Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет ИТМО»

**факультет программной инженерии и компьютерной техники**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7**

**"Синтез команд БЭВМ"**

по дисциплине

«ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Вариант №7954

*Выполнил:*

Студент группы P3118

Шипунов Илья Михайлович

*Преподаватель:*

Перминов Илья Валентинович

Санкт-Петербург

2022

Задание и основные этапы выполнения

Синтезировать цикл исполнения для выданных преподавателем команд. Разработать тестовые программы, которые проверяют каждую из синтезированных команд. Загрузить в микропрограммную память БЭВМ циклы исполнения синтезированных команд, загрузить в основную память БЭВМ тестовые программы. Проверить и отладить разработанные тестовые программы и микропрограммы.

1. MADC M - сложение c учетом переноса аккумулятора с ячейкой памяти с записью результата в ячейку памяти и установкой N/Z/V/C
2. Код операции - 9...
3. Тестовая программа должна начинаться с адреса 00B016
4. **Изменения в микропрограмме**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Микрокоманда | Действие | Описание |
| E0 | 0020060000 | ROL(0) -> BR | Сохраняем содержимое признака C для дальнейшего сложения с ним. |
| E1 | 0010609011 | AC + DR -> AC, V, C | Производим основную операцию сложения содержимого аккумулятора и содержимого ячейки M, с выставлением признаков V и C. |
| E2 | 0001009010 | AC -> DR | Подготовка к второму сложению  (учёт признака переноса) |
| E3 | 0010009020 | BR -> AC |
| E4 | 0020009040 | PS -> BR | Сохранение регистра состояния для дальнейшего корректного выставления признаков V и C. |
| E5 | 0010E09011 | AC + DR -> AC, N, Z, V, C | Производим операцию сложения с сохраненным признаком C, с выставлением всех признаков результата. |
| E6 | 0201009010 | AC -> DR; DR -> MEM(AR) | Результат записываем в ячейку M. |
| E7 | 0001009040 | PS -> DR | Подготовка к выполнению логического И значений двух регистров состояний. |
| E8 | 0020009B21 | ~BR & ~DR -> BR | Логическое И значений двух регистров состояний для корректной установки признаков результата V и C. |
| E9 | 0040009220 | ~BR -> PS |
| EA | 80C4101040 | GOTO INT @ C4 | Конец команды. |

**2. Текст тестовой программы.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Метка | Мнемоника | Параметр | Описание |
|  | ORG | 0x00B0 | Блок для изначальных данных для тестов. По порядку:   1. Маска для выделения признаков результата из содержимого PS. 2. Первое слагаемое для первого теста. 3. Второе слагаемое для первого теста. 4. Ответ для первого теста (сумма). 5. Ответ для первого теста (флаги). 6. Первое слагаемое для второго теста. 7. Второе слагаемое для второго теста. 8. Ответ для второго теста (сумма). 9. Ответ для второго теста (флаги). |
| MASK | WORD | 0x000F |
| FTF | WORD | 0x0F0F |
| FTS | WORD | 0x70F0 |
| RFV | WORD | 0x7FFF |
| RFF | WORD | 0x0000 |
| STF | WORD | 0x0001 |
| STS | WORD | 0x7FFF |
| RSV | WORD | 0x8001 |
| RSF | WORD | 0x000A |
| START | LD | FTF | Первый тест. Выполнение команды. |
|  | WORD | 0x90B2 |
|  | PUSHF |  | Первый тест. Проверка соответствия выставленных флагов ответу. |
|  | POP |  |
|  | AND | MASK |
|  | CMP | RFF |
|  | CALL | ANSWER |
|  | LD | FTS | Первый тест. Проверка соответствия полученного результата ответу (результат находится в ячейке M). |
|  | CMP | RFV |
|  | CALL | ANSWER |
|  | CLC |  | Второй тест. Выполнение команды. |
|  | LD | STF |
|  | CMC |  |
|  | WORD | 0x90B6 |
|  | PUSHF |  | Второй тест. Проверка соответствия выставленных флагов ответу. |
|  | POP |  |
|  | AND | MASK |
|  | CMP | RSF |
|  | CALL | ANSWER |
|  | LD | STS | Второй тест. Проверка соответствия полученного результата ответу (результат находится в ячейке M). |
|  | CMP | RSV |
|  | CALL | ANSWER |
|  | LD | AMT | Проверка соответствия количества успешно выполненных тестов необходимому минимуму для признания работы команды корректной. |
|  | CMP | #4 |
|  | CALL | ANSWER |
|  | HLT |  | Останова. |
| ANSWER | BEQ | CORRECT | Подпрограмма для проверки правильности выполнения теста и установки результата в соответствующую каждому тесту ячейку. |
| INCORRECT | LD | #0 |
|  | JUMP | RETURN |
| CORRECT | LD | AMT |
|  | INC |  |
|  | ST | AMT |
|  | LD | #1 |
| RETURN | ST | (CUR)+ |
|  | RET |  |
| AMT | WORD | 0x0000 | Счётчик успешно завершенных тестов. |
| CUR | WORD | 0x00DE | Указатель на начало массива, в котором содержатся результаты тестов. |

