МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики»

ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7**

по дисциплине

«Основы профессиональной деятельности»

Вариант № 3100

***Выполнил:***

Студент группы P3131

Дворкин Борис Александрович

***Преподаватель:***

Клименков Сергей

Викторович

Санкт-Петербург, 2023 г.

Содержание

[Текст задания 3](#_Toc127641422)

[Описание программы 3](#_Toc127641423)

[Вывод 6](#_Toc127641424)

[Таблица трассировки 7](#_Toc127641425)

# Текст задания

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. **MULSP** - Знаковое умножение младших байтов двух верхних чисел на вершине стека, результат поместить на стек, установить признаки N/Z/V/C
2. Код операции - 0F30
3. Тестовая программа должна начинаться с адреса 006416

# Исходный код синтезируемой команды

**Текст программы**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес МП | Микрокоманда | Описание | Комментарий |
| E0 | 01**80**00**9**008 | SP ➞ AR; MEM(AR) ➞ DR | Мл. байт значения A со стека в BR  ( Множитель в младший байт СЧП ) |
| E1 | 00**30**00**1**001 | LTOL(DR) ➞ BR, AC |
| E2 | 01**80**00**9**408 | SP + 1 ➞ AR; MEM(AR) ➞ DR | Значение B со стека в DR |
| E3 | 00**01**00**2**001 | LTOH(DR) ➞ DR | Множимое += множимое \* 2^n |
| E4 | 00**02**00**9**000 | 0 ➞ CR | Обнуляю счётчик |
| E5 | 00**02**20**9**402 | CR + 1 ➞ CR, C | +1 к счётчику |
| E6 | 80**E8**01**1**020 | if BR(0) = 0 then GOTO E8 | К сдвигу, если нет сложения |
| E7 | 00**20**20**9**021 | BR + DR ➞ BR, C | Складываем с СЧП, выставляем C |
| E8 | 00**20**18**0**020 | ROR(BR) ➞ BR | Цикл. сдвиг, без потери переноса С |
| E9 | 80**E5**08**1**002 | if CR(3) = 0 then GOTO E5 | К началу цикла, если в CR не 8 |
| EA | 00**00**80**9**001 | DR ➞ N, Z | Запоминаем знак множимого |
| EB | 80**EE**80**1**010 | if AC(7) = 0 then GOTO EE | Множитель , к след. коррекции |
| EC | 00**01**00**8**501 | HTOH(~DR + 1) ➞ DR | Доп. код DR в DR |
| ED | 00**20**00**9**021 | BR + DR ➞ BR | Коррекция отриц. множителя |
| EE | 80**F1**08**1**040 | if PS(N) = 0 then GOTO F1 | Если множимое , к выходу |
| EF | 00**01**00**2**610 | LTOH(~AC + 1) ➞ DR | Доп.код AC в DR |
| F0 | 00**20**00**9**021 | BR + DR ➞ BR | Коррекция отриц. множимого |
| F1 | 00**88**00**9**208 | ~0 + SP ➞ SP, AR | Результат операции на стек, установить флаги N, Z, V, C |
| F2 | 02**01**E0**9**020 | BR ➞ DR, N, Z, V, C;DR➞MEM(AR) |
| F3 | 80**C4**101040 | GOTO INT @ C4 | Переход к циклу прерываний |

**Текст тестовой программы**

|  |
| --- |
| ORG 0x050  ARG1: WORD 0x0000  ARG2: WORD 0x0000  ARG3: WORD 0x00F3  ARG4: WORD 0x0042  ARG5: WORD 0x0008  ARG6: WORD 0x0013  CHECK1: WORD 0x0  CHECK2: WORD 0x0  CHECK3: WORD 0x0  FINAL: WORD 0x0  RES1: WORD 0x0  RES2: WORD 0xFCA6  RES3: WORD 0x0098  TESTRES1: WORD 0x0  TESTRES2: WORD 0x0  TESTRES3: WORD 0x0  ORG 0x064  START: CLA  CALL TEST1  CALL TEST2  CALL TEST3  LD #0x1  AND CHECK1  AND CHECK2  AND CHECK3  ST FINAL  STOP: HLT    TEST1: LD ARG1  PUSH  LD ARG2  PUSH  CLA  WORD 0x0F30 ; MULSP  POP  ST TESTRES1  CMP RES1  BEQ DONE1  ERROR1: POP  POP  CLA  RET  DONE1: POP  POP  LD #0x1  ST CHECK1  CLA  RET    TEST2: LD ARG3  PUSH  LD ARG4  PUSH  CLA  WORD 0x0F30 ; MULSP  POP  ST TESTRES2  CMP RES2  BEQ DONE2  ERROR2: POP  POP  CLA  RET  DONE2: POP  POP  LD #0x1  ST CHECK2  CLA  RET    TEST3: LD ARG5  PUSH  LD ARG6  PUSH  CLA  WORD 0x0F30 ; MULSP  POP  ST TESTRES3  CMP RES3  BEQ DONE3  ERROR3: POP  POP  CLA  RET  DONE3: POP  POP  LD #0x1  ST CHECK3  CLA  RET |

