

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
“САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И
ОПТИКИ”



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Лабораторная работа №4

ФИО студента, вариант: Железнов Никита Сергеевич, 1918 вариант

Направление подготовки (специальность): 09.03.04

Группа: Р3119

ФИО преподавателя: Лабушев Тимофей Михайлович

Санкт-Петербург, 2022.

Оглавление

Задание	2
Ход работы.....	3
Текст исходной программы.....	3
Описание программы.....	5
Трассировка с данными числами.....	6
Доп. задание.....	7
Вывод	8
Список литературы	8

Задание

По выданному преподавателем варианту восстановить текст заданного варианта программы, определить предназначение и составить описание программы, определить область представления и область допустимых значений исходных данных и результата, выполнить трассировку программы.

2BE: + 0200		2CC: EE0C		-----		71F: 0A00
2BF: EE19		2CD: AE08		712: AC01		720: F91D
2C0: AE16		2CE: 0700		713: F001		721: 00D8
2C1: 0C00		2CF: 0C00		714: F304		
2C2: D712		2D0: D712		715: 6E0A		
2C3: 0800		2D1: 0800		716: F201		
2C4: 4E14		2D2: 0740		717: CE05		
2C5: EE13		2D3: 6E05		718: 4E07		
2C6: AE11		2D4: EE04		719: 0500		
2C7: 0700		2D5: 0100		71A: 0500		
2C8: 0C00		2D6: ZZZZ		71B: 6E05		
2C9: D712		2D7: YYY Y		71C: CE01		
2CA: 0800		2D8: XXXX		71D: AE02		
2CB: 6E0D		2D9: F91C		71E: EC01		

Ход работы

Текст исходной программы

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарий
2BE	0200	CLA	
2BF	EE19	ST(IP+25)	Очистка результата. R=0
2C0	AE16	LD(IP+22)	Y
2C1	0C00	PUSH	Вызов F(Y), загрузка результата в аккумулятор
2C2	D712	CALL 712	
2C3	0800	POP	
2C4	4E14	ADD(IP+20)	Сложение R=0, сохранение в R $R=F(Y)$
2C5	EE13	ST (IP+19)	
2C6	AE11	LD(IP+17)	X+1
2C7	0700	INC	
2C8	0C00	PUSH	Вызов F(X+1), сохранение в аккумулятор
2C9	D712	CALL 712	
2CA	0800	POP	
2CB	6E0D	SUB(IP+13)	Вычитание R, сохранение в R $R = F(X+1) - F(Y)$
2CC	EE0C	ST(IP+12)	
2CD	AE08	LD (IP+8)	Z+1
2CE	0700	INC	
2CF	0C00	PUSH	Вызов F(Z+1), сохранение в аккумулятор
2D0	D712	CALL 712	
2D1	0800	POP	
2D2	0740	DEC	Вычитание 1
2D3	6E05	SUB(IP+5)	Вычитание R, сохранение в R $R = F(Z+1) - 1 - F(X+1) - F(Y)$
2D4	EE04	ST (IP+4)	
2D5	0100	HLT	Остановка программы
2D6	ZZZZ		Значение Z
2D7	YYYY		Значение Y
2D8	XXXX		Значение X
2D9	RRRR		Результат

Подпрограмма:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарий
712	AC01	LD(SP+1)	Загрузка аргумента
713	F001	BEQ (IP+1)	Если =0, то переход на вычитание А
714	F304	BPL (IP+4)	Если >0, то переход на умножение аргумента на 4
715	6E0A	SUB(IP+10)	Вычитание А
716	F201	BLT (IP +1)	Если <0, то переход на прибавление константы А
717	CE05	JUMP (IP+5)	Переход на загрузку А
718	4E07	ADD (IP+7)	Прибавление константы А
719	0500	ASL	Умножение на 4
71A	0500	ASL	
71B	6E05	SUB (IP+5)	Вычитание константы В
71C	CE01	JUMP (IP+1)	Переход на сохранение результата
71D	AE02	LD (IP+2)	Загрузка А
71E	EC01	ST(SP+1)	Сохранение результата
71F	0A00	RET	Возврат
720	F91D	A	Константа
721	00D8	B	Константа

