

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

Основы профессиональной деятельности
Лабораторная работа №4
Вариант 1234

Выполнил:
студент группы Р3231
Воробьев Кирилл Олегович

Преподаватель:
Блохина Елена Николаевна

г. Санкт-Петербург
2021 г.

Задание:

287: + 0200	295: 6E0B	682: AC01
288: EE18	296: EE0A	683: F303
289: AE14	297: AE08	684: 7E08
28A: 0700	298: 0C00	685: F201
28B: 0C00	299: D682	686: CE03
28C: D682	29A: 0800	687: 4C01
28D: 0800	29B: 6E05	688: 6E05
28E: 0740	29C: EE04	689: CE01
28F: 6E11	29D: 0100	68A: AE02
290: EE10	29E: ZZZZ	68B: EC01
291: AE0D	29F: YYY Y	68C: 0A00
292: 0C00	2A0: XXXX	68D: F036
293: D682	2A1: FF0E	68E: 00F3
294: 0800	-----	

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
287	+ 0200	CLA	Очистка аккумулятора
288	EE18	ST IP+24	Сохранение AC → 2A1 Относительная адресация (IP+24)
289	AE14	LD IP+20	Загрузка Z → AC Относительная адресация (IP+20)
28A	0700	INC	Инкремент AC + 1 → AC
28B	0C00	PUSH	Запись в стек AC → -(SP)
28C	D682	CALL 682	Вызов подпрограммы SP – 1 → SP, IP → (SP), 682 → IP
28D	0800	POP	Чтение из стека (SP)+ → AC
28E	0740	DEC	Декремент AC - 1 → AC
28F	6E11	SUB IP+17	Вычитание AC – 2A1 → AC Относительная адресация (IP+17)
290	EE10	ST IP+16	Сохранение AC → 2A1 Относительная адресация (IP+16)
291	AE0D	LD IP+13	Загрузка Y → AC Относительная адресация (IP+13)
292	0C00	PUSH	Запись в стек AC → -(SP)
293	D682	CALL 682	Вызов подпрограммы SP – 1 → SP, IP → (SP), 682 → IP
294	0800	POP	Чтение из стека (SP)+ → AC
295	6E0B	SUB IP+11	Вычитание AC – 2A1 → AC Относительная адресация (IP+11)
296	EE0A	ST IP+10	Сохранение AC → 2A1 Относительная адресация (IP+10)

297	AE08	LD IP+8	Загрузка X → AC Относительная адресация (IP+8)
298	0C00	PUSH	Запись в стек AC → -(SP)
299	D682	CALL 682	Вызов подпрограммы SP – 1 → SP, IP → (SP), 682 → IP
29A	0800	POP	Чтение из стека (SP)+ → AC
29B	6E05	SUB IP+5	Вычитание AC – 2A1 → AC Относительная адресация (IP+5)
29C	EE04	ST IP+4	Сохранение AC → 2A1 Относительная адресация (IP+4)
29D	0100	HLT	Отключение ТГ, переход в пультовый режим

Текст подпрограммы:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
682	AC01	LD &1	Загрузка в аккумулятор 1-го элемента из стека
683	F303	BPL +3	Переход, если плюс IF N==0 THEN IP+3+1 → IP
684	7E08	CMP IP+8	Сравнение. Установить флаги по результату AC-68D
685	F201	BMI IP+1	Переход, если плюс IF N==1 THEN IP+1+1 → IP
686	CE03	JUMP IP+3	Переход 68A → IP Относительная адресация (IP+3)
687	4C01	ADD &1	Сложение аккумулятора и 1-го элемента стека
688	6E05	SUB IP+5	Вычитание AC – 68E → AC Относительная адресация (IP+5)
689	CE01	JUMP IP+1	Переход 68B → IP Относительная адресация (IP+1)
68A	AE02	LD IP+2	Загрузка 68D → AC Относительная адресация (IP+2)
68B	EC01	ST &1	Сохранение значения из аккумулятора в 1-й элемент стека
68C	0A00	RET	Возврат из подпрограммы (SP)+ → IP

Описание программы:

Программа вычисляет значение по формуле:

$$R_{\pi} = Z - 1 - Y + X$$

Описание подпрограммы: $2k - B$, если $k < 0, k < A$

Программа предназначена для вычисления функции:

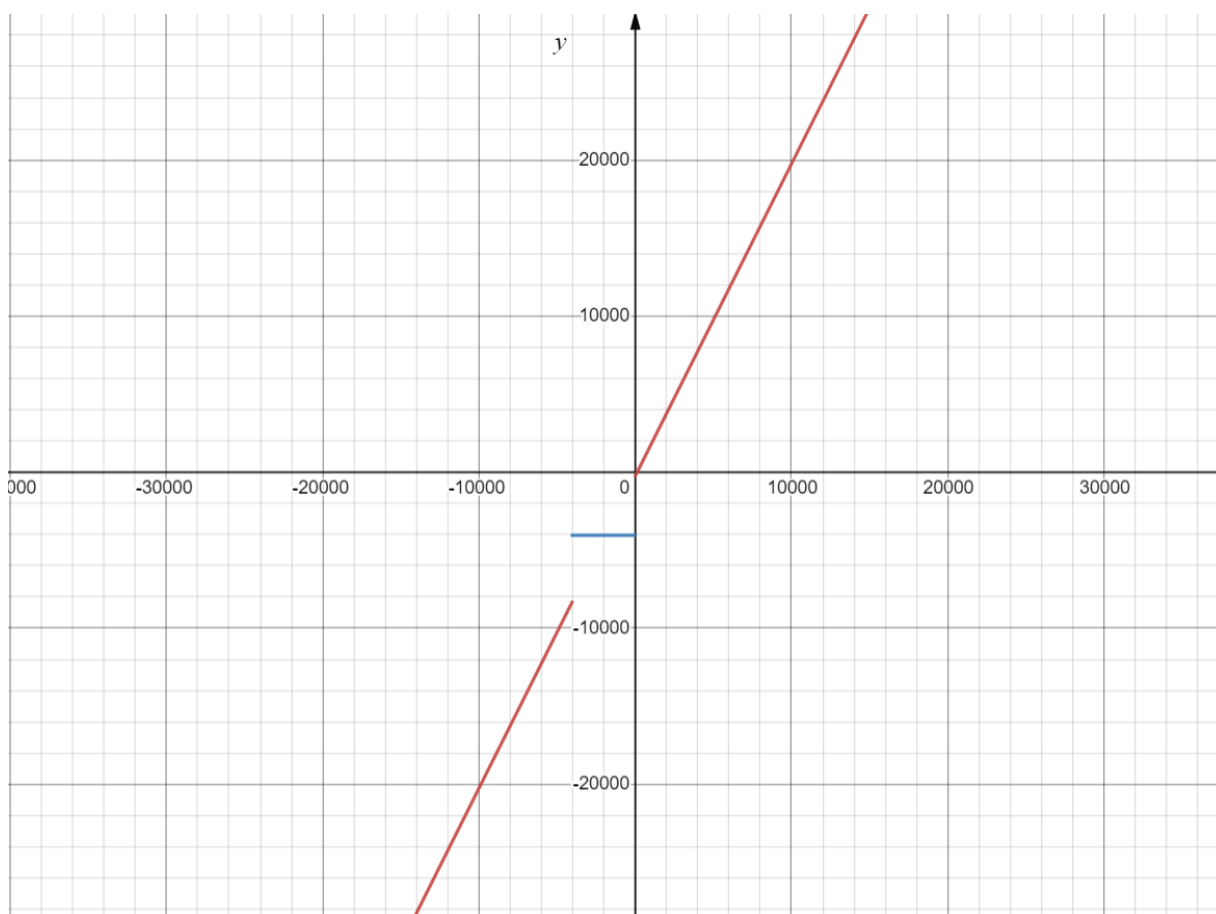
$$f(k) = \begin{cases} 2k - B, & \text{если } k < A \\ A, & \text{если } A \leq k < 0 \\ 2k - B, & \text{если } k \geq 0 \end{cases}, \text{ где } \begin{cases} A = F036_{16} = -4042_{10} \\ B = 00F3_{16} = 243_{10} \end{cases}$$

Описание программного комплекса:

Программный комплекс вычисляет значение по формуле:

$$R_{\text{пк}} = F(Z + 1) - 1 - F(Y) + F(X)$$

График функции:



Область представления:

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

Результат R – знаковое 16-ти разрядное число

Константы A и B – знаковые 16-ти разрядные числа

Область допустимых значений:

1. $R \in [-2^{15}; 2^{15} - 1]$
2. Найдем значение k_{\min} :

$$2k - 243 \geq -2^{15}$$

$$k \geq -16\,262,5$$

$$k_{min} = -16262$$

3. Найдем значение k_{max} :

Т. к. у нас сначала в аккумуляторе окажется сумма $k+k$, а только потом $2k-243$, то:

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

$$k \leq 16383,5$$

$$k_{max} = 16383$$

4. Т. к. функции передается инкрементированное значение Z , а результат функции декрементируется, то:

$$F(Z + 1) \geq -2^{15} + 1.$$

5. Так как изначально в R мы помещаем $(F(Z+1)-1)$, то $Z \in [-16263; 16382]$

6. $-16263 \leq Z \leq 16382$

Если $Z \in [-16263; 121]$, то $(F(Z + 1) - 1) \in [-32768; 0]$. Т. к. далее в ячейку будет сохраняться $F(Y) - (F(Z+1)-1)$, то $F(Y) \in [-32768; 0] \Rightarrow Y \in [-16262; 121]$.

Если $Z \in [122; 16382]$, то $(F(Z + 1) - 1) \in [2; 32522]$. Т. к. далее в ячейку будет сохраняться $F(Y) - (F(Z+1)-1)$, то $F(Y) \in [-246; 32767] \Rightarrow Y \in [-1; 16383]$.

Если $(F(Y) - (F(Z + 1) - 1)) \in [-32768; -1]$, то $F(X) \in [-32768; -1] \Rightarrow X \in [-16262; 121]$.

Если $(F(Y) - (F(Z + 1) - 1)) \in [1; 32768]$, то $F(X) \in [0; 32767] \Rightarrow X \in [122; 16383]$.

Расположение в памяти ЭВМ программы, исходных данных и результатов

Расположение программы : 287-29D

Расположение аргументов вычисляемой функции : 29E-2A0

Ячейка для хранения результата : 2A1

Расположение подпрограммы : 682 – 68C

Расположение константы А, используемой подпрограммой : 68D

Расположение константы В, используемой подпрограммой : 68E

Адрес первой выполняемой команды программы: 287

Адрес последней выполняемой команды программы: 29D

Адрес первой выполняемой команды подпрограммы: 682

Адрес последней выполняемой команды подпрограммы: 68C

Данные для трассировки:

$$X = 8500 = 2134_{16} = 0010\ 0001\ 0011\ 0100_2$$

$$Y = -10900 = D56C_{16} = 1101\ 0101\ 0110\ 1100_2$$

$$Z = -3999 = F061_{16} = 1111\ 0000\ 0110\ 0001_2$$

Числа представлены в 10-ой системе счисления.

Трассировка:

Выполняема я команда		Содержание регистров процессора после выполнения команды								Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	NZVC	Адрес	Новый код
287	0200	288	0200	287	0200	000	0287	0000	0100		
288	EE18	289	EE18	2A1	0000	000	0018	0000	0100	2A1	0000
289	AE14	28A	AE14	29E	F061	000	0014	F061	1000		
28A	0700	28B	0700	28A	0700	000	028A	F062	1000		
28B	0C00	28C	0C00	7FF	F062	7FF	028B	F062	1000	7FF	F062
28C	D682	682	D682	7FE	028D	7FE	D682	F062	1000	7FE	028D
682	AC01	683	AC01	7FF	F062	7FE	0001	F062	1000		
683	F303	684	F303	683	F303	7FE	0683	F062	1000		
684	7E08	685	7E08	68D	F036	7FE	0008	F062	0001		
685	F201	686	F201	685	F201	7FE	0685	F062	0001		
686	CE03	68A	CE03	686	068A	7FE	0003	F062	0001		
68A	AE02	68B	AE02	68D	F036	7FE	0002	F036	1001		
68B	EC01	68C	EC01	7FF	F036	7FE	0001	F036	1001	7FF	F036
68C	0A00	28D	0A00	7FE	028D	7FF	068C	F036	1001		
28D	0800	28E	0800	7FF	F036	000	028D	F036	1001		
28E	0740	28F	0740	28E	0740	000	028E	F035	1001		
28F	6E11	290	6E11	2A1	0000	000	0011	F035	1001		
290	EE10	291	EE10	2A1	F035	000	0010	F035	1001	2A1	F035
291	AE0D	292	AE0D	29F	D56C	000	000D	D56C	1001		
292	0C00	293	0C00	7FF	D56C	7FF	0292	D56C	1001	7FF	D56C
293	D682	682	D682	7FE	0294	7FE	D682	D56C	1001	7FE	0294
682	AC01	683	AC01	7FF	D56C	7FE	0001	D56C	1001		
683	F303	684	F303	683	F303	7FE	0683	D56C	1001		
684	7E08	685	7E08	68D	F036	7FE	0008	D56C	1000		
685	F201	687	F201	685	F201	7FE	0001	D56C	1000		

