

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

Лабораторная работа №4

По “Основы профессиональной деятельности”

Вариант 311

Выполнил:

Студент группы Р3132

Кучерук Родион Олегович

Преподаватель:

Абузов Ярослав Александрович



Санкт-Петербург

2024

Оглавление

Задание	2
Основные этапы вычисления	2
1.1 Таблица команд основной программы	2
1.2 Таблица команд подпрограммы	3
1.3 Описание программы	4
1.4 Область определения	4
1.5 Область допустимых значений	4
1.6 Расположение данных в памяти	4
1.7 Программа на Ассемблере	5
2.0 Таблица трассировки	5
Вывод	7

Задание

331: + 0200		33F: 6E0D		34D: 0060		71F: 005E
332: EE1A		340: EE0C		-----		720: 006C
333: AE16		341: AE0A		713: AC01		
334: 0740		342: 0740		714: F203		
335: 0C00		343: 0C00		715: 7E09		
336: D713		344: D713		716: F005		
337: 0800		345: 0800		717: F804		
338: 4E14		346: 0700		718: 4C01		
339: EE13		347: 4E05		719: 4C01		
33A: AE10		348: EE04		71A: 6E05		
33B: 0C00		349: 0100		71B: CE01		
33C: D713		34A: ZZZZ		71C: AE02		
33D: 0800		34B: YYYY		71D: EC01		
33E: 0700		34C: XXXX		71E: 0A00		

Основные этапы вычисления

1.1 Таблица команд основной программы

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарий
331	0200	CLA	Очистка аккумулятора
332	EE1A	ST IP+26	Очистка результата. $R = 0$
333	AE16	LD IP+22	Загрузка в аккумулятор $AC = Z - 1$
334	0740	DEC	
335	0C00	PUSH	Вызов функции $F(Z - 1)$ Загрузка результата в аккумулятор
336	D713	CALL 713	
337	0800	POP	
338	4E14	ADD IP+20	Сложение возвращаемого значения функции с R, сохранение в R $R = F(Z - 1)$
339	EE13	ST IP+19	
33A	AE10	LD IP+16	Загрузка в аккумулятор
33B	0C00	PUSH	Вызов функции $F(Y)$ Загрузка результата в аккумулятор
33C	D713	CALL 713	
33D	0800	POP	
33E	0700	INC	Вычитание R из $F(Y)$, сохранение в R $R = (F(Y) + 1) - F(Z - 1)$
33F	6E0D	SUB IP+13	
340	EE0C	ST IP+12	
341	AE0A	LD IP+10	Загрузка в аккумулятор $AC = X - 1$
342	0740	DEC	
343	0C00	PUSH	Вызов функции $F(X - 1)$ Загрузка результата в аккумулятор
344	D713	CALL 713	
345	0800	POP	
346	0700	INC	Сложение возвращаемого значения функции с R, сохранение в R $R = (F(Y) + 1) - F(Z - 1) + (F(X - 1) + 1)$
347	4E05	ADD IP+5	
348	EE04	ST IP+4	
349	0100	HLT	Остановка программы
34A	ZZZZ	Z	Значение Z
34B	YYYY	Y	Значение Y
34C	XXXX	X	Значение X
34D	0060	R	Результат

1.2 Таблица команд подпрограммы

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарий
713	AC01	LD SP+1	Загрузка аргумента
714	F203	BMI 7	Если < 0, то переход на 71C
715	7E09	CMP IP+9	Если AC ≥ Q, то переход на 71C
716	F005	BEQ 5	
717	F804	BGE 4	
718	4C01	ADD SP+1	Умножение переданного аргумента на 3
719	4C01	ADD SP+1	
71A	6E05	SUB IP+5	Вычитание W
71B	CE01	JUMP IP+1	Переход на 71D
71C	AE02	LD IP+2	Загрузка Q
71D	EC01	ST SP+1	Сохранение результат
71E	0A00	RET	Возврат
71F	005E	Q	Константа Q = 94
720	006C	W	Константа W = 108

1.3 Описание программы

Назначение программы - нахождение значения функции:

