

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных  
технологий, механики и оптики»

ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4**

по дисциплине

«Основы профессиональной деятельности»

Вариант № 3104

***Выполнил:***

Студент группы Р3131

Дворкин Борис Александрович

***Преподаватель:***

Клименков Сергей

Викторович

# Содержание

<a href="#">Текст задания</a> .....	3
<a href="#">Описание программы</a> .....	5
<a href="#">Вывод</a> .....	6
<a href="#">Таблица трассировки</a> .....	7

# Текст задания

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

0B1: + 0200		0BF: 0700		0CD: XXXX		669: EC01
0B2: EE1B		0C0: 6E0D		0CE: 003E		66A: 0A00
0B3: AE19		0C1: EE0C		-----		66B: 0145
0B4: 0740		0C2: AE08		65E: AC01		66C: 0042
0B5: 0C00		0C3: 0700		65F: F203		
0B6: D65E		0C4: 0C00		660: 7E0A		
0B7: 0800		0C5: D65E		661: F006		
0B8: 0700		0C6: 0800		662: F805		
0B9: 4E14		0C7: 0740		663: 0500		
0BA: EE13		0C8: 6E05		664: 0500		
0BB: AE10		0C9: EE04		665: 6C01		
0BC: 0C00		0CA: 0100		666: 4E05		
0BD: D65E		0CB: ZZZZ		667: CE01		
0BE: 0800		0CC: YYYY		668: AE02		

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
0B1	0200	CLA	Очистка аккумулятора
0B2	EE1B	ST IP+27	Очистка результата. R = 0
0B3	AE19	LD IP+25	Загрузка в аккумулятор $AC = Y - 1$
0B4	0740	DEC	
0B5	0C00	PUSH	Вызов функции $F(Y - 1)$ Загрузка результата в аккумулятор
0B6	D65E	CALL 65E	
0B7	0800	POP	
0B8	0700	INC	Сложение возвращаемого значения функции с $R = 0 + 1$ , сохранение в R $R = F(Y - 1) + 1$
0B9	4E14	ADD IP+20	
0BA	EE13	ST IP+19	
0BB	AE10	LD IP+16	Загрузка в аккумулятор $AC = X$
0BC	0C00	PUSH	Вызов функции $F(X + 1)$
0BD	D65E	CALL 65E	

0BE	0800	POP	Загрузка результата в аккумулятор
0BF	0700	INC	Вычитание R из $F(X + 1) + 1$ , сохранение в R $R = F(X + 1) + 1 - (F(Y - 1) + 1)$
0C0	6E0D	SUB IP+13	
0C1	EE0C	ST IP+12	
0C2	AE08	LD IP+8	Загрузка Z в аккумулятор $AC = Z + 1$
0C3	0700	INC	
0C4	0C00	PUSH	Вызов функции $F(Z + 1)$ Загрузка результата в аккумулятор
0C5	D65E	CALL 65E	
0C6	0800	POP	
0C7	0740	DEC	Вычитание R из $F(Z + 1) - 1$ , сохранение в R $R = F(Z + 1) - 1 - (F(X + 1) + 1 - (F(Y - 1) + 1))$
0C8	6E05	SUB IP+5	
0C9	EE04	ST IP+4	
0CA	0100	HLT	Остановка программы
0CB	ZZZZ	Z	Значение Z
0CC	XXXX	X	Значение X
0CD	YYYY	Y	Значение Y
0CE	003E	R	Результат

Подпрограмма:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
65E	AC01	LD (SP+1)	Загрузка аргумента
65F	F203	BMI 3	Если $< 0$ , то переход на 663
660	7E0A	CMP IP+10	Если $AC \geq Q$ , то переход на 668
661	F006	BEQ 6	
662	F805	BLT 5	
663	0500	ASL	Умножение на 4
664	0500	ASL	
665	6C01	SUB SP+1	Вычитание переданного аргумента
666	4E05	ADD IP+5	Добавление W
667	CE01	JUMP IP+1	Переход на 669
668	AE02	LD IP+2	Загрузка Q(в случае $AC \geq Q$ )
669	EC01	ST (SP+1)	Сохранение результата

