

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет информационных технологий и программирования

Аппаратное обеспечение вычислительных систем

Домашнее задание № 4

«Расширение системы команд ЭВМ»

Выполнил студент:

Гаджиев Саид Ильясович

Группа: М3115

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2023

Цель задания - изучение микрокоманд базовой ЭВМ, микропрограмм выполнения отдельных команд, а также 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).

Вариант 2

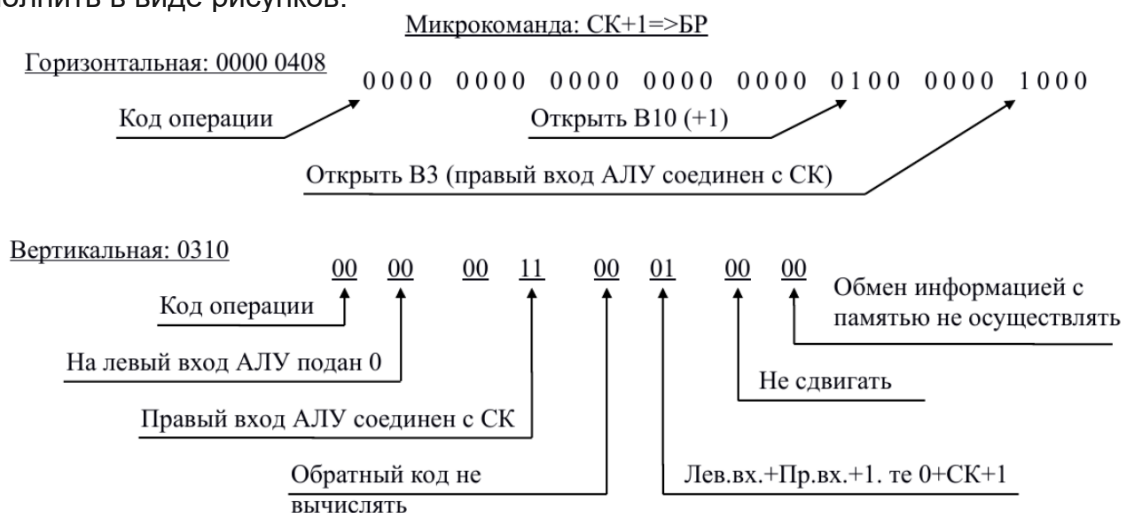
Адрес	Номер варианта					
	1	2	3	4	5	6
1	0	1	1	1	1	1
2	CMA	INC	DEC	ADD 01	+ BEQ 05	CMC
3	BMI 05	BLP 05	BMI 05	+ BPL 05	NOP	BCS 05
4	NOP	NOP	NOP	NOP	ADD 01	NOP
5	+ MOV 01	+ ADD 01	+ ADD 01	DEC	INC	+ ADC 01

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:



Часть II.

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

Команда 7xxx

2 вариант - ПЕРЕСЫЛКА СО СБРОСОМ(записать содержимое аккумулятора в ячейку памяти, на которую указывает адресная часть команды, а затем очистить аккумулятор);

Команда Dxxx

Организовать переход к команде, расположенной по адресу, на которую указывает адресная часть команды, если:

2 вариант - аккумулятор содержит нечетное число;

Безадресные команды

2 вариант - циклический сдвиг вправо на 2 разряда (FD00);

Б. Написать тестовые программы для проверки правильности исполнения всех трех синтезированных команд базовой ЭВМ и подготовиться к выполнению лабораторной работы №8. Тестовые программы должны отвечать следующим требованиям:

1. Для синтезированных арифметических и без адресных команд результат их выполнения должен быть зафиксирован в памяти базовой ЭВМ, а не только в регистрах,
2. Если проверяемая арифметическая или безадресная команда устанавливает признаки результата (C,Z,N), необходимо проверить правильную установку одного из них, используя соответствующую команду перехода. Результат проверки признака зафиксировать в памяти базовой ЭВМ.
3. Для синтезированных команд переходов необходимо проверить команду как при выполнении условия перехода, так и при его невыполнении. Результат проверки в обоих случаях зафиксировать в памяти базовой ЭВМ.

Таким образом, после выполнения правильно разработанной тестовой программы в автоматическом режиме в памяти базовой ЭВМ будет размещена информация, позволяющая однозначно подтвердить правильность выполнения синтезированной команды.

