

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Национальный исследовательский университет ИТМО

МЕГАФАКУЛЬТЕТ ТРАНСЛЯЦИОННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

По дисциплине «Архитектура ЭВМ»

«Синтез команд базовой ЭВМ»

Выполнил студент группы № М3105:

Андреев Артём Русланович ()

Санкт-Петербург, 2020г.

Цель работы - практическое завершение второй части домашнего задания №4. В ней производится загрузка в память микропрограмм микрокоманд новых команд базовой ЭВМ, загрузка в память ЭВМ программы для проверки правильности выполнения синтезированных команд, а также проверка и отладка этих микропрограмм.

Подготовка к выполнению работы. Завершить домашнее задание №4 и подготовить две таблицы по форме, приведенной в лаб. работе №7. Строки первой из этих таблиц (теоретически) должны быть заполнены содержимым регистров базовой ЭВМ при пошаговом выполнении за нее тестовой программы (синтезированные команды должны выполняться по тактам, остальные - по командам). Строку с содержимым регистров ЭВМ после исполнения (или первой микрокоманды новой команды) следует предварять заголовком. Вторая таблица (экспериментальная) заполняется в лаборатории.

Порядок выполнения работы. Занести в память ЭВМ текст тестовой программы. Занести в память микрокоманд (ПМ) микрокоманды новых команд. Выполнить в пошаговом режиме тестовую программу, заносая в таблицу содержимое регистров процессора после выполнения каждой команды (для синтезированных команд) или каждой команды (для остальных команд).

Вариант №1

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

Команда 7xxx – ЗАГРУЗКА (записать в аккумулятор содержимое ячейки памяти, на которую указывает адресная часть команды)

Команда Dxxx - Организовать переход к команде, расположенной по адресу, на которую указывает адресная часть команды, если аккумулятор содержит четное число.

Безадресная команда - циклический сдвиг влево на 2 разряда (FC00).

Б. Написать тестовые программы для проверки правильности исполнения всех трех синтезированных команд базовой ЭВМ.

7XXX (Загрузка)		
Адрес	Код команды	Комментарии
B0	0001	ОП (РА)→ РД
B1	0100	РД → БР
B2	4075	БР → А, С, N, Z
B3	838F	GOTO ПРЕ(8F)

DXXX (Проверка на чётность)		
Адрес	Код команды	Комментарии
D0	F08F	IF BIT (0, А) = 1 THEN ПРЕ(8F)
D1	0200	РК → БР
D2	4004	БР → СК
D3	838F	GOTO ПРЕ(8F)

FC00 (Циклический сдвиг влево дважды)		
Адрес	Код команды	Комментарии
E0	E88F	IF BIT (8, РК) = 1 THEN ПРЕ(8F)
E1	E98F	IF BIT (9, РК) = 1 THEN ПРЕ(8F)
E2	1008	RAL(A) → БР
E3	4075	БР → А, С, N, Z
E4	1008	RAL(A) → БР
E5	4075	БР → А, С, N, Z
E6	838F	GOTO ПРЕ(8F)

Программа для проверки команды 7xxx:

Адрес	Код	Мнемоника	Комментарии
000	0000	-	Сюда будет записан результат выполнения команды 7xxx, Команда работает верно, если в эту ячейку попадёт значение в ячейке 010
001	0000	-	Сюда попадёт 1111, если Z = 0, иначе 0000
...
008	1111	-	-
...
010	0023	X	Число для проверки
...
020	F200	CLA	Очистка аккумулятора
021	4008	ADD 8	Запись в аккум. 1111
022	7010		Загрузка X (должно заменить 1111)
023	3000	MOV 0	Сохранения результата загрузки
024	B028	BEQ 28	Проверка флага Z, должен быть = 0, если X != 0
025	F200	CLA	Очистка аккумулятора
026	4008	ADD 8	Запись 1111
027	3001	MOV 1	Сохранение 1111 в ячейке 001
028	F000	HLT	Остановка работы БЭВМ

