

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

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА по ОПД №3

Вариант 8946

Студент:	Кулагин Вячеслав Дмитриевич
Преподаватель:	Саржевский Иван Анатольевич
Поток:	1.9

Санкт-Петербург
2024

Содержание

1	Задание	2
2	Процесс выполнения работы	3
2.1	Текст исходной программы в виде таблицы	3
2.2	Описание программы	4
2.3	Область представления и определения	4
2.3.1	Область представления	4
2.3.2	Область определения	5
2.4	Таблица трассировки	6
3	Заключение	7

1 Задание

По выданному преподавателем варианту восстановить текст заданного варианты программы, определить предназначение и составить описание программы, определить область представления и область допустимых значений, выполнить трассировку программы.

Исходные данные для варианта 8946:

5D0:	05E4		5DE:	2EF4
5D1:	0200		5DF:	0400
5D2:	E000		5E0:	EEF2
5D3:	0200		5E1:	85D2
5D4:	+ 0200		5E2:	CEF7
5D5:	EEFD		5E3:	0100
5D6:	AF05		5E4:	F700
5D7:	EEFA		5E5:	0701
5D8:	4EF7		5E6:	0A00
5D9:	EEF7		5E7:	F400
5DA:	ABF6		5E8:	1301
5DB:	0480			
5DC:	0200			
5DD:	0280			

2 Процесс выполнения работы

2.1 Текст исходной программы в виде таблицы

	Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
	5D0	05E4	-	Используется лишь однажды для указания конечной ячейки массива
	5D1	0200	-	Ячейка для хранения адреса текущей ячейки массива
	5D2	E000	-	Ячейка для хранения оставшегося количества раз сработки цикла
	5D3	0200	-	Ячейка для сохранения промежуточных и итогового результата
+	5D4	0200	CLA	$0 \rightarrow AC$
	5D5	EEFD	ST (IP + FD)	$AC \rightarrow (IP - 3) \mid IP = 5D6 \Rightarrow ST \$5D3$ (прямая относительная)
	5D6	AF05	LD #0x5	$0x5 \rightarrow AC$ (прямая загрузка)
	5D7	EEFA	ST (IP + FA)	$AC \rightarrow (IP - 6) \mid IP = 5D8 \Rightarrow ST \$5D2$ (прямая относительная)
	5D8	4EF7	ADD (IP + F7)	$AC + (IP - 9) \rightarrow AC \mid IP = 5D9 \Rightarrow ADD \$5D0$ (прямая относительная)
	5D9	EEF7	ST (IP + F7)	$AC \rightarrow (IP - 9) \mid IP = 5DA \Rightarrow ST \$5D1$ (прямая относительная)
	5DA	ABF6	LD -(F6)	$-(-10) \rightarrow AC \mid$ $IP = 5DB \Rightarrow -(-10) = 5D1 \Rightarrow LD \$(5E9 - 1)$ т.к. на предыдущем шаге в 5D1 было сохранено 0x5E9, также этот адрес декрементируется перед обращением (косвенная автодекрементная)
	5DB	0480	ROR	AC и C сдвигаются вправо. $AC0 \rightarrow C; C \rightarrow AC15$
	5DC	0200	CLA	$0 \rightarrow AC$
	5DD	0280	NOT	$\neg AC \rightarrow AC$
	5DE	2EF4	AND (IP + F4)	$AC \& (IP - 12) \rightarrow AC \mid IP = 5DF \Rightarrow AND \$5D3$ (прямая относительная)
	5DF	0400	ROL	AC и C сдвигаются влево. $AC15 \rightarrow C; C \rightarrow AC0$
	5E0	EEF2	ST (IP + F2)	$AC \rightarrow (IP - 14) \mid IP = 5E1 \Rightarrow ST \$5D3$ (прямая относительная)
	5E1	85D2	LOOP 5D2	$(5D2 - 1) \rightarrow \$5D2$. Если $\$5D2 \leq 0$, то $IP + 1 \rightarrow IP$ (прямая абсолютная)
	5E2	CEF7	JUMP (IP + F7)	$(IP - 9) \rightarrow IP \mid IP = 5E3 \Rightarrow JUMP \$5DA$ (прямая относительная)
	5E3	0100	HLT	Останов
	5E4	F700	-	Массив с данными (проходится снизу вверх)
	5E5	0701	-	
	5E6	0A00	-	
	5E7	F400	-	
	5E8	1301	-	

2.2 Описание программы

Общий смысл программы заключается в сохранении младшей цифры всех чисел ограниченного массива, путем прохождения его от большей ячейки к меньшей.