66A	0A00	RET	Возврат
66B	0145	0145	Константа Q = 325
66C	0042	0042	Константа W = 66

## Описание программы

Назначение программы: нахождения значения функции:

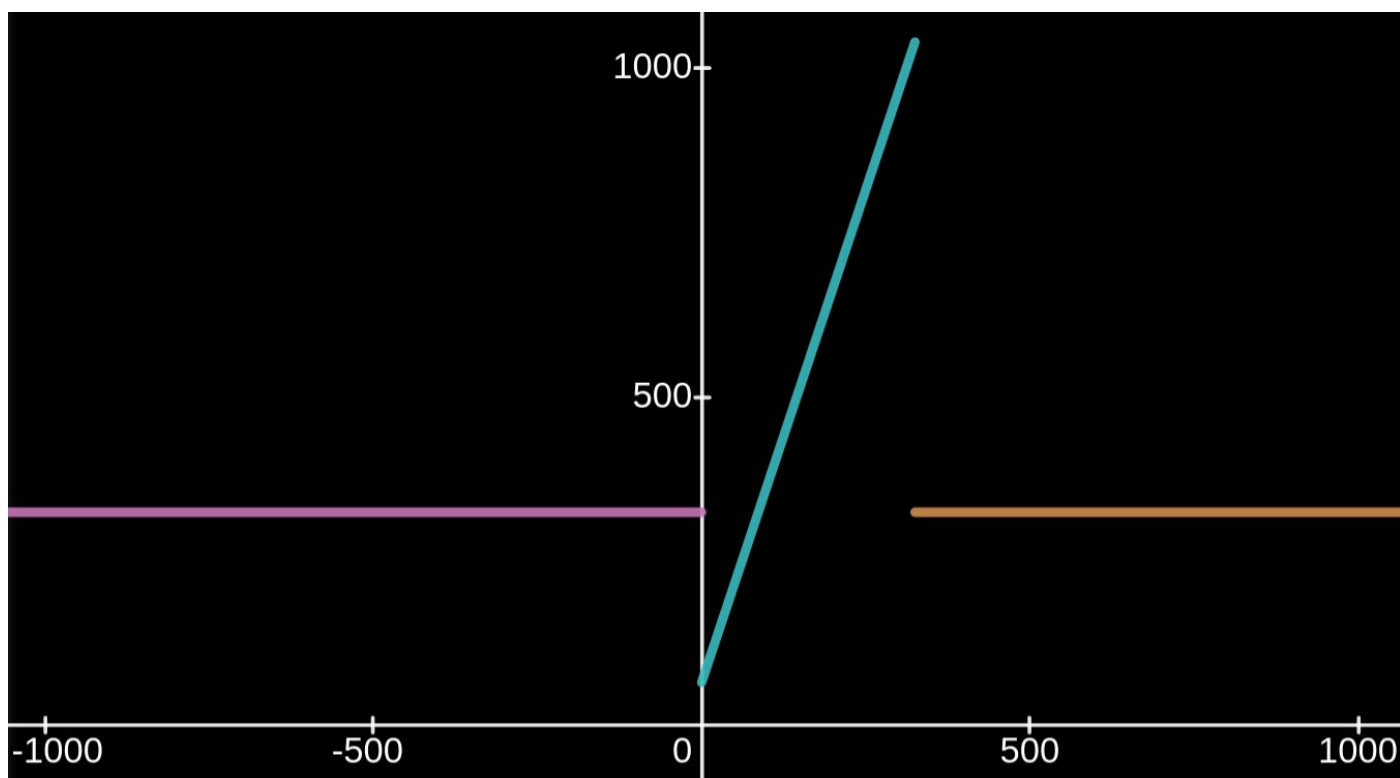
$$R = F(Z + 1) - 1 - (F(X + 1) + 1 - (F(Y - 1) + 1))$$

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

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

$$f(x) = \begin{cases} 3x + 66, & 0 \leq x < 325 \\ 325, & x < 0, x \geq 325 \end{cases}$$

График:



## Область представления

- ❖ X, Y, Z, Q, W, R – целые знаковые шестнадцатеричные числа в дополнительном коде.