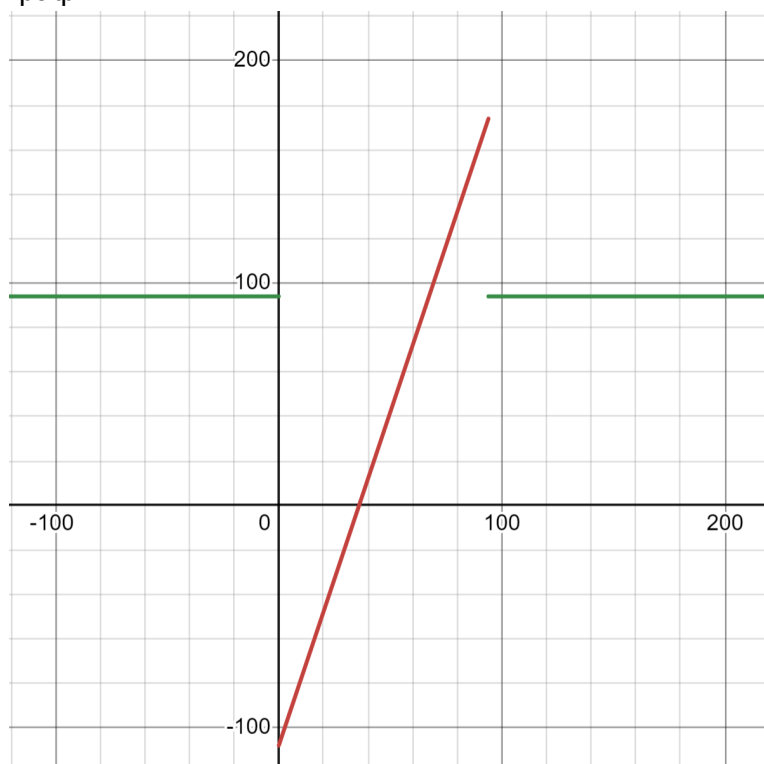
$$R = (F(Y) + 1) - F(Z - 1) + (F(X - 1) + 1)$$

$$R = F(X - 1) + F(Y) - F(Z - 1) + 2$$

a*b, 9 битное на 16 битное

$$f(x) = \begin{cases} 3x - 108; & 0 \leq x < 94 \\ x = 94; & x < 0, x \geq 94 \end{cases}$$

График:



1.4 Область представления

X, Y, Z, R, Q, W - целые знаковые шестнадцатеричные числа

1.5 Область допустимых значений

$$Q = 005E_{16} = 94$$

$$W = 006C_{16} = 108$$

Для того чтобы определить ОДЗ, проанализируем данную функцию. При значении аргумента функции в промежутке $[-2^{15}; -1]$ и $[94, 2^{15} - 1]$, функция вернет значение 94. При использовании любого значения из заданного промежутка в функции не возникнет переполнения.

При оставшихся значениях аргумента функция вернет выражение $3 \cdot x - 108$. На промежутке $[0, 93]$ эта функция монотонно возрастающая, поэтому рассмотрим минимальное и максимальное значение:

$$f_{\min} = f(0) = -108$$

$$f_{\max} = f(93) = 171$$

что означает, что на всем промежутке значений аргумента, результат функции будет находиться на отрезке $[-108, 171]$.

Так как основная программа вычисляет следующие значение выражение: $R = F(X - 1) + F(Y) - F(Z - 1) + 2$, то минимально мы можем получить $-108 - 108 - 171 + 2 = -385 > -2^{15}$,

а максимально: $171 + 171 + 108 + 2 = 452 < 2^{15} - 1$. В обоих случаях переполнения нет. Значит ОДЗ:

- $X, Z \in [-32767; 32767]$ (т. е. $[-2^{15} + 1; 2^{15} - 1]$);
- $Y \in [-32768; 32767]$ (т. е. $[-2^{15}; 2^{15} - 1]$);
- Результат $R \in [-385; 452]$ (с учетом заданных Q и W).

1.6 Расположение данных в памяти

Основная программа:

- Адрес первой команды: 331
- Адрес последней команды: 34D
- 34A-34C - переменные
- 34D - результат

Подпрограмма:

- Адрес первой команды: 713
- Адрес последней команды: 720
- 71F - константа Q
- 720 - константа W

