САНКТ-ПЕТЕРГБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

**Лабораторная работа №7**

***Синтез команд базовой ЭВМ***

Выполнил:

студент 1-го курса

группы 1125

Припадчев Артём

Проверит:

Перминов И.В.

Санкт-Петербург, 2013

*Цель работы:* практическое освоение принципов микропрограммирования. В работе производится загрузка в микропрограммную память базовой ЭВМ микропрограмм циклов «ИСПОЛНЕНИЕ» новых команд базовой ЭВМ, загрузка в память базовой ЭВМ тестовых программ для проверки правильности выполнения синтезированных команд, а также проверка и отладка разработанных микропрограмм.

**Вариант 2**

*Команда 7xxx*: 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 аккумулятор содержит нечетное число

*Безадресные команды:* циклический сдвиг вправо на 2 разряда (FD00)

Микрокоманды

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Адрес Мп** | **Микрокоманды** | **Комментарии** |
| **Команда 7ХХХ** | | |
| B0 | 1000 | А → БР |
| B1 | 4002 | (БР) →РД |
| B2 | 0002 | РД→ОП(РА); 0→БР |
| В3 | 4035 | БР → A,N,Z |
| B4 | 838F | GOTO ПРЕ(8F): Выход |
| **Команда DXXX** | | |
| D0 | B08F | IF BIT(0,A) = 0 THEN ПРЕ(8F) |
| D1 | 0100 | (РД) →БР |
| D2 | 4004 | (БР) →СК |
| D3 | 838F | GOTO ПРЕ(8F): Выход |
| **Команда FDXX** | | |
| E0 | E98F | IF BIT(9,РК) = 1 THEN ПРЕ(8F) |
| E1 | A88F | IF BIT(8,РК) = 0 THEN ПРЕ(8F) |
| E2 | 0004 | RAR(A)→БР |
| E3 | 4045 | БР →A,C |
| E4 | 0004 | RAR(A)→БР |
| E5 | 4075 | БР →A,C,N,Z |
| E6 | 838F | GOTO ПРЕ(8F): Выход |

Тестовые программы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Текст тестовой программы*** | | | |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарии** |
| 010 | FFFA |  | Число для проверки |
| 011 | F200 | CLA | 0→A |
| 012 | 4010 | ADD 10 | (10) + (A) → A |
| 013 | 701B |  | (A) → M; 0 → A |
| 014 | B018 | BEQ 18 | Если (A) = 0, то 18 → CК |
| 015 | F200 | CLA | 0 → A |
| 016 | 301С | MOV 1C | (A) → 1C |
| 017 | C01A | BR 1A | 1A → CK |
| 018 | F800 | INC | (A) + 1 → A |
| 019 | 301C | MOV 1C | (A) → 1C |
| 01A | F000 | HLT | Останов |
| 01B | 0000 |  | Ячейка для хранения результата записанного тестируемой командой |
| 01С | 0000 |  | Ячейка для хранения аккумулятора (Если (A)=0, то здесь 1) |

Таблица трассировки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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** |
| 011 | F200 | 012 | 011 | F200 | F200 | 0000 | 0 |  |  |
| 012 | 4010 | 013 | 010 | 4010 | FFFA | FFFA | 0 |  |  |
| 013 | 701B | 014 | 01B | 701B | FFFA | 0000 | 0 | 01B | FFFA |
| 014 | B018 | 018 | 014 | B018 | B018 | 0000 | 0 |  |  |
| 018 | F800 | 019 | 018 | F800 | F800 | 0001 | 0 |  |  |
| 019 | 301C | 01A | 01C | 301C | 0001 | 0001 | 0 | 01C | 0001 |
| 01A | F000 | 01B | 01A | F000 | F000 | 0001 | 0 |  |  |

Трассировка микрокоманды

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **СчМК до выборки МК** | **Содержимое регистров после выборки и исполнения МК** | | | | | | | | | | |
| **РМК** | **СК** | **РА** | **РК** | **РД** | **А** | **С** | **БР** | **N** | **Z** | **СчМК** |
| **Команда 701B, расположенная по адресу 013** | | | | | | | | | | | |
| В0 | 1000 | 014 | 01B | 701B | FFFA | FFFA | 0 | FFFA | 1 | 0 | B1 |
| B1 | 4002 | 014 | 01B | 701B | FFFA | FFFA | 0 | FFFA | 1 | 0 | B2 |
| B2 | 0002 | 014 | 01B | 701B | FFFA | FFFA | 0 | 0000 | 1 | 0 | B3 |
| B3 | 4035 | 014 | 01B | 701B | FFFA | 0000 | 0 | 0000 | 0 | 1 | В4 |
| В4 | 838F | 014 | 01B | 701B | FFFA | 0000 | 0 | 0000 | 0 | 1 | 8F |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Текст тестовой программы*** | | | |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарии** |
| 010 | 0020 |  | Число для проверки |
| 011 | F200 | CLA | 0→A |
| 012 | 4010 | ADD 10 | (10) + (A) → A |
| 013 | D016 |  | Если BIT(0,A)=1, то 16→CK |
| 014 | 301D | MOV 1D | (A) → 1D |
| 015 | C017 | BR 17 | 17 → CK |
| 016 | 301E | MOV 1E | (A) → 1E |
| 017 | F800 | INC | (A) + 1 → A |
| 018 | D01B |  | Если BIT(0,A)=1, то 1B→CK |
| 019 | 301F | MOV 1F | (A) → 1F |
| 01A | C01C | BR 1C | 1C → CK |
| 01B | 3020 | MOV 20 | (A) → 20 |
| 01C | F000 | HLT | Останов |
| 01D | 0000 |  | Ячейка для хранения четного числа (1-я проверка) |
| 01E | 0000 |  | Ячейка для хранения нечетного числа (1-я проверка) |
| 01F | 0000 |  | Ячейка для хранения четного числа (2-я проверка) |
| 020 | 0000 |  | Ячейка для хранения нечетного числа (2-я проверка) |