## Расположение данных в памяти

### Основная программа:

- ❖ 0B1-0CA – команды;
- ❖ 0CB, 0CC, 0CD – исходные данные;
- ❖ 0CE – итоговый результат.

### Подпрограмма:

- ❖ 65E-66A – команды;
- ❖ 66B, 66C – константы.

## Адреса первой и последней выполняемой команды

### Основная программа:

- ❖ Адрес первой команды: 0B1
- ❖ Адрес последней команды: 0CA

### Подпрограмма:

- ❖ Адрес первой команды: 65E
- ❖ Адрес последней команды: 66A

## Область допустимых значений

$$Q = 145_{16} = 325$$

$$W = 42_{16} = 66$$

Для того чтобы определить ОДЗ, проанализируем данную функцию. При значении аргумента функции в промежутке  $[-2^{15}; 0]$  и  $[325, 2^{15} - 1]$ , функция вернет значение 325. При использовании любого значения из заданного промежутка в функции не возникнет переполнения.

При оставшихся значениях аргумента функция вернет выражение  $3 \cdot x + 66$ . На промежутке  $[1, 324]$  эта функция монотонно возрастающая, поэтому рассмотрим минимальное и максимальное значение:

$$\begin{aligned} f_{\min} &= f(1) = 69 \\ f_{\max} &= f(324) = 1038 \end{aligned}$$

что означает, что на всем промежутке значений аргумента, результат функции будет находиться на отрезке  $[69; 1038]$ .

Так как основная программа вычисляет следующее выражение:

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

то минимально мы можем получить  $-1038 + 69 + 69 - 1 = -901 > -2^{15}$ ,

а максимально:  $-69 + 1038 + 1038 - 1 = 2006 < 2^{15} - 1$ .

В обоих случаях переполнения нет.

Значит, ОДЗ:

- ❖  $X, Z \in [-32768; 32766]$  (т. е.  $[-2^{15}; 2^{15} - 2]$ );
- ❖  $Y \in [-32767; 32767]$  (т. е.  $[-2^{15} + 1; 2^{15} - 1]$ );
- ❖ Результат  $R \in [-901; 2006]$  (с учетом заданных  $Q$  и  $W$ ).

## Вывод

Во время выполнения лабораторной работы я узнал о способах связи между программными модулями, научился вызывать и исследовать подпрограммы, работать со стеком, изучил цикл выполнения таких команд как `CALL` и `RET`.

# Таблица трассировки

## Значения:

X = -4 = FFFC<sub>16</sub>;

Y = 13 = 000D<sub>16</sub>;

Z = 666 = 029A<sub>16</sub>;