В. При разработке микропрограмм заданных команд следует иметь в виду:

1. В процессе дешифрации команды 7xxx в РА записывается адрес операнда (может использоваться для команд пересылки), а в РД - сам операнд (может использоваться для команд загрузки и сравнения). Затем осуществляется переход к ячейке памяти микрокоманд ВО, где надо разместить первую синтезируемую микрокоманду команды 7xxx.

2. После выборки команды перехода xxx в РД сохраняется адрес перехода (адресная часть команды), который может быть переписан в СК при выполнении условия перехода. Последняя микрокоманда дешифрации команды Dxxx передает управление в ячейку с адресом D0, где надо разместить первую синтезируемую микрокоманду команды Dxxx.

3. Когда в процессе дешифрации безадресных команд выясняется, что в 10-м и 11-м разрядах РК содержатся единицы(т.е. выбрана одна из команд:FC00, FD00, FE00 или FF00), управление передается в ячейку с адресом E0. Здесь должны начинаться микрокоманды дополнительной дешифрации, выделяющие заданную команду путем анализа 9-го и 8-го разрядов РК и передающие управление в свободную область памяти микрокоманд(от Eх до FF), где следует разместить

микрокоманды реализации безадресной команды.

4. Все микропрограммы реализуемых команд должны заканчиваться микрокомандой 838F (GOTO ПРЕ(8F)), осуществляющей переход к микрокомандам, завершающим исполнение любой команды базовой микро ЭВМ.

Пример. Для создания команды FF00, которая осуществляет инвертирование содержимого аккумулятора и очистку регистра переноса, можно написать следующую последовательность микрокоманд:

Адрес МП	Микро- команды	Комментарии
E0 E1	A98F A88F	IF BIT(9,PK)=0 THEN ПРЕ(8F) : К окончанию цикла IF BIT(8,PK)=0 THEN ПРУ(8F) : исполнения, если
E2 E1	1040 4035	COM(A)=>БР : дешифрируемая ко- БР=>A : манда не FF00 : Инверсия А : Пересылка резуль- : тата в А и регистр : признаков
E4 E5	4080 838F	0=>C : Очистка С GOTO ПРЕ(8F) : Выход

Решение:

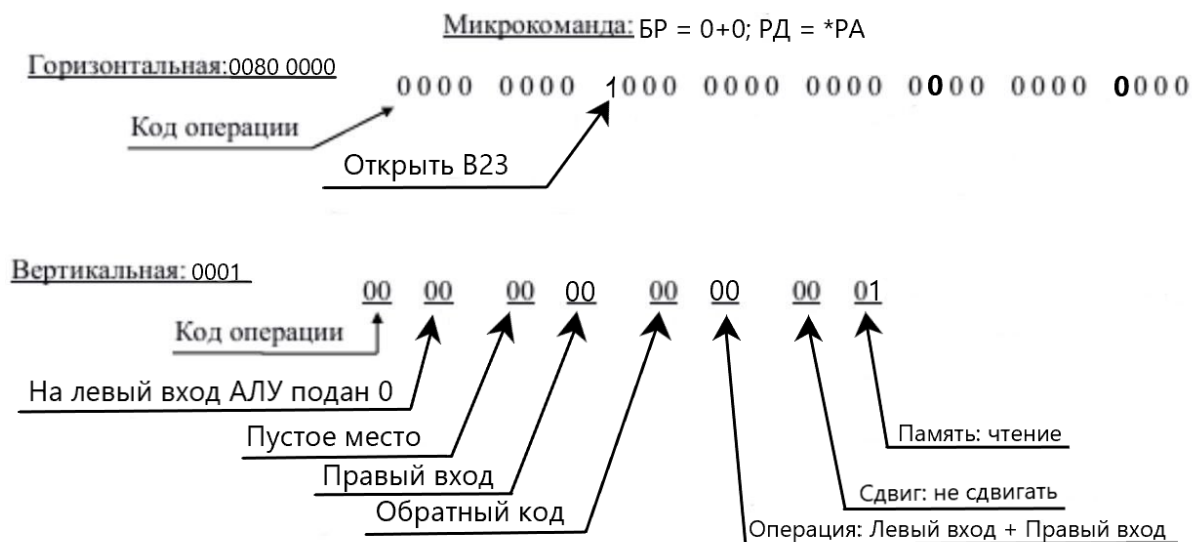
Часть I:

Команда	Машинный цикл	Послед-ть адресов микрокоманд
ISZ 001 (0001)	Выборка команды Исполнение ----	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 0C, 1D, 1E, 1F, 20, 21, 24, 25, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 8F, 90, F5, 88
INC (F800)	Перепрыгиваем эту ячейку с командой, т.к. ISZ 001, проверяет, если значение в следующей ячейке > 0	
BPL 005 (9005)	---- Выборка команды Исполнение ----	89 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 0C, 1D, 2D, 30, 33, 34, 4A, 4B, 47, 48, 49, 8F, 90, F5, 88
NOP (F100)	Перепрыгиваем эту ячейку с командой, т.к. BLP 005 присвоит СК значение 5 (т.к. значение аккумулятора подходит под условие (A >= 0))	
ADD 001 (4001)	---- Выборка команды	89 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 0C,

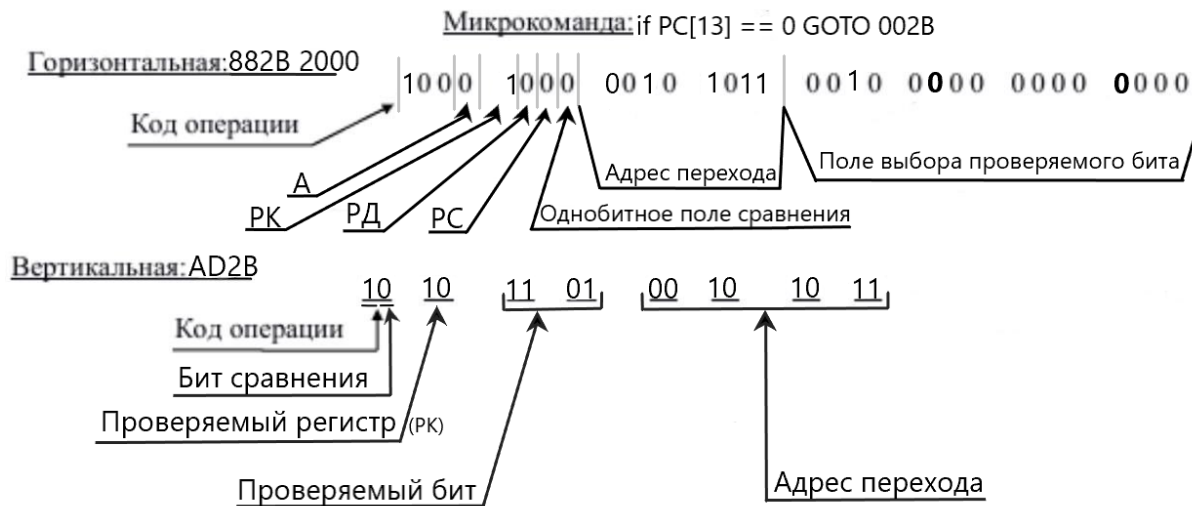
	Исполнение	1D, 1E, 1F, 20, 27, 28, 2B, 3C, 3D, 3E, 8F, 90, F5, 88, 89

Описание полей шести последних микрокоманд цикла “Исполнение” команды, отмеченной знаком “+” (ADD 01):

