

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «Санкт-Петербургский национальный исследовательский  
университет ИТМО»

ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ  
ТЕХНИКИ

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4**

### **«Выполнение циклических программ»**

по дисциплине «ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Вариант № 1393

***Выполнил:***

Студент группы Р3116

Билошицкий Михаил Владимирович

***Преподаватель:***

Афанасьев Дмитрий Борисович

Санкт-Петербург, 2023

# Содержание

Задание.....	3
Текст исходной программы .....	4
Описание программы .....	6
График функции реализованной подпрограммы.....	7
Таблица трассировки.....	8
Вывод .....	10

# Задание

## Лабораторная работа №4

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

114: + 0200	122: EE0B	74C: AC01
115: EE18	123: AE09	74D: F204
116: AE15	124: 0700	74E: F003
117: 0C00	125: 0C00	74F: 7E08
118: D74C	126: D74C	750: F004
119: 0800	127: 0800	751: F803
11A: 4E13	128: 6E05	752: 0500
11B: EE12	129: EE04	753: 6E05
11C: AE0E	12A: 0100	754: CE01
11D: 0C00	12B: ZZZZ	755: AE02
11E: D74C	12C: YYYY	756: EC01
11F: 0800	12D: XXXX	757: 0A00
120: 0700	12E: 09A1	758: 0976
121: 4E0C	-----	759: 0016

Описание работы из методических указаний:

### Лабораторная работа №4. Выполнение комплекса программ

Цель работы - изучение способов связи между программными модулями, команды обращения к подпрограмме и исследование порядка функционирования БЭВМ при выполнении комплекса взаимосвязанных программ.

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

Подготовка к выполнению работы.

Получить у преподавателя номер варианта к лабораторной работе. Изучить способы связи между программными модулями и команды обращения к

подпрограмме в базовой ЭВМ (приложение В, п. 1.8). Восстановить текст заданного варианта программного комплекса, составить его описание, нарисовать график функции, которая вычисляется в подпрограмме.

Порядок выполнения работы. Получить допуск к лабораторной работе, предъявив преподавателю подготовленные материалы, а также исходные данные, необходимые для заполнения таблицы трассировки. Занести в память базовой ЭВМ заданный вариант программного комплекса и заполнить таблицу трассировки, выполняя этот комплекс по командам.

Содержание отчета по работе. Отчет по работе должен быть составлен аналогично лабораторной работе №2, за исключением п. 4 (разработка программы с сокращенным числом команд). Необходимо привести график функции, реализуемый подпрограммой.

Контрольные вопросы:

1. Организация подпрограмм в БЭВМ. Команды вызова подпрограммы и возврата.
2. Аргументы и возвращаемые значения подпрограммы. Способы организации передачи аргументов и возвращаемых значений.
3. Рекурсивный вызов подпрограмм. Организация стека.
4. Описание команд CALL и RET: наименование, назначение, тип команды и вид адресации. Количество и название машинных циклов, потактовое выполнение команды, количество обращений к памяти.

# Текст исходной программы

Текст основной программы:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
114	0200	CLA	0 -> AC (Очистка аккумулятора)
115	EE18	ST R	AC -> R (Сохранение)
116	AE15	LD Y	Y -> AC (Загрузка)
117	0C00	PUSH	AC -> -(SP) (Запись на вершину стека)
118	D74C	CALL \$P	Вызов подпрограммы f(Y)
119	0800	POP	(SP)+ -> AC (Чтение из стека)
11A	4E13	ADD R	R + AC -> AC (Сложение)
11B	EE12	ST R	AC -> R (Сохранение)
11C	AE0E	LD Z	Z -> AC (Загрузка)
11D	0C00	PUSH	AC -> -(SP) (Запись на вершину стека)
11E	D74C	CALL \$P	Вызов подпрограммы f(Z)
11F	0800	POP	(SP)+ -> AC (Чтение из стека)
120	0700	INC	AC + 1 -> AC (Инкремент)
121	4E0C	ADD R	R + AC -> AC (Сложение)
122	EE0B	ST R	AC -> R (Сохранение)
123	AE09	LD X	X -> AC (Загрузка)
124	0700	INC	AC + 1 -> AC (Инкремент)
125	0C00	PUSH	AC -> -(SP) (Запись на вершину стека)
126	D74C	CALL \$P	Вызов подпрограммы f(X + 1)
127	0800	POP	(SP)+ -> AC (Чтение из стека)
128	6E05	SUB R	AC - R -> AC (Вычитание)
129	EE04	ST R	AC -> R (Сохранение)
12A	0100	HLT	Останов
12B	ZZZZ	Z: WORD ?	Переменная Z
12C	YYYY	Y: WORD ?	Переменная Y
12D	XXXX	X: WORD ?	Переменная X
12E	09A1	R: WORD 0x09A1	Результат R

