

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное автономное  
Образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
информационных технологий, механики и оптики»

**ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ**

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4**

по дисциплине

**‘ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ’**

Вариант № 43309

*Выполнил:*

Студент группы Р3133

Хасаншин Марат

Айратович

*Преподаватель:*

Блохина Елена Николаевна



**УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Санкт-Петербург, 2023

## 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.

02F: + 0200		03D: 0740		-----		73C: EC01
030: EE19		03E: 4E0B		72F: AC01		73D: 0A00
031: AE17		03F: EE0A		730: F001		73E: F99C
032: 0740		040: AE06		731: F304		73F: 00CA
033: 0C00		041: 0C00		732: 6E0B		
034: D72F		042: D72F		733: F201		
035: 0800		043: 0800		734: CE06		
036: 0740		044: 6E05		735: 4E08		
037: 6E12		045: EE04		736: 0500		
038: EE11		046: 0100		737: 0500		
039: AE0E		047: ZZZZ		738: 6C01		
03A: 0C00		048: YYYY		739: 4E05		
03B: D72F		049: XXXX		73A: CE01		
03C: 0800		04A: 0666		73B: AE02		

## Текст исходной программы

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
02F	0200	CLA	$0 \rightarrow AC$
030	EE19	ST (IP + 25)	$AC \rightarrow MEM(IP + 25)$
031	AE17	LD (IP + 23)	$MEM(IP + 23) \rightarrow AC$
032	0740	DEC	$AC - 1 \rightarrow AC$
033	0C00	PUSH	$AC \rightarrow -(SP)$
034	D72F	CALL 72F	$SP - 1 \rightarrow SP, IP \rightarrow (SP), M \rightarrow IP$
035	0800	POP	$(SP)+ \rightarrow AC$
036	0740	DEC	$AC - 1 \rightarrow AC$
037	6E12	SUB (IP + 18)	$AC - MEM(IP + 18) \rightarrow AC$
038	EE11	ST (IP + 17)	$AC \rightarrow MEM(IP + 17)$
039	AE0E	LD (IP + 14)	$MEM(IP + 14) \rightarrow AC$

03A	0C00	PUSH	$AC \rightarrow -(SP)$
03B	D72F	CALL 72F	$SP - 1 \rightarrow SP, IP \rightarrow (SP), M \rightarrow IP$
03C	0800	POP	$(SP)+ \rightarrow AC$
03D	0740	DEC	$AC - 1 \rightarrow AC$
03E	4E0B	ADD (IP + 11)	$AC + (IP + 11) \rightarrow AC$
03F	EE0A	ST (IP + 10)	$AC \rightarrow MEM(IP + 10)$
040	AE06	LD (IP + 6)	$MEM(IP + 6) \rightarrow AC$
041	0C00	PUSH	$AC \rightarrow -(SP)$
042	D72F	CALL 72F	$SP - 1 \rightarrow SP, IP \rightarrow (SP), M \rightarrow IP$
043	0800	POP	$(SP)+ \rightarrow AC$
044	6E05	SUB (IP + 5)	$AC - MEM(IP + 5) \rightarrow AC$
045	EE04	ST (IP + 4)	$AC \rightarrow MEM(IP + 4)$
046	0100	HLT	Остановка
047	ZZZZ	Z	ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ
048	YYYY	Y	ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ
049	XXXX	X	ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ
04A	0666	RESULT	ХРАНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА

Тест исходной подпрограммы:

72F	AC01	LD (SP + 1)	$SP + 1 \rightarrow AC$
730	F001	BEQ (BZS) IP + 1	IF $Z == 1$ THEN $IP + 1 \rightarrow IP$
731	F304	BPL (BNS) IP + 4	IF $N == 0$ THEN $IP + 4 \rightarrow IP$
732	6E0B	SUB (IP + 11)	$AC - MEM(IP + 11) \rightarrow AC$
733	F201	BMI (BNS) IP + 1	IF $N == 1$ THEN $IP + 1 \rightarrow IP$
734	CE06	JUMP (IP + 6)	$IP + 6 \rightarrow IP$
735	4E08	ADD (IP + 8)	$AC + MEM(IP + 8) \rightarrow AC$
736	0500	ASL	$AC_{15} \rightarrow C, 0 \rightarrow AC_0$
737	0500	ASL	$AC_{15} \rightarrow C, 0 \rightarrow AC_0$
738	6C01	SUB (SP + 1)	$AC - (SP+1) \rightarrow AC$
739	4E05	ADD (IP + 5)	$AC + (IP + 5) \rightarrow AC$
73A	CE01	JUMP (IP + 1)	$IP + 1 \rightarrow IP$

