



Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Направление подготовки: 09.03.04 – Системное и прикладное программное обеспечение

Дисциплина «Основы профессиональной деятельности»

## **Отчёт по лабораторной работе №4**

### **Выполнение комплекса программ**

Вариант №1551

Выполнил

Галак Екатерина Анатольевна

Р3115

Проверил

Блохина Елена Николаевна

Санкт – Петербург, 2025

## **Оглавление**

Задание.....	3
Назначение программы и реализуемая ею функция .....	5
Описание и назначение исходных данных, область представления и область допустимых значений исходных данных и результата.....	5
Расположение в памяти ЭВМ программы, исходных данных и результатов .....	7
Адреса первой и последней выполняемой команд программы .....	7
График функции, вычисляемой в подпрограмме .....	8
Трассировка.....	9
Заключение.....	11

## 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 1551

3F9: + 0200	407: 0800	415: XXXX	68D: 0310
3FA: EE1B	408: 0700	416: 0310	68E: 0036
3FB: AE19	409: 6E0C	-----	
3FC: 0700	40A: EE0B	682: AC01	
3FD: 0C00	40B: AE07	683: F206	
3FE: D682	40C: 0740	684: F005	
3FF: 0800	40D: 0C00	685: 7E07	
400: 0700	40E: D682	686: F903	
401: 6E14	40F: 0800	687: 4C01	
402: EE13	410: 6E05	688: 6E05	
403: AE10	411: EE04	689: CE01	
404: 0700	412: 0100	68A: AE02	
405: 0C00	413: ZZZZ	68B: EC01	
406: D682	414: YYY Y	68C: 0A00	

Текст основной программы:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
3F9	0200	CLA	Очистка аккумулятора
3FA	EE1B	ST IP+27	Сохранение 0 в ячейку 0x416
3FB	AE19	LD IP+25	Загрузка в AC содержимого из ячейки 0x415
3FC	0700	INC	Инкремент аккумулятора
3FD	0C00	PUSH	Запись AC в стек
3FE	D682	CALL \$682	Вызов подпрограммы по адресу 0x682
3FF	0800	POP	Чтение из стека в AC
400	0700	INC	Инкремент аккумулятора
401	6E14	SUB IP+20	Вычитание из AC содержимого ячейки 0x416
402	EE13	ST IP+19	Сохранение AC в ячейку 0x416
403	AE10	LD IP+16	Загрузка в AC содержимого из ячейки 0x414
404	0700	INC	Инкремент аккумулятора
405	0C00	PUSH	Запись AC в стек
406	D682	CALL \$682	Вызов подпрограммы по адресу 0x682
407	0800	POP	Чтение из стека в AC
408	0700	INC	Инкремент аккумулятора
409	6E0C	SUB IP+12	Вычитание из AC содержимого ячейки 0x416
40A	EE0B	ST IP+11	Сохранение AC в ячейку 0x416
40B	AE07	LD IP+7	Загрузка в AC содержимого из ячейки 0x413
40C	0740	DEC	Декремент аккумулятора
40D	0C00	PUSH	Запись AC в стек

40E	D682	CALL \$682	Вызов подпрограммы по адресу 0x682
40F	0800	POP	Чтение из стека в AC
410	6E05	SUB IP+5	Вычитание из AC содержимого ячейки 0x416
411	EE04	ST IP+4	Сохранение AC в 0x416
412	0100	HLT	Останов

Текст подпрограммы:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
682	AC01	LD &1	Чтение из стека входного параметра
683	F206	BMI IP+6	Если значение AC меньше 0, то переходим в ячейку 0x68A
684	F005	BEQ IP+7	Если значение AC равно 0, то переходим в ячейку 0x68C
685	7E07	CMP IP+7	Установка флагов; выполняем через вычитание от AC содержимого ячейки 0x68D = K
686	F903	BGE IP+3	Если AC >= K, то выполнение прыжка на 0x68A
687	4C01	ADD (SP+1)	Сложение AC со входным параметром
688	6E05	SUB IP+5	Вычитание из AC содержимого ячейки 0x68E = S
689	CE01	JUMP IP+1	Прыжок на ячейку 0x68B
68A	AE02	LD IP+2	Загрузка в AC содержимого ячейки 0x68D
68B	EC01	ST (SP+1)	Сохранение AC в стек
68C	0A00	RET	Возврат

