

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 №4

по дисциплине

«Основы профессиональной деятельности»

Вариант №2311

Выполнил:

Студент группы Р3113

Султанов Артур Радикович

Проверил:

Блохина Елена Николаевна

г. Санкт-Петербург

2023г.

Оглавление

Оглавление	2
Задание	4
Часть 1. Текст исходной программы	5
Часть 2. Описание программы	6
ОПИ, ОДЗ	7
Расположение данных	8
Адреса первой и последней выполняемой команды	9
Часть 3. Трассировка	9
Заключение	11

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.

4E2: + 0200		4F0: 6E0C		-----		680: FF11
4E3: EE19		4F1: EE0B		673: AC01		681: 008C
4E4: AE16		4F2: AE09		674: F001		
4E5: 0740		4F3: 0C00		675: F307		
4E6: 0C00		4F4: D673		676: 7E09		
4E7: D673		4F5: 0800		677: F805		
4E8: 0800		4F6: 0740		678: F004		
4E9: 4E13		4F7: 4E05		679: 0500		
4EA: EE12		4F8: EE04		67A: 4C01		
4EB: AE0E		4F9: 0100		67B: 4E05		
4EC: 0C00		4FA: ZZZZ		67C: CE01		
4ED: D673		4FB: YYYY		67D: AE02		
4EE: 0800		4FC: XXXX		67E: EC01		
4EF: 0740		4FD: 008D		67F: 0A00		

Часть 1. Текст исходной программы

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
4E2	0200	CLA	Очистить аккумулятор
4E3	EE19	ST IP+0x19	Сохранить значение аккумулятора в R
4E4	AE16	LD IP+0x16	Загрузить Y в аккумулятор
4E5	0740	DEC	Декрементировать аккумулятор
4E6	0C00	PUSH	Поместить на вершину стека значение аккумулятора (аргумент)
4E7	D673	CALL 0x673	Вызвать подпрограмму по адресу 0x673 (F)
4E8	0800	POP	Взять значение с вершины стека и поместить его в аккумулятор (возвращаемое значение)
4E9	4E13	ADD IP+0x13	Прибавить к аккумулятору R
4EA	EE12	ST IP+0x12	Сохранить значение аккумулятора в R
4EB	AE0E	LD IP+0xE	Загрузить Z в аккумулятор
4EC	0C00	PUSH	Поместить на вершину стека значение аккумулятора (аргумент)
4ED	D673	CALL 0x673	Вызвать подпрограмму по адресу 0x673 (F)
4EE	0800	POP	Взять значение с вершины стека и поместить его в аккумулятор (возвращаемое значение)
4EF	0740	DEC	Декрементировать аккумулятор
4F0	6E0C	SUB IP+0xC	Вычесть из аккумулятора R
4F1	EE0B	ST IP+0xB	Сохранить значение аккумулятора в R
4F2	AE09	LD IP+0x9	Загрузить X в аккумулятор
4F3	0C00	PUSH	Поместить на вершину стека значение аккумулятора (аргумент)
4F4	D673	CALL 0x673	Вызвать подпрограмму по адресу 0x673 (F)
4F5	0800	POP	Взять значение с вершины стека и поместить его в аккумулятор (возвращаемое значение)

4F6	0740	DEC	Декрементировать аккумулятор
4F7	4E05	ADD IP+0x5	Прибавить к аккумулятору R
4F8	EE04	ST IP+0x4	Сохранить значение аккумулятора в R
4F9	0100	HLT	Операция “Остановка”

Подпрограмма

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
673	AC01	LD SP+0x1	Загрузить в аккумулятор аргумент (со стека, аргумент 1)
674	F001	BEQ IP+0x1	Перейти на 0x676, если Z==1
675	F307	BPL IP+0x7	Перейти на 0x67D, если N==0 (возврат A)
676	7E09	CMP IP+0x9	Установить флаги по результату AC-A
677	F805	BLT IP+0x5	Перейти на 0x676, если $N \oplus V == 1$ (возврат A)
678	F004	BEQ IP+0x4	Перейти на 0x676, если Z==1 (возврат A)
679	0500	ASL	Умножение аккумулятора на 2
67A	4C01	ADD SP+0x1	Прибавить к аккумулятору аргумент (со стека, аргумент 1)
67B	4E05	ADD IP+0x5	Прибавить к аккумулятору B
67C	CE01	JUMP IP+0x1	Переход на 0x67E
67D	AE02	LD IP+0x2	Загрузить в аккумулятор A
67E	EC01	EC01	Сохранить значение аккумулятора на стек (смещение 1, результат)
67F	0A00	RET	Возврат

Часть 2. Описание программы

Программа:

Результат - значение арифметической формулы, использующей возвращаемые значения вызовов подпрограммы **f** на аргументах Y-1, Z, X.

