

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа по  
Основам профессиональной деятельности №4  
Вариант №200

Работу выполнил:

Агаев Х. Р.

Группа:

P3234

Санкт-Петербург,

2023

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1	Текст задания .....	3
2	Текст исходной программы .....	4
3	Описание программы .....	8
3.1	Реализуемая функция .....	8
3.2	Область представления данных .....	8
3.3	Область допустимых значений .....	8
4	Трассировка программы .....	9
5	Дополнительное задание №1 - Трассировка программы с другими значениями переменных.....	12
6	График функции .....	15
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	16

## 1 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.

583: + 0200		591: EE0C		-----		668: 0075
584: EE19		592: AE08		65B: AC01		
585: AE16		593: 0700		65C: F207		
586: 0700		594: 0C00		65D: F006		
587: 0C00		595: D65B		65E: 7E08		
588: D65B		596: 0800		65F: F904		
589: 0800		597: 0740		660: 0500		
58A: 4E13		598: 6E05		661: 4C01		
58B: EE12		599: EE04		662: 4E05		
58C: AE10		59A: 0100		663: CE01		
58D: 0C00		59B: ZZZZ		664: AE02		
58E: D65B		59C: YYYY		665: EC01		
58F: 0800		59D: XXXX		666: 0A00		
590: 6E0D		59E: F1A5		667: 0F4A		

Рисунок 1.1 — Программа в памяти

## 2 Текст исходной программы

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарий
583	+0200	CLA	$0 \rightarrow AC$
584	EE19	ST IP+19	$AC \rightarrow M(IP + 19) \Leftrightarrow AC \rightarrow M(59E)$ , обнуление ячейки 59E
585	AE16	LD IP+16	$M(IP + 16) \rightarrow AC \Leftrightarrow M(59C) \rightarrow AC$ , загрузка переменной Y в AC
586	0700	INC	$AC + 1 \rightarrow AC$
587	0C00	PUSH	$AC \rightarrow (SP)$ , $SP - 1 \rightarrow SP$ , загрузка переменной Y+1 в стек для передачи аргумента в функцию
588	D65B	CALL 65B	$SP - 1 \rightarrow SP$ , $IP \rightarrow (SP)$ (589 $\rightarrow (SP)$ ), $M \rightarrow IP$ (65B $\rightarrow IP$ ). Вызов функции f с аргументом Y+1
589	0800	POP	$(SP \rightarrow AC)$ , $SP + 1 \rightarrow AC$ . Кладем возвращаемое значение функции в AC после её выполнения, возврат из начального значения SP
58A	4E13	ADD IP+13	$AC + M(IP + 13) \rightarrow AC \Leftrightarrow AC + M(59E) \rightarrow AC$
58B	EE12	ST IP+12	$AC \rightarrow M(IP + 12) \Leftrightarrow AC \rightarrow M(59E)$
58C	AE10	LD IP+10	$M(IP + 10) \rightarrow AC \Leftrightarrow M(59D) \rightarrow AC$ , загрузка переменной X в AC

58D	0C00	PUSH	AC $\rightarrow$ (SP), SP - 1 $\rightarrow$ SP, загрузка переменной X в стек для передачи аргумента в функцию
58E	D65B	CALL 65B	SP - 1 $\rightarrow$ SP, IP $\rightarrow$ (SP) (589 $\rightarrow$ (SP)), M $\rightarrow$ IP (65B $\rightarrow$ IP). Вызов функции f с аргументом X
58F	0800	POP	(SP $\rightarrow$ AC), SP + 1 $\rightarrow$ AC. Кладем возвращаемое значение функции в AC после её выполнения, возврат из начального значения SP
590	6E0D	SUB IP+D	$AC \leftarrow M(IP + D) - AC \Leftrightarrow AC \leftarrow M(59E) - AC$
591	EE0C	ST IP+C	$AC \leftarrow M(IP + C) \Leftrightarrow AC \leftarrow M(59E)$
592	AE08	LD IP+8	$M(IP + 8) \leftarrow AC \Leftrightarrow M(59B) \leftarrow AC$ , загрузка переменной Z в AC
593	0700	INC	AC + 1 $\rightarrow$ AC
594	0C00	PUSH	AC $\rightarrow$ (SP), SP - 1 $\rightarrow$ SP, загрузка переменной Z+1 в стек для передачи аргумента в функцию
595	D65B	CALL 65B	SP - 1 $\rightarrow$ SP, IP $\rightarrow$ (SP) (589 $\rightarrow$ (SP)), M $\rightarrow$ IP (65B $\rightarrow$ IP). Вызов функции f с аргументом Z+1
596	0800	POP	(SP $\rightarrow$ AC), SP + 1 $\rightarrow$ AC. Кладем возвращаемое значение функции в AC после её выполнения, возврат из начального значения SP

