

Санкт-Петербургский Национальный Исследовательский Университет
Информационных Технологий, Механики и Оптики

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №4
по дисциплине
«Основы профессиональной деятельности»

Выполнил: Студент группы Р3233
Сабитов Данил Тимурович

Преподаватель:
Блохина Елена Николаевна

Санкт-Петербург
2021 г.

Задание: (413 вариант)

53D: + 0200	54B: 4E0C	-----	6D9: 0A00
53E: EE19	54C: EE0B	6CC: AC01	6DA: 0204
53F: AE16	54D: AE09	6CD: F204	6DB: 0069
540: 0700	54E: 0C00	6CE: F003	
541: 0C00	54F: D6CC	6CF: 7E0A	
542: D6CC	550: 0800	6D0: F006	
543: 0800	551: 0700	6D1: F805	
544: 6E13	552: 4E05	6D2: 0500	
545: EE12	553: EE04	6D3: 0500	
546: AE0E	554: 0100	6D4: 4C01	
547: 0740	555: ZZZZ	6D5: 6E05	
548: 0C00	556: YYY Y	6D6: CE01	
549: D6CC	557: XXXX	6D7: AE02	
54A: 0800	558: 012E	6D8: EC01	

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.

Текст исходной программы:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарий
53D	+0200	CLA	Очистка аккумулятора
53E	EE19	ST 558	Прямая относительная: ST IP + 19 Сохранение AC->M
53F	AE16	LD 556	Прямая относительная: ST IP + 16 Загрузка M->AC
540	0700	INC	Инкремент AC + 1 -> AC
541	0C00	PUSH	Запись значения стека в AC
542	D6CC	CALL 6CC	Вызов подпрограммы по адресу 6CC
543	0800	POP	Чтение значение стека в AC
544	6E13	SUB 558	Прямая относительная: ST IP + 13 Вычитание AC – M -> AC
545	EE12	ST 558	Прямая относительная: ST IP + 12 Сохранение AC->M
546	AE0E	LD 555	Прямая относительная: ST IP + E Загрузка M->AC
547	0740	DEC	Декремент AC - 1 -> AC
548	0C00	PUSH	Запись значения стека в AC
549	D6CC	CALL 6CC	Вызов подпрограммы по адресу 6CC
54A	0800	POP	Чтение значение стека в AC
54B	4E0C	ADD 558	Прямая относительная: ST IP + C Сложение M + AC -> AC
54C	EE0B	ST 558	Прямая относительная: ST IP + B Сохранение AC->M
54D	AE09	LD 557	Прямая относительная: ST IP + 9 Загрузка M->AC
54E	0C00	PUSH	Запись значения стека в AC
54F	D6CC	CALL 6CC	Вызов подпрограммы по адресу 6CC

550	0800	POP	Чтение значение стека в AC
551	0700	INC	Инкремент AC + 1 -> AC
552	4E05	ADD 558	Прямая относительная: ST IP + 5 Сложение M + AC -> AC
553	EE04	ST 558	Прямая относительная: ST IP + 4 Сохранение AC->M
554	0100	HLT	Остановка программы

Текст подпрограммы:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарий
6CC	AC01	LD (SP + 01)	Загрузка значения первого элемента стека в AC
6CD	F204	BMI 4	Переход (при равенстве N==1) в ячейку IP+4=6D2
6CE	F003	BEQ 3	Переход (при равенстве Z==1) в ячейку IP+3=6D2
6CF	7E0A	CMP 6DA	Сравнение значения AC со значением ячейки 6DA
6D0	F006	BEQ 6	Переход (при равенстве Z==1) в ячейку IP+6=6D7
6D1	F805	BLT 5	Проверка: если AC < 6DA(знач) → переход к IP+5=6D7
6D2	0500	ASL	Арифметический сдвиг влево
6D3	0500	ASL	Арифметический сдвиг влево
6D4	4C01	ADD (SP + 01)	Прибавить к AC значение аргумента из стека
6D5	6E05	SUB 6DB	Прямая относительная: IP+5 Вычесть из AC значение ячейки 6DB
6D6	CE01	JUMP 6D8	Прямая относительная: IP+1 Переход к адресу 6D8
6D7	AE02	LD 6DA	Прямая относительная: IP+2 Загрузка M->AC
6D8	EC01	ST (SP + 01)	Косвенная относительная, со смещением (SP) Сохранение AC->M
6D9	0A00	RET	Возврат из подпрограммы

