Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет ИТМО»

**факультет программной инженерии и компьютерной техники**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2**

**"Исследование работы БЭВМ"**

по дисциплине

«ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Вариант №546226

*Выполнил:*

Студент группы P3118

Шипунов Илья Михайлович

*Преподаватель:*

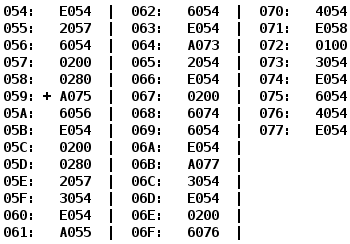
Перминов Илья Валентинович

Санкт-Петербург

2021

Задание и основные этапы выполнения

По выданному преподавателем варианту определить функцию, вычисляемую программой, область представления и область допустимых значений исходных данных и результата, выполнить трассировку программы, предложить вариант с меньшим числом команд. При выполнении работы представлять результат и все операнды арифметических операций знаковыми числами, а логических операций набором из шестнадцати логических значений.



1. Программа.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 054 | E054 |  |  |
| 055 | 2057 |  | Значение A |
| 056 | 6054 |  | Значение B |
| 057 | 0200 |  | Значение C |
| 058 | 0280 |  | Результат R |
| 059 | A075 | LD 75 | Записать содержимое ячейки 75 в аккумулятор.  AC = G |
| 05A | 6056 | SUB 56 | Вычесть содержимое ячейки памяти 56 из содержимого аккумулятора. AC = G – B |
| 05B | E054 | ST 54 | Записать содержимое аккумулятора в ячейку 54.  Промежуточное значение: X = G – B |
| 05C | 0200 | CLA | Очистить содержимое аккумулятора.  AC = 0 |
| 05D | 0280 | NOT | Инвертировать содержимое аккумулятора.  AC = ^AC = 1 |
| 05E | 2057 | AND 57 | Логическое умножение содержимого аккумулятора и ячейки памяти 57.  AC = C & 1 = C |
| 05F | 3054 | OR 54 | Логическое сложение содержимого аккумулятора и ячейки памяти 54.  AC = C | X = C | (G - B) |
| 060 | E054 | ST 54 | Записать содержимое аккумулятора в ячейку 54.  X = AC = C | (G – B) |
| 061 | A055 | LD 55 | Записать содержимое ячейки 55 в аккумулятор.  AC = A |
| 062 | 6054 | SUB 54 | Вычесть содержимое ячейки памяти 54 из содержимого аккумулятора.  AC = AC – X = A – (C | (G – B)) |
| 063 | E054 | ST 54 | Записать содержимое аккумулятора в ячейку 54.  X = AC = A – (C | (G – B)) |
| 064 | A073 | LD 73 | Записать содержимое ячейки 73 в аккумулятор.  AC = E |
| 065 | 2054 | AND 54 | Логическое умножение содержимого аккумулятора и ячейки памяти 54.  AC = AC & X = E & (A – (C | (G – B))) |
| 066 | E054 | ST 54 | Записать содержимое аккумулятора в ячейку 54.  X = AC = E & (A – (C | (G – B))) |
| 067 | 0200 | CLA | Очистить содержимое аккумулятора.  AC = 0 |
| 068 | 6074 | SUB 74 | Вычесть содержимое ячейки памяти 74 из содержимого аккумулятора.  AC = -F |
| 069 | 6054 | SUB 54 | Вычесть содержимое ячейки памяти 54 из содержимого аккумулятора.  AC = -F – X = -F – (E & (A – (C | (G – B)))) |
| 06A | E054 | ST 54 | Записать содержимое аккумулятора в ячейку 54.  X = -F – (E & (A – (C | (G – B)))) |
| 06B | A077 | LD 77 | Записать содержимое ячейки 77 в аккумулятор.  AC = I |
| 06C | 3054 | OR 54 | Логическое сложение содержимого аккумулятора и ячейки памяти 54.  AC = I | X = I | (-F – (E & (A – (C | (G – B))))) |
| 06D | E054 | ST 54 | Записать содержимое аккумулятора в ячейку 54.  X = I | (-F – (E & (A – (C | (G – B))))) |
| 06E | 0200 | CLA | Очистить содержимое аккумулятора.  AC = 0 |
| 06F | 6076 | SUB 76 | Вычесть содержимое ячейки памяти 76 из содержимого аккумулятора.  AC = -H |
| 070 | 4054 | ADD 54 | Добавить содержимое ячейки памяти 54 к аккумулятору.  AC = -H + X = -H + (I | (-F – (E & (A – (C | (G – B)))))) |
| 071 | E058 | ST 58 | Записать содержимое аккумулятора в ячейку 58.  R = -H + (I | (-F – (E & (A – (C | (G – B)))))) |
| 072 | 0100 | HLT | Останов. |
| 073 | 3054 |  | Значение E |
| 074 | E054 |  | Значение F |
| 075 | 6054 |  | Значение G |
| 076 | 4054 |  | Значение H |
| 077 | E054 |  | Значение I |