1.7 Программа на Ассемблере

github.com/kittyclaaw/ITMO/blob/main/ОПД/lab4/asm.bcomp

2.0 Таблица трассировки

Выполняемая команда		Содержание регистров в процессоре после выполнения команды									Ячейка, содержащее которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Значение	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	PS	NZVC	Адрес	Новое значение
331	0200	332	0200	331	0200	000	0331	0000	004	0100		
332	EE1A	333	EE1A	34D	0000	000	001A	0000	004	0100	34D	0000
333	AE16	334	AE16	34A	0177	000	0016	0177	000	0000		
334	0740	335	0740	334	0740	000	0334	0176	001	0001		
335	0C00	336	0C00	7FF	0176	7FF	0335	0176	001	0001	7FF	0176
336	D713	713	D713	7FE	0337	7FE	D713	0176	001	0001	7FE	0337
713	AC01	714	AC01	7FF	0176	7FE	0001	0176	001	0001		
714	F203	715	F203	714	F203	7FE	0714	0176	001	0001		
715	7E09	716	7E09	71F	005E	7FE	0009	0176	001	0001		
716	F005	717	F005	716	F005	7FE	0716	0176	001	0001		
717	F804	718	F804	717	F804	7FE	0717	0176	001	0001		
718	4C01	719	4C01	7FF	0176	7FE	0001	02EC	000	0000		
719	4C01	71A	4C01	7FF	0176	7FE	0001	0462	000	0000		
71A	6E05	71B	6E05	720	006C	7FE	0005	03F6	001	0001		
71B	CE01	71D	CE01	71B	071D	7FE	0001	03F6	001	0001		
71D	EC01	71E	EC01	7FF	03F6	7FE	0001	03F6	001	0001	7FF	03F6
71E	0A00	337	AC00	7FE	0337	7FF	071E	03F6	001	0001		
337	0800	338	0800	7FF	03F6	000	0337	03F6	001	0001		
338	4E14	339	4E14	34D	0000	000	0014	03F6	000	0000		
339	EE13	33A	EE13	34D	03F6	000	0013	03F6	000	0000	34D	03F6
33A	AE10	33B	AE10	34B	F029	000	0010	F029	008	1000		
33B	0C00	33C	0C00	7FF	F029	7FF	033B	F029	008	1000	7FF	F029
33C	D713	713	D713	7FE	033D	7FE	D713	F029	008	1000	7FE	033D
713	AC01	714	AC01	7FF	F029	7FE	0001	F029	008	1000		
714	F203	718	F203	714	F203	7FE	0003	F029	008	1000		
718	4C01	719	4C01	7FF	F029	7FE	0001	E052	009	1001		
719	4C01	71A	4C01	7FF	F029	7FE	0001	D07B	009	1001		
71A	6E05	71B	6E05	720	006C	7FE	0005	D00F	009	1001		
71B	CE01	71D	CE01	71B	071D	7FE	0001	D00F	009	1001		
71D	EC01	71E	EC01	7FF	D00F	7FE	0001	D00F	009	1001	7FF	D00F
71E	0A00	33D	0A00	7FE	033D	7FF	071E	D00F	009	1001		
33D	0800	33E	0800	7FF	D007	000	033D	D00F	009	1001		
33E	0700	33F	0700	33E	0700	000	033E	D010	008	1000		
33F	6E0D	340	6E0D	34D	03F6	000	000D	CC1A	009	1001		
340	EE0C	341	EE0C	34D	CC1A	000	000C	CC1A	009	1001	34D	CC1A
341	AE0A	342	AE0A	34C	B105	000	000A	B105	009	1001		
342	0740	343	0740	342	0740	000	0342	B104	009	1001		
343	0C00	344	0C00	7FF	B104	7FF	0343	B104	009	1001	7FF	B104
344	D713	713	D713	7FE	0345	7FE	D713	B104	009	1001	7FE	0345
713	AC01	714	AC01	7FF	B104	7FE	0001	B104	009	1001		
714	F203	718	F203	714	B203	7FE	0003	B104	009	1001		
718	4C01	719	4C01	7FF	B104	7FE	0001	6208	003	0011		

719	4C01	71A	4C01	7FF	B104	7FE	0001	130C	001	0001		
71A	6E05	71B	6E05	720	006C	7FE	0005	12A0	001	0001		
71B	CE01	71D	CE01	71B	071D	7FE	0001	12A0	001	0001		
71D	EC01	71E	EC01	7FF	12A0	7FE	0001	12A0	001	0001	7FF	12A0
71E	0A00	345	0A00	7FE	0345	7FF	071E	12A0	001	0001		
345	0800	346	0800	7FF	12A0	000	0345	12A0	001	0001		
346	0700	347	0700	346	0700	000	0346	12A1	000	0000		
347	4E05	348	4E05	34D	CC1A	000	0005	DEBB	008	1000		
348	EE04	349	EE04	34D	DEBB	000	0004	DEBB	008	1000	34D	DEBB
349	0100	34A	0100	349	0100	000	0349	DEBB	008	1000		

Вывод

В процессе выполнения лабораторной работы я узнал, как работает стек и подпрограммы в БЭВМ, а также изучил команды PUSH, POP.