

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

Лабораторная работа №8

По дисциплине «Аппаратное обеспечение вычислительных систем»

Вариант № 1

Выполнил студент группы
№М3113

Полянский Егор



Проверил

Шевчик Софья Владимировна



УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Санкт-Петербург

2024

Цель задания: 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

Часть II

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

Команда 7xxx

ЗАГРУЗКА (записать в аккумулятор содержимое ячейки памяти, на которую указывает адресная часть команды).

| Адрес МП | Микрокоманды | Комментарий | |
|-------------|--------------|-----------------|---|
| B0 | 0001 | (РА) -> РД | Пересылка значения ячейки по адресу в РА в РД |
| B1 | 0100 | РД -> БР | Пересылка значения РД в БР |
| B2 | 4035 | БР -> А | Пересылка результата в А и регистр признаков |
| B3 | 838F | GOTO ПРЕ(8F) | Выход |

Команда Dxxx

Организовать **ПЕРЕХОД** к команде, расположенной по адресу, на которую указывает адресная часть команды, если аккумулятор содержит четное число.

| Адрес МП | Микрокоманды | Комментарий | |
|-------------|--------------|-----------------------------------|--|
| D0 | F08F | IF BIT(0, A)=1 THEN GOTO 8F | К окончанию цикла исполнения, если в аккумуляторе нечетное число |
| D1 | 0200 | РК -> БР | Пересылка значения РК в БР |
| D2 | 4004 | БР -> СК | Пересылка значения БР в СК |
| D3 | 838F | GOTO ПРЕ(8F) | Выход |

Безадресная команда

Циклический **СДВИГ** влево на 2 разряда (FC00).

| Адрес МП | Микрокоманды | Комментарий |
|-------------|--------------|-------------|
|-------------|--------------|-------------|

| | | | |
|-----|------|---------------------------------|--|
| E0 | E98F | IF BIT(9, PK)=0 THEN GOTO 8F | К окончанию цикла исполнения, если команда не FC00 |
| E1 | E88F | IF BIT(8, PK)=0 THEN GOTO 8F | К окончанию цикла исполнения, если команда не FC00 |
| E2 | 1008 | RAL(A) -> БР | Пересылка циклически сдвинутого влево на один бит значения А в БР |
| 2E3 | 4075 | БР -> А | Пересылка результата в А и регистр признаков |
| E4 | 1008 | RAL(A) -> БР | Пересылка циклически сдвинутого влево на один бит значения А в БР |
| E5 | 4075 | БР -> А | Пересылка результата в А и регистр признаков |
| E6 | 838F | GOTO ПРЕ(8F) | Выход |

Б. Написать тестовые программы

Тестовая программа 7XXX

| Адрес | Код | Мнемоника | Комментарий |
|-------|------|-----------|-------------------------------------|
| 10 | 0010 | | [число для проверки] |
| 11 | 0000 | | [ячейка для проверки результата] |
| 12 | F200 | CLA | 0 -> А |
| 13 | 7010 | | [синтезированная команда] |
| 14 | 3011 | MOV 11 | |
| 15 | F000 | HLT | |

При корректной работе в 11 ячейке будет 0010

Тестовая программа DXXX

| Адрес | Код | Мнемоника | Комментарий |
|-------|------|-----------|--|
| 10 | 0010 | | [четное число для проверки] |
| 11 | 0015 | | [нечетное число для проверки] |
| 12 | 0000 | | [ячейка для проверки результата четного числа] |
| 13 | 0000 | | [ячейка для проверки результата нечетного числа] |

| | | | |
|----|------|--------|---------------------------|
| 14 | F200 | CLA | 0 -> A |
| 15 | 4010 | ADD 10 | (010) -> A |
| 16 | D018 | | [синтезированная команда] |
| 17 | C019 | BR 19 | (019) -> СК |
| 18 | 3012 | MOV 12 | A -> (012) |
| 19 | F200 | CLA | 0 -> A |
| 1A | 4011 | ADD 11 | (011) -> A |
| 1B | D01D | | [синтезированная команда] |
| 1C | C01F | BR 1F | (01F) -> СК |
| 1D | F800 | INC | A + 1 -> A |
| 1E | 3013 | MOV 13 | A -> (013) |
| 1F | F000 | HLT | Остановка |

При корректной работе в 12 ячейке будет значение 0010, а в 13 будет 0000.

