

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

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

# **Отчет**

## **По лабораторной работе №4 «Исследование работы БЭВМ»**

По дисциплине «Основы профессиональной деятельности»

Вариант 97585

Выполнил: Воронов Г. А., группа Р3116

Преподаватель: Остапенко Ольга

Денисовна

Санкт-Петербург

2024

## Оглавление

Текст задания.

Текст программы.

Описание программы.

Таблица трассировки

Вариант с меньшим числом команд.

Вывод.

## Текст задания.

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.

3FF: + 0200		40D: 0800		41B: XXXX		6BE: EC01
400: EE1B		40E: 0700		41C: 10CE		6BF: 0A00
401: AE19		40F: 4E0C		-----		6C0: 08B0
402: 0700		410: EE0B		6B3: AC01		6C1: 0098
403: 0C00		411: AE08		6B4: F208		
404: D6B3		412: 0C00		6B5: F007		
405: 0800		413: D6B3		6B6: 7E09		
406: 0700		414: 0800		6B7: F905		
407: 4E14		415: 0740		6B8: 0500		
408: EE13		416: 4E05		6B9: 0500		
409: AE0F		417: EE04		6BA: 4C01		
40A: 0740		418: 0100		6BB: 6E05		
40B: 0C00		419: ZZZZ		6BC: CE01		
40C: D6B3		41A: YYYY		6BD: AE02		

## Текст программы.

Адрес	Код команд ы	Мнемоника	Комментарий	Описание
3FF	0200	CLA	Очистка аккумулятора	
400	EE1B	ST IP+0x1B	Запись AC в ячейку 0x41c	$R := 0$
401	AE19	LD IP + 0x19	Загрузка 0x41b в AC	$AC := X$
402	0700	INC	$AC := AC + 1$	$X + 1$
403	0C00	PUSH	Положить на стек значение AC	Передача аргумента подпрограмме
404	D6B3	CALL 0x6B3	Вызов подпрограммы по адресу 0x6B3	$F(X + 1)$
405	0800	POP	Взять из стека значение и положить в AC	Получение результата подпрограммы
406	0700	INC	$AC := AC + 1$	$F(X + 1) + 1$
407	4E14	ADD IP + 0x14	$AC := AC + [0x41c]$	
408	EE13	ST IP + 0x13	$[0x41c] := AC$	$R := R + F(X + 1) + 1$
409	AE0F	LD IP + 0xF	$AC := [0x419]$	$AC := Z$
40A	0740	DEC	$AC := AC - 1$	$Z - 1$
40B	0C00	PUSH	Положить на стек значение AC	Передача аргумента подпрограмме
40C	D6B3	CALL 0x6B3	Вызов подпрограммы	$F(Z - 1)$
40D	0800	POP	Взять из стека значение и положить в AC	Получение результата подпрограммы
40E	0700	INC	$AC := AC + 1$	$F(Z - 1) + 1$
40F	4E0C	ADD IP + 0xC	$AC := AC + [0x41c]$	
410	EE0B	ST IP + 0xB	$[0x41c] := AC$	$R := R + F(Z - 1) + 1$
411	AE08	LD IP + 0x8	$AC := [0x41a]$	$AC := Y$
412	0C00	PUSH	Положить на стек значение AC	Передача аргумента подпрограмме
413	D6B3	CALL 0x6B3	Вызов подпрограммы	$F(Y)$

414	0800	POP	Взять из стека значение и положить в AC	Получение результата подпрограммы
415	0740	DEC	AC := AC - 1	F(Y) - 1
416	4E05	ADD IP + 5	AC := AC + [0x41c]	
417	EE04	ST IP + 4	[0x41c] := AC	R := R + F(Y) - 1
418	0100	HLT	Завершение программы	
419		Z	Переменная Z	
41A		Y	Переменная Y	
41B		X	Переменная X	
41C		R	Переменная R	R = F(X + 1) + 1 + F(Z - 1) + 1 + F(Y) - 1
...	Подпрограмма			
6B3	AC01	LD SP + 1	AC := [SP + 1]	AC := arg
6B4	F208	BMI IP + 8	IF AC < 0: IP := 0x6BD	Если аргумент отрицательный, то вернуть A
6B5	F007	BEQ IP + 7	IF AC == 0: IP := 0x6BD	Если аргумент == 0, то вернуть A
6B6	7E09	CMP IP + 9	(AC - [0x6c0]) -> NZVC	Если аргумент больше A, то вернуть A
6B7	F905	BGE IP + 5	IF AC > [0x6c0]: IP := 0x6BD	
6B8	0500	ASL	AC := 2*AC	AC := 4*arg
6B9	0500	ASL	AC := 2*AC	
6BA	4C01	ADD SP + 1	AC := AC + [SP + 1]	AC := AC + arg = 5*arg
6BB	6E05	SUB IP + 5	AC := AC - [0x6c1]	AC := AC - [0x6c1]
6BC	CE01	JUMP IP + 1	IP := 0x6BE	
6BD	AE02	LD IP + 2	AC := [0x6C0]	
6BE	EC01	ST SP + 1	[SP + 1] := AC	Вернуть результат подпрограммы. <b>5*arg - B</b> или <b>A</b>
6BF	0A00	RET	Возврат из подпрограммы	

