

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

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

**Лабораторная работа №4**

По Основам Профессиональной Деятельности

Вариант №14077

Выполнил:

Ступин Тимур Русланович

Группа № Р3108

Проверил:

Вербовой Александр Александрович

Санкт-Петербург 2024

## Содержание

Задание.....	3
Текст программы .....	4
Текст подпрограммы .....	5
Описание программы .....	5
Область представления .....	6
Область допустимых значений.....	6
Расположение данных в памяти .....	7
Вывод.....	10

### Задание

273: + 0200		281: 0700		28F: XXXX		661: 0A00
274: EE1B		282: 4E0D		290: 0E10		662: 06CE
275: AE18		283: EE0C		-----		663: 0071
276: 0C00		284: AE0A		656: AC01		
277: D656		285: 0700		657: F207		
278: 0800		286: 0C00		658: F006		
279: 0740		287: D656		659: 7E08		
27A: 4E15		288: 0800		65A: F904		
27B: EE14		289: 0740		65B: 0500		
27C: AE10		28A: 4E05		65C: 0500		
27D: 0740		28B: EE04		65D: 4E05		
27E: 0C00		28C: 0100		65E: CE01		
27F: D656		28D: ZZZZ		65F: AE02		
280: 0800		28E: YYYY		660: EC01		

### Текст программы

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
273	0200	CLA	$0 \rightarrow AC$
274	EE1B	ST (IP + 1B)	$AC \rightarrow R$
275	AE18	LD (IP + 18)	$Y \rightarrow AC$
276	0C00	PUSH	$AC \rightarrow -(SP)$
277	D656	CALL 656	Вызов функции F(Y)
278	0800	POP	$(SP)+ \rightarrow AC$
279	0740	DEC	$AC - 1 \rightarrow AC$
27A	4E15	ADD (IP + 15)	$R + AC \rightarrow AC$
27B	EE14	ST (IP + 14)	$AC \rightarrow R$
27C	AE10	LD (IP + 10)	$Z \rightarrow AC$
27D	0740	DEC	$AC - 1 \rightarrow AC$
27E	0C00	PUSH	$AC \rightarrow -(SP)$
27F	D656	CALL 565	Вызов функции F(Z - 1)
280	0800	POP	$(SP)+ \rightarrow AC$
281	0700	INC	$AC + 1 \rightarrow AC$
282	4E0D	ADD (IP + 0D)	$R + AC \rightarrow AC$
283	EE0C	ST (IP + 0C)	$AC \rightarrow R$
284	AE0A	LD (IP + 0A)	$X \rightarrow AC$
285	0700	INC	$AC + 1 \rightarrow AC$
286	0C00	PUSH	$AC \rightarrow -(SP)$
287	D656	CALL 656	Вызов функции F(X + 1)
288	0800	POP	$(SP)+ \rightarrow AC$
289	0740	DEC	$AC - 1 \rightarrow AC$
28A	4E05	ADD	$R + AC \rightarrow AC$
28B	EE04	ST (IP + 4)	$AC \rightarrow R$
28C	0100	HLT	ОСТАНОВ
28D	ZZZZ		Z
28E	YYYY		Y
28F	XXXX		X
290	0E10		R

### Текст подпрограммы

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
656	AC01	<b>LD (SP + 1)</b>	Загрузка аргумента функции в AC
657	F207	<b>BMI (SP + 7)</b>	IF N==1 THEN 65F → IP
658	F006	<b>BEQ (SP + 6)</b>	IF Z==1 THEN 65F → IP
659	7E08	<b>CMP (IP + 8)</b>	Флаги по результату AC - Q
65A	F904	<b>BGE (IP + 4)</b>	IF N⊕V==0 THEN 65F → IP
65B	0500	<b>ASL</b>	AC <sub>15</sub> → C, 0 → AC <sub>0</sub>
65C	0500	<b>ASL</b>	AC <sub>15</sub> → C, 0 → AC <sub>0</sub>
65D	4E05	<b>ADD (IP + 5)</b>	AC + H → AC
65E	CE01	<b>JUMP (IP + 1)</b>	660 → IP
65F	AE02	<b>LD (IP + 2)</b>	Q → AC
660	EC01	<b>ST (SP + 1)</b>	Загрузка результата выполнения функции в стек
661	0A00	<b>RET</b>	(SP)+ → IP
662	06CE		Q
663	0071		H