Текст подпрограммы:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
74C	AC01	P: LD &1	ST -> AC (Загрузка из стека)
74D	F204	BMI P_A	Переход если отрицательное число на P_A
74E	F003	BEQ P_A	Переход если ноль на P_A
74F	7E08	CMP P_1	Установить флаги по результату AC - P_1
750	F004	BEQ P_B	Переход если ноль на P_B
751	F803	BLT P_B	Переход если меньше (N != V) на P_B
752	0500	P_A: ASR	AC сдвигается влево. AC15 -> C, 0 -> AC0
753	6E05	SUB P_2	AC - P_2 -> AC (Вычитание)
754	CE01	JUMP P_C	P_C -> IP (Безусловный переход)
755	AE02	P_B: LD P_1	P_1 -> AC (Загрузка)
756	EC01	P_C: ST &1	AC -> &1 (Сохранение в стек)
757	0A00	RET	(SP)+ -> IP (Выход из подпрограммы)
758	0976	P_1: WORD 0x0976	Константа P_1 (Значение в 10-чной системе: 2422)
759	0016	P_2: WORD 0x0016	Константа P_2 (Значение в 10-чной системе: 22)

# Описание программы

1. Назначение программы и реализуемая ею функция.

Программа вычисляет значение  $R$  используя функцию  $f(a)$ :

$$R = f(x + 1) - f(y) - f(z) - 1$$

$$f(a) = \begin{cases} 2a - 16, & \text{при } a \in [-2^{15}; 0] \cup [977; 2^{15} - 1] \\ 976, & \text{при } a \in [1; 976] \end{cases}$$

2. Область представления и область допустимых значений исходных данных и результата.

а. Область представления

1.  $X, Y, Z, R$  – знаковое, целые 16-ти разрядные числа.

б. Область допустимых значений (ОДЗ).

$$\left[ \begin{cases} -3FDF \leq X \leq 0 \\ \left\{ \begin{array}{l} -4020 \leq Y \leq -2010 \\ 0 \leq Z \leq 2010 \end{array} \right. \\ \left\{ \begin{array}{l} -2011 \leq Y \leq 0 \\ -2009 \leq Z \leq 0 \end{array} \right. \\ 0 \leq X \leq 4020 \\ \left\{ \begin{array}{l} 2010 \leq Y \leq 1FEF \\ 2010 \leq Z \leq 1FF0 \end{array} \right. \\ \left\{ \begin{array}{l} 1FF0 \leq Y \leq 3FDF \\ -1FF0 \leq Z \leq 2010 \end{array} \right. \end{cases} \right]$$

3. Расположение в памяти ЭВМ программы, исходных данных и результатов.

Название	Адрес	Описание
Z	12B	Переменная Z – аргумент функции
Y	12C	Переменная Y – аргумент функции
X	12D	Переменная X – аргумент функции
R	12E	Результат программы R

4. Адреса первой и последней выполняемой команд программы.

Адрес первой команды: 114.