6C0	08B0	A	Константа A = 0x8b0 = 2224
6C1	0098	B	Константа B = 0x98 = 152

## Описание программы.

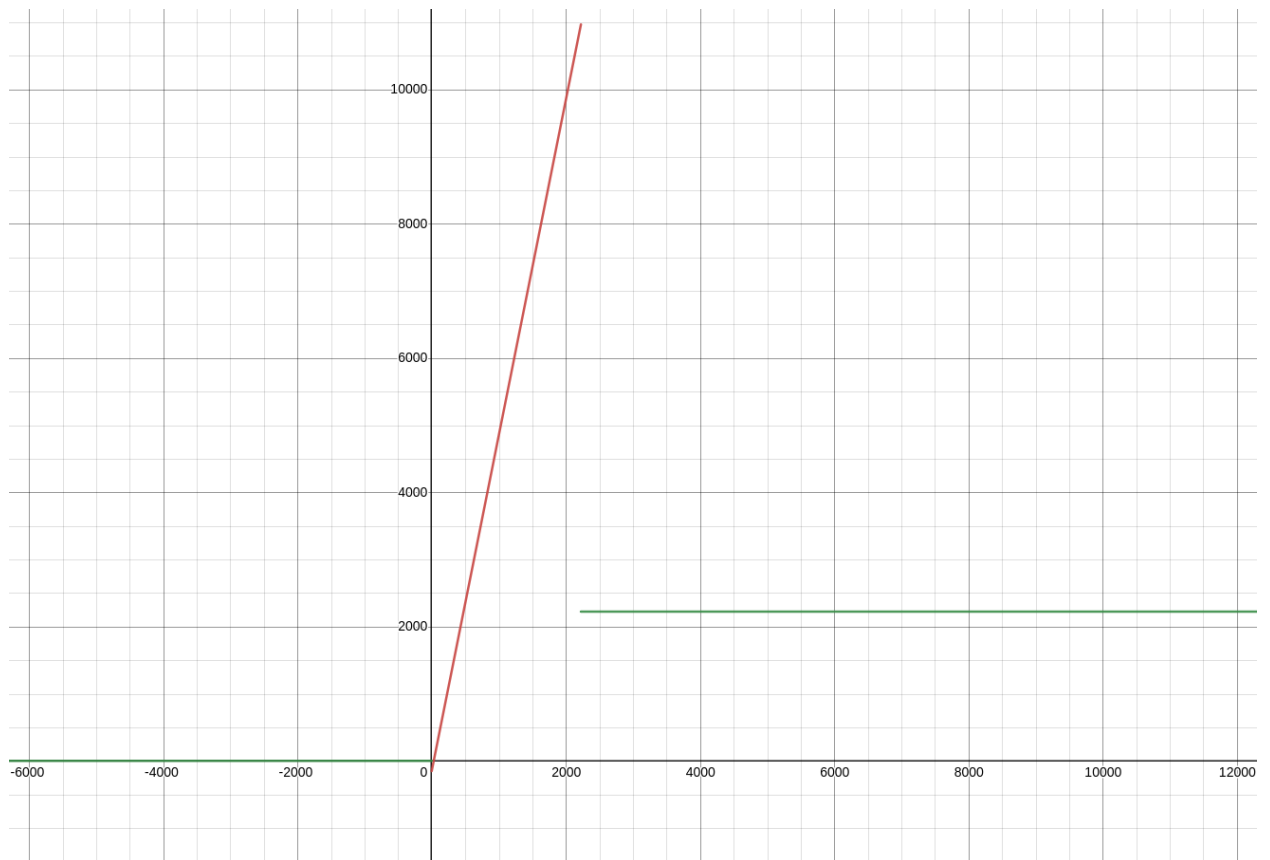
Назначение программы: нахождение значения выражения

