

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский  
национальный исследовательский университет информационных технологий,  
механики и оптики»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

ОТЧЕТ  
ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ 4  
ВЫПОЛНЕНИЕ КОМПЛЕКСА ПРОГРАММ  
ВАРИАНТ 7432

Студент: Пышкин Никита Сергеевич, Р3113

Преподаватель: Ершова Анна Ильинична

Санкт Петербург 2024

## Содержание

<b>Задание .....</b>	<b>3</b>
<b>Выполнение работы.....</b>	<b>4</b>
Текст исходной программы.....	4
Описание программы.....	5
Таблица трассировки .....	7
<b>Заключение.....</b>	<b>9</b>

## 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

569: + 0200		577: AE08		725: F207
56A: EE17		578: 0700		726: F006
56B: AE13		579: 0C00		727: 7E08
56C: 0C00		57A: D724		728: F904
56D: D724		57B: 0800		729: 4C01
56E: 0800		57C: 4E05		72A: 4C01
56F: 6E12		57D: EE04		72B: 6E05
570: EE11		57E: 0100		72C: CE01
571: AE0F		57F: ZZZZ		72D: AE02
572: 0C00		580: YYYY		72E: EC01
573: D724		581: XXXX		72F: 0A00
574: 0800		582: 0894		730: 04BD
575: 4E0C		-----		731: 00E9
576: EE0B		724: AC01		

## Выполнение работы

### Текст исходной программы

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарий
569	0200	CLA	0 -> AC
56A	EE17	ST IP + 23	AC -> 582
56B	AE13	LD IP + 19	57F -> AC
56C	0C00	PUSH	Запись аккумулятора в стек AC -> -(SP)
56D	D724	CALL 724	Выполнение подпрограммы по адресу 724 SP - 1 -> SP, IP -> (SP), 724 -> IP
56E	0800	POP	Взятие значения из стека (SP)+ -> AC
56F	6E12	SUB IP + 18	AC - 582 -> AC
570	EE11	ST IP + 17	AC -> 582
571	AE0F	LD IP + 15	581 -> AC
572	0C00	PUSH	Запись аккумулятора в стек AC -> -(SP)
573	D724	CALL	Выполнение подпрограммы по адресу 724 SP - 1 -> SP, IP -> (SP), 724 -> IP
574	0800	POP	Взятие значения из стека (SP)+ -> AC
575	4E0C	ADD IP + 12	AC + 582 -> AC
576	EE0B	ST IP + 11	AC -> 582
577	AE08	LD IP + 8	580 -> AC
578	0700	INC	AC + 1 -> AC
579	0C00	PUSH	Запись аккумулятора в стек AC -> -(SP)
57A	D724	CALL 724	Выполнение подпрограммы по адресу 724 SP - 1 -> SP, IP -> (SP), 724 -> IP
57B	0800	POP	Взятие значения из стека (SP)+ -> AC
57C	4E05	ADD IP + 5	AC + 582 -> AC
57D	EE04	ST IP + 4	AC -> 582
57E	0100	HLT	Остановка
57F	ZZZZ		Переменная Z
580	YYYY		Переменная Y

581	XXXX		Переменная X
582	0894		Результат R
...	...	...	...
724	AC01	LD SP + 1	Загрузка числа из стека SP + 1 -> AC
725	F207	BMI IP + 7	Переход если N==1 IF (N==1) 72D -> AC
726	F006	BEQ IP + 6	Переход если Z==1 IF (Z==1) 72D -> AC
727	7E08	CMP IP + 8	Установить флаги по результату AC - 730
728	F904	BGE IP + 4	Переход если больше/равно IF (N==V) 72D -> AC
729	4C01	ADD SP + 1	Добавление числа из стека AC + (SP + 1) -> AC
72A	4C01	ADD SP + 1	Добавление числа из стека AC + (SP + 1) -> AC
72B	6E05	SUB IP + 5	AC - 731 -> AC
72C	CE01	JUMP IP + 1	IP + 1 -> IP
72D	AE02	LD IP + 2	730 -> AC
72E	EC01	ST SP + 1	AC -> SP + 1
72F	0A00	RET	Выход из подпрограммы (SP)+ -> IP
730	04BD		Константа A
731	00E9		Константа B