597	0740	DEC	AC - 1 -> AC
598	6E05	SUB IP+5	AC - M(IP+5) -> AC $\Leftrightarrow$ $AC - M(59E) - > AC$
599	EE04	ST IP+4	$AC - > M(IP + 4) \Leftrightarrow$ $AC - > M(59E)$
59A	0100	HLT	Останов
59B	ZZZZ	-	Переменная Z
59C	YYYY	-	Переменная Y
59D	XXXX	-	Переменная X
59E	F1A5	-	Результат выполнения программы
-----	-----	-----	-----
65B	AC01	LD SP+1	M(SP+1) -> AC. Загрузка в AC принятого аргумента функции
65C	F207	BMI IP+7	Если $AC < 0$ , $IP + 7 - > IP \Leftrightarrow 664 - > IP$
65D	F006	BEQ IP+6	Если $AC == 0$ , то переход в $IP + 6 \Leftrightarrow 664$ , $IP + 6 - > IP \Leftrightarrow 664 - > IP$
65E	7E08	CMP IP+8	Сравнение AC и $M(IP + 8) \Leftrightarrow M(667)$
65F	F904	BGE IP+4	Если $AC \geq M(667)$ , то перейти в $IP+4 \Leftrightarrow 664$ : $IP+4 - > IP \Leftrightarrow 664 - > IP$
660	0500	ASL	AC сдвигается влево, $AC_{15} - > C, 0 - > AC_0$ . Умножение AC на 2
661	4C01	ADD SP+1	$AC + (SP + 1) - > AC \Leftrightarrow$ к AC добавляется переданный аргумент функции
662	4E05	ADD IP+5	$AC + M(IP+5) - > AC \Leftrightarrow AC + M(668) - > AC$ . В AC добавляется значение ячейки 668

663	CE01	JUMP IP+1	$IP + 1 - > IP \Leftrightarrow 665 - > IP.$
664	AE02	LD IP+2	$M(IP + 2) - > AC \Leftrightarrow M(667) - > AC.$
665	EC01	ST SP+1	$AC - > M(SP + 1) \Leftrightarrow M(667) - > M(SP + 1).$
666	0A00	RET	(SP) -> IP, SP + 1 -> SP. Выход из функции
667	0F4A	-	Число, возвращаемое как результат если аргумент не превосходит это число
668	0075	-	Число, добавляющееся к некоторому вычисленному результату функции при аргументе меньше, чем предыдущее число (адрес 667).

### 3 Описание программы

#### 3.1 Реализуемая функция

Программа реализует следующий функционал: она записывает в результат своей работы значение, вычисляющееся по формуле

$$R = f(y + 1) - f(x) + f(z + 1) - 1,$$

где  $f(t)$  - значение, получающееся при работе подпрограммы (функции  $f$ ). Сама же функция  $f(t)$  выглядит следующим образом:

$$f(t) = \begin{cases} 3914, t \leq 0; \\ 3t + 117, 0 < t < 3914; \\ 3914, t \geq 3914. \end{cases}$$

#### 3.2 Область представления данных

583-59А - основная программа (операции); 59В-59Е - переменные Z, Y, X и результат (знаковые числа); 65В-666 - подпрограмма (операции); 667, 668 - знаковые числа.

#### 3.3 Область допустимых значений

Так как  $X, Y, Z, R, f(t)$  принимают в качестве значений знаковые числа, следует, что все они лежат в промежутке от  $-2^{15}$  до  $2^{15} - 1$ . В случае с функцией получаем, что

$$-2^{15} \leq f(t) \leq 2^{15} - 1 \Rightarrow 3914 \leq f(t) \leq 11856,$$

при любом  $t \in [-2^{15}; 2^{15} - 1]$  значение функции будет лежать в этих пределах.

Получаем, что для любого  $x, y, z$ , не выходящих за пределы  $[-2^{15}; 2^{15} - 1]$   $R$  не выйдет за пределы  $[-2^{15}; 2^{15} - 1]$ .



