

Санкт-Петербургский Национальный Исследовательский  
Университет ИТМО  
Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Основы профессиональной деятельности  
Лабораторная работа №4  
Вариант 164

Работу выполнил  
студент группы Р3230  
Чухно Матвей Романович

Преподаватель:  
Блохина Елена Николаевна

г. Санкт-Петербург  
2021 г.

**Задание:**

4FC: + 0200	50A: 4E0C	-----	73F: F97B
4FD: EE19	50B: EE0B	732: AC01	740: 0029
4FE: AE17	50C: AE08	733: F303	
4FF: 0700	50D: 0740	734: 7E0A	
500: 0C00	50E: 0C00	735: F201	
501: D732	50F: D732	736: CE05	
502: 0800	510: 0800	737: 4C01	
503: 6E13	511: 6E05	738: 4C01	
504: EE12	512: EE04	739: 4C01	
505: AE0E	513: 0100	73A: 6E05	
506: 0C00	514: ZZZZ	73B: CE01	
507: D732	515: YYYY	73C: AE02	
508: 0800	516: XXXX	73D: EC01	
509: 0740	517: F9CA	73E: 0A00	

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	Комментарии
4FC	0200	CLA	Очистка аккумулятора
4FD	EE19	ST (IP+25)	Сохранение результата в ячейку D
4FE	AE17	LD (IP+23)	Загрузка в аккумулятор значения X
4FF	0700	INC	Инкрементация значения в аккумуляторе
500	0C00	PUSH	Записываем в стек значение аккумулятора, то есть аргумент функции
501	D732	CALL 732	Вызов подпрограммы по адресу 732, в стек записывается адрес возврата
502	0800	POP	Записали в аккумулятор результат F(X+1)
503	6E13	SUB (IP+19)	Вычитаем из аккумулятора число из ячейки D
504	EE12	ST (IP+18)	Записываем значение аккумулятора в ячейку D
505	AE0E	LD (IP+14)	Загрузка в аккумулятор значения Z
506	0C00	PUSH	Записываем в стек значение аккумулятора, то есть аргумент функции
507	D732	CALL 732	Вызов подпрограммы по адресу 732, в стек записывается адрес возврата
508	0800	POP	Записали в аккумулятор результат F(Z)
509	0740	DEC	Декрементируем значение в аккумуляторе

50A	4E0C	ADD (IP+12)	Прибавляем к аккумулятору значение ячейки D
50B	EE0B	ST (IP+11)	Записываем значение аккумулятора в ячейку D
50C	AE08	LD (IP+8)	Загрузка в аккумулятор Y
50D	0740	DEC	Декрементируем значение в аккумуляторе
50E	0C00	PUSH	Записываем в стек значение аккумулятора, то есть аргумент функции
50F	D732	CALL 732	Вызов подпрограммы по адресу 732, в стек записывается адрес возврата
510	0800	POP	Записали в аккумулятор результат F(Y-1)
511	6E05	SUB (IP+5)	Вычитаем из аккумулятора число из ячейки D
512	EE04	ST (IP+4)	Записываем значение аккумулятора в ячейку D
513	0100	HLT	Остановка ТГ

**Текст подпрограммы:**

732	AC01	LD &1	Загружаем в аккумулятор первый элемент из стека
733	F303	BPL +3	Проверка на положительность
734	7E0A	CMP (IP+10)	Сравнение со значением Q
735	F201	BMI (IP+1)	Проверка на отрицательный знак
736	CE05	JUMP (IP+5)	Безусловный переход в ячейку 73C
737	4C01	ADD &1	Сложение аккумулятора с первым элементом стека

738	4C01	ADD &1	Сложение аккумулятора с первым элементом стека
739	4C01	ADD &1	Сложение аккумулятора с первым элементом стека
73A	6E05	SUB (IP+5)	AC->AC-P
73B	CE01	JUMP (IP+1)	Безусловный переход в ячейку 73D
73C	AE02	LD (IP+2)	Загрузка в аккумулятор значения Q
73D	EC01	ST &1	Сохранение значения из аккумулятора в первый элемент стека
73E	0A00	RET	Выход из подпрограммы