$$R = F(X + 1) + 1 + F(Z - 1) + 1 + F(Y) - 1$$

$$R = F(X + 1) + F(Z - 1) + F(Y) + 1$$

$$F(x) = \begin{cases} 5 * x - 152, & 0 < x \leq 2224 \\ 2224, & x \in (-\infty; 0] \cup (2224; \infty) \end{cases}$$

**График:**



### Область представления:

- $X, Y, Z, R, A, B$  — целые знаковые числа

### Область допустимых значений:

$$A = 2224$$

$$B = 152$$

Рассмотрим ОДЗ функции  $F(x)$ :

- Если  $x \in (-\infty; 0] \cup [2224; \infty)$ , то  $F(x) = 2224$  и, соответственно,  $R = 2224 + 2224 + 2224 + 1$ . Переполнения не возникнет.
- Если  $x \in [0; 2224]$ , то  $F(x) = 5 \cdot x - 152$ .
  - Максимальное значение:  $F_{\max} = F(2224) = 5 \cdot 2224 - 152 = 10968$
  - Минимальное значение:  $F_{\min} = F(1) = 5 \cdot 1 - 152 = -147$

Может возникнуть переполнение в случае:

$$R = F(2224) + F(2224) + F(2224) + 1 = 10968 \cdot 3 + 1 = 32905 > 2^{15}$$

Тогда:

$$-2^{15} \leq R < 2^{15}$$

$$-2^{15} \leq F(X + 1) + F(Z - 1) + F(Y) + 1 < 2^{15}$$

$$-10922 = -\frac{2^{15}}{3} \leq F(X + 1), F(Z - 1), F(Y) < \frac{2^{15}}{3} = 10922$$