Описание программы:

Вычисление значения по формуле:

$$R = Y + X + Z + 1$$

Описание подпрограммы:

Подпрограмма обрабатывает числа следующим образом:

$$F(w) = 5w - b, \text{ если } w \leq 0$$

$$F(w) = a, \text{ если } 0 < w \leq a$$

$$F(w) = 5w - b, \text{ если } w > a$$

Где:

$$b = 0069_{16} = 105_{10}; \quad a = 0204_{16} = 516_{10}$$

Описание программного комплекса:

Вычисление значения по формуле:

$$R_{\text{ПК}} = F(Y + 1) + F(X - 1) + F(Z) + 1$$

Область представления:

R (558) – результат, знаковое, 16-ти разрядное число.

X (555) – знаковое, 16-ти разрядное число.

Y (556) – знаковое, 16-ти разрядное число.

Z (557) – знаковое, 16-ти разрядное число.

a (6DA) – знаковое, 16-ти разрядное число (константа).

b (6DB) – знаковое, 16-ти разрядное число (константа).

Область допустимых значений:

$$R \in [-2^{15}; 2^{15} - 1]$$

1) Первый случай

$$F(w) = 5w - b, \text{ если } w \leq 0$$

Так как функция возрастает, то минимальное значение соответствует минимальному значению 16-ти разрядного знакового числа: -2^{15} .

Следовательно **ОДЗ** для w :

$$-2^{15} \leq 5w - b$$

$$-2^{15} \leq 5w - 105$$

$$w \geq \frac{105 - 2^{15}}{5}$$

$$w \geq \frac{105 - 2^{15}}{5}$$

$$w \geq -6532,6$$

$$w \geq -6532$$

$$f(w) = 5w - b$$

$$f(-6532) = 5 * (-6532) - 105 = -32,765 - \text{мин. значение } F(w)$$

$$5w - b \leq 5 * 0 - 105$$

$$5w - 105 \leq -105$$

$$5w - 105 \leq -105$$

$$w \leq 0$$

Следовательно, макс. значение $F(w) = -105$ (не включительно)

$$F(w) \in [-32,765; -105), w \in [-6532; 0)$$

2) Второй случай:

$$w \in [0; 516]$$

$$F(w) = 516$$

3) Третий случай:

$$F(w) = 5w - b, \text{ если } w > a$$

$$F(w) > 5a - b$$

$$F(w) > 2475; w > 516$$

Так как функция возрастает, то максимальное значение соответствует максимальному значению 16-ти разрядного знакового числа: $2^{15} - 1$.

Следовательно **ОДЗ** для w :

$$2^{15} - 1 \geq 5w - b$$

$$2^{15} - 1 \geq 5w - 105 \quad w \leq \frac{2^{15} - 1 + 105}{5}$$

$$w \leq 6574$$

$$f(w) = 5w - b$$

$$f(6574) = 5 * (6574) - 105 = 32,765 - \text{макс. значение } F(w)$$

$$F(w) \in (2475; 32765], w \in (517; 6574]$$

Объединим ОДЗ:

$$F(w) \in [-32,765; -105), w \in [-6532; 0)$$

$$F(w) = 516, w \in [0; 516]$$

$$F(w) \in (2475; 32765], w \in (517; 6574]$$

Получаем:

$$F(w) \in [-32,765; -105) \vee \{516\} \vee (2475; 32765]$$

$$w \in [-6532; 516] \vee (517; 6574]$$

ОДЗ для X, Y, Z :

$$X \in [-6532; 6574]$$

$$Y \in [-6532; 515] \vee (517; 6574]$$

$$Z \in [-6532; 516] \vee (517; 6574]$$

Чтобы не возникало переполнения ограничим:

$$\min F(Y + 1) + \min F(X - 1) + \min F(Z) + 1 - \text{мин. значение } R$$

$$\max F(Y + 1) + \max F(X - 1) + \max F(Z) + 1 - \text{макс. значение } R$$

$$3 * \min(F(w)) + 1 = -2^{15}$$

$$\min(F(w)) = -10923$$

$$3 * \max(F(w)) + 1 = 2^{15} - 1$$

$$\max(F(w)) = 10922$$

Следовательно ОДЗ для $F(w)$:

$$F(w) \in [-10923; -105) \vee \{516\} \vee (2475; 10922]$$

ОДЗ для w :

$$F(w) = -10923$$

$w = -2163$ – мин. значение

$F(w) = 10922$

$w = 2205$ – макс. значение

$w \in [-2163; 516] \vee (517; 2205]$

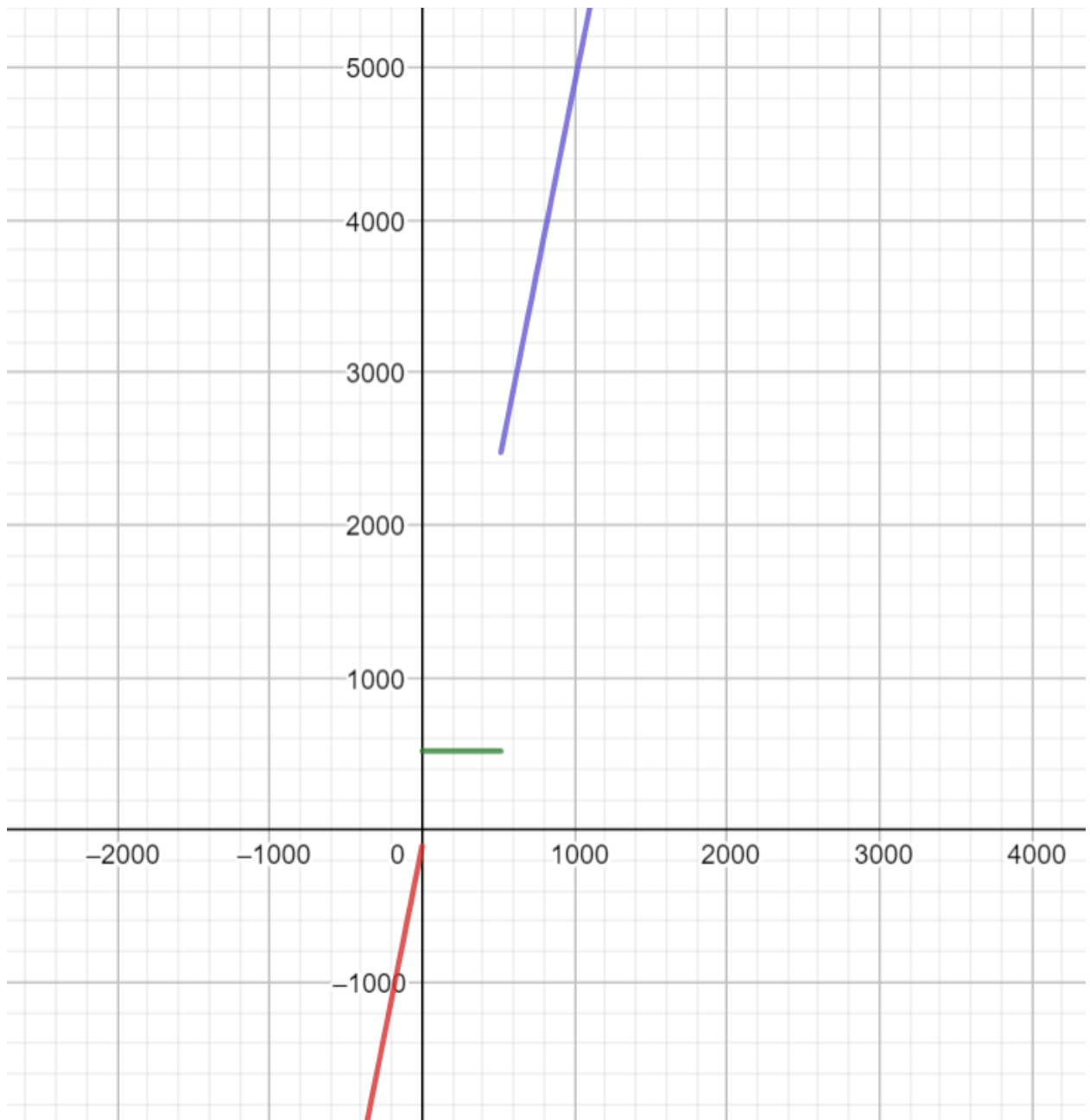
Итоговое ОДЗ для X, Y, Z:

$X \in [-2163; 2205]$

$Y \in [-2163; 515] \vee (517; 2205]$

$Z \in [-2163; 516] \vee (517; 2205]$

График функции, реализуемый подпрограммой:



Расположение в памяти ЭВМ программы, исходных данных и результатов:

- Расположение программы: 53D – 554
- Расположение подпрограммы: 6CC – 6D9
- Расположение исходных данных: 555 – 557, 6DA, 6DB
- Результат: 558

Адреса первой и последней выполняемой команд программы и подпрограммы:

Первая выполняемая команда программы располагается в ячейке 53D, последняя – в ячейке 554.

Первая выполняемая команда подпрограммы располагается в ячейке 6CC, последняя – в ячейке 6D9.

По выданному варианту:

X – 3500₁₀

Y – 90₁₀

Z – -6900₁₀

Таблица трассировки:

Выполняемая команда		Содержание регистров процессора после выполнения команды								Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адр.	Знач.	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	NZVC	Адрес	Новый код
53D	0200	53D	0000	000	0000	000	0000	0000	0100		
53D	0200	53E	0200	53D	0200	000	053D	0000	0100		
53E	EE19	53F	EE19	558	0000	000	0019	0000	0100	558	0000
53F	AE16	540	AE16	556	005A	000	0016	005A	0000		
540	0700	541	0700	540	0700	000	0540	005B	0000		
541	0C00	542	0C00	7FF	005B	7FF	0541	005B	0000	7FF	005B
542	D6CC	6CC	D6CC	7FE	0543	7FE	D6CC	005B	0000	7FE	0543
6CC	AC01	6CD	AC01	7FF	005B	7FE	0001	005B	0000		
6CD	F204	6CE	F204	6CD	F204	7FE	06CD	005B	0000		
6CE	F003	6CF	F003	6CE	F003	7FE	06CE	005B	0000		
6CF	7E0A	6D0	7E0A	6DA	0204	7FE	000A	005B	1000		