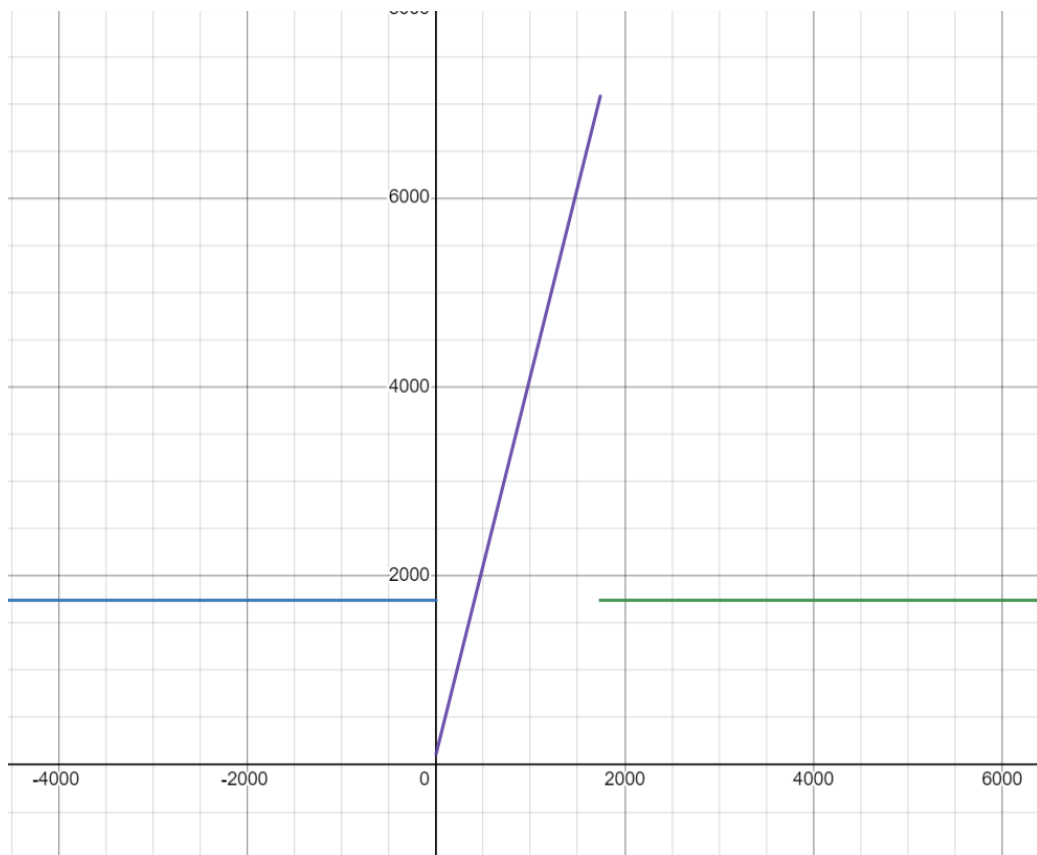
### Описание программы

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

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

$$F(X) = \begin{cases} Q, & X \leq 0 \\ Q, & X \geq Q \\ 4X + H, & 0 < X < Q \end{cases}$$

График функции:



### Область представления

$X, Y, Z, R, Q, H$  – целые знаковые 16-ти разрядные числа

### Область допустимых значений

$$Q = 06CE_{16} = 1742_{10}$$

$$H = 0071_{16} = 113_{10}$$

Проанализируем как меняется значений функции в зависимости от входных параметров

Так как аргумент функции – целое знаковое 16-ти разрядное число  $\Rightarrow$

$$x \in [-2^{15}, 2^{15} - 1]$$

При  $x \in [-2^{15}, 0] \cup [1742, 2^{15} - 1]$  значение функции  $F(x) = Q = 1742 \Rightarrow$  переполнения не возникает

При  $x \in (0, 1742)$  значение функции  $F(x) = 4X + H \Rightarrow F(x) \in (113, 7081)$

$$\text{Значит } R < 7081 * 3 - 1 = 21242 < 2^{15} - 1$$

Следовательно переполнения не возникает, значит ОДЗ будет:

$$\begin{cases} -2^{15} \leq X < 2^{15} - 1 \\ -2^{15} \leq Y \leq 2^{15} - 1 \\ -2^{15} < Z \leq 2^{15} - 1 \end{cases}$$

**Расположение данных в памяти**

28D-28F – переменные

290 – результат

662-663 – константы

## Таблица трассировки

Данные для трассировки:

- Q = 0591
- H = A731
- X = 0431
- Y = AF09
- Z = 0001

Выполняемая команда		Содержание регистров в процессоре после выполнения команды								Ячейка, соддержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адр	Знчн	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	NZVC	Адр	Знчн
273	0200	274	0200	273	0200	000	0273	0000	0100		
274	EE1B	275	EE1B	290	0000	000	001B	0000	0100	290	0000
275	AE18	276	AE18	28E	AF09	000	0018	AF09	1000		
276	0C00	277	0C00	7FF	AF09	7FF	0276	AF09	1000	7FF	AF09
277	D656	656	D656	7FE	0278	7FE	D656	AF09	1000	7FE	0278
656	AC01	657	AC01	7FF	AF09	7FE	0001	AF09	1000		
657	F207	65F	F207	657	F207	7FE	0007	AF09	1000		
65F	AE02	660	AE02	662	0591	7FE	0002	0591	0000		
660	EC01	661	EC01	7FF	0591	7FE	0001	0591	0000	7FF	0591
661	0A00	278	0A00	7FE	0278	7FF	0661	0591	0000		
278	0800	279	0800	7FF	0591	000	0278	0591	0000		
279	0740	27A	0740	279	0740	000	0279	0590	0001		
27A	4E15	27B	4E15	290	0000	000	0015	0590	0000		
27B	EE14	27C	EE14	290	0590	000	0014	0590	0000	290	0590
27C	AE10	27D	AE10	28D	0001	000	0010	0001	0000		
27D	0740	27E	0740	27D	0740	000	027D	0000	0101		
27E	0C00	27F	0C00	7FF	0000	7FF	027E	0000	0101	7FF	0000
27F	D656	656	D656	7FE	0280	7FE	D656	0000	0101	7FE	0280



656	AC01	657	AC01	7FF	0000	7FE	0001	0000	0101		
657	F207	658	F207	657	F207	7FE	0657	0000	0101		
658	F006	65F	F006	658	F006	7FE	0006	0000	0101		
65F	AE02	660	AE02	662	0591	7FE	0002	0591	0001		
660	EC01	661	EC01	7FF	0591	7FE	0001	0591	0001	7FF	0591
661	0A00	280	0A00	7FE	0280	7FF	0661	0591	0001		
280	0800	281	0800	7FF	0591	000	0280	0591	0001		
281	0700	282	0700	281	0700	000	0281	0592	0000		
282	4E0D	283	4E0D	290	0590	000	000D	0B22	0000		
283	EE0C	284	EE0C	290	0B22	000	000C	0B22	0000	290	0B22
284	AE0A	285	AE0A	28F	0431	000	000A	0431	0000		
285	0700	286	0700	285	0700	000	0285	0432	0000		
286	0C00	287	0C00	7FF	0432	7FF	0286	0432	0000	7FF	0432
287	D656	656	D656	7FE	0288	7FE	D656	0432	0000	7FE	0288
656	AC01	657	AC01	7FF	0432	7FE	0001	0432	0000		
657	F207	658	F207	657	F207	7FE	0657	0432	0000		
658	F006	659	F006	658	F006	7FE	0658	0432	0000		
659	7E08	65A	7E08	662	0591	7FE	0008	0432	1000		
65A	F904	65B	F904	65A	F904	7FE	065A	0432	1000		
65B	0500	65C	0500	65B	0432	7FE	065B	0864	0000		
65C	0500	65D	0500	65C	0864	7FE	065C	10C8	0000		
65D	4E05	65E	4E05	663	A731	7FE	0005	B7F9	1000		
65E	CE01	660	CE01	65E	0660	7FE	0001	B7F9	1000		
660	EC01	661	EC01	7FF	B7F9	7FE	0001	B7F9	1000	7FF	B7F9
661	0A00	288	0A00	7FE	0288	7FF	0661	B7F9	1000		
288	0800	289	0800	7FF	B7F9	000	0288	B7F9	1000		
289	0740	28A	0740	289	0740	000	0289	B7F8	1001		
28A	4E05	28B	4E05	290	0B22	000	0005	C31A	1000		
28B	EE04	28C	EE04	290	C31A	000	0004	C31A	1000	290	C31A
28C	0100	28D	0100	28C	0100	000	028C	C31A	1000		

## **Вывод**

В ходе работы я изучил принцип работы подпрограмм в БЭВМ, познакомился со стеком и операциями над ним.