

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет ИТМО»  
Факультет программной инженерии и компьютерной техники

### **Лабораторная работа № 3**

“Выполнение циклических программ”

Вариант № 1308

Выполнил:

Сандов Кирилл Алексеевич

Группа:

P3113

Проверила:

преподаватель Блохина Елена Николаевна

Санкт-Петербург

2023

## Задание

По выданному преподавателем варианту восстановить текст заданного варианта программы (Рисунок 1), определить предназначение и составить описание программы, определить область представления и область допустимых значений исходных данных и результата, выполнить трассировку программы.

43B:	0452		449:	F401
43C:	0200		44A:	CE04
43D:	4000		44B:	0400
43E:	E000		44C:	7EF1
43F:	+ AF40		44D:	F801
440:	0680		44E:	EEEF
441:	0500		44F:	843D
442:	EEFB		450:	CEF6
443:	AF05		451:	0100
444:	EEF8		452:	344B
445:	4EF5		453:	F800
446:	EEF5		454:	E44A
447:	ABF4		455:	D441
448:	0480		456:	0480

Рисунок 1

## Пункт 1

Запишем исходную программу в виде таблицы (Таблица 1).

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
43F	AF40	LD #0x40	Записать значение 40 в аккумулятор
440	0680	SWAB	Обмен старшего и младшего байта аккумулятора
441	0500	ASL	Арифметический сдвиг влево аккумулятора
442	EEFB	ST IP-5	Сохранить значение аккумулятора в ячейку $442+1-5=43E$
443	AF05	LD #0x05	Загрузить значение 5 в аккумулятор
444	EEF8	ST IP-8	Сохранить значение аккумулятора в ячейку $444+1-8=43D$
445	4EF5	ADD IP-B	Прибавить значение из ячейки $445+1-B=43B$ к аккумулятору
446	EEF5	ST IP-B	Сохранить значение аккумулятора в ячейку $446+1-B=43C$
447	ABF4	LD -(-C)	Получить адрес, который является значением ячейки $447+1-C=43C$ , декрементировать его и записать обратно в 43C, загрузить значение из ячейки по этому адресу в аккумулятор
448	0480	ROR	Циклический сдвиг вправо аккумулятора
449	F401	BHIS IP+1	Переход в ячейку $449+1+1=44B$ , если стоит флаг переноса, иначе в следующую ячейку (44A)
44A	CE04	JUMP IP+4	Установить значение регистра адреса равным $44A+1+4=44F$
44B	0400	ROL	Циклический сдвиг влево аккумулятора
44C	7EF1	CMP IP-F	Получить число из ячейки $44C+1-F=43E$ и установить флаги NZVC по результату операции разности значений аккумулятора и полученного числа
44D	F801	BLT IP+1	Переход в ячейку $44D+1+1=44F$ , если $N \oplus V = 1$ (число из аккумулятора строго меньше числа из ячейки 43E, полученного на предыдущем шаге), иначе переход в

			следующую ячейку (44E)
44E	EEEF	ST IP-11	Сохранить значение аккумулятора в ячейку $44E+1-11=43E$
44F	843D	LOOP 43D	Декрементировать значение в ячейке 43D, и если оно стало равным 0, то перейти в ячейку $44F+1+1=451$ , иначе в следующую ячейку (450)
450	CEF6	JUMP IP-A	Установить значение регистра адреса равным $450+1-A=447$
451	0100	HLT	Останов

Таблица 1

## Пункт 2

Описание программы:

- **Назначение программы:** программа находит наибольшее нечётное число в одномерном массиве длиной 5
- **Описание и назначение исходных данных, область представления и область допустимых значений исходных данных и результата:**
  - R – переменная, хранящая результат работы программы;
  - I – переменная-счётчик, показывающая, сколько итераций цикла осталось. Изначально равняется размеру массива;
  - S – переменная, содержащая адрес текущей рассматриваемой ячейки массива
  - $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$  – элементы массива

Область представления:

- R – знаковое 16-ти разрядное число,  
 $-2^{15} \leq R \leq 2^{15} - 1$ ;
- I – число, не превышающее размер массива,  
 $0 \leq I \leq 5$ ;
- S – адрес ячейки памяти,  
 $0 \leq S \leq 2047$ ;
- $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5$  – знаковые 16-ти разрядные числа,  
 $-2^{15} \leq A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 \leq 2^{15} - 1$

Область допустимых значений:

$$\left\{ \begin{array}{l} -2^{15} \leq R \leq 2^{15} - 1 \\ 0 \leq I \leq 5 \\ 452 \leq S \leq 457 \\ -2^{15} \leq A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 \leq 2^{15} - 1 \end{array} \right.$$

- **Расположение в памяти ЭВМ программы, исходных данных и результатов:** программа располагается в ячейках 43F-451, исходные данные – в ячейках 43B-43D, массив – в ячейках 452-456, результат – в ячейке 43E.
- **Адреса первой и последней выполняемой команд программы:** первая – 43F, последняя – 451.

