

**Министерство науки и высшего образования Российской
Федерации**

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования**

«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет информационных технологий и программирования

Домашнее задание №4

Расширение систем команд ЭВМ

Вариант 6

Выполнил студент группы № М3102

Лопатенко Георгий Валентинович

Подпись:

Лопатенко ГВ

Проверил:

Повышев Владислав Вячеславович

Санкт-Петербург

2021

Текст задания

Цель задания - изучение микрокоманд базовой ЭВМ, микропрограмм выполнения отдельных команд, а так же овладение навыками составления микропрограмм для новых команд.

Часть I. Написать последовательность адресов микрокоманд, которые должны быть выполнены при реализации заданного фрагмента программы, начинающегося с команды, расположенной по адресу 002 (перед выполнением программы исполняется команда "Пуск", очищающая аккумулятор и регистр переноса).

Результаты сводятся в таблицу вида:

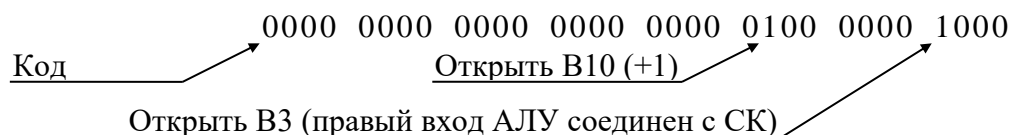
Команда	Машинный цикл	Последовательность адресов микрокоманд
AND 01 (1001)	— Выборка команды Исполнение —	89 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 0C 1D, 1E, 1F, 20, 21, 24, 25, 26, 35, 36, 37, 8F 88
CLC (F300)	— Выборка команды —	89 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 0A, 5E, 61, 67, 68, 69, 79, 7A, 8F 88
...

В этой таблице символом "-" отмечены микрокоманды остановки и перехода к циклу "ВЫБОРКА КОМАНДЫ", используемые при пошаговом выполнении программы.

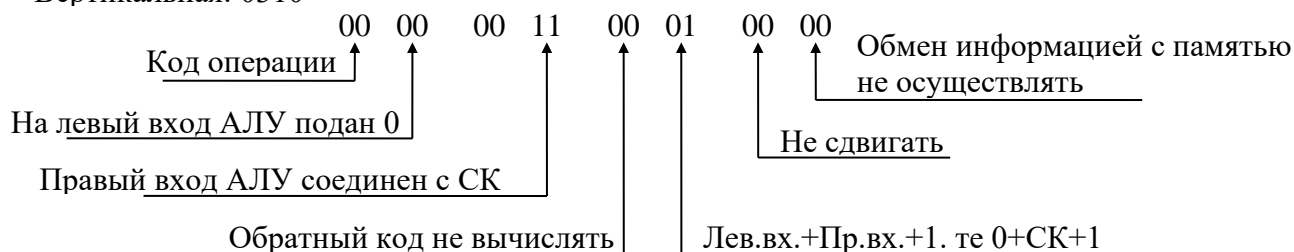
Кроме того необходимо описать поля шести последних микрокоманд цикла "ИСПОЛНЕНИЕ" команды, отмеченной знаком "+". Описания каждой микрокоманды выполнить в виде рисунков:

Микрокоманда: $СК+1 \Rightarrow БР$

Горизонтальная: 0000 0408



Вертикальная: 0310



Решение с комментариями

1. Текст исходной программы:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарии
000			
001	0001		
002	B005	+BEQ 5	BR 5, if (A) = 0
003	F100	NOP	Нет операции
004	4001	ADD 1	(A) + (1) → A
005	F800	INC	(A) + 1 → A

Команда	Машинный цикл	Последовательность адресов микрокоманд
BEQ 5	—	89
1011	Выборка команды	01 02 03 04 05 06 07 08 0C
0000	Выборка адреса	1D 2D
0000	Исполнение безадр.команды	30 31 32 4E 4F 47 48 49
0101	—	8F
	—	88
INC	—	89
1111	Выборка команды	01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A
1000	Исполнение безадр.команды	5E 5F 6C 6F 73 74 75
0000	—	8F
0000	—	88
NOP	—	89
1111	Выборка команды	01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A
0001	Исполнение безадр.команды	5E 61 67 6A 6B 87
0000	—	8F
0000	—	88
ADD 01	—	89
0100	Выборка команды	01 02 03 04 05 06 07 0C
0000	Выборка адреса	1D
0000	Исполнение	1E 1F 20 27 28 2B 3C 3D 3E
0001	—	8F
	—	88

Микрокоманда: GOTO BR(47)	
Горизонтальная: 8247 0008	управляющая МК
1000 0010 0100 0111 0000 0000 0000 1000	
Регистр состояния	адрес перехода
Вертикальная: 8347	ПК (поле выбора провер. регистра)
10 00 00 11 01 00 01 11	код операции
	поле выбора проверяемого бита
Микрокоманда: РД ==> БР	
Горизонтальная: 0000 0002	операционная МК
0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0010	содержимое регистра данных в буферный регистр АЛУ
Вертикальная: 0100	правый вход - РД
00 00 00 01 00 00 00 00	не сдвигать
код операции	нет обмена
	0 - лев.вх. обр.код не вычисл.
Микрокоманда: БР ==> СК	
Горизонтальная: 0020 0000	операционная МК
0000 0000 0010 0000 0000 0000 0000 0000	содержимое буфера в СК
Вертикальная: 4004	обмен с ВУ
01 00 00 00 00 00 01 00	код операции
	С NZ выход АЛУ в СК