### Назначение программы :

Программа вычисляет значение по формуле:

$$D_{\Pi} = Y + X - Z + 1$$

### Назначение подпрограммы :

Подпрограмма предназначена для вычисления следующей функции:

$$f(k) = \begin{cases} 3k - p, & \text{если } k \geq 0 \\ 3k - p, & \text{если } k < 0 \text{ и } k < Q \\ Q, & \text{если } Q \leq k < 0 \end{cases} \quad , \text{ где}$$

$$Q = -1669_{10}$$

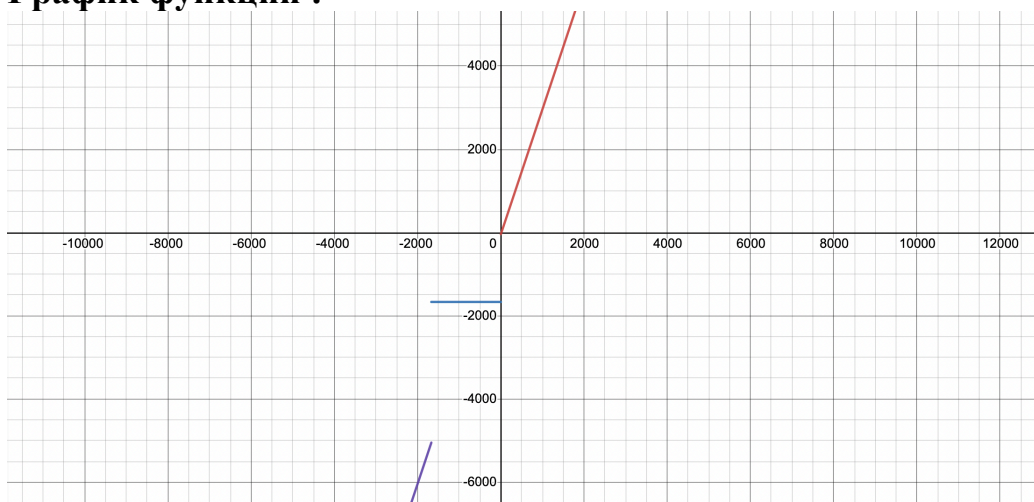
$$P = 41_{10}$$

### Назначение программного комплекса:

Программный комплекс вычисляет значение по формуле

$$D_{\Pi\kappa} = F(Y-1) - F(X+1) - (F(Z)-1)$$

### График функции :



**Область представления:**

$X, Y, Z$  – знаковые 16-разрядные числа

Результат  $D$  – знаковое 16-разрядное число

Константы  $Q$  и  $P$  ( числа , участвующие в подпрограмме) – знаковые 16-разрядные числа

**Область допустимых значений:**

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

Оценим значения аргументов , которые может принимать функция :

1)Найдем максимальный элемент  $k$ :

$$3k - 41 \leq 2^{15} - 1$$

$$k \leq 10936$$

$$k_{\max} = 10936$$

2)Найдем минимальный элемент  $k$ :

$$3k - 41 \geq -2^{15}$$

$$k \geq -10909$$

$$k_{\min} = -10909$$

$$\text{Значит , } F_{\max} = 10936 * 3 - 41 = 32767$$

$$F_{\min} = -10909 * 3 - 41 = -32768$$

Тогда значение , которое может принимать результат при  $X_{\max}, Y_{\max}, Z_{\max}$  :

$$D_{\max} = 32767 + 32767 - 32767 + 1 = 32768 ,$$

что выходит за заданные границы , тогда  $k_{\max} = 10935$  и  $F_{\max} = 10935 * 3 - 41 = 32764$

$$D_{\max} = 32764 + 32764 - 32764 + 1 = 32765$$

Значение , которое может принимать результат при  $X_{\min}, Y_{\min}, Z_{\min}$  :

$$D_{\min} = -32768 + (-32768) - (-32768) + 1 = -32767$$

Также следует отметить , что функции передается декрементированное значение  $Y$  и инкрементированное значение  $X$  , тогда :

$$Y \neq -2^{15}$$

$$X \neq 2^{15} - 1$$

## Расположение в памяти ЭВМ программы, исходных данных и результатов:

Расположение основной части программы : 4FC-513

Расположение аргументов вычисляемой функции : 514- 516

Ячейка для хранения результата : 517

Расположение подпрограммы : 732 – 73E

Расположение константы **Q**, используемой подпрограммой : 73F

Расположение константы **P**, используемой подпрограммой : 740

Данные для трассировки :

**X = -3659**

**Y = 1500**

**Z = 5256**

Таблица трассировки :

