**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет ИТМО

Мегафакультет трансляционных информационных технологий

Факультет информационных технологий и программирования

**Домашняя работа №4**

По дисциплине «Аппаратное обеспечение вычислительных систем»

Вариант № 1

Выполнил студент группы №М3117

*Козлов Богдан Петрович*

Проверил

*Повышев Владислав Вячеславович*



Санкт-Петербург

2024

Цель задания: Изучение микрокоманд базовой ЭВМ, микропрограмм выполнения отдельных команд, а так же овладение навыками микропрограмм для новых команд

Часть 1

Заданный код программы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | F400 | CMA |
| 3 | A005 | BMI 05 |
| 4 | F100 | NOP |
| 5 | 3001 | MOV 01 |

Последовательность адресов микрокоманд:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| команды | Машинный цикл | Последовательность адресов микрокоманд |
| CMA | МК перехода  Выборка команды  Определение типа команды  Исполнение  МК перехода | 89  01, 02, 03, 04, 05, 06,  07, 08, 09, 0A,  5E, 61, 62, 65, 7B, 7C, 7D, 8F, 90, F5  88 |
| BMI 05 | МК перехода  Выборка команды  Определение типа команды  Определение вида адресации  Цикл исполнения/декодирование адресных команд  МК перехода | 89  01, 02, 03, 04, 05, 06,  07, 08,  0C,  1D, 2D, 30, 31, 4C, 4D, 47, 48, 49, 8F, 90, F5  88 |
| NOP | МК перехода  Выборка команды  Определение типа команды  Определение вида адресации  Цикл исполнения/декодирование адресных команд  МК перехода | 89  01, 02, 03, 04, 05, 06,  07, 08,  0C,  1D, 2D, 30, 31, 4C, 8F, 90, F5,  88 |
| MOV 01 | МК перехода  Выборка команды  Определение типа команды  Продолжение цикла выборки команды, декодирование и исполнение безадресных команд  МК перехода | 89  01, 02, 03, 04, 05, 06,  07, 0C, 1D, 1E, 1F, 20, 21, 22, 23, 38, **39, 3A, 3B, 8F, 90, F5**  88 |

Программа перепрыгнет данную ячейку, так как команда BMI присвоит СК -> 05

Опишем поля шести последних микрокоманд цикла «Исполнение» команды MOV 01:

Адресс - 39

Мнемоника - РД = БР

Вертикальное представление: 0100000 00000010

Выход АЛУ

HTL

Регистр Z

Регистр N

Регистр С

Запуск контролера ВУ

Сброс готовности ВУ

Выкл прерывания

Вкл прерывания

Пустое иесто

Код операции

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 01 | 00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 00 | 0 | 0 | 0 | 010 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Горизонтальное представление: 0008 0000(hex)

00000000 00001000 00000000 00000000(bin)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Код  операции | | | А | РК | РД | РС | ОПС | Адрес перехода | | | | | | | | Поле выбора проверяемого бита | | | | | | | | | | | | | | | |

Адрес - 3A

Мнемоника - БР = 0 ;РА = РД

Вертикальное представление: 00000000 00000010

Память

Сдвиг

Операция

Обратный код

Правый вход

Пустое место

Левый вход

Код операции

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 00 | 10 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

Горизонтальное представление: 0100 0000(hex)

00000001 00000000 00000000 00000000(bin)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Код  операции | | | А | РК | РД | РС | ОПС | Адрес перехода | | | | | | | | Поле выбора проверяемого бита | | | | | | | | | | | | | | | |

Адрес - 3B

Мнемоника - IF PC[3] == 0 GOTO 008F

Вертикальное представление: 10000011 10001111

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 0 | 00 | 0011 | 10001111 |
| Код операции | Бит сравнения | Проверяемый регистр | Проверяемый бит | Адрес перехода |

Горизонтальное представление: 828f 0008(hex)

10000010 10001111 00000000 00001000(bin)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Код  операции | | | А | РК | РД | РС | ОПС | Адрес перехода | | | | | | | | Поле выбора проверяемого бита | | | | | | | | | | | | | | | |

