

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники  
Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
Дисциплина «Основы профессиональной деятельности»

## **Лабораторная работа №4**

**По дисциплине**

**«Основы профессиональной деятельности»**

**Вариант: 3102**

Выполнил  
Колмаков Дмитрий Владимирович,  
Группа Р3131

Преподаватель  
Перцев Тимофей Сергеевич

г. Санкт-Петербург, 2023 г

## Оглавление

Задание .....	3
Ход работы .....	4
Таблица команд .....	4
Описание программы .....	6
Назначение программы .....	6
Расположение данных в памяти .....	6
Адреса первой и последней выполняемой инструкции программы .....	6
Область представления .....	6
Область допустимых значений .....	7
Таблица трассировки для чисел 0FA6, FFF4, 0023 .....	8
Проверка .....	9
Вывод.....	10

## Задание

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.

4CD: + 0200		4DB: 6E0C		-----		661: 0A00
4CE: EE19		4DC: EE0B		654: AC01		662: 0EE0
4CF: AE17		4DD: AE08		655: F204		663: 00BD
4D0: 0740		4DE: 0C00		656: F003		
4D1: 0C00		4DF: D654		657: 7E0A		
4D2: D654		4E0: 0800		658: F006		
4D3: 0800		4E1: 0740		659: F805		
4D4: 0740		4E2: 4E05		65A: 4C01		
4D5: 6E12		4E3: EE04		65B: 4C01		
4D6: EE11		4E4: 0100		65C: 4C01		
4D7: AE0D		4E5: ZZZZ		65D: 6E05		
4D8: 0C00		4E6: YYYY		65E: CE01		
4D9: D654		4E7: XXXX		65F: AE02		
4DA: 0800		4E8: FF47		660: EC01		

## Ход работы

Таблица команд

Адрес	Код команды	Мнемоника	Описание	Вид адресации
4CD	0200	CLA	Очистка аккумулятора	Безадресная
4CE	EE19	ST (IP+19)	AC -> R	Прямая относительная
4CF	AE17	LD (IP+17)	X -> AC	Прямая относительная
4D0	0740	DEC	AC - 1 -> AC	Безадресная
4D1	0C00	PUSH	AC -> -(SP)	Безадресная
4D2	D654	CALL 654	Вызов подпрограммы	Прямая абсолютная
4D3	0800	POP	(SP)+ -> AC	Безадресная
4D4	0740	DEC	AC - 1 -> AC	Безадресная
4D5	6E12	SUB (IP+12)	AC - R -> AC	Прямая относительная
4D6	EE11	ST (IP+11)	AC -> R	Прямая относительная
4D7	AE0D	LD (IP+D)	Загрузка Z -> AC	Прямая относительная
4D8	0C00	PUSH	AC -> -(SP)	Безадресная
4D9	D654	CALL 654	Вызов подпрограммы	Прямая абсолютная
4DA	0800	POP	(SP)+ -> AC	Безадресная
4DB	6E0C	SUB (IP+C)	AC - R -> AC	Прямая относительная
4DC	EE0B	ST (IP+B)	AC -> R	Прямая относительная
4DD	AE08	LD (IP+8)	Загрузка Y -> AC	Прямая относительная
4DE	0C00	PUSH	AC -> -(SP)	Безадресная
4DF	D654	CALL 654	Вызов подпрограммы	Прямая абсолютная
4E0	0800	POP	(SP)+ -> AC	Безадресная
4E1	0740	DEC	AC - 1 -> AC	Безадресная
4E2	4E05	ADD (IP+5)	AC + R -> AC	Прямая относительная
4E3	EE04	ST (IP+4)	AC -> R	Прямая относительная
4E4	0100	HLT	Остановка программы, переход в пультовый режим	Безадресная
4E5	0023	Z	Z = 35(10)	
4E6	FFF4	Y	Y = -12(10)	
4E7	0FA6	X	X = 4006(10)	
4E8	FF47	R		

Адрес	Код команды	Мнемоника	Описание	Вид адресации
654	AC01	LD (SP+1)	MEM(SP + 1) -> AC	Прямая относительная
655	F204	BMI 04	Если N == 1: IP + 4 + 1 -> IP (65A)	Команда ветвления
656	F003	BEQ 03	Если Z == 1: IP + 3 + 1 -> IP (65A)	Команда ветвления
657	7E0A	CMP (IP+A)	AC - A -> N, Z, V, C	Прямая относительная
658	F006	BEQ 06	Если Z == 1: IP + 6 + 1 -> IP (65F)	Команда ветвления
659	F805	BLT 05	Если N != V: IP + 5 + 1 -> IP (65F)	Команда ветвления
65A	4C01	ADD (SP+1)	AC + MEM(SP + 1) -> AC	Прямая относительная
65B	4C01	ADD (SP+1)	AC + MEM(SP + 1) -> AC	Прямая относительная
65C	4C01	ADD (SP+1)	AC + MEM(SP + 1) -> AC	Прямая относительная
65D	6E05	SUB (IP+5)	AC - B -> AC	Прямая относительная
65E	CE01	JUMP (IP+1)	IP + 1 + 1 -> IP	Прямая относительная
65F	AE02	LD (IP+2)	A -> AC	Прямая относительная
660	EC01	ST (SP+1)	AC -> SP+1	Прямая относительная
661	0A00	RET	(SP)+ -> IP	Безадресная
662	0EE0	A	A = 3808(10)	
663	00BD	B	B = 189(10)	