## Назначение программы и реализуемая ею функция

### Назначение программы:

Основная программа: вызывает подпрограмму с аргументами  $(X + 1)$ ,  $(Y + 1)$ ,  $(Z - 1)$  и обрабатывает получившийся результат (вычисляет сумму результатов вызова подпрограммы с соответствующими аргументами)

Подпрограмма: вычисляет значение функции

$$f(x) = \begin{cases} K, & x < 0 \text{ или } x \geq K, \\ 0, & x = 0, \\ 2x - S, & x \in (0, K) \end{cases}$$

При  $K = 784_{10}$ ,  $S = 54_{10}$

$$f(x) = \begin{cases} 784, & x < 0 \text{ или } x \geq 784, \\ 0, & x = 0, \\ 2x - 54, & x \in (0, 784) \end{cases}$$

Комплекс программ: вычисление значения выражения

$$r = f(Z - 1) - (f(Y + 1) + 1 - (f(X + 1) + 1))$$

$$r = f(Z - 1) - f(Y + 1) + f(X + 1)$$

, где  $f(x)$  – функция, вычисляемая подпрограммой

### **Описание и назначение исходных данных, область представления и область допустимых значений исходных данных и результата**

Основная программа:

- $(X + 1)$ ,  $(Y + 1)$ ,  $(Z - 1)$  – параметры основной программы (по очереди передаются в качестве аргументов в подпрограмму);
- $f(X + 1)$ ,  $f(Y + 1)$ ,  $f(Z - 1)$  – значения функций от параметров основной программы  $(X + 1)$ ,  $(Y + 1)$ ,  $(Z - 1)$  соответственно.

Подпрограмма:

- $K$ ,  $S$  – параметры подпрограммы.

Комплекс программ:

- $R$  – переменная, хранящая результат работы программы.

Область представления:

- $(X + 1), (Y + 1), (Z - 1)$  – 16-ти разрядное знаковое число,  
 $[-2^{15}; 2^{15} - 1]$
- $f(X + 1), f(Y + 1), f(Z - 1)$  – 16-ти разрядное знаковое число,  
 $[-2^{15}; 2^{15} - 1]$
- $K, S$  – 16-ти разрядное знаковое число,  
 $[-2^{15}; 2^{15} - 1]$
- $R$  – 16-ти разрядное знаковое число,  
 $[-2^{15}; 2^{15} - 1]$

Область допустимых значений (ОДЗ):

1) Если значение аргумента функции  $(0; 784)$ , то подпрограмма вернет значение  $2x - 54$ . Так как функция монотонно возрастает, то:

$$f_{\min} = f(1) = -52$$

$$f_{\max} = f(783) = 1566 - 54 = 1512$$

Т.е. переполнение не возникнет.

2) При  $x = 0$  переполнение возникнуть не может.

3) При  $x < 0$  или  $x \geq 784$  подпрограмма вернет значение 784, т.е. переполнение возникнуть не может.

4) Распишем ограничения для основной программы:

- Так как в подпрограмму передается  $(Z - 1)$ , ограничение на  $Z$ :  
 $Z \in [-2^{15} + 1; 2^{15} - 1]$
- Так как в подпрограмму передается  $(X + 1)$ , ограничение на  $X$ :  
 $X \in [-2^{15}; 2^{15} - 2]$
- Аналогично с  $(Y + 1)$ , ограничение на  $Y$ :  
 $Y \in [-2^{15}; 2^{15} - 2]$

5) Ограничения на результат:

- $R_{\min} = -52 - 1512 - 52 = -1616$
- $R_{\max} = 1512 - (-52) + 1512 = 3076$

$$\begin{cases} X, Y \in [-2^{15}; 2^{15} - 2] \\ Z \in [-2^{15} + 1; 2^{15} - 1] \\ R \in [-1616; 3076] \end{cases}$$

## **Расположение в памяти ЭВМ программы, исходных данных и результатов**

### Основная программа:

1. Программа расположена в ячейках **3E9 - 412**
2. Исходные данные:
  - X: расположен в ячейке **415**
  - Y: расположен в ячейке **414**
  - Z: расположен в ячейке **413**

### Подпрограмма:

1. Подпрограмма расположена в ячейках **682 - 68C**
2. Исходные данные:
  - K: расположен в ячейке **68D**
  - S: расположен в ячейке **68E**

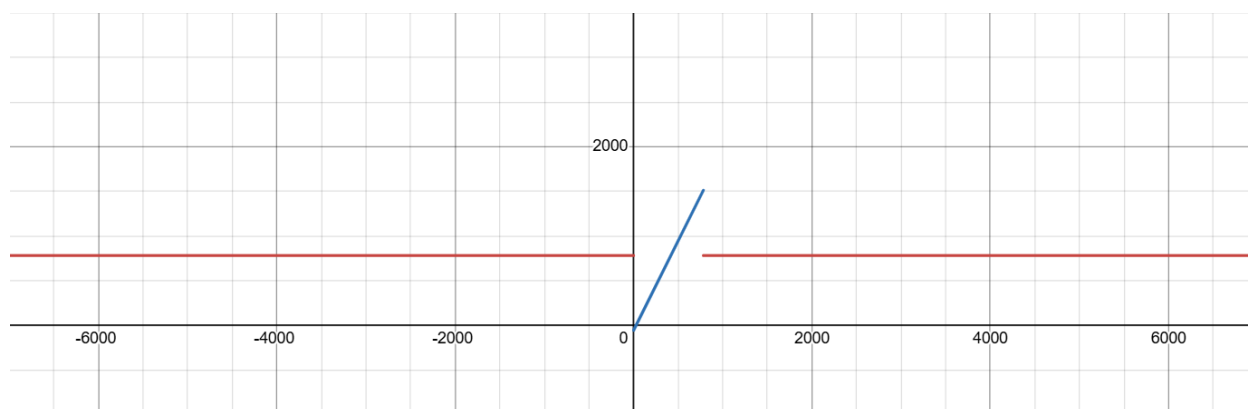
### Комплекс программ:

1. Результат работы комплекса программ:
  - R: расположен в ячейке **416**

### **Адреса первой и последней выполняемой команд программы**

- Основная программа: Первая – **3E9**, Последняя - **412**
- Подпрограмма: Первая – **682**, Последняя – **68C**

## График функции, вычисляемой в подпрограмме





## Трассировка

Новые исходные данные для таблицы трассировка в десятичном формате:

$$X = 15600_{10}$$

$$Y = 444_{10}$$

$$Z = (-523)_{10}$$

Переведём в шестнадцатиричный формат, при этом отрицательные числа будем преобразовывать в дополнительный код:

$$X = 15600_{10} = (3CF0)_{16}$$

$$Y = 444_{10} = (01BC)_{16}$$

$$Z = -523_{10} \rightarrow (2^{16} - 523)_{10} = (FDF5)_{16}$$

Адрес	Значение
413 (Z)	FDF5
414 (Y)	01BC
415 (X)	3CF0

Таблица трассировки программы:

Выполняема я команда		IP	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
3F9	0200	3FA	0200	3F9	0200	000	03F9	0000	0100		
3FA	EE1B	3FB	EE1B	416	0000	000	001B	0000	0100	416	0000
3FB	AE19	3FC	AE19	415	3CF0	000	0019	3CF0	0000		
3FC	0700	3FD	0700	3FC	0700	000	03FC	3CF1	0000		
3FD	0C00	3FE	0C00	7FF	3CF1	7FF	03FD	3CF1	0000	7FF	3CF1
3FE	D682	682	D682	7FE	03FF	7FE	D682	3CF1	0000	7FE	03FF
682	AC01	683	AC01	7FF	3CF1	7FE	0001	3CF1	0000		
683	F206	684	F206	683	F206	7FE	0683	3CF1	0000		
684	F005	685	F005	684	F005	7FE	0684	3CF1	0000		
685	7E07	686	7E07	68D	0310	7FE	0007	3CF1	0001		
686	F903	68A	F903	686	F903	7FE	0003	3CF1	0001		
68A	AE02	68B	AE02	68D	0310	7FE	0002	0310	0001		
68B	EC01	68C	EC01	7FF	0310	7FE	0001	0310	0001	7FF	0310
68C	0A00	3FF	0A00	7FE	03FF	7FF	068C	0310	0001		
3FF	0800	400	0800	7FF	0310	000	03FF	0310	0001		
400	0700	401	0700	400	0700	000	0400	0311	0000		
401	6E14	402	6E14	416	0000	000	0014	0311	0001		
402	EE13	403	EE13	416	0311	000	0013	0311	0001	416	0311
403	AE10	404	AE10	414	01BC	000	0010	01BC	0001		

404	0700	405	0700	404	0700	000	0404	01BD	0000		
405	0C00	406	0C00	7FF	01BD	7FF	0405	01BD	0000	7FF	01BD
406	D682	682	D682	7FE	0407	7FE	D682	01BD	0000	7FE	0407
682	AC01	683	AC01	7FF	01BD	7FE	0001	01BD	0000		
683	F206	684	F206	683	F206	7FE	0683	01BD	0000		
684	F005	685	F005	684	F005	7FE	0684	01BD	0000		
685	7E07	686	7E07	68D	0310	7FE	0007	01BD	1000		
686	F903	687	F903	686	F903	7FE	0686	01BD	1000		
687	4C01	688	4C01	7FF	01BD	7FE	0001	037A	0000		
688	6E05	689	6E05	68E	0036	7FE	0005	0344	0001		
689	CE01	68B	CE01	689	068B	7FE	0001	0344	0001		
68B	EC01	68C	EC01	7FF	0344	7FE	0001	0344	0001	7FF	0344
68C	0A00	407	0A00	7FE	0407	7FF	068C	0344	0001		
407	0800	408	0800	7FF	0344	000	0407	0344	0001		
408	0700	409	0700	408	0700	000	0408	0345	0000		
409	6E0C	40A	6E0C	416	0311	000	000C	0034	0001		
40A	EE0B	40B	EE0B	416	0034	000	000B	0034	0001	416	0034
40B	AE07	40C	AE07	413	FDF5	000	0007	FDF5	1001		
40C	0740	40D	0740	40C	0740	000	040C	FDF4	1001		
40D	0C00	40E	0C00	7FF	FDF4	7FF	040D	FDF4	1001	7FF	FDF4
40E	D682	682	D682	7FE	040F	7FE	D682	FDF4	1001	7FE	040F
682	AC01	683	AC01	7FF	FDF4	7FE	0001	FDF4	1001		
683	F206	68A	F206	683	F206	7FE	0006	FDF4	1001		
68A	AE02	68B	AE02	68D	0310	7FE	0002	0310	0001		
68B	EC01	68C	EC01	7FF	0310	7FE	0001	0310	0001	7FF	0310
68C	0A00	40F	0A00	7FE	040F	7FF	068C	0310	0001		
40F	0800	410	0800	7FF	0310	000	040F	0310	0001		
410	6E05	411	6E05	416	0034	000	0005	02DC	0001		
411	EE04	412	EE04	416	02DC	000	0004	02DC	0001	416	02DC
412	0100	413	0100	412	0100	000	0412	02DC	0001		

## **Заключение**

Во время выполнения лабораторной работы я изучила принцип работы со стеком в БЭВМ, команды для вызова подпрограммы и возврата из нее в основную программу.

D682

1101 0 110 1000 0010

КОП