Горизонтальная: 828F 0008 управляющая МК

```

      1000 0010 1000 1111 0000 0000 0000 1000
      PC   адрес                                СК на правый вход АЛУ
    
```

Вертикальная: 838F

```

          10 00 00 11 10 00 11 11
        код операции PC (поле выбора проверяемого регистра)
    
```

Микрокоманда: IF BIT(7,PC) = 0 THEN HTL(88)

Горизонтальная: 8288 0080 управляющая МК

```

      1000 0010 1000 1000 0000 0000 1000 0000
      PC   адрес запись в БР инверсных значений входных сигналов
    
```

Вертикальная: 8788

```

          10 00 01 11 10 00 10 00
        код операции PC поле выбора проверяемого бита
    
```

Микрокоманда: Останов машины

Горизонтальная: 0000 0001 операционная МК

```

      0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001
                                             HLT
    
```

Вертикальная: 4008

```

              обмен с ВУ                                не пересылать БР в АЛУ
          01 00 00 00 00 00 10 00
        код операции C N Z HLT
    
```

BEQ 5	Содержимое регистров после выборки и исполнения МК										
СЧМК	РМК	СК	РА	РК	РД	А	С	БР	N	Z	СЧМК
32	834E	003	002	B005	B005	0	0	B005	0	1	4E
4E	818F	003	002	B005	B005	0	0	0802	0	1	4F
4F	8347	003	002	B005	B005	0	0	0802	0	1	47
47	0100	003	002	B005	B005	0	0	B005	0	1	48
48	4004	005	002	B005	B005	0	0	B005	0	1	49
49	838F	005	002	B005	B005	0	0	0802	0	1	8F

Заметка: содержимое в test.bprc

СчМК до выборки МК	Содержимое регистров после выборки и исполнения МК										
	PMK	СК	РА	РК	РД	А	С	БР	N	Z	СчМК
Команда В005, расположенная по адресу 002											
89	8301	002	000	0000	0000	0000	0	0000	0	1	01
01	0300	002	000	0000	0000	0000	0	0002	0	1	02
02	4001	002	002	0000	0000	0000	0	0002	0	1	03
03	0311	002	002	0000	В005	0000	0	0003	0	1	04
04	4004	003	002	0000	В005	0000	0	0003	0	1	05
05	0100	003	002	0000	В005	0000	0	0003	0	1	06
06	4003	003	002	В005	В005	0000	0	В005	0	1	07
07	AF0C	003	002	В005	В005	0000	0	В005	0	1	08
08	AE0C	003	002	В005	В005	0000	0	В005	0	1	0C
0C	AB1D	003	002	В005	В005	0000	0	В005	0	1	1D
1D	EF2D	003	002	В005	В005	0000	0	В005	0	1	2D
2D	AE30	003	002	В005	В005	0000	0	В005	0	1	30
30	AD33	003	002	В005	В005	0000	0	В005	0	1	31
31	AC4C	003	002	В005	В005	0000	0	В005	0	1	32
32	834E	003	002	В005	В005	0000	0	В005	0	1	4E
4E	818F	003	002	В005	В005	0000	0	0802	0	1	4F
4F	8347	003	002	В005	В005	0000	0	0802	0	1	47
47	0100	003	002	В005	В005	0000	0	0802	0	1	48
48	4004	005	002	В005	В005	0000	0	В005	0	1	49
49	838F	005	002	В005	В005	0000	0	В005	0	1	8F
8F	8788	005	002	В005	В005	0000	0	0802	0	1	88
88	4008	005	002	В005	В005	0000	0	0002	0	1	89
Команда F800, расположенная по адресу 005											
89	8301	005	002	В005	В005	0000	0	0002	0	1	01
01	0300	005	002	В005	В005	0000	0	0002	0	1	02
02	4001	005	005	В005	В005	0000	0	0005	0	1	03
03	0311	005	005	В005	F800	0000	0	0006	0	1	04
04	4004	006	005	В005	F800	0000	0	0006	0	1	05
05	0100	006	005	В005	F800	0000	0	0006	0	1	06
06	4003	006	005	F800	F800	0000	0	F800	0	1	07
07	AF0C	006	005	F800	F800	0000	0	F800	0	1	08
08	AE0C	006	005	F800	F800	0000	0	F800	0	1	09
09	AD0C	006	005	F800	F800	0000	0	F800	0	1	0A
0A	EC5E	006	005	F800	F800	0000	0	F800	0	1	5E
5E	AB61	006	005	F800	F800	0000	0	F800	0	1	5F
5F	AA6C	006	005	F800	F800	0000	0	F800	0	1	6C
6C	A96F	006	005	F800	F800	0000	0	F800	0	1	6F
6F	A873	006	005	F800	F800	0000	0	F800	0	1	73
73	1010	006	005	F800	F800	0000	0	F800	0	1	74
74	4075	006	005	F800	F800	0001	0	0001	0	0	75
75	838F	006	005	F800	F800	0001	0	0001	0	0	8F
8F	8788	006	005	F800	F800	0001	0	0800	0	0	88
88	4008	006	005	F800	F800	0001	0	0000	0	0	89

Часть II.

А. Написать завершающие вертикальные микрокоманды цикла "ИСПОЛНЕНИЕ" следующих команд:

7XXX	DXXX	Безадр. команда
ЗАГРУЗКА (записать в аккумулятор содержимое ячейки памяти, на которую указывает адресная часть команды)	Переход к команде, расположенной по адресу, на которую указывает адресная часть команды, если аккумулятор содержит четное число	Циклический сдвиг влево на 2 разряда (FC00)