73B	AE02	LD (IP + 2)	MEM(IP + 2) → AC
73C	EC01	ST (SP + 1)	AC → SP + 1
73D	0A00	RET	(SP)+ → IP
73E	F99C		КОНСТАНТА A
73F	00CA		КОНСТАНТА B

```

02F: + 0200 | 03D: 0740 | ----- | 73C: EC01
030: EE19 | 03E: 4E0B | 72F: AC01 | 73D: 0A00
031: AE17 | 03F: EE0A | 730: F001 | 73E: F99C
032: 0740 | 040: AE06 | 731: F304 | 73F: 00CA
033: 0C00 | 041: 0C00 | 732: 6E0B |
034: D72F | 042: D72F | 733: F201 |
035: 0800 | 043: 0800 | 734: CE06 |
036: 0740 | 044: 6E05 | 735: 4E08 |
037: 6E12 | 045: EE04 | 736: 0500 |
038: EE11 | 046: 0100 | 737: 0500 |
039: AE0E | 047: ZZZZ | 738: 6C01 |
03A: 0C00 | 048: YYY Y | 739: 4E05 |
03B: D72F | 049: XXXX | 73A: CE01 |
03C: 0800 | 04A: 0666 | 73B: AE02 |

```

Описание программы:

Программа считывает:  $result = a + 2 - (c + b)$

Реализуемая функция:

Подпрограмма высчитывает функцию: 
$$f(argument) = \begin{cases} 3 * argument + B, & \text{если } \begin{cases} argument > 0 \\ \text{или} \\ argument < A \end{cases} \\ \text{иначе } A \end{cases}$$

Комплекс программ связывает программу с подпрограммой, чтобы подпрограмма делало однотипное вычисление функции три раза, считывало result и сохранила бы его в ячейке.