Таблица трассировки (теоретическая):

Команда		Содержимое регистров после выполнения команды						Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код	СК	РА	РК	РД	А	С	Адрес	Новый код
020	F200	021	020	F200	F200	0000	0		
021	4008	022	008	4008	1111	1111	0		
022	7010	023	010	7010	0023	0023	0		
023	3000	024	000	3000	0023	0023	0	000	0023
024	B028	025	024	B028	B028	0023	0		
025	F200	026	025	F200	F200	0000	0		
026	4008	027	008	4008	1111	1111	0		
027	3001	028	001	3001	1111	1111	0	001	1111
028	F000	029	028	F000	F000	1111	0		

Команда 7010, расположенная по адресу 022:

СчМК до выборки МК	Содержимое регистров после выборки и исполнения МК										
	РМК	СК	РА	РК	РД	А	С	БР	N	Z	СчМК
B0	0001	023	010	7010	0023	1111	0	0000	0	0	B1
B1	0100	023	010	7010	0023	1111	0	0023	0	0	B2
B2	4075	023	010	7010	0023	0023	0	0023	0	0	B3
B3	838F	023	010	7010	0023	0023	0	0000	0	0	8F
8F	8788	023	010	7010	0023	0023	0	0000	0	0	88

Таблица трассировки (практическая):

Команда		Содержимое регистров после выполнения команды						Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код	СК	РА	РК	РД	А	С	Адрес	Новый код
020	F200	021	020	F200	F200	0000	0		
021	4008	022	008	4008	1111	1111	0		
022	7010	023	010	7010	0023	0023	0		
023	3000	024	000	3000	0023	0023	0	000	0023
024	B028	025	024	B028	B028	0023	0		
025	F200	026	025	F200	F200	0000	0		
026	4008	027	008	4008	1111	1111	0		
027	3001	028	001	3001	1111	1111	0	001	1111
028	F000	029	028	F000	F000	1111	0		

Команда 7010, расположенная по адресу 022:

СчМК до выборки МК	Содержимое регистров после выборки и исполнения МК										
	РМК	СК	РА	РК	РД	А	С	БР	N	Z	СчМК
B0	0001	023	010	7010	0023	1111	0	0000	0	0	B1
B1	0100	023	010	7010	0023	1111	0	0000	0	0	B2
B2	4075	023	010	7010	0023	0023	0	0023	0	0	B3
B3	838F	023	010	7010	0023	0023	0	0023	0	0	8F
8F	8788	023	010	7010	0023	0023	0	0000	0	0	88

Программа для проверки команды Dxxx:

Адрес	Код	Мнемоника	Комментарии
002	0000	-	Сюда будет записано 1111, если при проверке чётного числа произошёл переход
003	0000	-	Сюда будет записано 1111, если при проверке чётного числа произошёл переход
...
008	1111	-	-
...
010	0023	X	Число для проверки (нечётное)
011	008C	Y	Число для проверки (чётное)
...
030	F200	CLA	Очистка аккумулятора
031	4011	ADD 11	Запись в аккумуля. Y
032	D038		Проверка Y на чётность, если нечётно, то ...
033	C03A	BR 3A	Переход на 03A, иначе...
034	F200	CLA	Очистка аккумулятора
035	4008	ADD 8	Запись 1111
036	3002	MOV 2	Сохранение 1111 в ячейке 002
037	C039	BR 39	Останов.
038	C034	BR 34	Переход на 034
039	F200	CLA	Очистка аккумулятора
03A	4010	ADD 10	Запись в аккумуля. X
03B	D03F		Проверка X на чётность, если чётный, то переход на 03F, иначе...
03C	F200	CLA	Очистка аккумулятора
03D	4008	ADD 8	Запись 1111
03E	3003	MOV 3	Сохранение 1111 в ячейке 003
03F	F000	HLT	Остановка работы БЭВМ