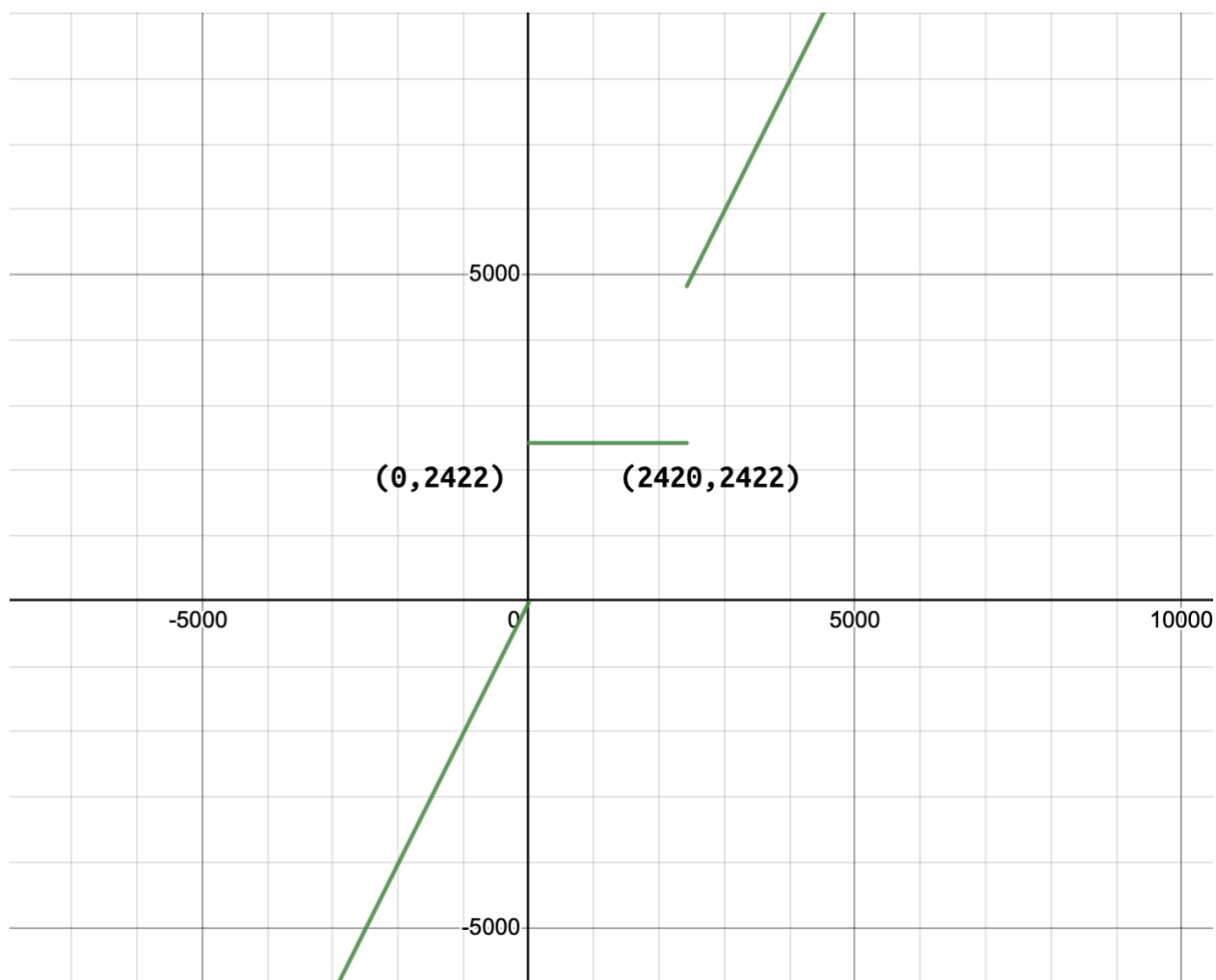
Адрес последней команды: 12A.

5. Адреса первой и последней выполняемой команд подпрограммы.

Адрес первой команды: 74C.

Адрес последней команды: 757.

# График функции реализованной подпрограммы



# Таблица трассировки

Данные:

Z = 1773 = 06ED<sub>16</sub>

Y = 2779 = 0ADB<sub>16</sub>

X = -20002 = B1DE<sub>16</sub>

Выполняемая команда		Содержимое регистров процессора после выполнения команды									Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения	
Адрес	Код	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	PS	NZVC	Адрес	Новый код
114	0200	114	0000	000	0000	000	0000	0000	004	0100	-	-
114	0200	115	0200	114	0200	000	0114	0000	004	0100	-	-
115	EE18	116	EE18	12E	0000	000	0018	0000	004	0100	12E	0000
116	AE15	117	AE15	12C	0ADB	000	0015	0ADB	000	0000	-	-
117	0C00	118	0C00	7FF	0ADB	7FF	0117	0ADB	000	0000	7FF	0ADB
118	D74C	74C	D74C	7FE	0119	7FE	D74C	0ADB	000	0000	7FE	0119
74C	AC01	74D	AC01	7FF	0ADB	7FE	0001	0ADB	000	0000	-	-
74D	F204	74E	F204	74D	F204	7FE	074D	0ADB	000	0000	-	-
74E	F003	74F	F003	74E	F003	7FE	074E	0ADB	000	0000	-	-
74F	7E08	750	7E08	758	0976	7FE	0008	0ADB	001	0001	-	-
750	F004	751	F004	750	F004	7FE	0750	0ADB	001	0001	-	-
751	F803	752	F803	751	F803	7FE	0751	0ADB	001	0001	-	-
752	0500	753	0500	752	0ADB	7FE	0752	15B6	000	0000	-	-
753	6E05	754	6E05	759	0016	7FE	0005	15A0	001	0001	-	-
754	CE01	756	CE01	754	0756	7FE	0001	15A0	001	0001	-	-
756	EC01	757	EC01	7FF	15A0	7FE	0001	15A0	001	0001	7FF	15A0
757	0A00	119	0A00	7FE	0119	7FF	0757	15A0	001	0001	-	-
119	0800	11A	0800	7FF	15A0	000	0119	15A0	001	0001	-	-
11A	4E13	11B	4E13	12E	0000	000	0013	15A0	000	0000	-	-
11B	EE12	11C	EE12	12E	15A0	000	0012	15A0	000	0000	12E	15A0
11C	AE0E	11D	AE0E	12B	06ED	000	000E	06ED	000	0000	-	-
11D	0C00	11E	0C00	7FF	06ED	7FF	011D	06ED	000	0000	7FF	06ED
11E	D74C	74C	D74C	7FE	011F	7FE	D74C	06ED	000	0000	7FE	011F
74C	AC01	74D	AC01	7FF	06ED	7FE	0001	06ED	000	0000	-	-
74D	F204	74E	F204	74D	F204	7FE	074D	06ED	000	0000	-	-
74E	F003	74F	F003	74E	F003	7FE	074E	06ED	000	0000	-	-
74F	7E08	750	7E08	758	0976	7FE	0008	06ED	008	1000	-	-
750	F004	751	F004	750	F004	7FE	0750	06ED	008	1000	-	-
751	F803	755	F803	751	F803	7FE	0003	06ED	008	1000	-	-
755	AE02	756	AE02	758	0976	7FE	0002	0976	000	0000	-	-
756	EC01	757	EC01	7FF	0976	7FE	0001	0976	000	0000	7FF	0976



Выполняемая команда		Содержимое регистров процессора после выполнения команды									Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения	
Адрес	Код	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	PS	NZVC	Адрес	Новый код
757	0A00	11F	0A00	7FE	011F	7FF	0757	0976	000	0000	-	-
11F	0800	120	0800	7FF	0976	000	011F	0976	000	0000	-	-
120	0700	121	0700	120	0700	000	0120	0977	000	0000	-	-
121	4E0C	122	4E0C	12E	15A0	000	000C	1F17	000	0000	-	-
122	EE0B	123	EE0B	12E	1F17	000	000B	1F17	000	0000	12E	1F17
123	AE09	124	AE09	12D	B1DE	000	0009	B1DE	008	1000	-	-
124	0700	125	0700	124	0700	000	0124	B1DF	008	1000	-	-
125	0C00	126	0C00	7FF	B1DF	7FF	0125	B1DF	008	1000	7FF	B1DF
126	D74C	74C	D74C	7FE	0127	7FE	D74C	B1DF	008	1000	7FE	0127
74C	AC01	74D	AC01	7FF	B1DF	7FE	0001	B1DF	008	1000	-	-
74D	F204	752	F204	74D	F204	7FE	0004	B1DF	008	1000	-	-
752	0500	753	0500	752	B1DF	7FE	0752	63BE	003	0011	-	-
753	6E05	754	6E05	759	0016	7FE	0005	63A8	001	0001	-	-
754	CE01	756	CE01	754	0756	7FE	0001	63A8	001	0001	-	-
756	EC01	757	EC01	7FF	63A8	7FE	0001	63A8	001	0001	7FF	63A8
757	0A00	127	0A00	7FE	0127	7FF	0757	63A8	001	0001	-	-
127	0800	128	0800	7FF	63A8	000	0127	63A8	001	0001	-	-
128	6E05	129	6E05	12E	1F17	000	0005	4491	001	0001	-	-
129	EE04	12A	EE04	12E	4491	000	0004	4491	001	0001	12E	4491
12A	0100	12B	0100	12A	0100	000	012A	4491	001	0001	-	-

## Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы, были изучены работа со стеком в БЭВМ, запуск и работа подпрограмм в БЭВМ. Исследовано выполнение комплекса программы с ее подпрограммой. Полученные знания пригодятся мне в будущем для моей профессиональной деятельности и дальнейшего обучения.