2. Описание программы.

Данная программа выполнит следующую функцию:

R = -H + (I | (-F – (E & (A – (C | (G – B))))))

**Расположение в памяти БЭВМ программы, исходных данных и результатов:**

055, 056, 057, 073, 074, 075, 076, 077 – исходные данные.

054 – используется для записи промежуточных значений.

059 - 072 – инструкции.

058 – результат.

**Адреса первой и последней выполняемой инструкции программы:**

059 – адрес первой инструкции

072 – адрес последней инструкции

**Область представления:**

A, B, F, G, H, R – знаковые 16-ти разрядные числа.

C, E, I – набор из 16 логических однобитовых значений.

Результат (G - B) – набор из 16 логических однобитовых значений.

Результат (C || (G – B)) – знаковое 16-ти разрядное число.

Результат (A – (C || (G – B))) – набор из 16 логических однобитовых значений.

Результат (E & (A – (C || (G – B)))) – знаковое 16-ти разрядное число.

Результат (-F – (E & (A – (C || (G – B))))) – набор из 16 логических однобитовых значений.

Результат (I || (-F – (E & (A – (C || (G – B)))))) – знаковое 16-ти разрядное число.

**ОДЗ: Данные:**

**********-214 + 1 ≤ H ≤ 214 H = 0**

**0 ≤ I ≤ 214 – 1 I = 0**

**-213 + 1 ≤ F ≤ 0 F = -8190**

**-213 + 1 ≤ E < 0 E = -8190**

**-212 + 1 ≤ A < 0 A = -4095**

**0 ≤ C ≤ 212 – 1 C = 4094**

**0 ≤ G ≤ 211 – 1 G = 2046**

**-211 + 1 ≤ B ≤ 0 B = -2046**

**-215 ≤ I ≤ 215 – 1 I = 32767**

**0 < F ≤ 213 F = 5**

**-215 ≤ E ≤ 215 – 1 E = 10**

**0 < A ≤ 212 – 1 A = 4**

**-215 ≤ C ≤ 215 – 1 C = 16**

**-211 + 1 ≤ G < 0 G = -16**

**0 < B ≤ 211 – 1 B = 16**

3. Вариант программы с меньшим количеством команд.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 054 | E054 |  |  |
| 055 | 2057 |  | Значение A |
| 056 | 6054 |  | Значение B |
| 057 | 0200 |  | Значение C |
| 058 | 0280 |  | Результат R |
| 059 | A06D | LD 6D | Записать содержимое ячейки 06D в аккумулятор.  AC = G |
| 05A | 6056 | SUB 56 | Вычесть содержимое ячейки памяти 56 из содержимого аккумулятора.  AC = G – B |
| 05B | 3057 | OR 57 | Логическое сложение содержимого аккумулятора и ячейки памяти 57.  AC = C || (G – B) |
| 05C | E054 | ST 54 | Записать содержимое аккумулятора в ячейку 54.  X = AC = C || (G – B) |
| 05D | A055 | LD 55 | Записать содержимое ячейки 55 в аккумулятор.  AC = A |
| 05E | 6054 | SUB 54 | Вычесть содержимое ячейки памяти 54 из содержимого аккумулятора.  AC = A – X = A - C || (G – B) |
| 05F | 206B | AND 6B | Логическое умножение содержимого аккумулятора и ячейки памяти 06B.  AC = E & (A - C || (G – B)) |
| 060 | E054 | ST 54 | Записать содержимое аккумулятора в ячейку 54.  X = E & (A - C || (G – B)) |
| 061 | 0200 | CLA | Очистить содержимое аккумулятора. |
| 062 | 606C | SUB 6C | Вычесть содержимое ячейки памяти 06C из содержимого аккумулятора.  AC = -F |
| 063 | 6054 | SUB 54 | Вычесть содержимое ячейки памяти 54 из содержимого аккумулятора.  AC = -F – (E & (A - C || (G – B))) |
| 064 | 306F | OR 6F | Логическое сложение содержимого аккумулятора и ячейки памяти 06F.  AC = I || (-F – (E & (A - C || (G – B)))) |
| 065 | E054 | ST 54 | Записать содержимое аккумулятора в ячейку 54.  X = I || (-F – (E & (A - C || (G – B)))) |
| 066 | 0200 | CLA | Очистить содержимое аккумулятора. |
| 067 | 606E | SUB 6E | Вычесть содержимое ячейки памяти 06E из содержимого аккумулятора.  AC = -H |
| 068 | 4054 | ADD 54 | Добавить содержимое ячейки памяти 54 к аккумулятору.  AC = -H + (I || (-F – (E & (A - C || (G – B))))) |
| 069 | E058 | ST 58 | Записать содержимое аккумулятора в ячейку 58.  R = -H + (I || (-F – (E & (A - C || (G – B))))) |
| 06A | 0100 | HLT | Останов. |
| 06B |  |  | Значение E |
| 06C |  |  | Значение F |
| 06D |  |  | Значение G |
| 06E |  |  | Значение H |
| 06F |  |  | Значение I |