#### 4 Трассировка программы

Положим в программу значения переменных, пусть  $x = 3913$ ,  $y = -1$ ,  $z = 32000$ .

Адрес	Код	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	PS	NZVC	Адрес	Новый код
583	0200	583	0000	000	0000	000	0000	0000	004	0100		
583	0200	584	0200	583	0200	000	0583	0000	004	0100		
584	EE19	585	EE19	59E	0000	000	0019	0000	004	0100	59E	0000
585	AE16	586	AE16	59C	FFFF	000	0016	FFFF	008	1000		
586	0700	587	0700	586	0700	000	0586	0000	005	0101		
587	0C00	588	0C00	7FF	0000	7FF	0587	0000	005	0101	7FF	0000
588	D65B	65B	D65B	7FE	0589	7FE	D65B	0000	005	0101	7FE	0589
65B	AC01	65C	AC01	7FF	0000	7FE	0001	0000	005	0101		
65C	F207	65D	F207	65C	F207	7FE	065C	0000	005	0101		
65D	F006	664	F006	65D	F006	7FE	0006	0000	005	0101		
664	AE02	665	AE02	667	0F4A	7FE	0002	0F4A	001	0001		
665	EC01	666	EC01	7FF	0F4A	7FE	0001	0F4A	001	0001	7FF	0F4A
666	0A00	589	0A00	7FE	0589	7FF	0666	0F4A	001	0001		
589	0800	58A	0800	7FF	0F4A	000	0589	0F4A	001	0001		
58A	4E13	58B	4E13	59E	0000	000	0013	0F4A	000	0000		
58B	EE12	58C	EE12	59E	0F4A	000	0012	0F4A	000	0000	59E	0F4A
58C	AE10	58D	AE10	59D	0F49	000	0010	0F49	000	0000		
58D	0C00	58E	0C00	7FF	0F49	7FF	058D	0F49	000	0000	7FF	0F49
58E	D65B	65B	D65B	7FE	058F	7FE	D65B	0F49	000	0000	7FE	058F

65B	AC01	65C	AC01	7FF	0F49	7FE	0001	0F49	000	0000		
65C	F207	65D	F207	65C	F207	7FE	065C	0F49	000	0000		
65D	F006	65E	F006	65D	F006	7FE	065D	0F49	000	0000		
65E	7E08	65F	7E08	667	0F4A	7FE	0008	0F49	008	1000		
65F	F904	660	F904	65F	F904	7FE	065F	0F49	008	1000		
660	0500	661	0500	660	0F49	7FE	0660	1E92	000	0000		
661	4C01	662	4C01	7FF	0F49	7FE	0001	2DDB	000	0000		
662	4E05	663	4E05	668	0075	7FE	0005	2E50	000	0000		
663	CE01	665	CE01	663	0665	7FE	0001	2E50	000	0000		
665	EC01	666	EC01	7FF	2E50	7FE	0001	2E50	000	0000	7FF	2E50
666	0A00	58F	0A00	7FE	058F	7FF	0666	2E50	000	0000		
58F	0800	590	0800	7FF	2E50	000	058F	2E50	000	0000		
590	6E0D	591	6E0D	59E	0F4A	000	000D	1F06	001	0001		
591	EE0C	592	EE0C	59E	1F06	000	000C	1F06	001	0001	59E	1F06
592	AE08	593	AE08	59B	7D00	000	0008	7D00	001	0001		
593	0700	594	0700	593	0700	000	0593	7D01	000	0000		
594	0C00	595	0C00	7FF	7D01	7FF	0594	7D01	000	0000	7FF	7D01
595	D65B	65B	D65B	7FE	0596	7FE	D65B	7D01	000	0000	7FE	0596
65B	AC01	65C	AC01	7FF	7D01	7FE	0001	7D01	000	0000		
65C	F207	65D	F207	65C	F207	7FE	065C	7D01	000	0000		
65D	F006	65E	F006	65D	F006	7FE	065D	7D01	000	0000		
65E	7E08	65F	7E08	667	0F4A	7FE	0008	7D01	001	0001		
65F	F904	664	F904	65F	F904	7FE	0004	7D01	001	0001		