## Описание программы

### Назначение программы

Подсчет функции от трех переменных по формуле:

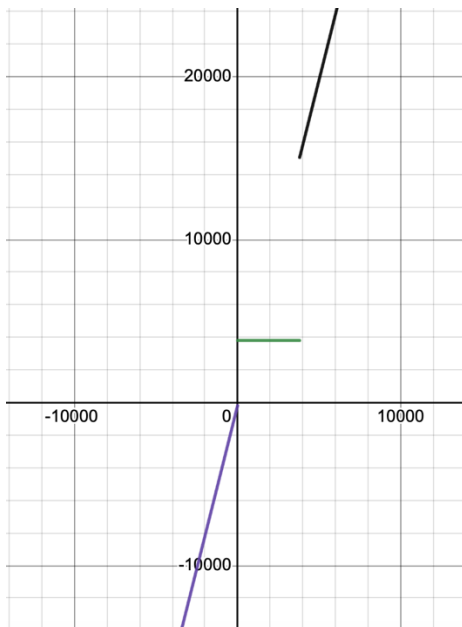
$$R = f(Y) - 1 + (f(Z) - (f(X - 1) - 1))$$

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

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

```
if (x <= 0) {  
    return 4x - B;  
} else if (x > 0 && x <= A) {  
    return A;  
} else if (x > 0 && x > A) {  
    return 4x - B;  
}
```

$$f(x) = \begin{cases} 4x - 189, & x \leq 0, x > 3808 \\ 3808, & 0 < x \leq 3808 \end{cases}$$



### Расположение данных в памяти

X (4E7), Y (4E6), Z (4E5) – исходные числа

R (4E8) – результат

A (662), B (663) – константы функции

### Адреса первой и последней выполняемой инструкции программы

Основная программа:

- 4CD – адрес первой инструкции
- 4E4 – адрес последней инструкции

Подпрограмма:

- 654 – адрес первой инструкции
- 661 – адрес последней инструкции

### Область представления

X, Y, Z, A, B, R – 16ти разрядные целые числа в дополнительном коде

### Область допустимых значений

$$A = 0EE0_{16} = 3808_{10}, B = 00BD_{16} = 189_{10}$$

Для того чтобы определить ОДЗ, проанализируем данную функцию. При значении аргумента функции в промежутке  $[0, 3808]$  функция вернет значение  $A$ . При использовании любого значения из данного промежутка в функции не возникнет переполнения. При оставшихся значениях аргумента функция вернет выражение  $4x - 189$ , что означает, что функция не переполняется на промежутке  $[-8144, 0)$  или  $(3808, 8239]$ , а в других случаях будет переполнение:

$$\begin{cases} 4x - 189 \leq 2^{15} - 1 \\ 4x - 189 \geq -2^{15} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x \leq 823 \\ x \geq -8144\frac{3}{4} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x \leq 8239 \\ x \geq -8144 \end{cases}$$