Тестовая программа безадресной команды:

| Адрес | Код | Мнемоника | Комментарий |
|-------|------|-----------|----------------------------------|
| 10 | 0002 | | Число для проверки |
| 11 | 0000 | | [ячейка для проверки результата] |
| 12 | F200 | CLA | 0 -> A |
| 13 | 4010 | ADD 10 | (010) -> A |
| 14 | FC00 | | [синтезированная команда] |
| 15 | 3011 | MOV 11 | A -> (011) |
| 16 | F000 | HLT | Остановка |

При корректной работе в 11 ячейке окажется значение 008.

Таблица памяти МПУ команды 7xxx:

| СчМК до выборки МК | Содержимое регистров после выборки и исполнения МК | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|----|----|------|------|---|---|------|---|---|------|
| | ВМК | СК | РА | РК | РД | А | С | БР | N | Z | СчМК |
| Команда F200 CLA по адресу 012 | | | | | | | | | | | |
| 88 | 4008 | 13 | 12 | F200 | F200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 89 |
| Команда 7010 по адресу 013 | | | | | | | | | | | |
| 89 | 8301 | 13 | 12 | F200 | F200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 300 | 13 | 12 | F200 | F200 | 0 | 0 | 13 | 0 | 1 | 2 |
| 2 | 4001 | 13 | 13 | F200 | F200 | 0 | 0 | 13 | 0 | 1 | 3 |
| 3 | 311 | 13 | 13 | F200 | 7010 | 0 | 0 | 14 | 0 | 1 | 4 |
| 4 | 4004 | 14 | 13 | F200 | 7010 | 0 | 0 | 14 | 0 | 1 | 5 |
| 5 | 100 | 14 | 13 | F200 | 7010 | 0 | 0 | 7010 | 0 | 1 | 6 |
| 6 | 4003 | 14 | 13 | 7010 | 7010 | 0 | 0 | 7010 | 0 | 1 | 7 |
| 7 | AF0C | 14 | 13 | 7010 | 7010 | 0 | 0 | 7010 | 0 | 1 | 00C |
| 00C | AB1D | 14 | 13 | 7010 | 7010 | 0 | 0 | 7010 | 0 | 1 | 01D |

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|----|----|------|------|----|---|------|---|---|-----|
| 01D | EF2D | 14 | 13 | 7010 | 7010 | 0 | 0 | 7010 | 0 | 1 | 01E |
| 01E | 100 | 14 | 13 | 7010 | 7010 | 0 | 0 | 7010 | 0 | 1 | 01F |
| 01F | 4001 | 14 | 10 | 7010 | 7010 | 0 | 0 | 7010 | 0 | 1 | 20 |
| 20 | EE27 | 14 | 10 | 7010 | 7010 | 0 | 0 | 7010 | 0 | 1 | 27 |
| 27 | 1 | 14 | 10 | 7010 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 28 |
| 28 | AD2B | 14 | 10 | 7010 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 29 |
| 29 | AC43 | 14 | 10 | 7010 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 02A |
| 02A | 83B0 | 14 | 10 | 7010 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0B0 |
| 0B0 | 1 | 14 | 10 | 7010 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0B1 |
| 0B1 | 100 | 14 | 10 | 7010 | 10 | 0 | 0 | 10 | 0 | 1 | 0B2 |
| 0B2 | 4035 | 14 | 10 | 7010 | 10 | 10 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0B3 |
| 0B3 | 838F | 14 | 10 | 7010 | 10 | 10 | 0 | 10 | 0 | 0 | 08F |
| 08F | C591 | 14 | 10 | 7010 | 10 | 10 | 0 | 10 | 0 | 0 | 90 |
| 90 | 83F5 | 14 | 10 | 7010 | 10 | 10 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0F5 |
| 0F5 | 8788 | 14 | 10 | 7010 | 10 | 10 | 0 | 10 | 0 | 0 | 88 |
| 88 | 4008 | 14 | 10 | 7010 | 10 | 10 | 0 | 10 | 0 | 0 | 89 |
| Команда 3011 MOV 11 по адресу 014 | | | | | | | | | | | |
| 88 | 4008 | 15 | 11 | 3011 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 89 |
| Команда HLT по адресу 015 | | | | | | | | | | | |
| 6 | 4003 | 16 | 15 | F000 | F000 | 10 | 0 | F000 | 0 | 0 | 7 |