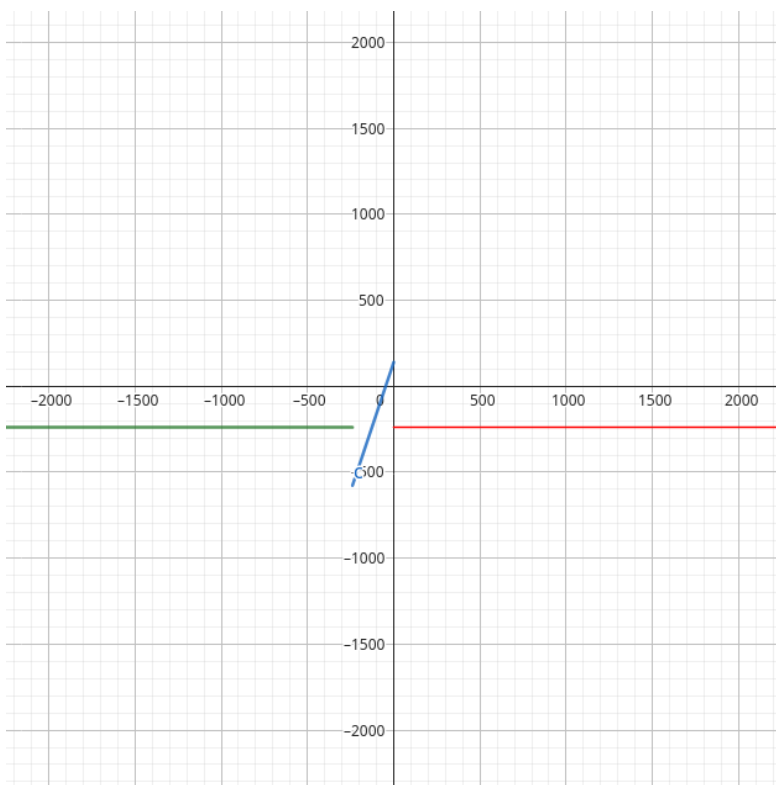
Подпрограмма:

$$f(x) = \begin{cases} A, & x \leq A \\ A, & x > 0 \\ 3x + B, & A < x \leq 0 \end{cases}$$

Программный комплекс:

$$R = f(X) + f(Z) - f(Y - 1) - 2$$

График $f(x)$:



ОПИ, ОДЗ

Z, Y, X, R, A, B - целые знаковые 16-разрядные числа.

$$A = 0xFF11 = -239$$

$$B = 0x8C = 140$$

$f_{min} = -574$ (при $x = -238$, так как мы в целых числах, а $f(-239) = -239$)

$f_{max} = 140$ (при $x = 0$)

$-574 \leq f \leq 140$, откуда:

$R_{min} = (-574) + (-574) - (140) - 2 = -1290$

$R_{max} = (140) + (140) - (-574) - 2 = 852$

$-1290 \leq R \leq 852$

Переполнения быть не может.

$X, Z \in [-2^{15}; 2^{15} - 1]$

$Y \in [-2^{15} + 1; 2^{15} - 1]$ (т.к. вызывается $f(Y - 1)$)

$R \in [-1290; 852]$

$A = 0xFF11 = -239$

$B = 0x8C = 140$

Расположение данных

Программа

Адрес	Значение
4FA	Z
4FB	Y
4FC	X
4FD	R (результат выполнения программы)

