

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИТМО»**

**Факультет ПИиКТ**

**Дисциплина: Основы профессиональной деятельности**

**Лабораторная работа №4  
Выполнение комплекса  
программ**

**Вариант 2824**

**Выполнил: Михайлов Петр Сергеевич  
Группа: Р3111  
Преподаватель: Остапенко Ольга Денисовна**

**Санкт-Петербург 2025г.**

## Содержание

Задание.....	3
Определение функции, вычисляемой программой .....	4
1. Текст исходный программы .....	4
2. Описание программы .....	6
3. Расположение в БЭВМ программы, исходных данных и результатов <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
4. Область представления .....	7
5. Область допустимых значений .....	7
Трассировка программы .....	8
Заключение.....	10

## 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.

025: + 0200		033: EE0C		-----		6E0: 004F
026: EE19		034: AE08		6D3: AC01		
027: AE16		035: 0700		6D4: F303		
028: 0C00		036: 0C00		6D5: 7E09		
029: D6D3		037: D6D3		6D6: F201		
02A: 0800		038: 0800		6D7: CE04		
02B: 6E14		039: 0700		6D8: 0500		
02C: EE13		03A: 6E05		6D9: 0500		
02D: AE11		03B: EE04		6DA: 6E05		
02E: 0C00		03C: 0100		6DB: CE01		
02F: D6D3		03D: ZZZZ		6DC: AE02		
030: 0800		03E: YYYY		6DD: EC01		
031: 0700		03F: XXXX		6DE: 0A00		
032: 6E0D		040: FFB5		6DF: F5DD		

# Определение функции, вычисляемой программой

## 1. Текст исходный программы

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
025	0200	CLA	Очистить аккумулятор: $0 \Rightarrow AC$
026	EE19	ST IP+19	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти $026 + 1 + 19 = 040$ : $AC \Rightarrow (040)$
027	AE16	LD IP+16	Загрузка в аккумулятор ячейки $027 + 1 + 16 = 3E$ : $(3E) = Y \Rightarrow AC$
028	0C00	PUSH	Вызов функции: $AC \Rightarrow - (SP)$
029	D6D3	CALL 6D3	F(Y): $SP - 1 \Rightarrow SP, IP \Rightarrow (SP), 6D3 \Rightarrow IP$
02A	0800	POP	Загрузка результата в аккумулятор: $(SP) + \Rightarrow AC$
02B	6E14	SUB IP+14	Вычитание $02B + 1 + 14 = 040$ из аккумулятора: $AC - (040) = R \Rightarrow AC$
02C	EE13	ST IP+13	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти $02C + 1 + 13 = 040$ : $AC \Rightarrow (040) = R$
02D	AE11	LD IP+11	Загрузка в аккумулятор ячейки $02D + 1 + 11 = 3F$ : $(3F) = X \Rightarrow AC$
02E	0C00	PUSH	Вызов функции: $AC \Rightarrow - (SP)$
02F	D6D3	CALL 6D3	F(X): $SP - 1 \Rightarrow SP, IP \Rightarrow (SP), 6D3 \Rightarrow IP$
030	0800	POP	Загрузка результата в аккумулятор: $(SP) + \Rightarrow AC$
031	0700	INC	Инкремент аккумулятора: $AC + 1 \Rightarrow AC$
032	6E0D	SUB IP+0D	Вычитание $032 + 1 + 0D = 040$ из аккумулятора: $AC - (040) = R \Rightarrow AC$
033	EE0C	ST IP+0C	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти $033 + 1 + 0C = 040$ : $AC \Rightarrow (040) = R$
034	AE08	LD IP+08	Загрузка в аккумулятор ячейки $034 + 1 + 08 = 3D$ : $(3D) = Z \Rightarrow AC$
035	0700	INC	Инкремент аккумулятора: $AC + 1 \Rightarrow AC$

036	0C00	PUSH	Вызов функции: $AC \Rightarrow - (SP)$
037	D6D3	CALL 6D3	$F(Z+1)$ : $SP - 1 \Rightarrow SP, IP \Rightarrow (SP), 6D3 \Rightarrow IP$
038	0800	POP	Загрузка результата в аккумулятор: $(SP) + \Rightarrow AC$
039	0700	INC	Инкремент аккумулятора: $AC + 1 \Rightarrow AC$
03A	6E05	SUB IP+05	Вычитание <b>03A</b> + 1 + 05 = <b>040</b> из аккумулятора: $AC - (040) = R \Rightarrow AC$
03B	EE04	ST IP+04	Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти <b>03B</b> + 1 + 04 = <b>040</b> : $AC \Rightarrow (040) = R$
03C	0100	HLT	Останов
03D	ZZZZ	-	Значение Z
03E	YYYY	-	Значение Y
03F	XXXX	-	Значение X
040	FFB5	-	Результат