$$f_{max} = f(x_{max}) = f(8239) = 32767$$

$$f_{min} = f(x_{min}) = f(-8144) = -32765$$

Таблица трассировки для чисел 0FA6, FFF4, 0023

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
4CD	0200	4CE	0200	4CD	0200	000	04CD	0000	0100		
4CE	EE19	4CF	EE19	4E8	0000	000	0019	0000	0100	4E8	0000
4CF	AE17	4D0	AE17	4E7	0FA6	000	0017	0FA6	0000		
4D0	0740	4D1	0740	4D0	0740	000	04D0	0FA5	0001		
4D1	0C00	4D2	0C00	7FF	0FA5	7FF	04D1	0FA5	0001	7FF	0FA5
4D2	D654	654	D654	7FE	04D3	7FE	D654	0FA5	0001	7FE	04D3
654	AC01	655	AC01	7FF	0FA5	7FE	0001	0FA5	0001		
655	F204	656	F204	655	F204	7FE	0655	0FA5	0001		
656	F003	657	F003	656	F003	7FE	0656	0FA5	0001		
657	7E0A	658	7E0A	662	0EE0	7FE	000A	0FA5	0001		
658	F006	659	F006	658	F006	7FE	0658	0FA5	0001		
659	F805	65A	F805	659	F805	7FE	0659	0FA5	0001		
65A	4C01	65B	4C01	7FF	0FA5	7FE	0001	1F4A	0000		
65B	4C01	65C	4C01	7FF	0FA5	7FE	0001	2EEF	0000		
65C	4C01	65D	4C01	7FF	0FA5	7FE	0001	3E94	0000		
65D	6E05	65E	6E05	663	00BD	7FE	0005	3DD7	0001		
65E	CE01	660	CE01	65E	0660	7FE	0001	3DD7	0001		
660	EC01	661	EC01	7FF	3DD7	7FE	0001	3DD7	0001	7FF	3DD7
661	0A00	4D3	0A00	7FE	04D3	7FF	0661	3DD7	0001		
4D3	0800	4D4	0800	7FF	3DD7	000	04D3	3DD7	0001		
4D4	0740	4D5	0740	4D4	0740	000	04D4	3DD6	0001		
4D5	6E12	4D6	6E12	4E8	0000	000	0012	3DD6	0001		
4D6	EE11	4D7	EE11	4E8	3DD6	000	0011	3DD6	0001	4E8	3DD6
4D7	AE0D	4D8	AE0D	4E5	0023	000	000D	0023	0001		
4D8	0C00	4D9	0C00	7FF	0023	7FF	04D8	0023	0001	7FF	0023
4D9	D654	654	D654	7FE	04DA	7FE	D654	0023	0001	7FE	04DA
654	AC01	655	AC01	7FF	0023	7FE	0001	0023	0001		
655	F204	656	F204	655	F204	7FE	0655	0023	0001		
656	F003	657	F003	656	F003	7FE	0656	0023	0001		
657	7E0A	658	7E0A	662	0EE0	7FE	000A	0023	1000		
658	F006	659	F006	658	F006	7FE	0658	0023	1000		
659	F805	65F	F805	659	F805	7FE	0005	0023	1000		
65F	AE02	660	AE02	662	0EE0	7FE	0002	0EE0	0000		
660	EC01	661	EC01	7FF	0EE0	7FE	0001	0EE0	0000	7FF	0EE0
661	0A00	4DA	0A00	7FE	04DA	7FF	0661	0EE0	0000		
4DA	0800	4DB	0800	7FF	0EE0	000	04DA	0EE0	0000		
4DB	6E0C	4DC	6E0C	4E8	3DD6	000	000C	D10A	1000		
4DC	EE0B	4DD	EE0B	4E8	D10A	000	000B	D10A	1000	4E8	D10A



4DD	AE08	4DE	AE08	4E6	FFF4	000	0008	FFF4	1000		
4DE	0C00	4DF	0C00	7FF	FFF4	7FF	04DE	FFF4	1000	7FF	FFF4
4DF	D654	654	D654	7FE	04E0	7FE	D654	FFF4	1000	7FE	04E0
654	AC01	655	AC01	7FF	FFF4	7FE	0001	FFF4	1000		
655	F204	65A	F204	655	F204	7FE	0004	FFF4	1000		
65A	4C01	65B	4C01	7FF	FFF4	7FE	0001	FFE8	1001		
65B	4C01	65C	4C01	7FF	FFF4	7FE	0001	FFDC	1001		
65C	4C01	65D	4C01	7FF	FFF4	7FE	0001	FFD0	1001		
65D	6E05	65E	6E05	663	00BD	7FE	0005	FF13	1001		
65E	CE01	660	CE01	65E	0660	7FE	0001	FF13	1001		
660	EC01	661	EC01	7FF	FF13	7FE	0001	FF13	1001	7FF	FF13
661	0A00	4E0	0A00	7FE	04E0	7FF	0661	FF13	1001		
4E0	0800	4E1	0800	7FF	FF13	000	04E0	FF13	1001		
4E1	0740	4E2	0740	4E1	0740	000	04E1	FF12	1001		
4E2	4E05	4E3	4E05	4E8	D10A	000	0005	D01C	1001		
4E3	EE04	4E4	EE04	4E8	D01C	000	0004	D01C	1001	4E8	D01C
4E4	0100	4E5	0100	4E4	0100	000	04E4	D01C	1001		

## Проверка

$$X = 4006(10)$$

$$Y = -12(10)$$

$$Z = 35(10)$$

$$F(Y) = (-12) * 4 - 189 = -237$$

$$F(Z) = 3808$$

$$F(X-1) = (4005-1) * 4 - 189 = 15831$$

$$R = F(Y) + F(Z) - F(X-1) = -12260$$

$$D01C = -12260$$

$$1101\ 0000\ 0001\ 1100$$

$$0010\ 1111\ 1110\ 0100$$

## Вывод

В ходе выполнения данной лабораторной работы я научился работать со стеком, подпрограммами, различными видами адресации, изучил цикл выполнения таких команд как CALL и RET.