Иначе задачу можно сформулировать так: программа определяет для каждого очередного элемента массива, делится оно на 2 или нет, и записывает 1, если число не делится, 0 – если делится

Результат выполнения записывается в ячейку 5D3

Данные располагаются в ячейках: 5E4..5E8 (может быть расширено и изменено)

А команды в ячейках: 5D4..5E3

При этом также в программе есть цикл, он находится в ячейках 5DA..5E2, и повторяется ровно столько раз, сколько в массиве ячеек.

Первой выполняется команда в ячейке 5D4, последней – в 5E3

Также используются "служебные" ячейки для работы с массивом:

- 5D0 хранит адрес последнего элемента массива, к этому адресу прибавляется число из прямой загрузки в 5D6
- 5D1 хранит адрес ячейки, которая используется на данной итерации цикла
- 5D2 хранит количество необработанных ячеек массива
- 5D3 хранит промежуточные результаты, а также итоговый, когда весь массив пройден

2.3 Область представления и определения

Обозначу ячейки для удобства буквосочетаниями:

- END = ячейка 5D0 – конечная ячейка массива
- CURRENT = ячейка 5D1 – текущая ячейка
- REST = ячейка 5D2 – оставшееся количество не пройденных ячеек
- RESULT = ячейка 5D3 – результат
- SIZE = ячейка 5D4, в которую выполняется прямая загрузка числа, характеризующего размер массива
- ARRAY = ячейки 5D4..5E8, которые представляют из себя массив данных, однако диапазон ячеек может быть изменен. В общем виде диапазон можно записать так: [END; END + SIZE]

2.3.1 Область представления

Данные представлены следующим образом:

- END, CURRENT представлены 11-разрядными беззнаковыми числами, хранят адреса БЭВМ
- REST, RESULT представлены 16-разрядными беззнаковыми числами
- ARRAY представлен 16-разрядными либо знаковыми, либо беззнаковыми числами. Пусть для определенности это будут знаковые числа.

2.3.2 Область определения

Для описания области определения следует заметить, что размер массива может быть произвольным, однако достаточно ограниченным. Ограничение обуславливается тем, что результат хранится в одной ячейке в виде беззнакового числа. Таким образом, максимальный размер массива равняется 16.

Рассмотрим все ячейки:

- $REST \in [1; 16]$
- $SIZE \in [1; 16]$
- $RESULT \in [0; 2^{16} - 1]$
- $END \in [0; 5D0 - SIZE + 1] \cup [5E4; 7FF - SIZE + 1]$ (в 16-ричной CC)
- $CURRENT \in [END; END + SIZE]$
- Все элементы $ARRAY \in [-2^{15}; 2^{15} - 1]$

