

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: 43314

Выполнил:  
Рахматов Неъматджон

Группа: Р3133

Преподаватель:  
*Елена Блохина*

Санкт-Петербург, 2023г

## Оглавление

Задание.....	2
Ход работы.....	3
Таблица команд.....	3
Таблица команд (подпрограмма).....	3
Описание программы.....	4
Расположение в памяти БЭВМ программы, подпрограммы, исходных данных и результатов.....	4
Адреса первой и последней выполняемой инструкции программы.....	4
Область представления.....	4
Область допустимых значений (10).....	4
Трассировка.....	4
Вывод.....	6

## 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.

4BF: + 0200		4CD: EE0C		-----		6FB: 0DBB
4C0: EE19		4CE: AE0A		6EE: AC01		6FC: 0046
4C1: AE15		4CF: 0740		6EF: F203		
4C2: 0C00		4D0: 0C00		6F0: 7E0A		
4C3: D6EE		4D1: D6EE		6F1: F006		
4C4: 0800		4D2: 0800		6F2: F805		
4C5: 6E14		4D3: 0700		6F3: 4C01		
4C6: EE13		4D4: 6E05		6F4: 4C01		
4C7: AE10		4D5: EE04		6F5: 4C01		
4C8: 0C00		4D6: 0100		6F6: 4E05		
4C9: D6EE		4D7: ZZZZ		6F7: CE01		
4CA: 0800		4D8: YYYY		6F8: AE02		
4CB: 0740		4D9: XXXX		6F9: EC01		
4CC: 4E0D		4DA: E4CE		6FA: 0A00		

## Ход работы

### Таблица команд

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарий
4BF	0200	CLA	Очистка аккумулятора
4C0	EE19	ST IP+19	Сохранение (Прямая относительная адресация)
4C1	AE15	LD IP+15	Загрузка (Прямая относительная адресация)
4C2	0C00	PUSH	Запись в стек
4C3	D6EE	CALL 0x6EE	Вызов подпрограммы (Прямая абсолютная адресация)
4C4	0800	POP	Чтение из стека
4C5	6E14	SUB IP+14	Вычитание (Прямая относительная адресация)
4C6	EE13	ST IP+13	Сохранение (Прямая относительная адресация)
4C7	AE10	LD IP+10	Загрузка (Прямая относительная адресация)
4C8	0C00	PUSH	Запись в стек
4C9	D6EE	CALL 0x6EE	Вызов подпрограммы (Прямая абсолютная адресация)
4CA	0800	POP	Чтение из стека
4CB	0740	DEC	Декремент
4CC	4E0D	ADD IP+D	Сложение (Прямая относительная адресация)
4CD	EE0C	ST IP+C	Сохранение (Прямая относительная адресация)
4CE	AE0A	LD IP+A	Загрузка (Прямая относительная адресация)
4CF	0740	DEC	Декремент
4D0	0C00	PUSH	Запись в стек
4D1	D6EE	CALL 0x6EE	Вызов подпрограммы (Прямая абсолютная адресация)
4D2	0800	POP	Чтение из стека
4D3	0700	INC	Инкремент
4D4	6E05	SUB IP+5	Вычитание (Прямая относительная адресация)
4D5	EE04	ST IP+4	Сохранение (Прямая относительная адресация)
4D6	0100	HLT	Остановка

### Таблица команд (подпрограмма)

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарий
6EE	AC01	LD &1	Загрузка (Косвенная относительная со смещением)
6EF	F203	BMI IP+3	Переход, если минус
6F0	7E0A	CMP IP+A	Сравнение (Прямая относительная адресация)
6F1	F006	BEQ IP+6	Переход, если равенство
6F2	F805	BLT IP+5	Переход, если меньше
6F3	4C01	ADD (SP+1)	Сложение (Косвенная относительная со смещением)
6F4	4C01	ADD (SP+1)	Сложение (Косвенная относительная со смещением)
6F5	4C01	ADD (SP+1)	Сложение (Косвенная относительная со смещением)
6F6	4E05	ADD IP+5	Сложение (Прямая относительная адресация)
6F7	CE01	JUMP IP+1	Безусловный переход (эквивалент JUMP с прямой относительной адресацией)
6F8	AE02	LD IP+2	Загрузка (Прямая относительная адресация)
6F9	EC01	ST (SP+1)	Сохранение (Косвенная относительная со смещением)
6FA	0A00	RET	Возврат из подпрограммы

## Описание программы

A = 3515

B = 70

Программа считывает:  $R = x + 1 - (y - 1 + z) = x + 1 - y + 1 - z = x - y - z + 2$

Подпрограмма высчитывает функцию: 
$$f(x) = \begin{cases} A, & \text{если } x \geq 0 \text{ и } x \leq A \\ 4x + B, & \text{если } x < 0 \text{ или } x > A \end{cases}$$

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

Комплекс программ:  $R = f(x - 1) + 1 - (f(y) - 1 + f(z))$

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

4D7-4D9 – исходные данные

4DA - итоговый результат

4BF-4D6 – программа

6EE-6FA – подпрограмма

6FB-6FC - данные для подпрограммы

Адреса первой и последней выполняемой инструкции программы

4BF – адрес первой инструкции

4D6 – адрес последней инструкции

Область представления

X, Y, Z – исходные числа

A, B – константы подпрограммы

R – результат

Все числа знаковые 16-ти разрядные.