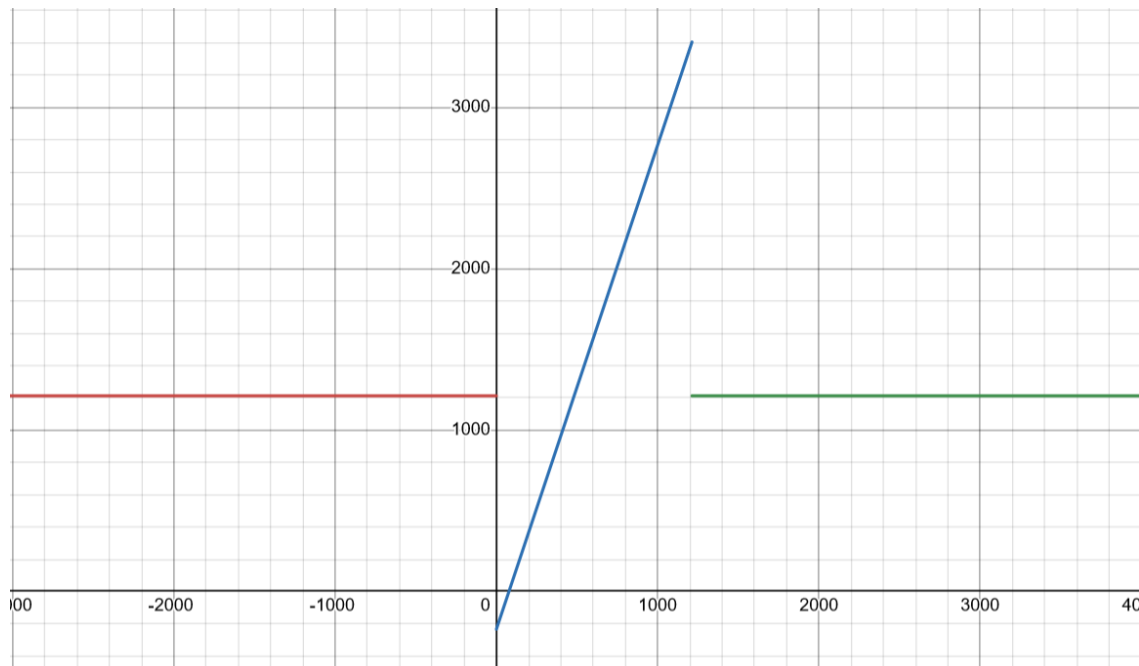
## Описание программы

### 1) Назначение программы

Псевдокод:

$F(n) = 1213$  if  $(n \leq 0 \text{ or } n \geq 1213)$  else  $3n - 233$   
 $R = F(Z) + F(Y + 1) + F(X)$

График функции:



## 2) Описание и назначение исходных данных

A, B – константы, которые используются в функции

X, Y, Z – переменные, которые подаются на вход в функции

R – переменная для результата

## 3) Расположение в памяти ЭВМ программы, исходных данных и результатов:

Программа находится в ячейках 569-582

Исходные данные находятся в ячейках 57F-581

Результат работы программы находится в ячейке 582

Адрес первой и последней команды в ячейках 569 и 57E соответственно

Подпрограмма находится в ячейках 724-731

Константы находятся в ячейках 730, 731

Адрес первой и последней команды в ячейках 724 и 72F соответственно

## 4) Область допустимых значений

Начнем с подпрограммы.

ОДЗ констант вполне очевидна:

$$A = 04BD_{16} = 1213$$

$$B = 00E9_{16} = 223$$

Рассмотрим функцию, ее результаты понадобятся нам для дальнейших вычислений

ОДЗ аргумента  $[-2^{15}; 2^{15} - 1]$ , функция работает корректно со всеми возможными числами

На промежутках  $[-2^{15}; 0]$  и  $[1213; 2^{15} - 1]$  функция принимает константное значение, равное 1213.

На промежутке  $(0; 1213)$  функция линейная, монотонно возрастающая, поэтому мы можем спокойно вычислить ее минимальный и максимальный результат:

$$f_{\min}(1) = 3 * 1 - 233 = -230$$

$$f_{\max}(1212) = 3 * 1212 - 233 = 3403$$

Теперь перейдем к основной программе:

Рассмотрим переменные:

$X, Z$  – лежат в диапазоне  $[-2^{15}; 2^{15} - 1]$

$Y$  – лежит в диапазоне  $[-2^{15}; 2^{15} - 2]$ , потому что в нашей программе эта переменная инкрементируется

Теперь рассмотрим результат:

Результат у нас вычисляется как  $R = F(Y + 1) + F(Z) - F(X)$

Зная минимальное и максимальное значение функции, мы можем рассчитать максимальное и минимальное значение результата:

$$R_{\min} = f_{\min} + f_{\min} - f_{\max} = 2 * (-230) - 3403 = -3863$$

$$R_{\max} = f_{\max} + f_{\max} - f_{\min} = 2 * 3403 + 230 = 10439$$

Соответственно результат у нас лежит в диапазоне  $[-3863; 10439]$

## Таблица трассировки

$X = 1500$  (05DC),  $Y = 1200$  (04B0),  $Z = -100$  (FF9C)

