

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

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

ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

"Исследование работы БЭВМ"

по дисциплине

«ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Вариант №18220

Выполнил:

Студент группы Р3118

Шипунов Илья

Михайлович

Преподаватель:

Перминов Илья

Валентинович

Санкт-Петербург

2022

Задание и основные этапы выполнения

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.

303:	0319		311:	0200
304:	0200		312:	0280
305:	4000		313:	2EF2
306:	E000		314:	0400
307:	+ 0200		315:	EEF0
308:	EEFD		316:	8305
309:	AF04		317:	CEF5
30A:	EEFA		318:	0100
30B:	4EF7		319:	F400
30C:	EEF7		31A:	0380
30D:	ABF6		31B:	F600
30E:	F302		31C:	0580
30F:	0300			
310:	0380			

1. Программа.

303	0319		Эта ячейка не изменит своего значения после выполнения программы. Указывает на начало массива.
304	0200		С помощью этой ячейки происходит перебор значений массива (0319 – 031C).
305	4000		В этой ячейке находится счётчик, определяющий сколько итераций цикла ещё предстоит.
306	E000		В эту ячейку помещается результат выполнения программы.
307	0200	CLA	Очистить содержимое аккумулятора. $AC = 0000...0$
308	EEFD	ST EFD	Команда с прямой относительной адресацией. Записать содержимое аккумулятора в ячейку 306. $306 = AC = 0000...0$
309	AF04	LD F04	Команда с прямой загрузкой операнда. Записать 04 в аккумулятор с расширением знака. $AC = 0004$
30A	EEFA	ST EFA	Команда с прямой относительной адресацией. Записать содержимое аккумулятора в ячейку 305. $305 = AC = 0004$
30B	4EF7	ADD EF7	Команда с прямой относительной адресацией. Добавить содержимое ячейки памяти 303 к аккумулятору. $AC = AC + 303$
30C	EEF7	ST EF7	Команда с прямой относительной адресацией. Записать содержимое аккумулятора в ячейку 304. $304 = AC$
30D	ABF6	LD BF6	Команда с косвенной автодекрементной адресацией. Происходит обращение к содержимому ячейки 304, его уменьшение на 1, после чего следует обращение к ячейке с адресом, значение которого равно значению в ячейке 304, значение в этой ячейке помещается в аккумулятор.
30E	F302	BPL 02	$IP + 1 + 2$, если $N == 0$. Если данный элемент массива отрицателен => выполнение 30F и 310, иначе переход на 311.
30F	0300	CLC	Очистить содержимое бита переноса. $C = 0$
310	0380	CMC	Инвертировать содержимое бита переноса. $C = 1$
311	0200	CLA	Очистить содержимое аккумулятора. $AC = 0000...0$
312	0280	NOT	Инвертировать содержимое аккумулятора. $AC = 1111...1$
313	2EF2	AND EF2	Команда с прямой относительной адресацией. Логическое умножение содержимого аккумулятора и ячейки памяти 306. В аккумулятор помещается значение ячейки 306. $AC = 306$
314	0400	ROL	Циклический сдвиг влево. $AC = AC * 2 + AC // 2^{16}$
315	EEF0	ST EF0	Команда с прямой относительной адресацией. Записать содержимое аккумулятора в ячейку 306. $306 = AC$
316	8305	LOOP 305	Декремент с пропуском, если $305 \leq 0$.
317	CEF5	JUMP EF5	Команда с прямой относительной адресацией. Переход на адрес 30D. $IP = 30D$.
318	0100	HLT	Останов.
319	F400		Значение A.
31A	0380		Значение B.
31B	F600		Значение C.
31C	0580		Значение D.

2. Описание программы.

Программа выполняет функцию проверки чисел из массива: являются они положительными или отрицательными.

Выходное значение, находящееся в ячейке 306, (в зависимости от количества чисел в массиве) представляет из себя набор 0 и 1, которые располагаются на позициях соответствующих элементов массива.

Выполнение программы можно разделить на два этапа: инициализация элементов, необходимых для корректной работы программы (307-30С) и её непосредственное исполнение (30В-318).

Расположение в памяти БЭВМ программы, исходных данных и результатов:

319, 31А, 31В, 31С – исходные данные.

303 – указатель на начало массива.

304 – значение элемента массива на текущей итерации цикла.

305 – счётчик.

306 – результат.

307 – 318 – инструкции.

319 – 31С – массив.

Адреса первой и последней выполняемой инструкции программы.

307 – адрес первой инструкции.

318 – адрес последней инструкции.

Область представления для элементов массива:

А, В, С, D – знаковые 16-ти разрядные числа.

Область допустимых значений для элементов массива:

Так как с элементами массива не происходит никаких арифметических операций и никаких ограничений на их значения нет =>

$$-2^{15} \leq A, B, C, D \leq 2^{15} + 1.$$

С учётом возможности изменения данных о расположении массива или количества элементов в нём пользователем:

Количество элементов в массиве = количество итераций.

