7FF	BBBB	7FF	0072	BBBB	008	1000	7FF	BBBB
073	D68A	68A	D68A	7FE	0074	7FE	D68A	BBBB	008	1000	7FE	0074
68A	AC01	68B	AC01	7FF	BBBB	7FE	0001	BBBB	008	1000		
68B	F001	68C	F001	68B	F001	7FE	068B	BBBB	008	1000		
68C	F304	68D	F304	68C	F304	7FE	068C	BBBB	008	1000		
68D	6E0A	68E	6E0A	698	F064	7FE	000A	CB57	008	1000		
68E	F201	690	F201	68E	F201	7FE	0001	CB57	008	1000		
690	4E07	691	4E07	698	F064	7FE	0007	BBBB	009	1001		
691	0500	692	0500	691	BBBB	7FE	0691	7776	003	0011		
692	0500	693	0500	692	7776	7FE	0692	EEEC	00A	1010		
693	6E05	694	6E05	699	0061	7FE	0005	EE8B	009	1001		
694	CE01	696	CE01	694	0696	7FE	0001	EE8B	009	1001		
696	EC01	697	EC01	7FF	EE8B	7FE	0001	EE8B	009	1001	7FF	EE8B
697	0A00	074	0A00	7FE	0074	7FF	0697	EE8B	009	1001		
074	0800	075	0800	7FF	EE8B	000	0074	EE8B	009	1001		
075	0740	076	0740	075	0740	000	0075	EE8A	009	1001		
076	4E05	077	4E05	07C	DD17	000	0005	CBA1	009	1001		
077	EE04	078	EE04	07C	CBA1	000	0004	CBA1	009	1001	07C	CBA1
078	0100	079	0100	078	0100	000	0078	CBA1	009	1001		

### Дополнительное задание

Написать программу рекурсивно вычисляющую сумму дерева.

[Программа на гитхабе.](#)

### Заключение

В результате выполнения лабораторной работы я научился взаимодействовать со стеком и подпрограммами(функциями) в бвэм.