Таблица трассировки (теоретическая):

Выполняемая команда		Содержимое регистров после выполнения команды						Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код	СК	РА	РК	РД	А	С	Адрес	Новый код
030	F200	031	030	F200	F200	0000	0		
031	4011	032	011	4011	008C	008C	0		
032	D038	038	032	D038	D038	008C	0		
038	C034	034	038	C034	C034	008C	0		
034	F200	035	034	F200	F200	0000	0		
035	4008	036	008	4008	1111	1111	0		
036	3002	037	002	3002	1111	1111	0	002	1111
037	C039	039	037	C039	C039	1111	0		
039	F200	03A	039	F200	F200	0000	0		
03A	4010	03B	010	4010	0023	0023	0		
03B	D03F	03C	03B	D03F	D03F	0023	0		
03C	F200	03D	03C	F200	F200	0000	0		
03D	4008	03E	008	4008	1111	1111	0		
03E	3003	03F	003	3003	1111	1111	0	003	1111
03F	F000	040	03F	F000	F000	1111	0		

Команда D038, расположенная по адресу 032:

СчМК до выборки МК	Содержимое регистров после выборки и исполнения МК										
	РМК	СК	РА	РК	РД	А	С	БР	N	Z	СчМК
D0	F08F	033	032	D038	D038	008C	0	008C	0	0	D1
D1	0200	033	032	D038	D038	008C	0	D038	0	0	D2
D2	4004	038	032	D038	D038	008C	0	D038	0	0	D3
D3	838F	038	032	D038	D038	008C	0	0000	0	0	8F
8F	8788	038	032	D038	D038	008C	0	0000	0	0	88

Таблица трассировки (практическая):

Выполняемая команда		Содержимое регистров после выполнения команды						Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код	СК	РА	РК	РД	А	С	Адрес	Новый код
030	F200	031	030	F200	F200	0000	0		
031	4011	032	011	4011	008C	008C	0		
032	D038	038	032	D038	D038	008C	0		
038	C034	034	038	C034	C034	008C	0		
034	F200	035	034	F200	F200	0000	0		
035	4008	036	008	4008	1111	1111	0		
036	3002	037	002	3002	1111	1111	0	002	1111

037	C039	039	037	C039	C039	1111	0		
039	F200	03A	039	F200	F200	0000	0		
03A	4010	03B	010	4010	0023	0023	0		
03B	D03F	03C	03B	D03F	D03F	0023	0		
03C	F200	03D	03C	F200	F200	0000	0		
03D	4008	03E	008	4008	1111	1111	0		
03E	3003	03F	003	3003	1111	1111	0	003	1111
03F	F000	040	03F	F000	F000	1111	0		

Команда D038, расположенная по адресу 032:

СчМК до выборки МК	Содержимое регистров после выборки и исполнения МК										
	РМК	СК	РА	РК	РД	А	С	БР	N	Z	СчМК
D0	F08F	033	032	D038	D038	008C	0	0800	0	0	D1
D1	0200	033	032	D038	D038	008C	0	008C	0	0	D2
D2	4004	038	032	D038	D038	008C	0	D038	0	0	D3
D3	838F	038	032	D038	D038	008C	0	D038	0	0	8F
8F	8788	038	032	D038	D038	008C	0	0000	0	0	88

Программа для проверки команды FC00:

Адрес	Код	Мнемоника	Комментарии
004	0000	-	Сюда будет записан результат выполнения команды FC00
005	0000	-	Сюда попадёт 1111, если C = 1, иначе 0000
...
008	1111	-	-
...
012	538A	X	Число для проверки
...
040	F200	CLA	Очистка аккумулятора
041	4012	ADD 12	Запись в аккум. X
042	FC00		Циклический сдвиг на 2 разряда влево
043	3004	MOV 4	Сохранения результата сдвига
044	804A	BCS 4A	Проверка C, если = 0, то...
045	C04B	BR 4B	Переход на 04B, иначе...
046	F200	CLA	Очистка аккумулятора
047	4008	ADD 8	Запись в аккум. 1111
048	3005	MOV 5	Сохранение 1111 005
049	C04B	BR 4B	Переход на 4B
04A	C046	BR 46	Переход на 46
04B	F000	HLT	Остановка работы БЭВМ