Подпрограмма

Адрес	Значение
680	A
681	B

Адреса первой и последней выполняемой команды

Программа

Адрес первой выполняемой команды	Адрес последней выполняемой команды
4E2	4F9

Подпрограмма

Адрес первой выполняемой команды	Адрес последней выполняемой команды
673	67F

Часть 3. Трассировка

Для $Z = 3$, $Y = -256$, $X = -239$

Адрес	Код	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	NZVC	Адрес	Новый код
4E2	0200	4E3	0200	4E2	0200	000	04E2	0000	0100		
4E3	EE19	4E4	EE19	4FD	0000	000	0019	0000	0100	4FD	0000
4E4	AE16	4E5	AE16	4FB	FF00	000	0016	FF00	1000		
4E5	0740	4E6	0740	4E5	0740	000	04E5	FEFF	1001		
4E6	0C00	4E7	0C00	7FF	FEFF	7FF	04E6	FEFF	1001	7FF	FEFF
4E7	D673	673	D673	7FE	04E8	7FE	D673	FEFF	1001	7FE	04E8
673	AC01	674	AC01	7FF	FEFF	7FE	0001	FEFF	1001		
674	F001	675	F001	674	F001	7FE	0674	FEFF	1001		
675	F307	676	F307	675	F307	7FE	0675	FEFF	1001		
676	7E09	677	7E09	680	FF11	7FE	0009	FEFF	1000		
677	F805	67D	F805	677	F805	7FE	0005	FEFF	1000		
67D	AE02	67E	AE02	680	FF11	7FE	0002	FF11	1000		
67E	EC01	67F	EC01	7FF	FF11	7FE	0001	FF11	1000	7FF	FF11
67F	0A00	4E8	0A00	7FE	04E8	7FF	067F	FF11	1000		
4E8	0800	4E9	0800	7FF	FF11	000	04E8	FF11	1000		
4E9	4E13	4EA	4E13	4FD	0000	000	0013	FF11	1000		

4EA	EE12	4EB	EE12	4FD	FF11	000	0012	FF11	1000	4FD	FF11
4EB	AE0E	4EC	AE0E	4FA	0003	000	000E	0003	0000		
4EC	0C00	4ED	0C00	7FF	0003	7FF	04EC	0003	0000	7FF	0003
4ED	D673	673	D673	7FE	04EE	7FE	D673	0003	0000	7FE	04EE
673	AC01	674	AC01	7FF	0003	7FE	0001	0003	0000		
674	F001	675	F001	674	F001	7FE	0674	0003	0000		
675	F307	67D	F307	675	F307	7FE	0007	0003	0000		
67D	AE02	67E	AE02	680	FF11	7FE	0002	FF11	1000		
67E	EC01	67F	EC01	7FF	FF11	7FE	0001	FF11	1000	7FF	FF11
67F	0A00	4EE	0A00	7FE	04EE	7FF	067F	FF11	1000		
4EE	0800	4EF	0800	7FF	FF11	000	04EE	FF11	1000		
4EF	0740	4F0	0740	4EF	0740	000	04EF	FF10	1001		
4F0	6E0C	4F1	6E0C	4FD	FF11	000	000C	FFFF	1000		
4F1	EE0B	4F2	EE0B	4FD	FFFF	000	000B	FFFF	1000	4FD	FFFF
4F2	AE09	4F3	AE09	4FC	FF11	000	0009	FF11	1000		
4F3	0C00	4F4	0C00	7FF	FF11	7FF	04F3	FF11	1000	7FF	FF11
4F4	D673	673	D673	7FE	04F5	7FE	D673	FF11	1000	7FE	04F5
673	AC01	674	AC01	7FF	FF11	7FE	0001	FF11	1000		
674	F001	675	F001	674	F001	7FE	0674	FF11	1000		
675	F307	676	F307	675	F307	7FE	0675	FF11	1000		
676	7E09	677	7E09	680	FF11	7FE	0009	FF11	0101		
677	F805	678	F805	677	F805	7FE	0677	FF11	0101		
678	F004	67D	F004	678	F004	7FE	0004	FF11	0101		
67D	AE02	67E	AE02	680	FF11	7FE	0002	FF11	1001		
67E	EC01	67F	EC01	7FF	FF11	7FE	0001	FF11	1001	7FF	FF11
67F	0A00	4F5	0A00	7FE	04F5	7FF	067F	FF11	1001		
4F5	0800	4F6	0800	7FF	FF11	000	04F5	FF11	1001		
4F6	0740	4F7	0740	4F6	0740	000	04F6	FF10	1001		
4F7	4E05	4F8	4E05	4FD	FFFF	000	0005	FF0F	1001		
4F8	EE04	4F9	EE04	4FD	FF0F	000	0004	FF0F	1001	4FD	FF0F
4F9	0100	4FA	0100	4F9	0100	000	04F9	FF0F	1001		