4. Трассировка

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Выполняемая**  **команда** | | **Содержимое регистров процессора после выполнения команды.** | | | | | | | | **Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды.** | |
| Адрес | Код | IP | CR | AR | DR | SP | BR | AC | NZVC | Адрес | Новый код |
| 059 | A075 | 05A | A075 | 075 | 07FE | 000 | 0059 | 07FE | 0000 |  |  |
| 05A | 6056 | 05B | 6056 | 056 | F802 | 000 | 005A | 07FE | 0000 |  |  |
| 05B | E054 | 05C | E054 | 054 | 0FFC | 000 | 005B | 0FFC | 0000 | 054 | 0FFC |
| 05C | 0200 | 05D | 0200 | 05C | 0200 | 000 | 005C | 0000 | 0100 |  |  |
| 05D | 0280 | 05E | 0280 | 05D | 0280 | 000 | 005D | FFFF | 1000 |  |  |
| 05E | 2057 | 05F | 2057 | 057 | 0FFE | 000 | 005E | 0FFE | 0000 |  |  |
| 05F | 3054 | 060 | 3054 | 054 | 0FFC | 000 | 005F | 0FFE | 0000 |  |  |
| 060 | E054 | 061 | E054 | 054 | 0FFE | 000 | 0060 | 0FFE | 0000 | 054 | 0FFE |
| 061 | A055 | 062 | A055 | 055 | F001 | 000 | 0061 | F001 | 1000 |  |  |
| 062 | 6054 | 063 | 6054 | 054 | 0FFE | 000 | 0062 | E003 | 1001 |  |  |
| 063 | E054 | 064 | E054 | 054 | E003 | 000 | 0063 | E003 | 1001 | 054 | E003 |
| 064 | A073 | 065 | A073 | 073 | E002 | 000 | 0064 | E002 | 1001 |  |  |
| 065 | 2054 | 066 | 2054 | 054 | E003 | 000 | 0065 | E002 | 1001 |  |  |
| 066 | E054 | 067 | E054 | 054 | E002 | 000 | 0066 | E002 | 1001 | 054 | E002 |
| 067 | 0200 | 068 | 0200 | 067 | 0200 | 000 | 0067 | 0000 | 0101 |  |  |
| 068 | 6074 | 069 | 6074 | 074 | E002 | 000 | 0068 | 1FFE | 0000 |  |  |
| 069 | 6054 | 06A | 6054 | 054 | E002 | 000 | 0069 | 3FFC | 0000 |  |  |
| 06A | E054 | 06B | E054 | 054 | 3FFC | 000 | 006A | 3FFC | 0000 | 054 | 3FFC |
| 06B | A077 | 06C | A077 | 077 | 0000 | 000 | 006B | 0000 | 0100 |  |  |
| 06C | 3054 | 06D | 3054 | 054 | 3FFC | 000 | 006C | 3FFC | 0000 |  |  |
| 06D | E054 | 06E | E054 | 054 | 3FFC | 000 | 006D | 3FFC | 0000 | 054 | 3FFC |
| 06E | 0200 | 06F | 0200 | 06E | 0200 | 000 | 006E | 0000 | 0100 |  |  |
| 06F | 6076 | 070 | 6076 | 076 | 0000 | 000 | 006F | 0000 | 0101 |  |  |
| 070 | 4054 | 071 | 4054 | 054 | 3FFC | 000 | 0070 | 3FFC | 0000 |  |  |
| 071 | E058 | 072 | E058 | 058 | 3FFC | 000 | 0071 | 3FFC | 0000 | 058 | 3FFC |