Выполняемая команда		Содержимое регистров процессора после выполнения команды								Ячейка, содержащее код которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	NZVC	Адрес	Новый код
4FC	0200	4FD	0200	4FC	0200	000	04FC	0000	0100		
4FD	EE19	4FE	EE19	517	0000	000	0019	0000	0100	517	0000
4FE	AE17	4FF	AE17	516	F1B5	000	0017	F1B5	1000		
4FF	700	500	700	4FF	0700	000	04FF	F1B6	1000		
500	0C00	501	0C00	7FF	F1B6	7FF	0500	F1B6	1000	7FF	F1B6
501	D732	732	D732	7FE	502	7FE	D732	F1B6	1000	7FE	502
732	AC01	733	AC01	7FF	F1B6	7FE	0001	F1B6	1000		
733	F303	734	F303	733	F303	7FE	0733	F1B6	1000		
734	7E0A	735	7E0A	73F	F97B	7FE	000A	F1B6	1000		
735	F201	737	F201	735	F201	7FE	0001	F1B6	1000		
737	4C01	738	4C01	7FF	F1B6	7FE	0001	E36C	1001		
738	4C01	739	4C01	7FF	F1B6	7FE	0001	D522	1001		
739	4C01	73A	4C01	7FF	F1B6	7FE	0001	C6D8	1001		
73A	6E05	73B	6E05	740	0029	7FE	0005	C6AF	1001		
73B	CE01	73D	CE01	73B	073D	7FE	0001	C6AF	1001		
73D	EC01	73E	EC01	7FF	C6AF	7FE	0001	C6AF	1001	7FF	C6AF
73E	0A00	502	0A00	7FE	0502	7FF	073E	C6AF	1001		
502	0800	503	0800	7FF	C6AF	000	0502	C6AF	1001		
503	6E13	504	6E13	517	0000	000	013	C6AF	1001		
504	EE12	505	EE12	517	C6AF	000	012	C6AF	1001	517	C6AF
505	AE0E	506	AE0E	514	1488	000	000E	1488	1000		
506	0C00	507	0C00	7FF	1488	7FF	506	1488	1000	7FF	1488
507	D732	732	D732	7FE	0508	7FE	D732	1488	1000	7FE	508
732	AC01	733	AC01	7FF	1488	7FE	0001	1488	1000		
733	F303	737	F303	733	F303	7FE	0003	1488	1000		

737	4C01	738	4C01	7FF	1488	7FE	0001	2910	0000		
738	4C01	739	4C01	7FF	1488	7FE	0001	3D98	0000		
739	4C01	73A	4C01	7FF	1488	7FE	0001	5220	0000		
73A	6E05	73B	6E05	740	0029	7FE	0005	51F7	1000		
73B	CE01	73C	CE01	73B	073D	7FE	0001	51F7	1000		
73D	EC01	73E	EC01	7FF	51F7	7FE	0001	51F7	1000	7FF	51F7
73E	0A00	508	0A00	7FE	508	7FF	073E	51F7	1000		
508	0800	509	0800	7FF	51F7	0	0508	51F7	1000		
509	0740	50A	0740	509	0740	0	0509	51F6	1000		
50A	4E0C	50B	4E0C	517	C6AF	0	000C	18A5	1000		
50B	EE0B	50C	EE0B	517	18A5	0	000B	18A5	1000	517	18A5
50C	AE08	50D	AE08	515	05DC	0	0008	05DC	1000		
50D	0740	50E	0740	50D	0740	7FF	050D	05DB	1000		
50E	0C00	50F	0C00	7FF	05DB	7FE	050E	05DB	1000	7FF	05DB
50F	D732	732	D732	7FF	0510	7FE	D732	05DB	1000	7FE	510
732	AC01	733	AC01	733	05DB	7FE	0001	05DB	1000		
733	F303	737	F303	7FF	F303	7FE	0003	05DB	1000		
737	4C01	738	4C01	7FF	05DB	7FE	0001	0BB6	0000		
738	4C01	739	4C01	7FF	05DB	7FE	0001	1191	0000		
739	4C01	73A	4C01	740	05DB	7FE	0001	176C	0000		
73A	6E05	73B	6E05	73B	0029	7FE	0005	1743	1000		
73B	CE01	73D	CE01	7FF	073D	7FE	0001	1743	1000		
73D	EC01	73E	EC01	7FE	1743	73E	0001	1743	1000	7FF	1743
73E	0A00	510	0A00	7FF	0510	73F	073E	1743	1000		
510	0800	511	0800	517	1743	0	0510	1743	1000		
511	6E05	512	6E05	517	18A5	0	0005	FE9E	1000		
512	EE04	513	EE04	517	FE9E	0	0004	FE9E	1000	517	FE9E
513	0100	514	0100	513	0100	0	0513	FE9E	1000		

**Результат работы программы:**

$$F(Y-1) = F(1499) = 3 * 1499 - 41 = 4456$$

$$F(X+1) = F(-3658) = -3658 * 3 - 41 = -11015$$

$$F(Z) - 1 = F(5256) - 1 = 5256 * 3 - 41 - 1 = 15726$$

$$D = 4456 - (-11015) - 15726 = -255$$

**Вывод :** В ходе выполнения данной лабораторной работы я ознакомился с подпрограммами в БЭВМ , узнал про стек и принцип его работы ,а также познакомился с новым типом команд с адресацией относительно указателя стека.