

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 № 1314

Выполнил:

Сандов Кирилл Алексеевич

Группа:

P3113

Проверила:

преподаватель Блохина Елена Николаевна

Санкт-Петербург

2022

## 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.

546:	055A		554:	2EF4
547:	A000		555:	0400
548:	4000		556:	EEF2
549:	E000		557:	8548
54A:	+ 0200		558:	CEF7
54B:	EEFD		559:	0100
54C:	AF03		55A:	5550
54D:	EEFA		55B:	0501
54E:	AEF7		55C:	F100
54F:	EEF7			
550:	AAF6			
551:	0480			
552:	0200			
553:	0280			

Рисунок 1

## Пункт 1

Запишем исходную программу в виде таблицы (Таблица 1).

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
54A	0200	CLA	Записать значение 0 в аккумулятор
54B	EEFD	ST IP-3	Сохранить значение аккумулятора в ячейку $54B+1-3=549$
54C	AF03	LD #0x03	Загрузить значение 3 в аккумулятор
54D	EEFA	ST IP-6	Сохранить значение аккумулятора в ячейку $54D+1-6=548$
54E	AEF7	LD IP-9	Загрузить значение из ячейки памяти $54E+1-9=546$ в аккумулятор
54F	EEF7	ST IP-9	Сохранить значение аккумулятора в ячейку $54F+1-9=547$
550	AAF6	LD (IP-10)+	Перейти в ячейку по адресу, хранимому в ячейке $550+1-10=547$ , загрузить из неё значение в аккумулятор и инкрементировать значение адреса
551	0480	ROR	Циклический сдвиг аккумулятора вправо (получение во флаге C первого бита числа)
552	0200	CLA	Записать значение 0 в аккумулятор
553	0280	NOT	Инверсия битов аккумулятора (16 нулей перейдут в 16 единиц)
554	2EF4	AND IP-12	Логическое И аккумулятора и значения из ячейки $554+1-C=549$ (так как в аккумуляторе все биты – единицы, то результат совпадёт со значением из ячейки)
555	0400	ROL	Циклический сдвиг аккумулятора влево
556	EEF2	ST IP-14	Сохранить значение аккумулятора в ячейку $556+1-E=549$
557	8548	LOOP 548	Декрементировать значение в ячейке 548, и если оно стало равным 0, то перейти в ячейку $557+2=559$
558	CEF7	JUMP IP-9	Установить значение регистра адреса равным $558+1-9=550$
559	0100	HLT	Останов

Таблица 1

## Пункт 2

Описание программы:

- **Назначение программы:** программа последовательно проходит по элементам массива, которые являются битовыми наборами, и составляет битовый набор, беря первый бит из каждого элемента. Составленный таким образом набор является результатом работы программы.
- **Описание и назначение исходных данных, область представления и область допустимых значений исходных данных и результата:**
  - R – переменная, хранящая результат работы программы – битовый набор, составленный из первых битов элементов массива;
  - I – переменная-счётчик, показывающая, сколько итераций цикла осталось. Изначально равняется размеру массива;
  - S – переменная, содержащая адрес текущей рассматриваемой ячейки массива

Область представления:

- R – набор из 16-ти логических однобитовых значений,  
 $0 \leq R \leq 2^{16} - 1$ ;
- I – число, не превышающее общее количество ячеек памяти,  
 $0 \leq I \leq 2047$ ;
- S – адрес ячейки памяти,  
 $0 \leq S \leq 2047$ ;

Область допустимых значений:

- $R_i \in \{0, 1\}$ , где  $0 \leq i \leq 15$   
 $\begin{cases} 0 \leq I \leq 16 \\ 1370 \leq S \leq 2031 \end{cases}$
- **Расположение в памяти ЭВМ программы, исходных данных и результатов:** программа располагается в ячейках 54А-559, исходные данные – в ячейке 546, массив – в ячейках 55А-55С, результаты – в ячейках 547, 548, 549.
- **Адреса первой и последней выполняемой команд программы:** первая – 54А, последняя – 559.

### Пункт 3

Новые исходные данные для таблицы трассировки в 10-формате:

$$A = 109_{(10)}$$

$$B = -567_{(10)}$$

$$C = -890_{(10)}$$

Переведём их в 16-формат, преобразуя в дополнительный код отрицательные числа, и обозначим ячейки памяти в таблице, в которые они будут записаны (Таблица 2):

$$A = 109_{(10)} = 0000\ 0000\ 0110\ 1101_{(2)} = 6D_{(16)}$$

$$B = -567_{(10)} \rightarrow (2^{16} - 567)_{(10)} = FDC9_{(16)}$$

$$C = -890_{(10)} \rightarrow (2^{16} - 890)_{(10)} = FC86_{(16)}$$

Адрес	Значение
131	006D
130	FDC9
134	FC86

Таблица 2

Запишем таблицу трассировки программы (Таблица 3):

Выполняемая команда		Содержимое регистров процессора после выполнения команды								Ячейка, содержащая ое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	NZ VC	Адрес	Новый код
128	0200	129	0200	128	0200	000	0128	0000	0100	-	-
129	4131	12A	4131	131	006D	000	0129	006D	0000	-	-
12A	4130	12B	4130	130	FDC9	000	012A	FE36	1000	-	-
12B	E133	12C	E133	133	FE36	000	012B	FE36	1000	133	FE36
12C	A134	12D	A134	134	FC86	000	012C	FC86	1000	-	-
12D	3133	12E	3133	133	FE36	000	012D	FEB6	1000	-	-
12E	E132	12F	E132	132	FEB6	000	012E	FEB6	1000	132	FEB6
12F	0100	130	0100	12F	0100	000	012F	FEB6	1000	-	-

Таблица 3

## Пункт 4

Запишем вариант программы с меньшим числом команд в виде таблицы (Таблица 4).

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
129	4131	ADD 131	Добавить содержимое ячейки памяти 131 к аккумулятору
12A	4130	ADD 130	Добавить содержимое ячейки памяти 130 к аккумулятору
12D	3133	OR 133	Выполнить побитовое ИЛИ для ячейки памяти 133 и аккумулятора и результат записать в аккумулятор
12E	E132	ST 132	Записать значение из аккумулятора в ячейку памяти 132
12F	0100	HLT	Останов

Таблица 4

## 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.