Подпрограмма:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
6D3	AC01	LD SP+1	Загрузка аргумента
6D4	F303	BPL IP+3	Переход на <b>6D4</b> + 1 + 3 = <b>6D8</b> , если плюс $N == 0$
6D5	7E09	CMP IP+9	Установка флага $AC - \{6D5 + 1 + 9 = 6DF = P\}$
6D6	F201	BMI IP+1	Переход на <b>6D6</b> + 1 + 1 = <b>6D8</b> , если минус, то есть $AC - P \leq 0$ или $P \geq AC$ $N == 1$
6D7	CE04	JUMP IP+4	Прыжок на <b>6D7</b> + 1 + 4 = <b>6DC</b>
6D8	0500	ASL	Умножение на 4
6D9	0500	ASL	

6DA	6E05	SUB IP+5	Вычитание $6DA + 1 + 5 = 6E0 = Q$
6DB	CE01	JUMP IP+1	Прыжок на $6DB + 1 + 1 = 6DD$
6DC	AE02	LD IP+2	Загрузка $6DC + 1 + 2 = 6DF = P$
6DD	EC01	ST SP+1	Сохранение результата
6DE	0A00	RET	Возврат
6DF	F5DD	F5DD	Константа P = -2595
6E0	004F	004F	Константа Q = 79

## 2. Описание программы

Вычислим значение программы (формула):

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

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

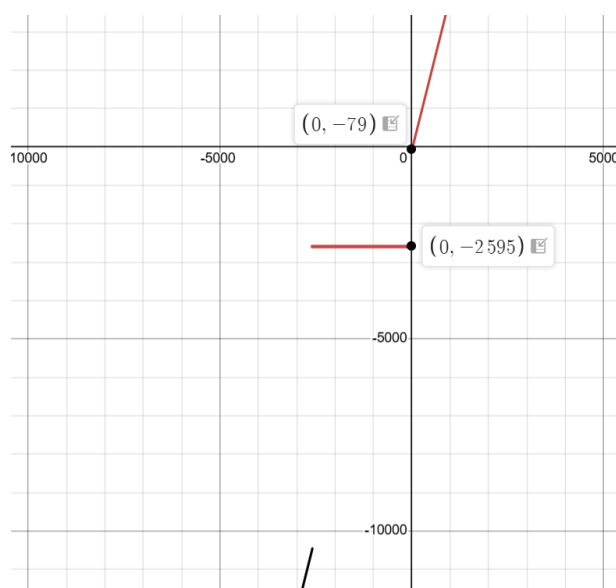
$$R = F(Z + 1) + 1 - F(X) - 1 - F(Y)$$

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

Исходная функция имеет вид:

$$f(x) = \begin{cases} 4x - 79, & x \in (-\infty; -2595) \cup [0; +\infty) \\ -2595, & x \in [-2595; 0) \end{cases}$$

График функции:



### 3. Область представления

X, Y, Z, R, P, Q – целые знаковые шестнадцатеричные числа

### 4. Область допустимых значений

$$P = F5DD_{16} = -2595_{10}$$

$$Q = 004F_{16} = 79_{10}$$

Для того чтобы определить ОДЗ, проанализируем данную функцию. При значении аргумента функции в промежутке  $[-2595; 0)$ , функция вернет значение выражения P. При использовании любого значения из заданного промежутка в функции не возникает переполнения.

При оставшихся значениях аргумента функция вернет выражение  $4x - 79$ , что означает, что функция не переполняется на промежутке  $[-8172; 8172]$ , а в других случаях будет переполнение.

$$\begin{aligned}f_{min} &= f(-8172) = -32767 \\f_{max} &= f(8172) = 32609\end{aligned}$$

Так как основная программа вычисляет следующее выражение:

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

то минимально мы можем получить:  $-32767 - 32609 - 32609 = -97985 < -2^{15}$ , а максимально  $32609 + 32767 + 32767 = 98\,143 > 2^{15} - 1$ .

В обоих случаях переполнение возможно. Значит, крайние значения нужно поделить еще на три, так как идет сложение результатов трех программ.

В функцию, как аргументы, мы передаем значения Z+1, X, Y. Значит, ОДЗ:

$$\begin{cases} -2724 \leq X \leq 2724 \\ -2724 \leq Y \leq 2724 \\ -2725 \leq Z \leq 2723 \end{cases}$$

Если P и Q можно менять, то:

1) При  $[-2^{15}; P) \cup [0; 2^{15} - 1]$ :

$$\begin{cases} \frac{-32768 - P}{5 * 3} \leq X \leq \frac{32767 - K}{5 * 3} - 1 \\ \frac{-32768 - P}{5 * 3} \leq Y \leq \frac{32767 - K}{5 * 3} - 1 \\ \frac{-32768 - P}{5 * 3} - 1 \leq Z \leq \frac{32767 - K}{5 * 3} \end{cases}$$

