

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

Факультет Программной Инженерии и Компьютерной Техники

Лабораторная работа №4

Выполнение комплекса программ

Вариант 1602

Выполнил:

Шмунк Андрей Александрович

Группа Р3108

Преподаватели:

Ткешелашвили Нино Мерабиевна

Клименков Сергей Викторович

Санкт-Петербург 2024

Содержание

Задание	3
Описание программы.....	4
Область представления	4
Область допустимых значений.....	5
Трассировка программы	5
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

```

0D4: + 0200 | 0E2: 6E0D | 0F0: 0FD9 | 660: 00F8
0D5: EE1A | 0E3: EE0C | -----
0D6: AE18 | 0E4: AE09 | 654: AC01 |
0D7: 0C00 | 0E5: 0740 | 655: F206 |
0D8: D654 | 0E6: 0C00 | 656: F005 |
0D9: 0800 | 0E7: D654 | 657: 7E07 |
0DA: 4E15 | 0E8: 0800 | 658: F903 |
0DB: EE14 | 0E9: 0700 | 659: 4C01 |
0DC: AE10 | 0EA: 6E05 | 65A: 6E05 |
0DD: 0740 | 0EB: EE04 | 65B: CE01 |
0DE: 0C00 | 0EC: 0100 | 65C: AE02 |
0DF: D654 | 0ED: ZZZZ | 65D: EC01 |
0E0: 0800 | 0EE: YYY Y | 65E: 0A00 |
0E1: 0700 | 0EF: XXXX | 65F: 0FD9 |

```

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
0D4	0200	CLA	Очистка аккумулятора
0D5	EE1A	ST IP+26	Очистка результата. R = 0
0D6	AE18	LD IP + 24	Загрузка в аккумулятор AC = X
0D7	0C00	PUSH	Вызов функции F(X) Загрузка результата в аккумулятор
0D8	D654	CALL 654	
0D9	0800	POP	
0DA	4E15	ADD IP + 21	Сложение возвращаемого значения функции с R, сохранение в R R = F(X)
0DB	EE14	ST IP + 20	
0DC	AE10	LD IP + 16	Загрузка в аккумулятор AC = Z – 1
0DD	0740	DEC	
0DE	0C00	PUSH	Вызов функции F(Z – 1) Загрузка результата в аккумулятор
0DF	D654	CALL 654	
0E0	0800	POP	
0E1	0700	INC	Вычитание R из F(Z – 1) + 1, сохранение в R R = F(Z – 1) + 1 – F(X)
0E2	6E0D	SUB IP+13	
0E3	EE0C	ST IP+12	
0E4	AE09	LD IP + 9	Загрузка в аккумулятор AC = Y – 1
0E5	0740	DEC	
0E6	0C00	PUSH	Вызов функции F(Y – 1) Загрузка результата в аккумулятор
0E7	D654	CALL 654	
0E8	0800	POP	
0E9	0700	INC	Вычитание R из F(Y - 1) + 1, сохранение в R R = F(Y – 1) + 1 – (F(Z – 1) + 1 – F(X))
0EA	6E05	SUB IP+5	
0EB	EE04	ST IP+4	
0EC	0100	HLT	ОСТАНОВ
0ED	ZZZZ	Z	Значение Z

0EE	YYYY	Y	Значение Y
0EF	XXXX	X	Значение X
0F0	0FD9	R	Результат

Подпрограмма:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
654	AC01	LD (SP+1)	Загрузка аргумента
655	F206	BMI 6	Если ≤ 0 , то переход на 65C
656	F005	BEQ 5	
657	7E07	CMP IP+7	Если $AC \geq Q$, то переход на 65C
658	F903	BGE 3	
659	4C01	ADD (SP+1)	Сложение аккумулятора с аргументом
65A	6E05	SUB IP+5	Вычитание W
65B	CE01	JUMP IP+1	Переход на 65D
65C	AE02	LD IP+2	Загрузка Q
65D	EC01	ST (SP+1)	Сохранение результата
65E	0A00	RET	Возврат
65F	0FD9	0FD9	Константа Q = 4057
660	00F8	00F8	Константа W = 248