Комплекс программ:  $result = f(X) + 2 - (f(Z - 1) + f(Y))$

Новые исходные данные в 10 формате

X = 2500

Y = -2500

Z = -200

**Расположение в памяти БЭВМ программы, подпрограммы, исходных данных и результатов:**

047 - 049 – исходные данные

04A – результат

02F - 046 – программа

72F – 73D – подпрограмма

73E – 73F – данные для подпрограммы

**Адреса первой и последней выполняемой команды программы:**

02F – адрес первой команды

046 – адрес последней команды

**Область представления:**

X, Y, Z – исходные числа

A, B – числа для подпрограммы

Result – результат

Все числа знаковые 16-ти разрядные. От  $-2^{15}$  до  $2^{15} - 1$

**Область допустимых значений:**

A = -1636

B = 202

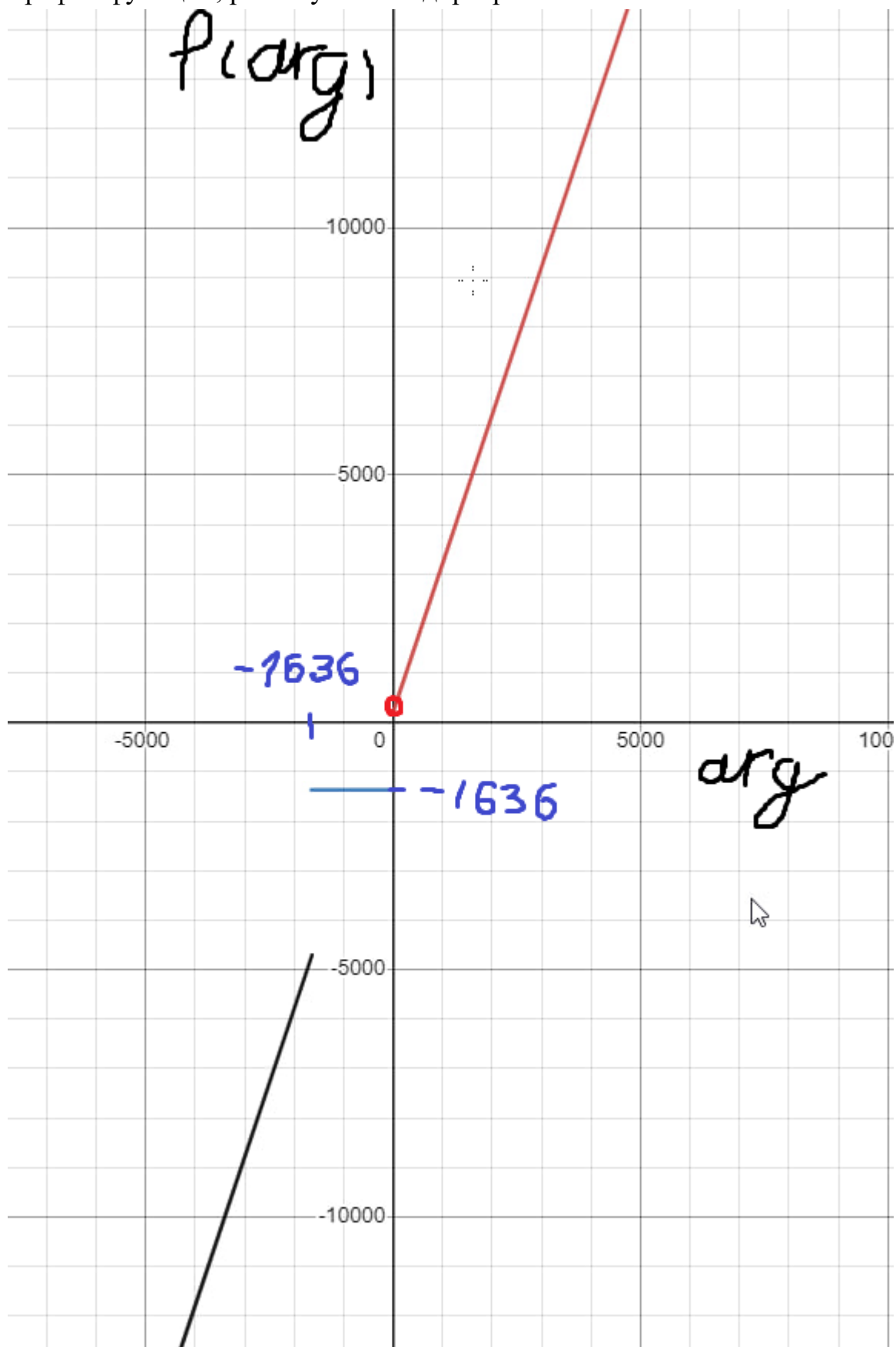
$-3600 \leq X, Y, Z \leq 3500$

$\frac{-2^{15}}{9} \leq X, Y, Z \leq \frac{2^{15} + 1}{9}$

$-\frac{2^{15}}{3} \leq f(X), f(Y), f(Z) \leq \frac{2^{15} + 1}{3}$

$-2^{15} \leq result \leq 2^{15} - 1$

График функции, реализуемой подпрограммой



Трассировка:

Выполненная команда		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
02F	0200	030	0200	02F	0200	000	002F	0000	0100		
030	EE19	031	EE19	04A	0000	000	0019	0000	0100	04A	0000
031	AE17	032	AE17	049	094C	000	0017	094C	0000		
032	0740	033	0740	032	0740	000	0032	094B	0001		
033	0C00	034	0C00	7FF	094B	7FF	0033	094B	0001	7FF	094B
034	D72F	72F	D72F	7FE	0035	7FE	D72F	094B	0001	7FE	0035
72F	AC01	730	AC01	7FF	094B	7FE	0001	094B	0001		
730	F001	731	F001	730	F001	7FE	0730	094B	0001		
731	F304	736	F304	731	F304	7FE	0004	094B	0001		
736	0500	737	0500	736	094B	7FE	0736	1296	0000		
737	0500	738	0500	737	1296	7FE	0737	252C	0000		
738	6C01	739	6C01	7FF	094B	7FE	0001	1BE1	0001		
739	00CA	73A	00CA	73F	00CA	7FE	0005	1CAB	0000		
73A	CE01	73C	CE01	73A	073C	7FE	0001	1CAB	0000		
73C	EC01	73D	EC01	7FF	1CAB	7FE	0001	1CAB	0000	7FF	1CAB
73D	0A00	035	0A00	7FE	0035	7FF	073D	1CAB	0000		
035	0800	036	0800	7FF	1CAB	000	0035	1CAB	0000		
036	0740	037	0740	036	0740	000	0036	1CAA	0001		
037	6E12	038	6E12	038	0000	000	0012	1CAA	0001		
038	EE11	039	EE11	039	1CAA	000	0011	1CAA	0001	04A	1CAA
039	AE0E	03A	AE0E	03A	F63C	000	000E	F63C	1001		
03A	0C00	03B	0C00	7FF	F63C	7FF	003A	F63C	1001	7FF	F63C
03B	D72F	72F	D72F	7FE	003C	7FE	D72F	F63C	1001	7FE	003C
72F	AC01	730	AC01	7FF	F63C	7FE	0001	F63C	1001		
730	F001	731	F001	730	F001	7FE	0730	F63C	1001		