### Пункт 3

Новые исходные данные значений массива для таблицы трассировки в 10-формате (Таблица 2):

Адрес	Значение
452	$-90_{(10)} = FFA6_{(16)}$
453	$300_{(10)} = 012C_{(16)}$
454	$0_{(10)} = 0_{(16)}$
455	$333_{(10)} = 014D_{(16)}$
456	$9999_{(10)} = 270F_{(16)}$

Таблица 2

Запишем таблицу трассировки программы (Таблица 3):

Выполняемая команда		Содержимое регистров процессора после выполнения команды								Ячейка, содержащая которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	NZ VC	Адрес	Новый код
43F	AF40	440	AF40	43F	0040	000	0040	0040	0000	-	-
440	0680	441	0680	440	0680	000	0440	4000	0000	-	-
441	0500	442	0500	441	4000	000	0441	8000	1010	-	-
442	EEFB	443	EEFB	43E	8000	000	FFFB	8000	1010	43E	8000
443	AF05	444	AF05	443	0005	000	0005	0005	0000	-	-
444	EEF8	445	EEF8	43D	0005	000	FFF8	0005	0000	43D	0005
445	4EF5	446	4EF5	43B	0452	000	FFF5	0457	0000	-	-
446	EEF5	447	EEF5	43C	0457	000	FFF5	0457	0000	43C	0457
Итерация 1											
447	ABF4	448	ABF4	456	270F	000	FFF4	270F	0000	-	-
448	0480	449	0480	448	0480	000	0448	1387	0011	-	-
449	F401	44B	F401	449	F401	000	0001	1387	0011	-	-
44B	0400	44C	0400	44B	0400	000	044B	270F	0000	-	-
44C	7EF1	44D	7EF1	43E	8000	000	FFF1	270F	1010	-	-
44D	F801	44E	F801	44D	F801	000	0001	270F	1010	-	-
44E	EEEE	44F	EEEE	43E	270F	000	FFEF	270F	1010	43E	270F
44F	843D	450	843D	43D	0004	000	0003	270F	1010	-	-
450	CEF6	447	CEF6	450	0447	000	FFF6	270F	1010	-	-
Итерация 2											
447	ABF4	448	ABF4	455	014D	000	FFF4	014D	0000	-	-
448	0480	449	0480	448	0480	000	0448	00A6	0011	-	-
449	F401	44B	F401	449	F401	000	0001	00A6	0011	-	-
44B	0400	44C	0400	44B	0400	000	044B	014D	0000	-	-

44C	7EF1	44D	7EF1	44C	270F	000	FFF1	014D	1000	-	-
44D	F801	44F	F801	44D	F801	000	0001	014D	1000	-	-
44F	843D	450	843D	44F	0003	000	0002	014D	1000	-	-
450	CEF6	447	CEF6	450	0447	000	FFF6	014D	1000	-	-
<b>Итерация 3</b>											
447	ABF4	448	ABF4	454	0000	000	FFF4	0000	0100	-	-
448	0480	449	0480	449	0000	000	0448	0000	0100	-	-
449	F401	44A	F401	449	0000	000	0449	0000	0100	-	-
44A	CE04	44F	CE04	44A	044F	000	0004	0000	0100	-	-
44F	843D	450	843D	43D	0002	000	0001	0000	0100	-	-
450	CEF6	447	CEF6	450	0447	000	FFF6	0000	0100	-	-
<b>Итерация 4</b>											
447	ABF4	448	ABF4	453	012C	000	FFF4	012C	0000	-	-
448	0480	449	0480	449	0000	000	0448	0096	0000	-	-
449	F401	44A	F401	449	0000	000	0449	0096	0000	-	-
44A	CE04	44F	CE04	44A	044F	000	0004	0096	0000	-	-
44F	843D	450	843D	43D	0001	000	0000	0096	0000	-	-
450	CEF6	447	CEF6	450	0447	000	FFF6	0096	0000	-	-
<b>Итерация 5</b>											
447	ABF4	448	ABF4	452	FFA6	000	FFF4	FFA6	0000	-	-
448	0480	449	0480	449	0000	000	0448	7FD3	0000	-	-
449	F401	44A	F401	449	0000	000	0449	7FD3	0000	-	-
44A	CE04	44F	CE04	44A	044F	000	0004	7FD3	0000	-	-
44F	843D	451	843D	43D	0000	000	FFFF	7FD3	0000	-	-
451	0100	452	0100	451	0000	000	0451	7FD3	0000	-	-

Таблица 3

## Заключение

В результате выполнения данной лабораторной работы были расширены знания о командах БЭВМ. Во-первых, был рассмотрен пример программы, использующей циклы. Во-вторых, получен навык организации данных в одномерном массиве и перебора его элементов в цикле. Также были изучены дополнительные режимы адресации: относительная прямая, косвенная, автоинкрементная, автодекрементная и с прямой загрузкой операнда.