Таблица МПУ команды Dxxx:

| СчМК до выборки МК | Содержимое регистров после выборки и исполнения МК | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|----|----|------|------|----|---|------|---|---|------|
| | ВМК | СК | РА | РК | РД | А | С | БР | N | Z | СчМК |
| 88 | 8301 | 15 | 14 | F200 | F200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Команда 4010 ADD10 по адресу 015 | | | | | | | | | | | |
| 88 | 4008 | 16 | 10 | 4010 | 10 | 10 | 0 | 10 | 0 | 0 | 89 |
| Команда D018 по адресу 013 | | | | | | | | | | | |
| 89 | 8301 | 16 | 10 | 4010 | 10 | 10 | 0 | 10 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 300 | 16 | 10 | 4010 | 10 | 10 | 0 | 16 | 0 | 0 | 2 |
| 2 | 4001 | 16 | 16 | 4010 | 10 | 10 | 0 | 16 | 0 | 0 | 3 |
| 3 | 311 | 16 | 16 | 4010 | D018 | 10 | 0 | 17 | 0 | 0 | 4 |
| 4 | 4004 | 17 | 16 | 4010 | D018 | 10 | 0 | 17 | 0 | 0 | 5 |
| 5 | 100 | 17 | 16 | 4010 | D018 | 10 | 0 | D018 | 0 | 0 | 6 |
| 6 | 4003 | 17 | 16 | D018 | D018 | 10 | 0 | D018 | 0 | 0 | 7 |
| 7 | AF0C | 17 | 16 | D018 | D018 | 10 | 0 | D018 | 0 | 0 | 8 |
| 8 | AE0C | 17 | 16 | D018 | D018 | 10 | 0 | D018 | 0 | 0 | 9 |
| 9 | AD0C | 17 | 16 | D018 | D018 | 10 | 0 | D018 | 0 | 0 | 00C |
| 00C | AB1D | 17 | 16 | D018 | D018 | 10 | 0 | D018 | 0 | 0 | 01D |
| 01D | EF2D | 17 | 16 | D018 | D018 | 10 | 0 | D018 | 0 | 0 | 02D |
| 02D | AE30 | 17 | 16 | D018 | D018 | 10 | 0 | D018 | 0 | 0 | 02E |
| 02E | AC47 | 17 | 16 | D018 | D018 | 10 | 0 | D018 | 0 | 0 | 02F |

| | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|------|-----|-----|------|------|----|---|------|---|---|-----|
| 02F | 83D0 | 17 | 16 | D018 | D018 | 10 | 0 | D018 | 0 | 0 | 0D0 |
| 0D0 | F08F | 17 | 16 | D018 | D018 | 10 | 0 | D018 | 0 | 0 | 0D1 |
| 0D1 | 200 | 17 | 16 | D018 | D018 | 10 | 0 | D018 | 0 | 0 | 0D2 |
| 0D2 | 4004 | 18 | 16 | D018 | D018 | 10 | 0 | D018 | 0 | 0 | 0D3 |
| 0D3 | 838F | 18 | 16 | D018 | D018 | 10 | 0 | D018 | 0 | 0 | 08F |
| 08F | C591 | 18 | 16 | D018 | D018 | 10 | 0 | D018 | 0 | 0 | 90 |
| 90 | 83F5 | 18 | 16 | D018 | D018 | 10 | 0 | D018 | 0 | 0 | 0F5 |
| 0F5 | 8788 | 18 | 16 | D018 | D018 | 10 | 0 | D018 | 0 | 0 | 88 |
| 88 | 4008 | 18 | 16 | D018 | D018 | 10 | 0 | D018 | 0 | 0 | 89 |
| Команда 3012 MOV 12 по адресу 18 | | | | | | | | | | | |
| 88 | 4008 | 19 | 12 | 3012 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 89 |
| Команда F200 CLA по адресу 019 | | | | | | | | | | | |
| 88 | 8301 | 15 | 14 | F200 | F200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Команда 4011 ADD11 по адресу 01A | | | | | | | | | | | |
| 88 | 4008 | 01B | 11 | 4011 | 15 | 15 | 0 | 15 | 0 | 0 | 89 |
| Команда D01D по адресу 01B | | | | | | | | | | | |
| 89 | 8301 | 01B | 11 | 4011 | 15 | 15 | 0 | 15 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 300 | 01B | 11 | 4011 | 15 | 15 | 0 | 001B | 0 | 0 | 2 |
| 2 | 4001 | 01B | 01B | 4011 | 15 | 15 | 0 | 001B | 0 | 0 | 3 |
| 3 | 311 | 01B | 01B | 4011 | D01D | 15 | 0 | 001C | 0 | 0 | 4 |
| 4 | 4004 | 01C | 01B | 4011 | D01D | 15 | 0 | 001C | 0 | 0 | 5 |
| 5 | 100 | 01C | 01B | 4011 | D01D | 15 | 0 | D01D | 0 | 0 | 6 |
| 6 | 4003 | 01C | 01B | D01D | D01D | 15 | 0 | D01D | 0 | 0 | 7 |
| 7 | AF0C | 01C | 01B | D01D | D01D | 15 | 0 | D01D | 0 | 0 | 8 |
| 8 | AE0C | 01C | 01B | D01D | D01D | 15 | 0 | D01D | 0 | 0 | 9 |
| 9 | AD0C | 01C | 01B | D01D | D01D | 15 | 0 | D01D | 0 | 0 | 00C |
| 00C | AB1D | 01C | 01B | D01D | D01D | 15 | 0 | D01D | 0 | 0 | 01D |
| 01D | EF2D | 01C | 01B | D01D | D01D | 15 | 0 | D01D | 0 | 0 | 02D |
| 02D | AE30 | 01C | 01B | D01D | D01D | 15 | 0 | D01D | 0 | 0 | 02E |
| 02E | AC47 | 01C | 01B | D01D | D01D | 15 | 0 | D01D | 0 | 0 | 02F |
| 02F | 83D0 | 01C | 01B | D01D | D01D | 15 | 0 | D01D | 0 | 0 | 0D0 |
| 0D0 | F08F | 01C | 01B | D01D | D01D | 15 | 0 | D01D | 0 | 0 | 08F |
| 08F | C591 | 01C | 01B | D01D | D01D | 15 | 0 | D01D | 0 | 0 | 90 |
| 90 | 83F5 | 01C | 01B | D01D | D01D | 15 | 0 | D01D | 0 | 0 | 0F5 |
| 0F5 | 8788 | 01C | 01B | D01D | D01D | 15 | 0 | D01D | 0 | 0 | 88 |
| 88 | 4008 | 01C | 01B | D01D | D01D | 15 | 0 | D01D | 0 | 0 | 89 |
| Команда C01F INC по адресу 01D | | | | | | | | | | | |
| 88 | 4008 | 01F | 01C | C01F | C01F | 15 | 0 | C01F | 0 | 0 | 89 |
| Команда F000 HLT по адресу 01F | | | | | | | | | | | |
| 6 | 4003 | 20 | 01F | F000 | F000 | 15 | 0 | F000 | 0 | 0 | 7 |

Таблица МПУ команды FC00:

| СчМК до выборки МК | Содержимое регистров после выборки и исполнения МК | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|----|----|------|------|---|---|------|---|---|------|
| | ВМК | СК | РА | РК | РД | А | С | БР | N | Z | СчМК |
| 88 | 4008 | 13 | 12 | F200 | F200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 89 |
| Команда 4010 ADD10 по адресу 13 | | | | | | | | | | | |
| 88 | 4008 | 14 | 10 | 4010 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 89 |
| Команда FC00 по адресу 14 | | | | | | | | | | | |
| 89 | 8301 | 14 | 10 | 4010 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 300 | 14 | 10 | 4010 | 2 | 2 | 0 | 14 | 0 | 0 | 2 |
| 2 | 4001 | 14 | 14 | 4010 | 2 | 2 | 0 | 14 | 0 | 0 | 3 |
| 3 | 311 | 14 | 14 | 4010 | FC00 | 2 | 0 | 15 | 0 | 0 | 4 |
| 4 | 4004 | 15 | 14 | 4010 | FC00 | 2 | 0 | 15 | 0 | 0 | 5 |
| 5 | 100 | 15 | 14 | 4010 | FC00 | 2 | 0 | FC00 | 0 | 0 | 6 |
| 6 | 4003 | 15 | 14 | FC00 | FC00 | 2 | 0 | FC00 | 0 | 0 | 7 |
| 7 | AF0C | 15 | 14 | FC00 | FC00 | 2 | 0 | FC00 | 0 | 0 | 8 |
| 8 | AE0C | 15 | 14 | FC00 | FC00 | 2 | 0 | FC00 | 0 | 0 | 9 |
| 9 | AD0C | 15 | 14 | FC00 | FC00 | 2 | 0 | FC00 | 0 | 0 | 00A |
| 00A | EC5E | 15 | 14 | FC00 | FC00 | 2 | 0 | FC00 | 0 | 0 | 05E |
| 05E | AB61 | 15 | 14 | FC00 | FC00 | 2 | 0 | FC00 | 0 | 0 | 05F |
| 05F | AA6C | 15 | 14 | FC00 | FC00 | 2 | 0 | FC00 | 0 | 0 | 60 |
| 60 | 8.30E+01 | 15 | 14 | FC00 | FC00 | 2 | 0 | FC00 | 0 | 0 | 60 |
| 20 | E98F | 15 | 14 | FC00 | FC00 | 2 | 0 | FC00 | 0 | 0 | 20 |
| 21 | E88F | 15 | 14 | FC00 | FC00 | 2 | 0 | FC00 | 0 | 0 | 21 |
| 22 | 1008 | 15 | 14 | FC00 | FC00 | 2 | 0 | 4 | 0 | 0 | 22 |
| 23 | 4075 | 15 | 14 | FC00 | FC00 | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 | 23 |
| 38 | 1008 | 15 | 14 | FC00 | FC00 | 4 | 0 | 8 | 0 | 0 | 38 |
| 39 | 4075 | 15 | 14 | FC00 | FC00 | 8 | 0 | 8 | 0 | 0 | 39 |
| 03A | 838F | 15 | 14 | FC00 | FC00 | 8 | 0 | 8 | 0 | 0 | 08F |
| 08F | C591 | 15 | 14 | FC00 | FC00 | 8 | 0 | 8 | 0 | 0 | 90 |
| 90 | 83F5 | 15 | 14 | FC00 | FC00 | 8 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0F5 |
| 0F5 | 8788 | 15 | 14 | FC00 | FC00 | 8 | 0 | 8 | 0 | 0 | 88 |
| 88 | 4008 | 15 | 14 | FC00 | FC00 | 8 | 0 | 8 | 0 | 0 | 89 |
| Команда 3011 MOV11 по адресу 15 | | | | | | | | | | | |
| 88 | 4008 | 16 | 11 | 3011 | 8 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 89 |
| Команда F000 HLT по адресу 15 | | | | | | | | | | | |
| 6 | 4003 | 17 | 16 | F000 | F000 | 8 | 0 | F000 | 0 | 0 | 7 |

Таблица основной памяти команды 7xxx:

| Адрес | Код | СК | РА | РК | РД | А | С | Адрес | Новый код |
|-------|------|----|----|------|------|----|---|-------|-----------|
| 12 | F200 | 13 | 12 | F200 | F200 | 0 | 0 | | |
| 13 | 7010 | 14 | 10 | 7010 | 10 | 10 | 0 | | |
| 14 | 3011 | 15 | 11 | 3011 | 10 | 10 | 0 | 11 | 10 |
| 15 | F000 | 16 | 15 | F000 | F000 | 10 | 0 | | |

Таблица основной памяти команды Dxxx:

| Адрес | Код | СК | РА | РК | РД | А | С | Адрес | Новый код |
|-------|------|------|------|------|------|----|---|-------|-----------|
| 14 | F200 | 15 | 14 | F200 | F200 | 0 | 0 | | |
| 15 | 4010 | 16 | 10 | 4010 | 10 | 10 | 0 | | |
| 16 | D018 | 18 | 16 | D018 | D018 | 10 | 0 | | |
| 18 | 3012 | 19 | 12 | 3012 | 10 | 10 | 0 | 12 | 10 |
| 19 | F200 | 001A | 19 | F200 | F200 | 0 | 0 | | |
| 01A | 4011 | 001B | 11 | 4011 | 15 | 15 | 0 | | |
| 01B | D01D | 001C | 001B | D01D | D01D | 15 | 0 | | |
| 01C | C01F | 001F | 001C | C01F | C01F | 15 | 0 | | |
| 01F | F000 | 20 | 001F | F000 | F000 | 15 | 0 | | |

Таблица основной памяти команды FC00:

| Адрес | Код | СК | РА | РК | РД | А | С | Адрес | Новый код |
|-------|------|----|----|------|------|---|---|-------|-----------|
| 12 | F200 | 13 | 12 | F200 | F200 | 0 | 0 | | |
| 13 | 4010 | 14 | 10 | 4010 | 2 | 2 | 0 | | |
| 14 | FC00 | 15 | 14 | FC00 | FC00 | 8 | 0 | | |
| 15 | 3011 | 16 | 11 | 3011 | 8 | 8 | 0 | 11 | 8 |
| 16 | F000 | 17 | 16 | F000 | F000 | 8 | 0 | | |

Вывод: При сравнении таблиц расхождений выявлено не было. Было сделано 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.