Адрес - 8F

Мнемоника - IF PC[5] == 1 GOTO 0091

Вертикальное представление: 11000101 10010001

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | 00 | 0101 | 10010001 |
| Код операции | Бит сравнения | Проверяемый регистр | Проверяемый бит | Адрес перехода |

Горизонтальное представление: 8391 0020(hex)

10000011 10010001 00000000 00100000(bin)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Код  операции | | | А | РК | РД | РС | ОПС | Адрес перехода | | | | | | | | Поле выбора проверяемого бита | | | | | | | | | | | | | | | |

Адрес - 90

Мнемоника - IF РС[3] == 0 GOTO 00F5

Вертикальное преставление: 10000011 11110101

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 0 | 00 | 0011 | 11110101 |
| Код операции | Бит сравнения | Проверяемый регистр | Проверяемый бит | Адрес перехода |

Горизонтальное представление: 82F5 0008(hex)

10000010 11110101 00000000 00001000(bin)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Код  операции | | | А | РК | РД | РС | ОПС | Адрес перехода | | | | | | | | Поле выбора проверяемого бита | | | | | | | | | | | | | | | |

Адрес - F5

Мнемоника - IF РС[7] == 0 GOTO 0088

Вертикальное представление: 10000111 10001000

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 0 | 00 | 0111 | 10001000 |
| Код операции | Бит сравнения | Проверяемый регистр | Проверяемый бит | Адрес перехода |

Горизонтальное представление: 8288 0080(hex)

10000010 10001000 00000000 10000000(bin)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Код  операции | | | А | РК | РД | РС | ОПС | Адрес перехода (88) | | | | | | | | Поле выбора проверяемого бита (7) | | | | | | | | | | | | | | | |

2 часть

A.

Написать завершающие вертикальные микрокоманды цикла «Исполнение» следующей команд:

1) Команда 7ххх ; ЗАГРУЗКА (Записать в аккумулятор содержимое ячейки памяти, на которую указывает адресная часть команды)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Адрес | Команда | Комментарий |
| B0 | 0001 | РД = \*РА; БР = 0 |
| B1 | 0100 | БР = РД |
| B2 | 4035 | N = БР < 0; Z = БР = 0; А = БР |
| B3 | 838F | If PC[3] == 0 goto 8F |

2) Команды Dxxx ; Организовать переход к команде, расположеной по адресу, на которую указывает адресная часть команды, если аккумулятор содержит четное число

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Адрес | Команда | Комментарий |
| D0 | F08F | If A[0] == 1 goto 8F |
| D1 | 0200 | БР = 0 + РК |
| D2 | 4004 | СК = БР |
| D3 | 838F | If PC[3] == 0 goto 8F |

3) Безадресная команда циклического сдвига влево на 2 разряда (FC00).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Адрес | Команда | Комментарий |
| E0 | AB8F | IF PK[11] == 0 goto 8F |
| E1 | AA8F | IF PK[10] == 0 goto 8F |
| E2 | 1008 | БР = А << 1 |
| E3 | 4075 | C = БР[0]; N = БР < 0; Z = БР == 0; A = БР |
| E4 | 1008 | БР = А << 1 |
| E5 | 4075 | C = БР[0]; N = БР < 0; Z = БР == 0; A = БР |
| E6 | 838F | If PC[3] == 0 goto 8F |

Б.

Текстовый программы для проверки правильности исполнения всех синтезированных команд базовой ЭВМ

Для 7xxx:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Адрес | Команда | Комментарий |
| 010 | F200 | CLA |
| 011 | 7014 | (014) -> A |
| 012 | 3015 | A -> M |
| 013 | F000 | HLT |
| 014 | 0228 | X |
| 015 | 0000 | answer |

Для Dxxx:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 010 | 4001 | A + 1 |
| 011 | D014 | IF A%2==0 CK = 014 |
| 012 | 4001 | A + 1 |
| 013 | D010 | IF A%2 == 0 CK == 010 |
| 014 | F000 | HTL |

Для FC00:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Адрес | Команда | Мнемоника |
| 010 | F200 | CLA |
| 011 | 4010 | A + 10 |
| 012 | АС00 | A << 2 |
| 013 | 3009 | MOV 09 |
| 014 | F000 | HTL |