Количество элементов в массиве: [1, 127] (максимальное значение такого, потому что при числах $> 7F_{16}$ из-за расширения знака в ячейку 305 попадут отрицательные значения).

С учётом вышеописанных рассуждений и расположения информации о программе и инструкций по адресам 303 – 318, можно сделать вывод о том, что первая ячейка массива может располагаться в адресах: [0, 284) или (318, 780].

3. Трассировка

1) Изначальная программа.

Выполняемая команда		Содержимое 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
307	0200	308	0200	307	0200	000	0307	0000	0100		
308	EEFD	309	EEFD	306	0000	000	FFFD	0000	0100	306	0000
309	AF04	30A	AF04	309	0004	000	0004	0004	0000		
30A	EEFA	30B	EEFA	305	0004	000	FFFA	0004	0000	305	0004
30B	4EF7	30C	4EF7	303	0319	000	FFF7	031D	0000		
30C	EEF7	30D	EEF7	304	031D	000	FFF7	031D	0000	304	031D
30D	ABF6	30E	ABF6	31C	0580	000	FFF6	0580	0000	304	031C
30E	F302	311	F302	30E	F302	000	0002	0580	0000		
311	0200	312	0200	311	0200	000	0311	0000	0100		
312	0280	313	0280	312	0280	000	0312	FFFF	1000		
313	2EF2	314	2EF2	306	0000	000	FFF2	0000	0100		
314	0400	315	0400	314	0400	000	0314	0000	0100		
315	EEF0	316	EEF0	306	0000	000	FFF0	0000	0100	306	0000
316	8305	317	8305	305	0003	000	0002	0000	0100	305	0003
317	CEF5	30D	CEF5	317	030D	000	FFF5	0000	0100		
30D	ABF6	30E	ABF6	31B	F600	000	FFF6	F600	1000	304	031B
30E	F302	30F	F302	30E	F302	000	030E	F600	1000		
30F	0300	310	0300	30F	0300	000	030F	F600	1000		
310	0380	311	0380	310	0380	000	0310	F600	1001		
311	0200	312	0200	311	0400	000	0311	0000	0101		
312	0280	313	0280	312	0280	000	0312	FFFF	1001		
313	2EF2	314	2EF2	306	0000	000	FFF2	0000	0101		
314	0400	315	0400	314	0400	000	0314	0001	0000		
315	EEF0	316	EEF0	306	0001	000	FFF0	0001	0000	306	0001
316	8305	317	8305	305	0002	000	0001	0001	0000	305	0002
317	CEF5	30D	CEF5	317	030D	000	FFF5	0001	0000		
30D	ABF6	30E	ABF6	31A	0380	000	FFF6	0380	0000	304	031A
30E	F302	311	F302	30E	F302	000	0002	0380	0000		
311	0200	312	0200	311	0200	000	0311	0000	0100		
312	0280	313	0280	312	0280	000	0312	FFFF	1000		
313	2EF2	314	2EF2	306	0001	000	FFF2	0001	0000		
314	0400	315	0400	314	0400	000	0314	0002	0000		

315	EEF0	316	EEF0	306	0002	000	FFF0	0002	0000	306	0002
316	8305	317	8305	305	0001	000	0000	0002	0000	305	0001
317	CEF5	30D	CEF5	317	030D	000	FFF5	0002	0000		
30D	ABF6	30E	ABF6	319	F400	000	FFF6	F400	1000	304	0319
30E	F302	30F	F302	30E	F302	000	030E	F400	1000		
30F	0300	310	0300	30F	0300	000	030F	F400	1000		
310	0380	311	0380	310	0380	000	0310	F400	1001		
311	0200	312	0200	311	0200	000	0311	0000	0101		
312	0280	313	0280	312	0280	000	0312	FFFF	1001		
313	2EF2	314	2EF2	306	0002	000	FFF2	0002	0001		
314	0400	315	0400	314	0400	000	0314	0005	0000		
315	EEF0	316	EEF0	306	0005	000	FFF0	0005	0000	306	0005
316	8305	318	8305	305	0000	000	FFFF	0005	0000	305	0000
318	0100	319	0100	318	0100	000	0318	0005	0000		

2) Новые данные.

n = 6; a = [0, 1, -2, 3, -4, 5]