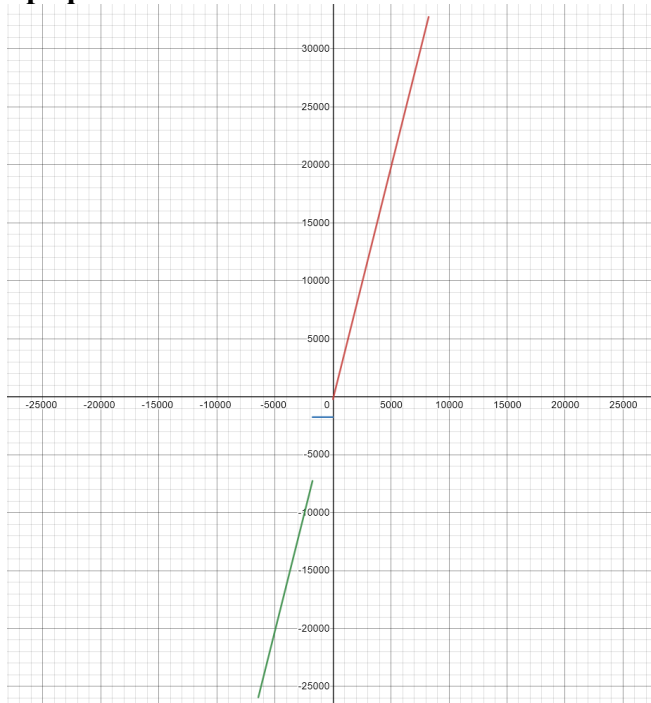
Описание программы

Назначение программы:

нахождение значения функции:

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

График:



Расположение в памяти БЭВМ программы, исходных данных и результатов:

2D6-2D8 – переменные

2D9 – результат

2BE-2D5 – программа

6D4-6E1 – подпрограмма

6E2 – константа A

6E3 – константа B




Область представления:

A, B, X, Y, Z, R – целые знаковые шестнадцатеричные числа

Область допустимых значений

$$A = F91D_{16} = -1761_{10}$$

$$B = 00D8_{16} = 216_{10}$$

1	 $y = 4x - 216 \{ -1761 > x \geq -6431 \}$	×
2	 $y = -1761 \{ 0 \geq x \geq -1761 \}$	×
3	 $y = 4x - 216 \{ 8246 > x > 0 \}$	×

В функцию как аргументы мы передаем значения Z+1, Y, X+1. Значит, ОДЗ:

$$\begin{cases} -6431 - 1 \leq X \leq 8246 - 2 \\ -6431 \leq Y \leq 8246 - 1 \\ -6431 - 1 \leq Z \leq 8246 - 2 \end{cases}$$