6D0	F006	6D1	F006	6D0	F006	7FE	06D0	005B	1000		
6D1	F805	6D7	F805	6D1	F805	7FE	0005	005B	1000		
6D7	AE02	6D8	AE02	6DA	0204	7FE	0002	0204	0000		
6D8	EC01	6D9	EC01	7FF	0204	7FE	0001	0204	0000	7FF	0204
6D9	0A00	543	0A00	7FE	0543	7FF	06D9	0204	0000		
543	0800	544	0800	7FF	0204	000	0543	0204	0000		
544	6E13	545	6E13	558	0000	000	0013	0204	0001		
545	EE12	546	EE12	558	0204	000	0012	0204	0001	558	0204
546	AE0E	547	AE0E	555	0DAC	000	000E	0DAC	0001		
547	0740	548	0740	547	0740	000	0547	0DAB	0001		
548	0C00	549	0C00	7FF	0DAB	7FF	0548	0DAB	0001	7FF	0DAB
549	D6CC	6CC	D6CC	7FE	054A	7FE	D6CC	0DAB	0001	7FE	054A
6CC	AC01	6CD	AC01	7FF	0DAB	7FE	0001	0DAB	0001		
6CD	F204	6CE	F204	6CD	F204	7FE	06CD	0DAB	0001		
6CE	F003	6CF	F003	6CE	F003	7FE	06CE	0DAB	0001		
6CF	7E0A	6D0	7E0A	6DA	0204	7FE	000A	0DAB	0001		
6D0	F006	6D1	F006	6D0	F006	7FE	06D0	0DAB	0001		
6D1	F805	6D2	F805	6D1	F805	7FE	06D1	0DAB	0001		
6D2	0500	6D3	0500	6D2	0DAB	7FE	06D2	1B56	0000		
6D3	0500	6D4	0500	6D3	1B56	7FE	06D3	36AC	0000		
6D4	4C01	6D5	4C01	7FF	0DAB	7FE	0001	4457	0000		
6D5	6E05	6D6	6E05	6DB	0069	7FE	0005	43EE	0001		
6D6	CE01	6D8	CE01	6D6	06D8	7FE	0001	43EE	0001		
6D8	EC01	6D9	EC01	7FF	43EE	7FE	0001	43EE	0001	7FF	43EE
6D9	0A00	54A	0A00	7FE	054A	7FF	06D9	43EE	0001		
54A	0800	54B	0800	7FF	43EE	000	054A	43EE	0001		
54B	4E0C	54C	4E0C	558	0204	000	000C	45F2	0000		
54C	EE0B	54D	EE0B	558	45F2	000	000B	45F2	0000	558	45F2
54D	AE09	54E	AE09	557	E50C	000	0009	E50C	1000		
54E	0C00	54F	0C00	7FF	E50C	7FF	054E	E50C	1000	7FF	E50C
54F	D6CC	6CC	D6CC	7FE	0550	7FE	D6CC	E50C	1000	7FE	0550

6CC	AC01	6CD	AC01	7FF	E50C	7FE	0001	E50C	1000		
6CD	F204	6D2	F204	6CD	F204	7FE	0004	E50C	1000		
6D2	0500	6D3	0500	6D2	E50C	7FE	06D2	CA18	1001		
6D3	0500	6D4	0500	6D3	CA18	7FE	06D3	9430	1001		
6D4	4C01	6D5	4C01	7FF	E50C	7FE	0001	793C	0011		
6D5	6E05	6D6	6E05	6DB	0069	7FE	0005	78D3	0001		
6D6	CE01	6D8	CE01	6D6	06D8	7FE	0001	78D3	0001		
6D8	EC01	6D9	EC01	7FF	78D3	7FE	0001	78D3	0001	7FF	78D3
6D9	0A00	550	0A00	7FE	0550	7FF	06D9	78D3	0001		
550	0800	551	0800	7FF	78D3	000	0550	78D3	0001		
551	0700	552	0700	551	0700	000	0551	78D4	0000		
552	4E05	553	4E05	558	45F2	000	0005	BEC6	1010		
553	EE04	554	EE04	558	BEC6	000	0004	BEC6	1010	558	BEC6
554	0100	555	0100	554	0100	000	0554	BEC6	1010		

Вывод: в данной лабораторной работе я узнал, как работают подпрограммы в БЭВМ, их организацию, также познакомился, с тем, как передавать аргументы в подпрограмму и передавать значения из функции, понял, как работает стек.