Описание программы

Назначение программы: нахождение значения функции:

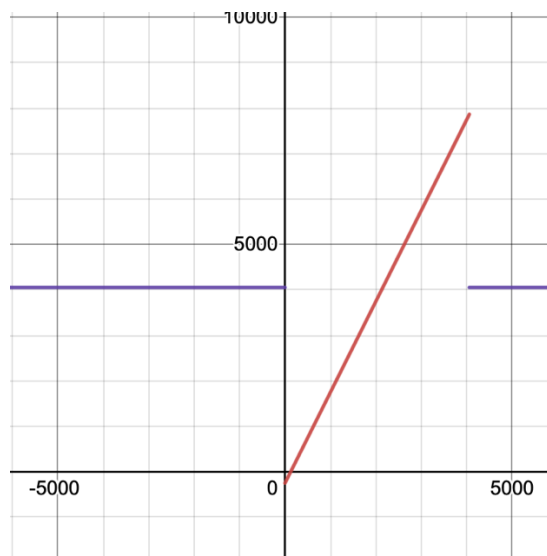
$$R = F(Y - 1) + 1 - (F(Z - 1) + 1 - F(X))$$

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

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

$$f(x) = \begin{cases} 2x - 248, & 0 < x < 4057 \\ 4057, & x \leq 0, x \geq 4057 \end{cases}$$

График:



Область представления

X, Y, Z, Q, W, R – целые знаковые шестнадцатеричные числа.

Область допустимых значений

$$Q = 0FD9_{16} = 4057$$

$$W = 00F8_{16} = 248$$

Для того чтобы определить ОДЗ, проанализируем данную функцию. При значении аргумента функции в промежутке $[-2^{15}; 0]$ и $[4057, 2^{15} - 1]$, функция вернет значение 4057. При использовании любого значения из заданного промежутка в функции не возникнет переполнения.

При оставшихся значениях аргумента функция вернет выражение $2x - 248$. На промежутке $[1, 4056]$ эта функция монотонно возрастающая, поэтому рассмотрим минимальное и максимальное значение:

$$f_{min} = f(1) = -246$$

$$f_{max} = f(4056) = 7864$$

что означает, что на всем промежутке значений аргумента, результат функции будет находиться на отрезке $[-246; 7864]$.

Так как основная программа вычисляет следующее выражение:

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

то минимально мы можем получить $-246 - 7864 - 246 = -8356 > -2^{15}$,

а максимально: $7864 - 246 + 7864 = 15482 < 2^{15} - 1$.

В обоих случаях переполнения нет.

Значит, ОДЗ:

- $X \in [-32768; 32766]$ (т. е. $[-2^{15}; 2^{15} - 1]$);
- $Z, Y \in [-32767; 32767]$ (т. е. $[-2^{15}+1; 2^{15}-1]$);
- Результат $R \in [-8356; 15482]$ (с учетом заданных Q и W).

Трассировка программы

Выполняемая команда		Содержимое регистров после выполнения команды									Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код команды	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	PS	NZVC	Адрес	Новый код
0D4	0200	0D4	0000	000	0000	000	0000	0000	004	0100		
0D4	0200	0D5	0200	0D4	0200	000	00D4	0000	004	0100		
0D5	EE1A	0D6	EE1A	0F0	0000	000	001A	0000	004	0100	0F0	0000
0D6	AE18	0D7	AE18	0EF	0FD9	000	0018	0FD9	000	0000		
0D7	0C00	0D8	0C00	7FF	0FD9	7FF	00D7	0FD9	000	0000	7FF	0FD9
0D8	D654	654	D654	7FE	00D9	7FE	D654	0FD9	000	0000	7FE	00D9
654	AC01	655	AC01	7FF	0FD9	7FE	0001	0FD9	000	0000		
655	F206	656	F206	655	F206	7FE	0655	0FD9	000	0000		