Область допустимых значений (<sub>10</sub>)

При значении аргумента функции в промежутке [0, 3515] функция вернет значение A. При использовании любого значения из данного промежутка в функции не возникнет переполнения. При оставшихся значениях [-8208, 0) или (3515, 8174], а в других случаях будет переполнение:

$$\begin{cases} 4x + 70 \leq 2^{15} - 1 \\ 4x + 70 \geq -2^{15} \end{cases} \quad \begin{cases} x \leq 8174 \\ x \geq -8208 \end{cases}$$

$$f_{\max} = f(x_{\max}) = f(8174) = 32766$$

$$f_{\min} = f(x_{\min}) = f(-8208) = -32762$$

Так как основная программа вычисляет следующее выражение:

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

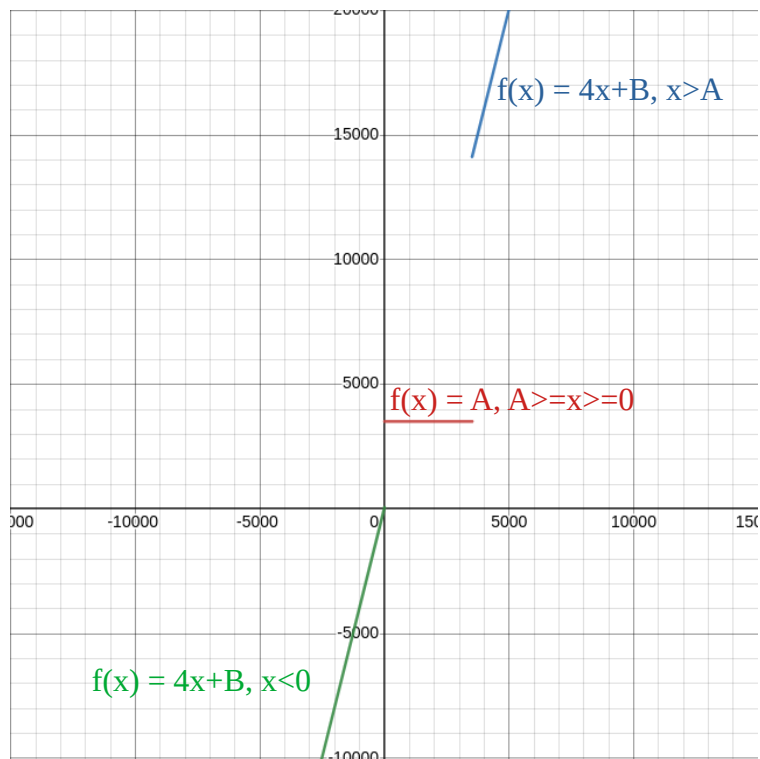
то минимально мы можем получить:  $-32762 + 1 - (-32762 - 1 - 32762) = 32764 < 2^{15} - 1$

а максимально:  $32766 + 1 - (32766 - 1 + 32766) = -32764 < -2^{15}$

В обоих случаях переполнение отсутствует.

$$\begin{cases} -8207 \leq X \leq 8175 \\ -8208 \leq Y \leq 8174 \\ -8208 \leq Z \leq 8174 \end{cases}$$