Выполняемая 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	Новый код
569	0200	56A	0200	569	0200	000	0569	0000	004	0100		
56A	EE17	56B	EE17	582	0000	000	0017	0000	004	0100	582	0000
56B	AE13	56C	AE13	57F	FF9C	000	0013	FF9C	008	1000		
56C	0C00	56D	0C00	7FF	FF9C	7FF	056C	FF9C	008	1000	7FF	FF9C
56D	D724	724	D724	7FE	056E	7FE	D724	FF9C	008	1000	7FE	056E

724	AC01	725	AC01	7FF	FF9C	7FE	0001	FF9C	008	1000		
725	F207	72D	F207	725	F207	7FE	0007	FF9C	008	1000		
72D	AE02	72E	AE02	730	04BD	7FE	0002	04BD	000	0000		
72E	EC01	72F	EC01	7FF	04BD	7FE	0001	04BD	000	0000	7FF	04BD
72F	0A00	56E	0A00	7FE	056E	7FF	072F	04BD	000	0000		
56E	0800	56F	0800	7FF	04BD	000	056E	04BD	000	0000		
56F	6E12	570	6E12	582	0000	000	0012	04BD	001	0001		
570	EE11	571	EE11	582	04BD	000	0011	04BD	001	0001	582	04BD
571	AE0F	572	AE0F	581	05DC	000	000F	05DC	001	0001		
572	0C00	573	0C00	7FF	05DC	7FF	0572	05DC	001	0001	7FF	05DC
573	D724	724	D724	7FE	0574	7FE	D724	05DC	001	0001	7FE	0574
724	AC01	725	AC01	7FF	05DC	7FE	0001	05DC	001	0001		
725	F207	726	F207	725	F207	7FE	0725	05DC	001	0001		
726	F006	727	F006	726	F006	7FE	0726	05DC	001	0001		
727	7E08	728	7E08	730	04BD	7FE	0008	05DC	001	0001		
728	F904	72D	F904	728	F904	7FE	0004	05DC	001	0001		
72D	AE02	72E	AE02	730	04BD	7FE	0002	04BD	001	0001		
72E	EC01	72F	EC01	7FF	04BD	7FE	0001	04BD	001	0001	7FF	04BD
72F	0A00	574	0A00	7FE	0574	7FF	072F	04BD	001	0001		
574	0800	575	0800	7FF	04BD	000	0574	04BD	001	0001		
575	4E0C	576	4E0C	582	04BD	000	000C	097A	000	0000		
576	EE0B	577	EE0B	582	097A	000	000B	097A	000	0000	582	097A
577	AE08	578	AE08	580	04B0	000	0008	04B0	000	0000		
578	0700	579	0700	578	0700	000	0578	04B1	000	0000		
579	0C00	57A	0C00	7FF	04B1	7FF	0579	04B1	000	0000	7FF	04B1
57A	D724	724	D724	7FE	057B	7FE	D724	04B1	000	0000	7FE	057B
724	AC01	725	AC01	7FF	04B1	7FE	0001	04B1	000	0000		
725	F207	726	F207	725	F207	7FE	0725	04B1	000	0000		
726	F006	727	F006	726	F006	7FE	0726	04B1	000	0000		
727	7E08	728	7E08	730	04BD	7FE	0008	04B1	008	1000		
728	F904	729	F904	728	F904	7FE	0728	04B1	008	1000		
729	4C01	72A	4C01	7FF	04B1	7FE	0001	0962	000	0000		
72A	4C01	72B	4C01	7FF	04B1	7FE	0001	0E13	000	0000		
72B	6E05	72C	6E05	731	00E9	7FE	0005	0D2A	001	0001		
72C	CE01	72E	CE01	72C	072E	7FE	0001	0D2A	001	0001		
72E	EC01	72F	EC01	7FF	0D2A	7FE	0001	0D2A	001	0001	7FF	0D2A
72F	0A00	57B	0A00	7FE	057B	7FF	072F	0D2A	001	0001		
57B	0800	57C	0800	7FF	0D2A	000	057B	0D2A	001	0001		
57C	4E05	57D	4E05	582	097A	000	0005	16A4	000	0000		
57D	EE04	57E	EE04	582	16A4	000	0004	16A4	000	0000	582	16A4
57E	0100	57F	0100	57E	0100	000	057E	16A4	000	0000		

$$R = 16A4_{16} = 5796$$

$$R = F(-100) + F(1200 + 1) + F(1500) = 5796$$



## Заключение

В ходе выполнения данной лабораторной работы я изучил как работают подпрограммы и как работать со стеком. Изучил циклы выполнения команд CALL и RET.