$$-\frac{10922 + 152}{5} \leq X + 1, Z - 1, Y < \frac{10922 + 152}{5}$$

$$-3691 \leq X + 1, Z - 1, Y < 3691$$

$$-3692 \leq X \leq 3690$$

$$-3690 \leq Z \leq 3692$$

$$-3691 \leq Y < 3691$$

или

$$F(Y) < 2^{15} - F(Z - 1) - F(X + 1) - 1$$

$$F(Y) < 2^{15} - 10968 \cdot 2 - 1$$

$$F(Y) < 10831, F(Z - 1) \leq 10968, F(X + 1) \leq 10968$$

$$0 < Y < 2196, 0 < Z - 1, X + 1 \leq 2224$$

$$0 < Y < 2196$$

$$1 < Z \leq 2225$$

$$-1 < X \leq 2223$$

или

$$0 < Z - 1 \leq 2196, 0 < Y, X + 1 \leq 2224$$

$$1 < Z \leq 2197$$

$$0 < Y \leq 2224$$

$$-1 < X \leq 2223$$



или

$$0 < X + 1 \leq 2196, 0 < Y, Z - 1 \leq 2224$$

$$-1 < Z \leq 2195$$

$$0 < Y \leq 2224$$

$$1 < Z \leq 2225$$

### **Расположение в памяти БЭВМ**

#### **Основная программа:**

- [3FF; 418] — инструкции
- [419; 41B] — исходные данные
- 41C — результат

#### **Подпрограмма:**

- [6B3; 6BF] — инструкции
- [6C0; 6C1] — константы

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

- 3FF и 418 — для основной программы
- 6B3 и 6BF — для подпрограммы

Таблица трассировки

X = 0x2024

Y = 0x5555

Z = -0x0100 = 0xFF00

Выполняема я команда		Содержимое регистров процессора после выполнения команды									Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	PS	NZVC	Адрес	Новое значени
3FF	0200	3FF	0000	000	0000	000	0000	0000	004	0100		
3FF	0200	400	0200	3FF	0200	000	03FF	0000	004	0100		
400	EE1B	401	EE1B	41C	0000	000	001B	0000	004	0100	41C	0000
401	AE19	402	AE19	41B	2024	000	0019	2024	000	0000		
402	0700	403	0700	402	0700	000	0402	2025	000	0000		
403	0C00	404	0C00	7FF	2025	7FF	0403	2025	000	0000	7FF	2025
404	D6B3	6B3	D6B3	7FE	0405	7FE	D6B3	2025	000	0000	7FE	0405
6B3	AC01	6B4	AC01	7FF	2025	7FE	0001	2025	000	0000		
6B4	F208	6B5	F208	6B4	F208	7FE	06B4	2025	000	0000		
6B5	F007	6B6	F007	6B5	F007	7FE	06B5	2025	000	0000		
6B6	7E09	6B7	7E09	6C0	08B0	7FE	0009	2025	001	0001		
6B7	F905	6BD	F905	6B7	F905	7FE	0005	2025	001	0001		
6BD	AE02	6BE	AE02	6C0	08B0	7FE	0002	08B0	001	0001		
6BE	EC01	6BF	EC01	7FF	08B0	7FE	0001	08B0	001	0001	7FF	08B0
6BF	0A00	405	0A00	7FE	0405	7FF	06BF	08B0	001	0001		

405	0800	406	0800	7FF	08B0	000	0405	08B0	001	0001		
406	0700	407	0700	406	0700	000	0406	08B1	000	0000		
407	4E14	408	4E14	41C	0000	000	0014	08B1	000	0000		
408	EE13	409	EE13	41C	08B1	000	0013	08B1	000	0000	41C	08B1
409	AE0F	40A	AE0F	419	FF00	000	000F	FF00	008	1000		
40A	0740	40B	0740	40A	0740	000	040A	FEFF	009	1001		
40B	0C00	40C	0C00	7FF	FEFF	7FF	040B	FEFF	009	1001	7FF	FEFF
40C	D6B3	6B3	D6B3	7FE	040D	7FE	D6B3	FEFF	009	1001	7FE	040D
6B3	AC01	6B4	AC01	7FF	FEFF	7FE	0001	FEFF	009	1001		
6B4	F208	6BD	F208	6B4	F208	7FE	0008	FEFF	009	1001		
6BD	AE02	6BE	AE02	6C0	08B0	7FE	0002	08B0	001	0001		
6BE	EC01	6BF	EC01	7FF	08B0	7FE	0001	08B0	001	0001	7FF	08B0
6BF	0A00	40D	0A00	7FE	040D	7FF	06BF	08B0	001	0001		
40D	0800	40E	0800	7FF	08B0	000	040D	08B0	001	0001		
40E	0700	40F	0700	40E	0700	000	040E	08B1	000	0000		
40F	4E0C	410	4E0C	41C	08B1	000	000C	1162	000	0000		
410	EE0B	411	EE0B	41C	1162	000	000B	1162	000	0000	41C	1162
411	AE08	412	AE08	41A	5555	000	0008	5555	000	0000		
412	0C00	413	0C00	7FF	5555	7FF	0412	5555	000	0000	7FF	5555
413	D6B3	6B3	D6B3	7FE	0414	7FE	D6B3	5555	000	0000	7FE	0414
6B3	AC01	6B4	AC01	7FF	5555	7FE	0001	5555	000	0000		
6B4	F208	6B5	F208	6B4	F208	7FE	06B4	5555	000	0000		
6B5	F007	6B6	F007	6B5	F007	7FE	06B5	5555	000	0000		
6B6	7E09	6B7	7E09	6C0	08B0	7FE	0009	5555	001	0001		

6B7	F905	6BD	F905	6B7	F905	7FE	0005	5555	001	0001		
6BD	AE02	6BE	AE02	6C0	08B0	7FE	0002	08B0	001	0001		
6BE	EC01	6BF	EC01	7FF	08B0	7FE	0001	08B0	001	0001	7FF	08B0
6BF	0A00	414	0A00	7FE	0414	7FF	06BF	08B0	001	0001		
414	0800	415	0800	7FF	08B0	000	0414	08B0	001	0001		
415	0740	416	0740	415	0740	000	0415	08AF	001	0001		
416	4E05	417	4E05	41C	1162	000	0005	1A11	000	0000		
417	EE04	418	EE04	41C	1A11	000	0004	1A11	000	0000	41C	1A11
418	0100	419	0100	418	0100	000	0418	1A11	000	0000		

## **Вывод.**

В результате выполнения лабораторной работы я ознакомился с организацией работы программных комплексов в БЭВМ, устройством стека и способах его управления, а также способах передачи аргументов в подпрограммы.