Выполняемая команда		Содержимое 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
307	0200	308	0200	307	0200	000	0307	0000	0100		
308	EEFD	309	EEFD	306	0000	000	FFFD	0000	0100	306	0000
309	AF06	30A	AF06	309	0006	000	0006	0006	0000		
30A	EEFA	30B	EEFA	305	0006	000	FFFA	0006	0000	305	0006
30B	4EF7	30C	4EF7	303	0319	000	FFF7	031F	0000		
30C	EEF7	30D	EEF7	304	031F	000	FFF7	031F	0000	304	031F
30D	ABF6	30E	ABF6	31E	0005	000	FFF6	0005	0000	304	031E
30E	F302	311	F302	30E	F302	000	0002	0005	0000		
311	0200	312	0200	311	0200	000	0311	0000	0100		
312	0280	313	0280	312	0280	000	0312	FFFF	1000		
313	2EF2	314	2EF2	306	0000	000	FFF2	0000	0100		
314	0400	315	0400	314	0400	000	0314	0000	0100		
315	EEF0	316	EEF0	306	0000	000	FFF0	0000	0100	306	0000
316	8305	317	8305	305	0005	000	0004	0000	0100	305	0005
317	CEF5	30D	CEF5	317	030D	000	FFF5	0000	0100		
30D	ABF6	30E	ABF6	31D	FFFC	000	FFF6	FFFC	1000	304	031D
30E	F302	30F	F302	30E	F302	000	030E	FFFC	1000		

30F	0300	310	0300	30F	0300	000	030F	FFFC	1000		
310	0380	311	0380	310	0380	000	0310	FFFC	1001		
311	0200	312	0200	311	0200	000	0311	0000	0101		
312	0280	313	0280	312	0280	000	0312	FFFF	1001		
313	2EF2	314	2EF2	306	0000	000	FFF2	0000	0101		
314	0400	315	0400	314	0400	000	0314	0001	0000		
315	EEF0	316	EEF0	306	0001	000	FFF0	0001	0000	306	0001
316	8305	317	8305	305	0004	000	0003	0001	0000	305	0004
317	CEF5	30D	CEF5	317	030D	000	FFF5	0001	0000		
30D	ABF6	30E	ABF6	31C	0003	000	FFF6	0003	0000	304	031C
30E	F302	311	F302	30E	F302	000	0002	0003	0000		
311	0200	312	0200	311	0200	000	0311	0000	0100		
312	0280	313	0280	312	0280	000	0312	FFFF	1000		
313	2EF2	314	2EF2	306	0001	000	FFF2	0001	0000		
314	0400	315	0400	314	0400	000	0314	0002	0000		
315	EEF0	316	EEF0	306	0002	000	FFF0	0002	0000	306	0002
316	8305	317	8305	305	0003	000	0002	0002	0000	305	0003
317	CEF5	30D	CEF5	317	030D	000	FFF5	0002	0000		
30D	ABF6	30E	ABF6	31B	FFFE	000	FFF6	FFFE	1000	304	031B
30E	F302	30F	F302	30E	F302	000	030E	FFFE	1000		
30F	0300	310	0300	30F	0300	000	030F	FFFE	1000		
310	0380	311	0380	310	0380	000	0310	FFFE	1001		
311	0200	312	0200	311	0200	000	0311	0000	0101		
312	0280	313	0280	312	0280	000	0312	FFFF	1001		
313	2EF2	314	2EF2	306	0002	000	FFF2	0002	0001		
314	0400	315	0400	314	0400	000	0314	0005	0000		
315	EEF0	316	EEF0	306	0005	000	FFF0	0005	0000	306	0005
316	8305	317	8305	305	0002	000	0001	0005	0000	305	0002
317	CEF5	30D	CEF5	317	030D	000	FFF5	0005	0000		
30D	ABF6	30E	ABF6	31A	0001	000	FFF6	0001	0000	304	031A
30E	F302	311	F302	30E	F302	000	0002	0001	0000		
311	0200	312	0200	311	0200	000	0311	0000	0100		
312	0280	313	0280	312	0280	000	0312	FFFF	1000		
313	2EF2	314	2EF2	306	0005	000	FFF2	0005	0000		
314	0400	315	0400	314	0400	000	0314	000A	0000		
315	EEF0	316	EEF0	306	000A	000	FFF0	000A	0000	306	000A
316	8305	317	8305	305	0001	000	0000	000A	0000	305	0001
317	CEF5	30D	CEF5	317	030D	000	FFF5	000A	0000		
30D	ABF6	30E	ABF6	319	0000	000	FFF6	0000	0100	304	0319

30E	F302	311	F302	30E	F302	000	0002	0000	0100		
311	0200	312	0200	311	0200	000	0311	0000	0100		
312	0280	313	0280	312	0280	000	0312	FFFF	1000		
313	2EF2	314	2EF2	306	000A	000	FFF2	000A	0000		
314	0400	315	0400	314	0400	000	0314	0014	0000		
315	EEF0	316	EEF0	306	0014	000	FFF0	0014	0000	306	0014
316	8305	318	8305	305	0000	000	FFFF	0014	0000	305	0000
318	0100	319	0100	318	0100	000	0318	0014	0000		

4. Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы я изучил принцип работы команд ветвления в БЭВМ, ознакомился с циклами, массивами и методами их обработки.