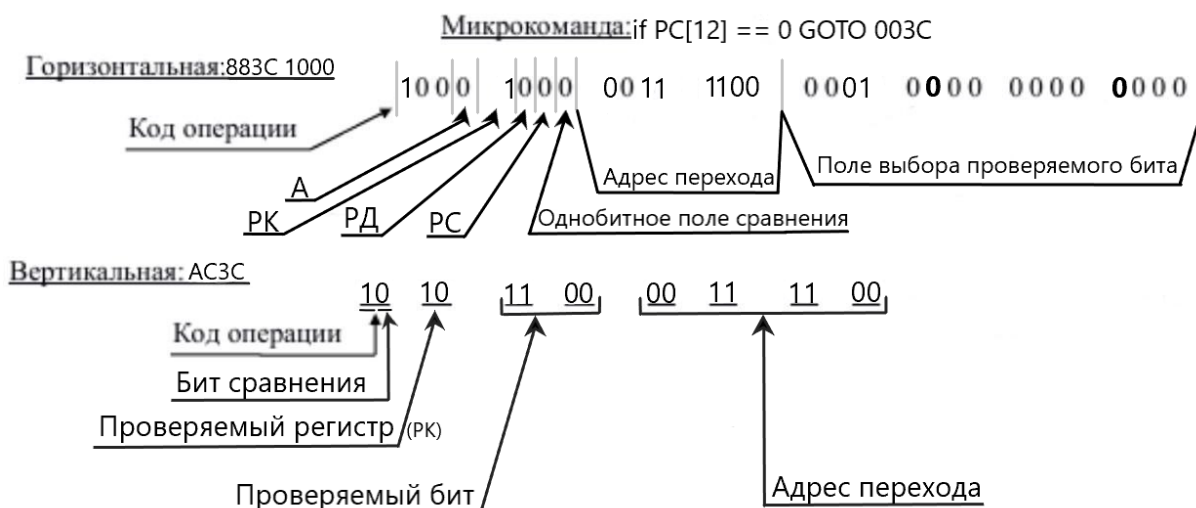
1. Команда 27:



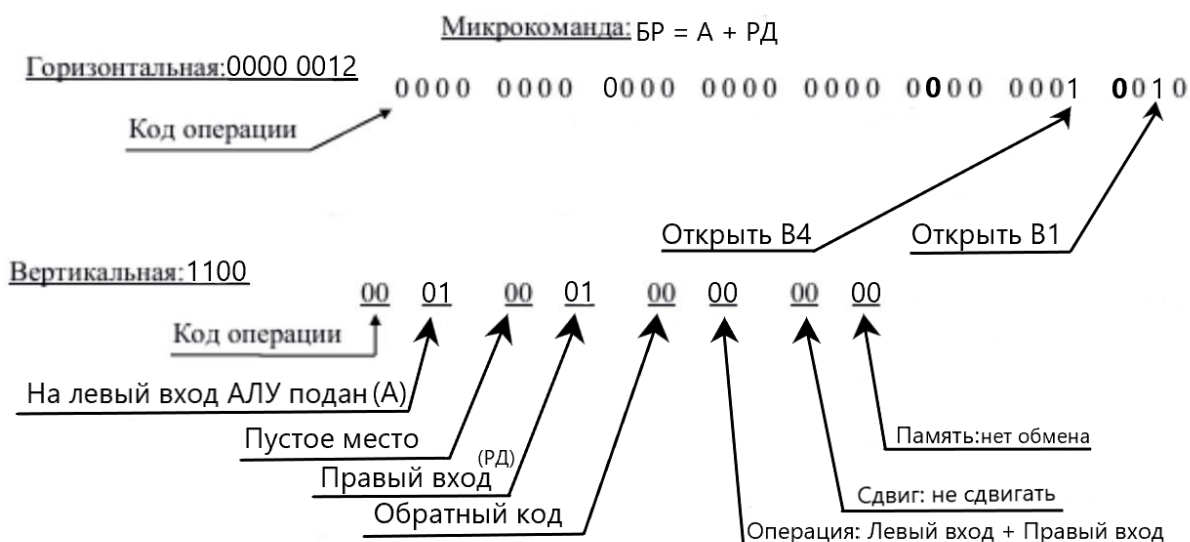
2. Команда 28:



3. Команда 2В:



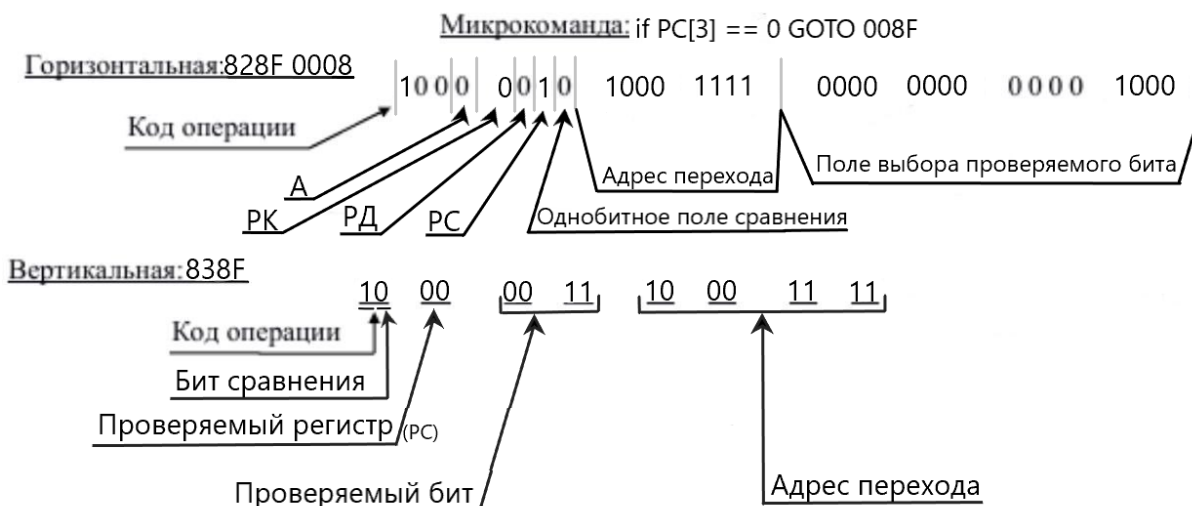
4. Команда 3С:



5. Команда 3D:



6. Команда 3E:



Часть II:

Команда 7xxx

Адрес	Горизонт.	Верт.	Действие
0B0	0000 0010	1000	$BP = A + 0$
0B1	0008 0000	4002	$RD = BP$
0B2	0100 0000	0002	$BP = 0 + 0; *PA = RD$
0B3	0000 0200	0020	$BP = 0 \& 0$
0B4	0040 C000	4035	$N = BP < 0; Z = BP == 0; A = BP$
0B5	828F 0008	838F	if PC[3] == 0 GOTO 008F

Команда Dxxx

Адрес	Горизонт.	Верт.	Действие
0D0	908F 0001	B08F	if A[0] == 0 GOTO 008F
0D1	0000 0040	0200	БР = 0 + РК
0D2	0020 0000	4004	СК = БР
0D3	828F 0008	838F	if PC[3] == 0 GOTO 008F
0D4	0000 0001	4008	Остановочка

Безадресные команды

Команда FD00

Адрес	Горизонт.	Верт.	Действие
0E0	0000 0810	1004	БР = A >> 1
0E1	0040 E000	4075	C = БР[0]; N = БР < 0; Z = БР == 0; A = БР;
0E2	0000 0810	1004	БР = A >> 1
0E3	0040 E000	4075	C = БР[0]; N = БР < 0; Z = БР == 0; A = БР;
0E4	828F 0008	838F	if PC[3] == 0 GOTO 008F
0E5	0000 0001	4008	Остановочка

Программы для проверки работоспособности команд

Программа для проверки команды 7xxx:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарий
013	0666		Данные
014	F200	CLA	Очистка аккумулятора
015	4013	ADD 013	Добавим значение из ячейки 013 (т.е. 666) в аккумулятор
016	7018	HZA7 018	Записывает значение аккумулятора в ячейку 018, а затем очищает аккумулятор
017	F000	HLT	Остановочка
018			Ячейка для записи

Программа для проверки команды Dxxx:

Для наглядности рассмотрим несколько случаев. В первом будет чётное число, во втором – нечётное.

Пример №1:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарий
-------	-------------	-----------	-------------

013	0012		Данные
014	F200	CLA	Очистка аккумулятора
015	4013	ADD 013	Добавим значение из ячейки 013 (т.е. 12) в аккумулятор
016	D018		Если значение аккумулятора нечётное перейдём к ячейке 018
017	F000	HLT	
018	F800	INC	Инкремент аккумулятора
019	F000	HLT	Остановочка

Пример №2:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарий
013	0013		Данные
014	F200	CLA	Очистка аккумулятора
015	4013	ADD 013	Добавим значение из ячейки 013 (т.е. 13) в аккумулятор
016	D018		Если значение аккумулятора нечётное перейдём к ячейке 018
017	F000	HLT	
018	F800	INC	Инкремент аккумулятора
019	F000	HLT	Остановочка

Программа для проверки команды *FD00*:

Адрес	Код команды	Мнемоника	Комментарий
013	0044		Данные
014	F200	CLA	Очистка аккумулятора
015	4013	ADD 013	Добавим значение из ячейки 013 (т.е. 44) в аккумулятор
016	FD00		Сдвиг вправо на 2 разряда
017	F000	HLT	Остановочка