Адр	Знчн	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	PS	NZVC	Адр	Знчн
0B1	0200	0B1	0000	000	0000	000	0000	0000	004	0100		
0B1	0200	0B2	0200	0B1	0200	000	00B1	0000	004	0100		
0B2	EE1B	0B3	EE1B	0CE	0000	000	001B	0000	004	0100	0CE	0000
0B3	AE19	0B4	AE19	0CD	000D	000	0019	000D	000	0000		
0B4	0740	0B5	0740	0B4	0740	000	00B4	000C	001	0001		
0B5	0C00	0B6	0C00	7FF	000C	7FF	00B5	000C	001	0001	7FF	000C
0B6	D6ED	6ED	D6ED	7FE	00B7	7FE	D6ED	000C	001	0001	7FE	00B7
6ED	AC01	6EE	AC01	7FF	000C	7FE	0001	000C	001	0001		
6EE	F203	6EF	F203	6EE	F203	7FE	06EE	000C	001	0001		
6EF	7E0A	6F0	7E0A	6FA	066B	7FE	000A	000C	008	1000		
6F0	F006	6F1	F006	6F0	F006	7FE	06F0	000C	008	1000		
6F1	F805	6F7	F805	6F1	F805	7FE	0005	000C	008	1000		
6F7	AE02	6F8	AE02	6FA	066B	7FE	0002	066B	000	0000		
6F8	EC01	6F9	EC01	7FF	066B	7FE	0001	066B	000	0000	7FF	066B
6F9	0A00	0B7	0A00	7FE	00B7	7FF	06F9	066B	000	0000		
0B7	0800	0B8	0800	7FF	066B	000	00B7	066B	000	0000		
0B8	0700	0B9	0700	0B8	0700	000	00B8	066C	000	0000		
0B9	4E14	0BA	4E14	0CE	0000	000	0014	066C	000	0000		
0BA	EE13	0BB	EE13	0CE	066C	000	0013	066C	000	0000	0CE	066C
0BB	AE10	0BC	AE10	0CC	FFFC	000	0010	FFFC	008	1000		
0BC	0C00	0BD	0C00	7FF	FFFC	7FF	00BC	FFFC	008	1000	7FF	FFFC
0BD	D6ED	6ED	D6ED	7FE	00BE	7FE	D6ED	FFFC	008	1000	7FE	00BE
6ED	AC01	6EE	AC01	7FF	FFFC	7FE	0001	FFFC	008	1000		
6EE	F203	6F2	F203	6EE	F203	7FE	0003	FFFC	008	1000		
6F2	0500	6F3	0500	6F2	FFFC	7FE	06F2	FFF8	009	1001		
6F3	0500	6F4	0500	6F3	FFF8	7FE	06F3	FFF0	009	1001		
6F4	6C01	6F5	6C01	7FF	FFFC	7FE	0001	FFF4	008	1000		
6F5	4E05	6F6	4E05	6FB	066C	7FE	0005	0660	001	0001		
6F6	CE01	6F8	CE01	6F6	06F8	7FE	0001	0660	001	0001		
6F8	EC01	6F9	EC01	7FF	0660	7FE	0001	0660	001	0001	7FF	0660
6F9	0A00	0BE	0A00	7FE	00BE	7FF	06F9	0660	001	0001		
0BE	0800	0BF	0800	7FF	0660	000	00BE	0660	001	0001		
0BF	0700	0C0	0700	0BF	0700	000	00BF	0661	000	0000		
0C0	6E0D	0C1	6E0D	0CE	066C	000	000D	FFF5	008	1000		
0C1	EE0C	0C2	EE0C	0CE	FFF5	000	000C	FFF5	008	1000	0CE	FFF5
0C2	AE08	0C3	AE08	0CB	029A	000	0008	029A	000	0000		
0C3	0700	0C4	0700	0C3	0700	000	00C3	029B	000	0000		
0C4	0C00	0C5	0C00	7FF	029B	7FF	00C4	029B	000	0000	7FF	029B
0C5	D6ED	6ED	D6ED	7FE	00C6	7FE	D6ED	029B	000	0000	7FE	00C6
6ED	AC01	6EE	AC01	7FF	029B	7FE	0001	029B	000	0000		
6EE	F203	6EF	F203	6EE	F203	7FE	06EE	029B	000	0000		



6EF	7E0A	6F0	7E0A	6FA	066B	7FE	000A	029B	008	1000		
6F0	F006	6F1	F006	6F0	F006	7FE	06F0	029B	008	1000		
6F1	F805	6F7	F805	6F1	F805	7FE	0005	029B	008	1000		
6F7	AE02	6F8	AE02	6FA	066B	7FE	0002	066B	000	0000		
6F8	EC01	6F9	EC01	7FF	066B	7FE	0001	066B	000	0000	7FF	066B
6F9	0A00	0C6	0A00	7FE	00C6	7FF	06F9	066B	000	0000		
0C6	0800	0C7	0800	7FF	066B	000	00C6	066B	000	0000		
0C7	0740	0C8	0740	0C7	0740	000	00C7	066A	001	0001		
0C8	6E05	0C9	6E05	0CE	FFF5	000	0005	0675	000	0000		
0C9	EE04	0CA	EE04	0CE	0675	000	0004	0675	000	0000	0CE	0675
0CA	0100	0CB	0100	0CA	0100	000	00CA	0675	000	0000		

Вычисление теоретического результата с данными X, Y, Z:

$$R = 0675_{16} = 1653.$$

Теоретический результат совпадает с экспериментальным. Результат входит в теоретическое ОДЗ.