664	AE02	665	AE02	667	0F4A	7FE	0002	0F4A	001	0001	7FF	0F4A
665	EC01	666	EC01	7FF	0F4A	7FE	0001	0F4A	001	0001		
666	0A00	596	0A00	7FE	0596	7FF	0666	0F4A	001	0001		
596	0800	597	0800	7FF	0F4A	000	0596	0F4A	001	0001		
597	0740	598	0740	597	0740	000	0597	0F49	001	0001		
598	6E05	599	6E05	59E	1F06	000	0005	F043	008	1000	59E	F043
599	EE04	59A	EE04	59E	F043	000	0004	F043	008	1000		
59A	0100	59B	0100	59A	0100	000	059A	F043	008	1000		

## 5 Дополнительное задание №1 - Трассировка программы с другими значениями переменных

Положим в программу значения переменных, пусть  $x = 666$ ,  $y = -1$ ,  $z = 3950$ .

583	0200	583	0000	000	0000	000	0000	0000	004	0100		
583	0200	584	0200	583	0200	000	0583	0000	004	0100		
584	EE19	585	EE19	59E	0000	000	0019	0000	004	0100	59E	0000
585	AE16	586	AE16	59C	FFFF	000	0016	FFFF	008	1000		
586	0700	587	0700	586	0700	000	0586	0000	005	0101		
587	0C00	588	0C00	7FF	0000	7FF	0587	0000	005	0101	7FF	0000
588	D65B	65B	D65B	7FE	0589	7FE	D65B	0000	005	0101	7FE	0589
65B	AC01	65C	AC01	7FF	0000	7FE	0001	0000	005	0101		
65C	F207	65D	F207	65C	F207	7FE	065C	0000	005	0101		
65D	F006	664	F006	65D	F006	7FE	0006	0000	005	0101		
664	AE02	665	AE02	667	0F4A	7FE	0002	0F4A	001	0001		
665	EC01	666	EC01	7FF	0F4A	7FE	0001	0F4A	001	0001	7FF	0F4A
666	0A00	589	0A00	7FE	0589	7FF	0666	0F4A	001	0001		
589	0800	58A	0800	7FF	0F4A	000	0589	0F4A	001	0001		
58A	4E13	58B	4E13	59E	0000	000	0013	0F4A	000	0000		
58B	EE12	58C	EE12	59E	0F4A	000	0012	0F4A	000	0000	59E	0F4A
58C	AE10	58D	AE10	59D	029A	000	0010	029A	000	0000		
58D	0C00	58E	0C00	7FF	029A	7FF	058D	029A	000	0000	7FF	029A
58E	D65B	65B	D65B	7FE	058F	7FE	D65B	029A	000	0000	7FE	058F
65B	AC01	65C	AC01	7FF	029A	7FE	0001	029A	000	0000		
65C	F207	65D	F207	65C	F207	7FE	065C	029A	000	0000		

65D	F006	65E	F006	65D	F006	7FE	065D	029A	000	0000		
65E	7E08	65F	7E08	667	0F4A	7FE	0008	029A	008	1000		
65F	F904	660	F904	65F	F904	7FE	065F	029A	008	1000		
660	0500	661	0500	660	029A	7FE	0660	0534	000	0000		
661	4C01	662	4C01	7FF	029A	7FE	0001	07CE	000	0000		
662	4E05	663	4E05	668	0075	7FE	0005	0843	000	0000		
663	CE01	665	CE01	663	0665	7FE	0001	0843	000	0000		
665	EC01	666	EC01	7FF	0843	7FE	0001	0843	000	0000	7FF	0843
666	0A00	58F	0A00	7FE	058F	7FF	0666	0843	000	0000		
58F	0800	590	0800	7FF	0843	000	058F	0843	000	0000		
590	6E0D	591	6E0D	59E	0F4A	000	000D	F8F9	008	1000		
591	EE0C	592	EE0C	59E	F8F9	000	000C	F8F9	008	1000	59E	F8F9
592	AE08	593	AE08	59B	0F6E	000	0008	0F6E	000	0000		
593	0700	594	0700	593	0700	000	0593	0F6F	000	0000		
594	0C00	595	0C00	7FF	0F6F	7FF	0594	0F6F	000	0000	7FF	0F6F
595	D65B	65B	D65B	7FE	0596	7FE	D65B	0F6F	000	0000	7FE	0596
65B	AC01	65C	AC01	7FF	0F6F	7FE	0001	0F6F	000	0000		
65C	F207	65D	F207	65C	F207	7FE	065C	0F6F	000	0000		
65D	F006	65E	F006	65D	F006	7FE	065D	0F6F	000	0000		
65E	7E08	65F	7E08	667	0F4A	7FE	0008	0F6F	001	0001		
65F	F904	664	F904	65F	F904	7FE	0004	0F6F	001	0001		
664	AE02	665	AE02	667	0F4A	7FE	0002	0F4A	001	0001		
665	EC01	666	EC01	7FF	0F4A	7FE	0001	0F4A	001	0001	7FF	0F4A