731	F304	732	F304	731	F304	7FE	0731	F63C	1001		
732	6E0B	733	6E0B	73E	F99C	7FE	000B	FCA0	1000		
733	F201	735	F201	733	F201	7FE	0001	FCA0	1000		
735	4E08	736	4E08	73E	F99C	7FE	0008	F63C	1001		
736	0500	737	0500	736	F63C	7FE	0736	EC78	1001		
737	0500	738	0500	737	EC78	7FE	0737	D8F0	1001		
738	6C01	739	6C01	7FF	F63C	7FE	0001	E2B4	1000		
739	4E05	73A	4E05	73F	00CA	7FE	0005	E37E	1000		
73A	CE01	73C	CE01	73A	073C	7FE	0001	E37E	1000		
73C	EC01	73D	EC01	7FF	E37E	7FE	0001	E37E	1000	7FF	E37E
73D	0A00	03C	0A00	7FE	003C	7FF	0E3D	E37E	1000		
03C	0800	03D	0800	7FF	E37E	000	003C	E37E	1000		
03D	0740	03E	0740	03D	0740	000	003D	E37D	1001		
03E	4E0B	03F	4E0B	04A	1CAA	000	000B	0027	0001		
03F	EE0A	040	EE0A	04A	0027	000	000A	0027	0001	04A	0027
040	AE06	041	AE06	047	FF38	000	0006	FF38	1001		
041	0C00	042	0C00	7FF	FF38	7FF	0041	FF38	1001	7FF	FF38
042	D72F	72F	D72F	7FE	0043	7FE	D72F	FF38	1001	7FE	0043
72F	AC01	730	AC01	7FF	FF38	7FE	0001	FF38	1001		
730	F001	731	F001	730	F001	7FE	0730	FF38	1001		
731	F304	732	F304	731	F304	7FE	0731	FF38	1001		
732	6E0B	733	6E0B	73E	F99C	7FE	000B	059C	0001		
733	F201	734	F201	733	F201	7FE	0733	059C	0001		
734	CE06	73B	CE06	734	073B	7FE	0006	059C	0001		
73B	AE02	73E	AE02	73E	F99C	7FE	0002	F99C	1001		
73C	EC01	73D	EC01	7FF	F99C	7FE	0001	F99C	1001	7FF	F99C
73D	0A00	043	0A00	7FE	0043	7FF	073D	F99C	1001		
043	0800	044	0800	7FF	F99C	000	0043	F99C	1001		
044	6E05	045	6E05	04A	0027	000	0005	F975	1001		
045	EE04	046	EE04	04A	F975	000	0004	F975	1001	04A	F975



046	0100	047	0100	046	0100	000	0046	F975	1001		
-----	------	-----	------	-----	------	-----	------	------	------	--	--

### Вывод:

Изучил, с помощью каких команд делаются подпрограммы, а также изучил как сама программа взаимодействует с подпрограммой.

Модифицировать ПП таким образом, что выход из нее осуществлялся БЕЗ использования команды RET

72F	AC01	LD (SP + 1)	SP + 1 → AC
730	F001	BEQ (BZS) IP + 1	IF Z == 1 THEN IP + 1 → IP
731	F304	BPL (BNS) IP + 4	IF N == 0 THEN IP + 4 → IP
732	6E0D	SUB (IP + 13)	AC – MEM(IP + 13) → AC
733	F201	BMI (BNS) IP + 1	IF N == 1 THEN IP + 1 → IP
734	CE06	JUMP (IP + 6)	IP + 6 → IP
735	4E0A	ADD (IP + 10)	AC + MEM(IP + 10) → AC
736	0500	ASL	$AC_{15} \rightarrow C, 0 \rightarrow AC_0$
737	0500	ASL	$AC_{15} \rightarrow C, 0 \rightarrow AC_0$
738	6C01	SUB (SP + 1)	AC – (SP+1) → AC
739	4E07	ADD (IP + 7)	AC + (IP + 5) → AC
73A	CE01	JUMP (IP + 1)	IP + 1 → IP
73B	AE04	LD (IP + 4)	MEM(IP + 4) → AC
73C	EC01	ST (SP + 1)	AC → SP + 1
73D	0800	POP	(SP)+ → AC
73E	EE03	ST (IP + 3)	AC -> (IP + 3)
73F	C802	JUMP MEM(IP + 2)	MEM (IP + 2) -> IP
740	F99C		КОНСТАНТА А
741	00CA		КОНСТАНТА В
742	0000		АДРЕС ВХОДА