687	4C01	688	4C01	7FF	D56C	7FE	0001	AAD8	1001		
688	6E05	689	6E05	68E	00F3	7FE	0005	A9E5	1001		
689	CE01	68B	CE01	689	068B	7FE	0001	A9E5	1001		
68B	EC01	68C	EC01	7FF	A9E5	7FE	0001	A9E5	1001	7FF	A9E5
68C	0A00	294	0A00	7FE	0294	7FF	068C	A9E5	1001		
294	0800	295	0800	7FF	A9E5	000	0294	A9E5	1001		
295	6E0B	296	6E0B	2A1	F035	000	000B	B9B0	1000		
296	EE0A	297	EE0A	2A1	B9B0	000	000A	B9B0	1000	2A1	B9B0
297	AE08	298	AE08	2A0	2134	000	0008	2134	0000		
298	0C00	299	0C00	7FF	2134	7FF	0298	2134	0000	7FF	2134
299	D682	682	D682	7FE	029A	7FE	D682	2134	0000	7FE	029A
682	AC01	683	AC01	7FF	2134	7FE	0001	2134	0000		
683	F303	687	F303	683	F303	7FE	0003	2134	0000		
687	4C01	688	4C01	7FF	2134	7FE	0001	4268	0000		
688	6E05	689	6E05	68E	00F3	7FE	0005	4175	0001		
689	CE01	68B	CE01	689	068B	7FE	0001	4175	0001		
68B	EC01	68C	EC01	7FF	4175	7FE	0001	4175	0001	7FF	4175
68C	0A00	29A	0A00	7FE	029A	7FF	068C	4175	0001		
29A	0800	29B	0800	7FF	4175	000	029A	4175	0001		
29B	6E05	29C	6E05	2A1	B9B0	000	0005	87C5	1010		
29C	EE04	29D	EE04	2A1	87C5	000	0004	87C5	1010	2A1	87C5
29D	0100	29E	0100	29D	0100	000	029D	87C5	1010		

Результат работы программы:

$$F(Z+1)-1 = F(-3998)-1 = -4042 - 1 = -4043 = F035_{16}$$

$$F(Y) = F(-10900) = -10900*2 - 243 = -22043 = A9E5_{16}$$

$$F(X) = F(8500) = 8500*2 - 243 = 16757 = 4175_{16}$$

$R_{пк} = -4043 - (-22043) + 16757 = 34757$, соответственно у нас произошло переполнение, а оно произошло из-за того, что введенные данные (данные для трассировки) не соответствовали условиям ОДЗ (п.6: «Если $(F(Y) - (F(Z+1) - 1)) \in [-32768; -1]$, то $F(X) \in [-32768; -1] \Rightarrow X \in [-16262; 121]$ », в нашем же случае $F(Y) - (F(Z+1) - 1) = -18000 \Rightarrow X$ не может принимать значение равное 8500), поэтому результатом программы будет являться число 87C5 (но т.к. у нас $R_{пк}$ – знаковое число, то ответ неверный).

Вывод: При выполнении данной лабораторной работы я познакомился с подпрограммами в БЭВМ, узнал про стек, понял принцип его работы, а также ознакомился с новым типом команд с адресацией относительно указателя стека.