2) При  $[P; 0]: R = P$

$$P \in \left[-\frac{2^{15}}{3}; 2^{15}\right], Q \in [-2^{12}; 2^{12}]$$

## Трассировка программы

Выполняемая команда		Содержимое регистров процессора после выполнения команды									Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код команды	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	PS	NZVC	Адрес	Новый код
025	0200	026	0200	025	0200	000	0025	0000	004	0100		
026	EE19	027	EE19	040	0000	000	0019	0000	004	0100	040	0000
027	AE16	028	AE16	03E	0002	000	0016	0002	000	0000		
028	0C00	029	0C00	7FF	0002	7FF	0028	0002	000	0000	7FF	0002
029	D6ED	6ED	D6ED	7FE	002A	7FE	D6ED	0002	000	0000	7FE	002A
6ED	AC01	6EE	AC01	7FF	0002	7FE	0001	0002	000	0000		
6EE	F303	6F2	F303	6EE	F303	7FE	0003	0002	000	0000		
6F2	0500	6F3	0500	6F2	0002	7FE	06F2	0004	000	0000		
6F3	0500	6F4	0500	6F3	0004	7FE	06F3	0008	000	0000		
6F4	6E05	6F5	6E05	6FA	004F	7FE	0005	FFB9	008	1000		
6F5	CE01	6F7	CE01	6F5	06F7	7FE	0001	FFB9	008	1000		
6F7	EC01	6F8	EC01	7FF	FFB9	7FE	0001	FFB9	008	1000	7FF	FFB9
6F8	0A00	02A	0A00	7FE	002A	7FF	06F8	FFB9	008	1000		
02A	0800	02B	0800	7FF	FFB9	000	002A	FFB9	008	1000		
02B	6E14	02C	6E14	040	0000	000	0014	FFB9	009	1001		
02C	EE13	02D	EE13	040	FFB9	000	0013	FFB9	009	1001	040	FFB9
02D	AE11	02E	AE11	03F	0003	000	0011	0003	001	0001		
02E	0C00	02F	0C00	7FF	0003	7FF	002E	0003	001	0001	7FF	0003
02F	D6ED	6ED	D6ED	7FE	0030	7FE	D6ED	0003	001	0001	7FE	0030
6ED	AC01	6EE	AC01	7FF	0003	7FE	0001	0003	001	0001		
6EE	F303	6F2	F303	6EE	F303	7FE	0003	0003	001	0001		
6F2	0500	6F3	0500	6F2	0003	7FE	06F2	0006	000	0000		
6F3	0500	6F4	0500	6F3	0006	7FE	06F3	000C	000	0000		
6F4	6E05	6F5	6E05	6FA	004F	7FE	0005	FFBD	008	1000		
6F5	CE01	6F7	CE01	6F5	06F7	7FE	0001	FFBD	008	1000		
6F7	EC01	6F8	EC01	7FF	FFBD	7FE	0001	FFBD	008	1000	7FF	FFBD
6F8	0A00	030	0A00	7FE	0030	7FF	06F8	FFBD	008	1000		
030	0800	031	0800	7FF	FFBD	000	0030	FFBD	008	1000		
031	0700	032	0700	031	0700	000	0031	FFBE	008	1000		
032	6E0D	033	6E0D	040	FFB9	000	000D	0005	001	0001		
033	EE0C	034	EE0C	040	0005	000	000C	0005	001	0001	040	0005
034	AE08	035	AE08	03D	0001	000	0008	0001	001	0001		
035	0700	036	0700	035	0700	000	0035	0002	000	0000		
036	0C00	037	0C00	7FF	0002	7FF	0036	0002	000	0000	7FF	0002
037	D6ED	6ED	D6ED	7FE	0038	7FE	D6ED	0002	000	0000	7FE	0038
6ED	AC01	6EE	AC01	7FF	0002	7FE	0001	0002	000	0000		
6EE	F303	6F2	F303	6EE	F303	7FE	0003	0002	000	0000		
6F2	0500	6F3	0500	6F2	0002	7FE	06F2	0004	000	0000		
6F3	0500	6F4	0500	6F3	0004	7FE	06F3	0008	000	0000		



6F4	6E05	6F5	6E05	6FA	004F	7FE	0005	FFB9	008	1000		
6F5	CE01	6F7	CE01	6F5	06F7	7FE	0001	FFB9	008	1000		
6F7	EC01	6F8	EC01	7FF	FFB9	7FE	0001	FFB9	008	1000	7FF	FFB9
6F8	0A00	038	0A00	7FE	0038	7FF	06F8	FFB9	008	1000		
038	0800	039	0800	7FF	FFB9	000	0038	FFB9	008	1000		
039	0700	03A	0700	039	0700	000	0039	FFBA	008	1000		
03A	6E05	03B	6E05	040	0005	000	0005	FFB5	009	1001		
03B	EE04	03C	EE04	040	FFB5	000	0004	FFB5	009	1001	040	FFB5
03C	0100	03D	0100	03C	0100	000	003C	FFB5	009	1001		

## Заключение

Во время выполнения данной лабораторной работы я познакомился с работой стека и подпрограммам, а также научился использовать новые команды – CALL и RET.