Трассировка с данными числами

X = -6431, Y = -10, Z = 8244

Выполненная команда		Содержимое регистров процессора после выполнения команды.									Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Значение	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	PS	NZVC	Адрес	Значение
2BE	0200	2BE	0000	000	0000	000	0000	0000	004	0100		
2BE	0200	2BF	0200	2BE	0200	000	02BE	0000	004	0100		
2BF	EE19	2C0	EE19	2D9	0000	000	0019	0000	004	0100	2D9	0000
2C0	AE16	2C1	AE16	2D7	FFF6	000	0016	FFF6	008	1000		
2C1	0C00	2C2	0C00	7FF	FFF6	7FF	02C1	FFF6	008	1000	7FF	FFF6
2C2	D712	712	D712	7FE	02C3	7FE	D712	FFF6	008	1000	7FE	02C3
712	AC01	713	AC01	7FF	FFF6	7FE	0001	FFF6	008	1000		
713	F001	714	F001	713	F001	7FE	0713	FFF6	008	1000		
714	F304	715	F304	714	F304	7FE	0714	FFF6	008	1000		
715	6E0A	716	6E0A	720	F91D	7FE	000A	06D9	001	0001		
716	F201	717	F201	716	F201	7FE	0716	06D9	001	0001		
717	CE05	71D	CE05	717	071D	7FE	0005	06D9	001	0001		
71D	AE02	71E	AE02	720	F91D	7FE	0002	F91D	009	1001		
71E	EC01	71F	EC01	7FF	F91D	7FE	0001	F91D	009	1001	7FF	F91D
71F	0A00	2C3	0A00	7FE	02C3	7FF	071F	F91D	009	1001		
2C3	0800	2C4	0800	7FF	F91D	000	02C3	F91D	009	1001		
2C4	4E14	2C5	4E14	2D9	0000	000	0014	F91D	008	1000		
2C5	EE13	2C6	EE13	2D9	F91D	000	0013	F91D	008	1000	2D9	F91D
2C6	AE11	2C7	AE11	2D8	E6DF	000	0011	E6DF	008	1000		
2C7	0700	2C8	0700	2C7	0700	000	02C7	E6E0	008	1000		
2C8	0C00	2C9	0C00	7FF	E6E0	7FF	02C8	E6E0	008	1000	7FF	E6E0
2C9	D712	712	D712	7FE	02CA	7FE	D712	E6E0	008	1000	7FE	02CA
712	AC01	713	AC01	7FF	E6E0	7FE	0001	E6E0	008	1000		
713	F001	714	F001	713	F001	7FE	0713	E6E0	008	1000		
714	F304	715	F304	714	F304	7FE	0714	E6E0	008	1000		
715	6E0A	716	6E0A	720	F91D	7FE	000A	EDC3	008	1000		
716	F201	718	F201	716	F201	7FE	0001	EDC3	008	1000		
718	4E07	719	4E07	720	F91D	7FE	0007	E6E0	009	1001		
719	0500	71A	0500	719	E6E0	7FE	0719	CDC0	009	1001		
71A	0500	71B	0500	71A	CDC0	7FE	071A	9B80	009	1001		
71B	6E05	71C	6E05	721	00D8	7FE	0005	9AA8	009	1001		
71C	CE01	71E	CE01	71C	071E	7FE	0001	9AA8	009	1001		
71E	EC01	71F	EC01	7FF	9AA8	7FE	0001	9AA8	009	1001	7FF	9AA8
71F	0A00	2CA	0A00	7FE	02CA	7FF	071F	9AA8	009	1001		
2CA	0800	2CB	0800	7FF	9AA8	000	02CA	9AA8	009	1001		
2CB	6E0D	2CC	6E0D	2D9	F91D	000	000D	A18B	008	1000		
2CC	EE0C	2CD	EE0C	2D9	A18B	000	000C	A18B	008	1000	2D9	A18B
2CD	AE08	2CE	AE08	2D6	2034	000	0008	2034	000	0000		
2CE	0700	2CF	0700	2CE	0700	000	02CE	2035	000	0000		
2CF	0C00	2D0	0C00	7FF	2035	7FF	02CF	2035	000	0000	7FF	2035
2D0	D712	712	D712	7FE	02D1	7FE	D712	2035	000	0000	7FE	02D1
712	AC01	713	AC01	7FF	2035	7FE	0001	2035	000	0000		
713	F001	714	F001	713	F001	7FE	0713	2035	000	0000		
714	F304	719	F304	714	F304	7FE	0004	2035	000	0000		
719	0500	71A	0500	719	2035	7FE	0719	406A	000	0000		
71A	0500	71B	0500	71A	406A	7FE	071A	80D4	00A	1010		
71B	6E05	71C	6E05	721	00D8	7FE	0005	7FFC	003	0011		
71C	CE01	71E	CE01	71C	071E	7FE	0001	7FFC	003	0011		
71E	EC01	71F	EC01	7FF	7FFC	7FE	0001	7FFC	003	0011	7FF	7FFC
71F	0A00	2D1	0A00	7FE	02D1	7FF	071F	7FFC	003	0011		
2D1	0800	2D2	0800	7FF	7FFC	000	02D1	7FFC	001	0001		
2D2	0740	2D3	0740	2D2	0740	000	02D2	7FFB	001	0001		
2D3	6E05	2D4	6E05	2D9	A18B	000	0005	DE70	00A	1010		
2D4	EE04	2D5	EE04	2D9	DE70	000	0004	DE70	00A	1010	2D9	DE70
2D5	0100	2D6	0100	2D5	0100	000	02D5	DE70	00A	1010		

Доп. задание

Программа, рекурсивно вычисляющая факториал числа n. Параметр n передается в подпрограмму через стек, результат также возвращается через стек.

	ORG 0x000	
N:	WORD 0x0006	Число n
RES:	WORD 0x0000	Результат
TEMP1:	WORD 0x0000	Вспомогательная переменная
TEMP2:	WORD 0x0000	Вспомогательная переменная
START:	CLA	Начало программы
	LD 0x000	
	CMP #0	
	BEQ ZERO	
	PUSH	
	CALL FUNC	
	POP	
	ST 0x001	
	HLT	
FUNC:	LD &1	
	CMP #1	
	BEQ END2	
	DEC	
	PUSH	
	CALL FUNC	
	POP	
	ST 0x002	
	CLA	
	ST 0x003	
	LD &1	
	CMP #0	
	BEQ END1	
	LD 0x003	
	ADD 0x002	
	ST 0x003	
	LD &1	
	DEC	
	ST &1	
	JUMP 0x18	
END1:	LD 0x003	
	ST &1	
END2:	RET	
ZERO:	LD #1	
	ST 0x001	

Вывод

В процессе выполнения лабораторной работы был получен опыт работы с подпрограммами и стеком, разобрался, каким образом реализован стек в БЭВМ, изучил принцип действия команд PUSH, POP, CALL, RET.

Список литературы

1. Кириллов В.В. Архитектура базовой ЭВМ, СПбГУ ИТМО, 2010.
<https://books.ifmo.ru/file/pdf/761.pdf>