Таблица трассировки микропрограммы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| МР до выборки МК | Содержимое памяти и регистров процессора после выборки микрокоманды | | | | | | | | | |
| **MR** | **IP** | **AR** | **AR** | **DR** | **SP** | **BR** | **AC** | **NZVC** | **СчМК** |
| E0 | 0180009008 | 074 | 0F30 | 7FD | 0000 | 7FD | 0073 | 0000 | 0100 | E1 |
| E1 | 0030001001 | 074 | 0F30 | 7FD | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E2 |
| E2 | 0180009408 | 074 | 0F30 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E3 |
| E3 | 0001002001 | 074 | 0F30 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E4 |
| E4 | 0002009000 | 074 | 0000 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E5 |
| E5 | 0002209402 | 074 | 0001 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E6 |
| E6 | 80E8011020 | 074 | 0001 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E8 |
| E8 | 0020180020 | 074 | 0001 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E9 |
| E9 | 80E5081002 | 074 | 0001 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E5 |
| E5 | 0002209402 | 074 | 0002 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E6 |
| E6 | 80E8011020 | 074 | 0002 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E8 |
| E8 | 0020180020 | 074 | 0002 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E9 |
| E9 | 80E5081002 | 074 | 0002 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E5 |
| E5 | 0002209402 | 074 | 0003 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E6 |
| E6 | 80E8011020 | 074 | 0003 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E8 |
| E8 | 0020180020 | 074 | 0003 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E9 |
| E9 | 80E5081002 | 074 | 0003 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E5 |
| E5 | 0002209402 | 074 | 0004 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E6 |
| E6 | 80E8011020 | 074 | 0004 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E8 |
| E8 | 0020180020 | 074 | 0004 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E9 |
| E9 | 80E5081002 | 074 | 0004 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E5 |
| E5 | 0002209402 | 074 | 0005 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E6 |
| E6 | 80E8011020 | 074 | 0005 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E8 |
| E8 | 0020180020 | 074 | 0005 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E9 |
| E9 | 80E5081002 | 074 | 0005 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E5 |
| E5 | 0002209402 | 074 | 0006 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E6 |
| E6 | 80E8011020 | 074 | 0006 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E8 |
| E8 | 0020180020 | 074 | 0006 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E9 |
| E9 | 80E5081002 | 074 | 0006 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E5 |
| E5 | 0002209402 | 074 | 0007 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E6 |
| E6 | 80E8011020 | 074 | 0007 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E8 |
| E8 | 0020180020 | 074 | 0007 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E9 |
| E9 | 80E5081002 | 074 | 0007 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E5 |
| E5 | 0002209402 | 074 | 0008 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E6 |
| E6 | 80E8011020 | 074 | 0008 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E8 |
| E8 | 0020180020 | 074 | 0008 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | E9 |
| E9 | 80E5081002 | 074 | 0008 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | EA |
| EA | 0000809001 | 074 | 0008 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | EB |
| EB | 80EE801010 | 074 | 0008 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | EE |
| EE | 80F1081040 | 074 | 0008 | 7FE | 0000 | 7FD | 0000 | 0000 | 0100 | F1 |
| F1 | 0088009208 | 074 | 0008 | 7FC | 0000 | 7FC | 0000 | 0000 | 0100 | F2 |
| F2 | 0201E09020 | 074 | 0008 | 7FC | 0000 | 7FC | 0000 | 0000 | 0100 | F3 |
| F3 | 80C4101040 | 074 | 0008 | 7FC | 0000 | 7FC | 0000 | 0000 | 0100 | C4 |
| C4 | 80DE801040 | 074 | 0008 | 7FC | 0000 | 7FC | 0000 | 0000 | 0100 | C5 |
| C5 | 8001401040 | 074 | 0008 | 7FC | 0000 | 7FC | 0000 | 0000 | 0100 | 01 |

Методика проверки

1. Загрузить комплекс разработанных микропрограмм в микропрограммную память БЭВМ
2. Загрузить тестовую программу в память базовой ЭВМ.
3. Запустить основную программу с адреса 0x064 в режиме работа.
4. Дождаться останова.
5. Проверить значение ячейки памяти FINAL с номером 0x059, если значение 0x0001 – все тесты выполнены успешно.

Комментарии к методике

* Для проверки используется три пары значений: 0000 & 0000, 00F3 & 0042, 0008 & 0013
* Данные значения показывают правильную работу программы с отрицательными, нулевыми и положительными числами.
* В ходе проверки флаги N, Z, V, C меняются с 0 на 1 и с 1 на 0 в двух разных случаях, что говорит о правильном выставлении флагов.
* Результат каждого теста записывается в соответствующую ячейку TESTRES, значение ячейки RES 0x0001 означает успешное выполнение. 0x0000 – ошибку при выполнении.
* При успешном выполнении всех тестов значение FINAL станет 0x0001, иначе 0x0000

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ячейка с результатом** | | **Первое число** | **Второе число** | **Теоретический результат** | **Полученный результат** |
| TESTRES1 | 0x401 | 0000 (N=0, Z=1) | 0000 (N=0, Z=1) | 0000 (N=0, Z=1) | 0000 (N=0, Z=1) |
| TESTRES2 | 0x402 | 00F3 (N=1, Z=0) | 0042 (N=0, Z=0) | FCA6 (N=1, Z=0) | FCA6 (N=1, Z=0) |
| TESTRES3 | 0x403 | 0008 (N=0, Z=0) | 0013 (N=0, Z=0) | 0098 (N=0, Z=0) | 0098 (N=0, Z=0) |

# Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы я изучил алгоритм синтеза собственной команды БЭВМ с помощью горизонтальных микрокоманд, обратился к знаниям из курса дискретной математики и реализовал на практике алгоритм умножения со сдвигом СЧП вправо, разработал методику проверки сделанной программы, а также получил полное понимание устройства БЭВМ и желание разработать новые команды и модули для уже существующей БЭВМ, либо создать свою с нуля.