Таблица трассировки (теоретическая):

Выполняемая команда		Содержимое регистров после выполнения команды						Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код	СК	РА	РК	РД	А	С	Адрес	Новый код
040	F200	041	040	F200	F200	0000	0		
041	4012	042	012	4012	538A	538A	0		
042	FC00	043	042	FC00	FC00	4E28	1		
043	3004	044	004	3004	4E28	4E28	1	004	4E28
044	804A	04A	044	804A	804A	4E28	1		
04A	C046	046	04A	C046	C046	4E28	1		
046	F200	047	046	F200	F200	0000	1		
047	4008	048	008	4008	1111	1111	0		
048	3005	049	005	3005	1111	1111	0	005	1111
049	C04B	04B	049	C04B	C04B	1111	0		
04B	F000	04C	04B	F000	F000	1111	0		

Команда FC00, расположенная по адресу 042:

СчМК до выборки МК	Содержимое регистров после выборки и исполнения МК										
	РМК	СК	РА	РК	РД	А	С	БР	N	Z	СчМК
E0	E88F	043	042	FC00	FC00	538A	0	FC00	0	0	E1
E1	E98F	043	042	FC00	FC00	538A	0	FC00	0	0	E2
E2	1008	043	042	FC00	FC00	538A	0	A714	0	0	E3
E3	4075	043	042	FC00	FC00	A714	0	A714	1	0	E4
E4	1008	043	042	FC00	FC00	A714	0	14E28	1	0	E5
E5	4075	043	042	FC00	FC00	4E28	1	14E28	0	0	E6
E6	838F	043	042	FC00	FC00	4E28	1	0000	0	0	8F
8F	8788	043	042	FC00	FC00	4E28	1	0000	0	0	88

Таблица трассировки (практическая):

Выполняемая команда		Содержимое регистров после выполнения команды						Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды	
Адрес	Код	СК	РА	РК	РД	А	С	Адрес	Новый код
040	F200	041	040	F200	F200	0000	0		
041	4012	042	012	4012	538A	538A	0		
042	FC00	043	042	FC00	FC00	4E28	1		
043	3004	044	004	3004	4E28	4E28	1	004	4E28
044	804A	04A	044	804A	804A	4E28	1		
04A	C046	046	04A	C046	C046	4E28	1		
046	F200	047	046	F200	F200	0000	1		
047	4008	048	008	4008	1111	1111	0		

048	3005	049	005	3005	1111	1111	0	005	1111
049	C04B	04B	049	C04B	C04B	1111	0		
04B	F000	04C	04B	F000	F000	1111	0		

Команда FC00, расположенная по адресу 042:

СчМК до выборки МК	Содержимое регистров после выборки и исполнения МК										
	РМК	СК	РА	РК	РД	А	С	БР	N	Z	СчМК
E0	E88F	043	042	FC00	FC00	538A	0	0800	0	0	E1
E1	E98F	043	042	FC00	FC00	538A	0	FC00	0	0	E2
E2	1008	043	042	FC00	FC00	538A	0	FC00	0	0	E3
E3	4075	043	042	FC00	FC00	A714	0	A714	1	0	E4
E4	1008	043	042	FC00	FC00	A714	0	A714	1	0	E5
E5	4075	043	042	FC00	FC00	4E28	1	4E28	0	0	E6
E6	838F	043	042	FC00	FC00	4E28	1	4E28	0	0	8F
8F	8788	043	042	FC00	FC00	4E28	1	0001	0	0	88