656	F005	657	F005	656	F005	7FE	0656	0FD9	000	0000		
657	7E07	658	7E07	65F	0FD9	7FE	0007	0FD9	005	0101		
658	F903	65C	F903	658	F903	7FE	0003	0FD9	005	0101		
65C	AE02	65D	AE02	65F	0FD9	7FE	0002	0FD9	001	0001		
65D	EC01	65E	EC01	7FF	0FD9	7FE	0001	0FD9	001	0001	7FF	0FD9
65E	0A00	0D9	0A00	7FE	00D9	7FF	065E	0FD9	001	0001		
0D9	0800	0DA	0800	7FF	0FD9	000	00D9	0FD9	001	0001		
0DA	4E15	0DB	4E15	0F0	0000	000	0015	0FD9	000	0000		
0DB	EE14	0DC	EE14	0F0	0FD9	000	0014	0FD9	000	0000	0F0	0FD9
0DC	AE10	0DD	AE10	0ED	FFEA	000	0010	FFEA	008	1000		
0DD	0740	0DE	0740	0DD	0740	000	00DD	FFE9	009	1001		
0DE	0C00	0DF	0C00	7FF	FFE9	7FF	00DE	FFE9	009	1001	7FF	FFE9
0DF	D654	654	D654	7FE	00E0	7FE	D654	FFE9	009	1001	7FE	00E0
654	AC01	655	AC01	7FF	FFE9	7FE	0001	FFE9	009	1001		
655	F206	65C	F206	655	F206	7FE	0006	FFE9	009	1001		
65C	AE02	65D	AE02	65F	0FD9	7FE	0002	0FD9	001	0001		
65D	EC01	65E	EC01	7FF	0FD9	7FE	0001	0FD9	001	0001	7FF	0FD9
65E	0A00	0E0	0A00	7FE	00E0	7FF	065E	0FD9	001	0001		
0E0	0800	0E1	0800	7FF	0FD9	000	00E0	0FD9	001	0001		
0E1	0700	0E2	0700	0E1	0700	000	00E1	0FDA	000	0000		
0E2	6E0D	0E3	6E0D	0F0	0FD9	000	000D	0001	001	0001		
0E3	EE0C	0E4	EE0C	0F0	0001	000	000C	0001	001	0001	0F0	0001
0E4	AE09	0E5	AE09	0EE	007D	000	0009	007D	001	0001		
0E5	0740	0E6	0740	0E5	0740	000	00E5	007C	001	0001		
0E6	0C00	0E7	0C00	7FF	007C	7FF	00E6	007C	001	0001	7FF	007C
0E7	D654	654	D654	7FE	00E8	7FE	D654	007C	001	0001	7FE	00E8
654	AC01	655	AC01	7FF	007C	7FE	0001	007C	001	0001		
655	F206	656	F206	655	F206	7FE	0655	007C	001	0001		
656	F005	657	F005	656	F005	7FE	0656	007C	001	0001		
657	7E07	658	7E07	65F	0FD9	7FE	0007	007C	008	1000		
658	F903	659	F903	658	F903	7FE	0658	007C	008	1000		
659	4C01	65A	4C01	7FF	007C	7FE	0001	00F8	000	0000		
65A	6E05	65B	6E05	660	00F8	7FE	0005	0000	005	0101		
65B	CE01	65D	CE01	65B	065D	7FE	0001	0000	005	0101		
65D	EC01	65E	EC01	7FF	0000	7FE	0001	0000	005	0101	7FF	0000
65E	0A00	0E8	0A00	7FE	00E8	7FF	065E	0000	005	0101		
0E8	0800	0E9	0800	7FF	0000	000	00E8	0000	005	0101		
0E9	0700	0EA	0700	0E9	0700	000	00E9	0001	000	0000		
0EA	6E05	0EB	6E05	0F0	0001	000	0005	0000	005	0101		
0EB	EE04	0EC	EE04	0F0	0000	000	0004	0000	005	0101	0F0	0000
0EC	0100	0ED	0100	0EC	0100	000	00EC	0000	005	0101		

Вывод

В ходе лабораторной работы я научился писать подпрограммы, работать со стеком, изучил команды call, push и pop.