Таблица трассировки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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** |
| 011 | F200 | 012 | 011 | F200 | F200 | 0000 | 0 |  |  |
| 012 | 4010 | 013 | 010 | 4010 | 0020 | 0020 | 0 |  |  |
| 013 | D016 | 014 | 013 | D016 | D016 | 0020 | 0 |  |  |
| 014 | 301D | 015 | 01D | 301D | 0020 | 0020 | 0 | 01D | 0020 |
| 015 | C017 | 017 | 015 | C017 | C017 | 0020 | 0 |  |  |
| 017 | F800 | 018 | 017 | F800 | F800 | 0021 | 0 |  |  |
| 018 | D01B | 01B | 018 | D01B | D01B | 0021 | 0 |  |  |
| 01B | 3020 | 01C | 020 | 3020 | 0021 | 0021 | 0 | 020 | 0021 |
| 01C | F000 | 01D | 01C | F000 | F000 | 0021 | 0 |  |  |

Трассировка микрокоманды

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **СчМК до выборки МК** | **Содержимое регистров после выборки и исполнения МК** | | | | | | | | | | |
| **РМК** | **СК** | **РА** | **РК** | **РД** | **А** | **С** | **БР** | **N** | **Z** | **СчМК** |
| **Команда D01B, расположенная по адресу 018** | | | | | | | | | | | |
| D0 | B08F | 019 | 018 | D01B | D01B | 0021 | 0 | 0021 | 0 | 0 | D1 |
| D1 | 0100 | 019 | 018 | D01B | D01B | 0021 | 0 | D01B | 0 | 0 | D2 |
| D2 | 4004 | 01B | 018 | D01B | D01B | 0021 | 0 | D01B | 0 | 0 | D3 |
| D3 | 838F | 01B | 018 | D01B | D01B | 0021 | 0 | 0000 | 0 | 0 | 8F |
| **Команда D016, расположенная по адресу 013** | | | | | | | | | | | |
| D0 | B08F | 014 | 013 | D016 | D016 | 0020 | 0 | 0020 | 0 | 0 | 8F |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***Текст тестовой программы*** | | | |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарии** |
| 010 | 0081 |  | Число для проверки |
| 011 | F200 | CLA | 0→A |
| 012 | 4010 | ADD 10 | (10) + (A) → A |
| 013 | F500 | CMC | (!C) → C |
| 014 | FD00 |  | (A)>>=2 → A |
| 015 | 3019 | MOV 19 | (A) → 19 |
| 016 | A018 | BMI 18 | Если (A) < 0, то 18 → CK |
| 017 | 301A | MOV 1A | (A) → 1A |
| 018 | F000 | HLT | Останов |
| 019 | 0000 |  | Ячейка для хранения результата |
| 01A | 0000 |  | Ячейка для хранения положительного результата |

Таблица трассировки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **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** |
| 011 | F200 | 012 | 011 | F200 | F200 | 0000 | 0 |  |  |
| 012 | 4010 | 013 | 010 | 4010 | 0081 | 0081 | 0 |  |  |
| 013 | F500 | 014 | 013 | F500 | F500 | 0081 | 1 |  |  |
| 014 | FD00 | 015 | 014 | FD00 | FD00 | C020 | 0 |  |  |
| 015 | 3019 | 016 | 019 | 3019 | C020 | C020 | 0 | 019 | C020 |
| 016 | A018 | 018 | 016 | A018 | A018 | C020 | 0 |  |  |
| 018 | F000 | 019 | 018 | F000 | F000 | C020 | 0 |  |  |

Трассировка микрокоманды

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **СчМК до выборки МК** | **Содержимое регистров после выборки и исполнения МК** | | | | | | | | | | |
| **РМК** | **СК** | **РА** | **РК** | **РД** | **А** | **С** | **БР** | **N** | **Z** | **СчМК** |
| **Команда FD00, расположенная по адресу 014** | | | | | | | | | | | |
| E0 | E98F | 015 | 014 | FD00 | FD00 | 0081 | 1 | FD00 | 0 | 0 | E1 |
| E1 | A88F | 015 | 014 | FD00 | FD00 | 0081 | 1 | FD00 | 0 | 0 | E2 |
| E2 | 0004 | 015 | 014 | FD00 | FD00 | 0081 | 1 | 8040 | 0 | 0 | E3 |
| E3 | 4045 | 015 | 014 | FD00 | FD00 | 8040 | 1 | 8040 | 0 | 0 | E4 |
| E4 | 0004 | 015 | 014 | FD00 | FD00 | 8040 | 1 | C020 | 0 | 0 | E5 |
| E5 | 4075 | 015 | 014 | FD00 | FD00 | C020 | 0 | C020 | 1 | 0 | E6 |
| E6 | 838F | 015 | 014 | FD00 | FD00 | C020 | 0 | 0000 | 1 | 0 | 8F |

**Вывод:** в ходе работы с помощью микрокоманд создали свои адресные и безадресные команды, освоили некоторые принципы микропрограммирования, ознакомились с принципом кодирования микрокоманд.