666	0A00	596	0A00	7FE	0596	7FF	0666	0F4A	001	0001	59E	1650
596	0800	597	0800	7FF	0F4A	000	0596	0F4A	001	0001		
597	0740	598	0740	597	0740	000	0597	0F49	001	0001		
598	6E05	599	6E05	59E	F8F9	000	0005	1650	000	0000		
599	EE04	59A	EE04	59E	1650	000	0004	1650	000	0000		
59A	0100	59B	0100	59A	0100	000	059A	1650	000	0000		

## 6 График функции

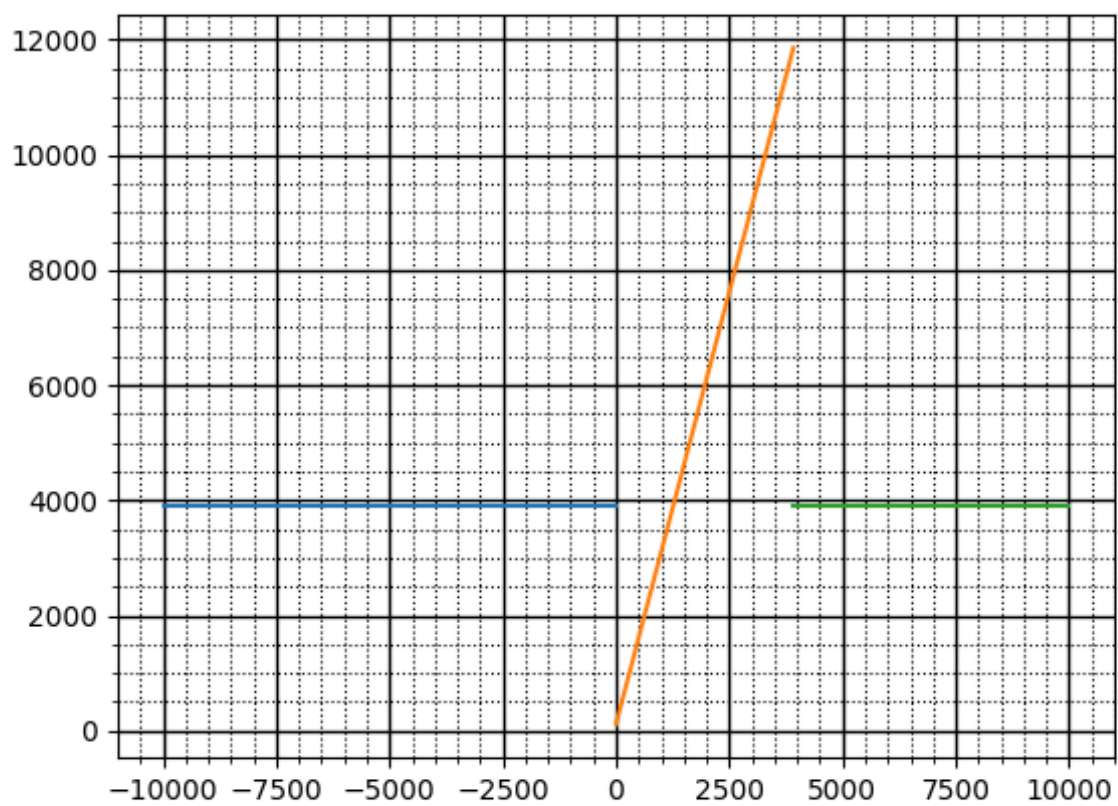


Рисунок 6.1 — График функции  $f(t)$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении данной лабораторной работы были изучены и реализованы следующие принципы:

- реализация, вызов подпрограмм (работа с операцией CALL);
- передача аргументов подпрограммам (работа со стеком);
- возврат значений (результатов) при выполнении подпрограмм (операция RET).