$$R \in [-32762; 32766]$$



### Трассировка

$X = -5698_{(10)} = E9BE_{(16)}$

$Y = 56_{(10)} = 0038_{(16)}$

$Z = 2900_{(10)} = 0D54_{(16)}$

Выполняемая команда		Содержание регистров в процессоре после выполнения команды								Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адр	Знач	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	NZVC	Адр	Знач
4BF	0200	4BF	0000	000	0000	000	0000	0000	0100		
4BF	0200	4C0	0200	4BF	0200	000	04BF	0000	0100		
4C0	EE19	4C1	EE19	4DA	0000	000	0019	0000	0100	4DA	0000
4C1	AE15	4C2	AE15	4D7	0D54	000	0015	0D54	0000		
4C2	0C00	4C3	0C00	7FF	0D54	7FF	04C2	0D54	0000	7FF	0D54
4C3	D6EE	6EE	D6EE	7FE	04C4	7FE	D6EE	0D54	0000	7FE	04C4
6EE	AC01	6EF	AC01	7FF	0D54	7FE	0001	0D54	0000		
6EF	F203	6F0	F203	6EF	F203	7FE	06EF	0D54	0000		
6F0	7E0A	6F1	7E0A	6FB	0DBB	7FE	000A	0D54	1000		
6F1	F006	6F2	F006	6F1	F006	7FE	06F1	0D54	1000		
6F2	F805	6F8	F805	6F2	F805	7FE	0005	0D54	1000		
6F8	AE02	6F9	AE02	6FB	0DBB	7FE	0002	0DBB	0000		
6F9	EC01	6FA	EC01	7FF	0DBB	7FE	0001	0DBB	0000	7FF	0DBB
6FA	0A00	4C4	0A00	7FE	04C4	7FF	06FA	0DBB	0000		
4C4	0800	4C5	0800	7FF	0DBB	000	04C4	0DBB	0000		

4C5	6E14	4C6	6E14	4DA	0000	000	0014	0DBB	0001		
4C6	EE13	4C7	EE13	4DA	0DBB	000	0013	0DBB	0001	4DA	0DBB
4C7	AE10	4C8	AE10	4D8	0038	000	0010	0038	0001		
4C8	0C00	4C9	0C00	7FF	0038	7FF	04C8	0038	0001	7FF	0038
4C9	D6EE	6EE	D6EE	7FE	04CA	7FE	D6EE	0038	0001	7FE	04CA
6EE	AC01	6EF	AC01	7FF	0038	7FE	0001	0038	0001		
6EF	F203	6F0	F203	6EF	F203	7FE	06EF	0038	0001		
6F0	7E0A	6F1	7E0A	6FB	0DBB	7FE	000A	0038	1000		
6F1	F006	6F2	F006	6F1	F006	7FE	06F1	0038	1000		
6F2	F805	6F8	F805	6F2	F805	7FE	0005	0038	1000		
6F8	AE02	6F9	AE02	6FB	0DBB	7FE	0002	0DBB	0000		
6F9	EC01	6FA	EC01	7FF	0DBB	7FE	0001	0DBB	0000	7FF	0DBB
6FA	0A00	4CA	0A00	7FE	04CA	7FF	06FA	0DBB	0000		
4CA	0800	4CB	0800	7FF	0DBB	000	04CA	0DBB	0000		
4CB	0740	4CC	0740	4CB	0740	000	04CB	0DBA	0001		
4CC	4E0D	4CD	4E0D	4DA	0DBB	000	000D	1B75	0000		
4CD	EE0C	4CE	EE0C	4DA	1B75	000	000C	1B75	0000	4DA	1B75
4CE	AE0A	4CF	AE0A	4D9	E9BE	000	000A	E9BE	1000		
4CF	0740	4D0	0740	4CF	0740	000	04CF	E9BD	1001		
4D0	0C00	4D1	0C00	7FF	E9BD	7FF	04D0	E9BD	1001	7FF	E9BD
4D1	D6EE	6EE	D6EE	7FE	04D2	7FE	D6EE	E9BD	1001	7FE	04D2
6EE	AC01	6EF	AC01	7FF	E9BD	7FE	0001	E9BD	1001		
6EF	F203	6F3	F203	6EF	F203	7FE	0003	E9BD	1001		
6F3	4C01	6F4	4C01	7FF	E9BD	7FE	0001	D37A	1001		
6F4	4C01	6F5	4C01	7FF	E9BD	7FE	0001	BD37	1001		
6F5	4C01	6F6	4C01	7FF	E9BD	7FE	0001	A6F4	1001		
6F6	4E05	6F7	4E05	6FC	0046	7FE	0005	A73A	1000		
6F7	CE01	6F9	CE01	6F7	06F9	7FE	0001	A73A	1000		
6F9	EC01	6FA	EC01	7FF	A73A	7FE	0001	A73A	1000	7FF	A73A
6FA	0A00	4D2	0A00	7FE	04D2	7FF	06FA	A73A	1000		
4D2	0800	4D3	0800	7FF	A73A	000	04D2	A73A	1000		
4D3	0700	4D4	0700	4D3	0700	000	04D3	A73B	1000		
4D4	6E05	4D5	6E05	4DA	1B75	000	0005	8BC6	1001		
4D5	EE04	4D6	EE04	4DA	8BC6	000	0004	8BC6	1001	4DA	8BC6
4D6	0100	4D7	0100	4D6	0100	000	04D6	8BC6	1001		

## Вывод

В ходе выполнения данной лабораторной работы я изучил что с помощью каких команд делаются подпрограммы, а также изучил как сама программа взаимодействует с подпрограммой.