2.4 Таблица трассировки

Выполняемая команда		Содержание регистров после выполнения команды								Ячейка, содержание которой поменялось	
Адрес	Код	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	N Z V C	Адрес	Новый код
5D4	0200	5D5	0200	5D4	0200	000	05D4	0000	- Z - -		
5D5	EEFD	5D6	EEFD	5D3	0000	000	FFFD	0000	- Z - -	5D3	0000
5D6	AF05	5D7	AF05	5D6	0005	000	0005	0005	- - - -		
5D7	EEFA	5D8	EEFA	5D2	0005	000	FFFA	0005	- - - -	5D2	0005
5D8	4EF7	5D9	4EF7	5D0	05E4	000	FFF7	05E9	- - - -		
5D9	EEF7	5DA	EEF7	5D1	05E9	000	FFF7	05E9	- - - -	5D1	5E9
5DA	ABF6	5DB	ABF6	5E8	1301	000	FFF6	1301	- - - -	5D1	5E8
5DB	0480	5DC	0480	5DB	0480	000	05DB	0980	- - V C		
5DC	0200	5DD	0200	5DC	0200	000	05DC	0000	- Z - C		
5DD	0280	5DE	0280	5DD	0280	000	05DD	FFFF	N - - C		
5DE	2EF4	5DF	2EF4	5D3	0000	000	FFF4	0000	- Z - C		
5DF	0400	5E0	0400	5DF	0400	000	05DF	0001	- - - -		
5E0	EEF2	5E1	EEF2	5D3	0001	000	FFF2	0001	- - - -	5D3	0001
5E1	85D2	5E2	85D2	5D2	0004	000	0003	0001	- - - -	5D2	0004
5E2	CEF7	5DA	CEF7	5E2	05DA	000	FFF7	0001	- - - -		
5DA	ABF6	5DB	ABF6	5E4	F400	000	FFF6	F400	N - - -	5D1	5E7
5DB	0480	5DC	0480	5DB	0480	000	05DB	7A00	- - - -		
5DC	0200	5DD	0200	5DC	0200	000	05DC	0000	- Z - -		
5DD	0280	5DE	0280	5DD	0280	000	05DD	FFFF	N - - -		
5DE	2EF4	5DF	2EF4	5D3	0001	000	FFF4	0001	- - - -		
5DF	0400	5E0	0400	5DF	0400	000	05DF	0002	- - - -		
5E0	EEF2	5E1	EEF2	5D3	0002	000	FFF2	0002	- - - -	5D3	0002
5E1	85D2	5E2	85D2	5D2	0003	000	0002	0002	- - - -	5D2	0003
5E2	CEF7	5DA	CEF7	5E2	05DA	000	FFF7	0002	- - - -		
5DA	ABF6	5DB	ABF6	5E6	0A00	000	FFF6	0A00	- - - -	5D1	5E6
5DB	0480	5DC	0480	5DB	0480	000	05DB	0500	- - - -		
5DC	0200	5DD	0200	5DC	0200	000	05DC	0000	- Z - -		
5DD	0280	5DE	0280	5DD	0280	000	05DD	FFFF	N - - -		
5DE	2EF4	5DF	2EF4	5D3	0002	000	FFF4	0002	- - - -		
5DF	0400	5E0	0400	5DF	0400	000	05DF	0004	- - - -		
5E0	EEF2	5E1	EEF2	5D3	0004	000	FFF2	0004	- - - -	5D3	0004
5E1	85D2	5E2	85D2	5D2	0002	000	0001	0004	- - - -	5D2	0002
5E2	CEF7	5DA	CEF7	5E2	05DA	000	FFF7	0004	- - - -		
5DA	ABF6	5DB	ABF6	5E5	0701	000	FFF6	0701	- - - -	5D1	5E5
5DB	0480	5DC	0480	5DB	0480	000	05DB	0380	- - V C		
5DC	0200	5DD	0200	5DC	0200	000	05DC	0000	- Z - C		
5DD	0280	5DE	0280	5DD	0280	000	05DD	FFFF	N - - C		
5DE	2EF4	5DF	2EF4	5D3	0004	000	FFF4	0004	- - - C		
5DF	0400	5E0	0400	5DF	0400	000	05DF	0009	- - - -		
5E0	EEF2	5E1	EEF2	5D3	0009	000	FFF2	0009	- - - -	5D3	0009
5E1	85D2	5E2	85D2	5D2	0001	000	0000	0009	- - - -	5D2	0001
5E2	CEF7	5DA	CEF7	5E2	05DA	000	FFF7	0009	- - - -		
5DA	ABF6	5DB	ABF6	5E4	F700	000	FFF6	F700	N - - -	5D1	5E4
5DB	0480	5DC	0480	5DB	0480	000	05DB	7B80	- - - -		

Выполняемая команда		Содержание регистров после выполнения команды								Ячейка, содержание которой поменялось	
Адрес	Код	IP	CR	AR	DR	SP	BR	AC	N Z V C	Адрес	Новый код
5DC	0200	5DD	0200	5DC	0200	000	05DC	0000	- Z - -		
5DD	0280	5DE	0280	5DD	0280	000	05DD	FFFF	N - - -		
5DE	2EF4	5DF	2EF4	5D3	0009	000	FFF4	0009	- - - -		
5DF	0400	5E0	0400	5DF	0400	000	05DF	0012	- - - -		
5E0	EEF2	5E1	EEF2	5D3	0012	000	FFF2	0012	- - - -	5D3	0012
5E1	85D2	5E3	85D2	5D2	0000	000	FFFF	0012	- - - -	5D2	0000
5E3	0100	5E4	0100	5E3	0100	000	5000	0012	- - - -		

3 Заключение

Проведя данную лабораторную работу, я выяснил, как работают циклы в БЭВМ, а также какие существуют и как устроены способы адресации.