1. **Методика проверки:**
2. Запустить программу в режиме работы (с ячейки 0x0B9)
3. Дождаться остановки БЭВМ.
4. Проверить значение ячейки 0x0E2, если там 1, то все правильно, если 0, то необходимо искать ошибку.

В случае ошибки:

1. Проверить значения ячеек 0x0DF, 0x0E1, в них должны лежать результаты тестов на проверку правильности сложения (№2 и №4 соответственно).

В случае обнаружения ошибки в данных тестах, можно перейти к ячейкам с метками FTS и STS и проверить их содержимое.

1. Проверить значения ячеек 0x0DE, 0x0E0, в них должны лежать результаты тестов на проверку правильности выставления признаков результата (№1 и №3 соответственно).

**Назначение тестов:**

1. Проверка правильности выполнения сложения (без установленного признака C).
2. Проверка правильности выставления флагов при операции п. 1.
3. Проверка правильности выполнения сложения (с установленным признаком C).
4. Проверка правильности выставления флагов при операции п. 3.
5. **Трассировка микропрограммы:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адр | МК | IP | CR | AR | DR | SP | BR | AC | NZVC | СчМК |
| 28 | 813C804002 | 0BB | 90B2 | 0B2 | 70F0 | 000 | 00BA | 0F0F | 0000 | 3C |
| 3С | 8143204002 | 0BB | 90B2 | 0B2 | 70F0 | 000 | 00BA | 0F0F | 0000 | 3D |
| 3D | 81E0104002 | 0BB | 90B2 | 0B2 | 70F0 | 000 | 0000 | 0F0F | 0000 | E0 |
| E0 | 0020060000 | 0BB | 90B2 | 0B2 | 70F0 | 000 | 0000 | 0F0F | 0000 | E1 |
| E1 | 0010609011 | 0BB | 90B2 | 0B2 | 7FFF | 000 | 0000 | 7FFF | 0000 | E2 |
| E2 | 0001009010 | 0BB | 90B2 | 0B2 | 7FFF | 000 | 0000 | 7FFF | 0000 | E3 |
| E3 | 0010009020 | 0BB | 90B2 | 0B2 | 7FFF | 000 | 0000 | 0000 | 0000 | E4 |
| E4 | 0020009040 | 0BB | 90B2 | 0B2 | 7FFF | 000 | 0080 | 0000 | 0000 | E5 |
| E5 | 0010E09011 | 0BB | 90B2 | 0B2 | 7FFF | 000 | 0080 | 7FFF | 0000 | E6 |
| E6 | 0201009010 | 0BB | 90B2 | 0B2 | 7FFF | 000 | 0080 | 7FFF | 0000 | E7 |
| E7 | 0001009040 | 0BB | 90B2 | 0B2 | 0080 | 000 | 0080 | 7FFF | 0000 | E8 |
| E8 | 0020009B21 | 0BB | 90B2 | 0B2 | 0080 | 000 | FF7F | 7FFF | 0000 | E9 |
| E9 | 0040009220 | 0BB | 90B2 | 0B2 | 0080 | 000 | FF7F | 7FFF | 0000 | EA |
| EA | 80C4101040 | 0BB | 90B2 | 0B2 | 0080 | 000 | FF7F | 7FFF | 0000 | C4 |

1. **Вывод**

Я научился работать с микрокомандами в БЭВМ, вносить изменения в память микрокоманд, программировать свою команду. Также было изучено микропрограммное устройство БЭВМ.