Новые данные $Z = 500$, $Y = -9$, $X = -9000$

Адрес	Код	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	NZVC	Адрес	Новый код
4E2	0200	4E3	0200	4E2	0200	000	04E2	0000	0100		
4E3	EE19	4E4	EE19	4FD	0000	000	0019	0000	0100	4FD	0000
4E4	AE16	4E5	AE16	4FB	FFF7	000	0016	FFF7	1000		
4E5	0740	4E6	0740	4E5	0740	000	04E5	FFF6	1001		
4E6	0C00	4E7	0C00	7FF	FFF6	7FF	04E6	FFF6	1001	7FF	FFF6
4E7	D673	673	D673	7FE	04E8	7FE	D673	FFF6	1001	7FE	04E8
673	AC01	674	AC01	7FF	FFF6	7FE	0001	FFF6	1001		
674	F001	675	F001	674	F001	7FE	0674	FFF6	1001		
675	F307	676	F307	675	F307	7FE	0675	FFF6	1001		
676	7E09	677	7E09	680	FF11	7FE	0009	FFF6	0001		
677	F805	678	F805	677	F805	7FE	0677	FFF6	0001		
678	F004	679	F004	678	F004	7FE	0678	FFF6	0001		
679	0500	67A	0500	679	FFF6	7FE	0679	FFEC	1001		
67A	4C01	67B	4C01	7FF	FFF6	7FE	0001	FFE2	1001		
67B	4E05	67C	4E05	681	008C	7FE	0005	006E	0001		
67C	CE01	67E	CE01	67C	067E	7FE	0001	006E	0001		
67E	EC01	67F	EC01	7FF	006E	7FE	0001	006E	0001	7FF	006E
67F	0A00	4E8	0A00	7FE	04E8	7FF	067F	006E	0001		
4E8	0800	4E9	0800	7FF	006E	000	04E8	006E	0001		
4E9	4E13	4EA	4E13	4FD	0000	000	0013	006E	0000		
4EA	EE12	4EB	EE12	4FD	006E	000	0012	006E	0000	4FD	006E
4EB	AE0E	4EC	AE0E	4FA	01F4	000	000E	01F4	0000		
4EC	0C00	4ED	0C00	7FF	01F4	7FF	04EC	01F4	0000	7FF	01F4
4ED	D673	673	D673	7FE	04EE	7FE	D673	01F4	0000	7FE	04EE
673	AC01	674	AC01	7FF	01F4	7FE	0001	01F4	0000		
674	F001	675	F001	674	F001	7FE	0674	01F4	0000		
675	F307	67D	F307	675	F307	7FE	0007	01F4	0000		
67D	AE02	67E	AE02	680	FF11	7FE	0002	FF11	1000		
67E	EC01	67F	EC01	7FF	FF11	7FE	0001	FF11	1000	7FF	FF11
67F	0A00	4EE	0A00	7FE	04EE	7FF	067F	FF11	1000		
4EE	0800	4EF	0800	7FF	FF11	000	04EE	FF11	1000		

4EF	0740	4F0	0740	4EF	0740	000	04EF	FF10	1001		
4F0	6E0C	4F1	6E0C	4FD	006E	000	000C	FEA2	1001		
4F1	EE0B	4F2	EE0B	4FD	FEA2	000	000B	FEA2	1001	4FD	FEA2
4F2	AE09	4F3	AE09	4FC	DCD8	000	0009	DCD8	1001		
4F3	0C00	4F4	0C00	7FF	DCD8	7FF	04F3	DCD8	1001	7FF	DCD8
4F4	D673	673	D673	7FE	04F5	7FE	D673	DCD8	1001	7FE	04F5
673	AC01	674	AC01	7FF	DCD8	7FE	0001	DCD8	1001		
674	F001	675	F001	674	F001	7FE	0674	DCD8	1001		
675	F307	676	F307	675	F307	7FE	0675	DCD8	1001		
676	7E09	677	7E09	680	FF11	7FE	0009	DCD8	1000		
677	F805	67D	F805	677	F805	7FE	0005	DCD8	1000		
67D	AE02	67E	AE02	680	FF11	7FE	0002	FF11	1000		
67E	EC01	67F	EC01	7FF	FF11	7FE	0001	FF11	1000	7FF	FF11
67F	0A00	4F5	0A00	7FE	04F5	7FF	067F	FF11	1000		
4F5	0800	4F6	0800	7FF	FF11	000	04F5	FF11	1000		
4F6	0740	4F7	0740	4F6	0740	000	04F6	FF10	1001		
4F7	4E05	4F8	4E05	4FD	FEA2	000	0005	FDB2	1001		
4F8	EE04	4F9	EE04	4FD	FDB2	000	0004	FDB2	1001	4FD	FDB2
4F9	0100	4FA	0100	4F9	0100	000	04F9	FDB2	1001		

Заключение

В рамках данной лабораторной работы я ознакомился с устройством подпрограмм и стека, командами PUSH, POP для работы со стеком, CALL, RET для работы с подпрограммами.