| 072 | 0100 | 073 | 0100 | 072 | 0100 | 000 | 0072 | 3FFC | 0000 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Выполняемая**  **команда** | | **Содержимое регистров процессора после выполнения команды.** | | | | | | | | **Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды.** | |
| Адрес | Код | IP | CR | AR | DR | SP | BR | AC | NZVC | Адрес | Новый код |
| 059 | A075 | 05A | A075 | 075 | FFF0 | 000 | 0059 | FFF0 | 1000 |  |  |
| 05A | 6056 | 05B | 6056 | 056 | 0010 | 000 | 005A | FFE0 | 1001 |  |  |
| 05B | E054 | 05C | E054 | 054 | FFE0 | 000 | 005B | FFE0 | 1001 | 054 | FFE0 |
| 05C | 0200 | 05D | 0200 | 05C | 0200 | 000 | 005C | 0000 | 0101 |  |  |
| 05D | 0280 | 05E | 0280 | 05D | 0280 | 000 | 005D | FFFF | 1001 |  |  |
| 05E | 2057 | 05F | 2057 | 057 | 0010 | 000 | 005E | 0010 | 0001 |  |  |
| 05F | 3054 | 060 | 3054 | 054 | FFE0 | 000 | 005F | FFF0 | 0001 |  |  |
| 060 | E054 | 061 | E054 | 054 | FFF0 | 000 | 0060 | FFF0 | 1001 | 054 | FFF0 |
| 061 | A055 | 062 | A055 | 055 | 0004 | 000 | 0061 | 0004 | 0001 |  |  |
| 062 | 6054 | 063 | 6054 | 054 | FFF0 | 000 | 0062 | 0014 | 0000 |  |  |
| 063 | E054 | 064 | E054 | 054 | 0014 | 000 | 0063 | 0014 | 0000 | 054 | 0014 |
| 064 | A073 | 065 | A073 | 073 | 000A | 000 | 0064 | 000A | 0000 |  |  |
| 065 | 2054 | 066 | 2054 | 054 | 0014 | 000 | 0065 | 0000 | 0100 |  |  |
| 066 | E054 | 067 | E054 | 054 | 0000 | 000 | 0066 | 0000 | 0100 | 054 | 0000 |
| 067 | 0200 | 068 | 0200 | 067 | 0200 | 000 | 0067 | 0000 | 0100 |  |  |
| 068 | 6074 | 069 | 6074 | 074 | 0005 | 000 | 0068 | FFFB | 1000 |  |  |
| 069 | 6054 | 06A | 6054 | 054 | 0000 | 000 | 0069 | FFFB | 1001 |  |  |
| 06A | E054 | 06B | E054 | 054 | FFFB | 000 | 006A | FFFB | 1001 | 054 | FFFB |
| 06B | A077 | 06C | A077 | 077 | 7FFF | 000 | 006B | 7FFF | 0001 |  |  |
| 06C | 3054 | 06D | 3054 | 054 | FFFB | 000 | 006C | FFFF | 1001 |  |  |
| 06D | E054 | 06E | E054 | 054 | FFFF | 000 | 006D | FFFF | 1001 | 054 | FFFF |
| 06E | 0200 | 06F | 0200 | 06E | 0200 | 000 | 006E | 0000 | 0101 |  |  |
| 06F | 6076 | 070 | 6076 | 076 | 0000 | 000 | 006F | 0000 | 0101 |  |  |
| 070 | 4054 | 071 | 4054 | 054 | FFFF | 000 | 0070 | FFFF | 1000 |  |  |
| 071 | E058 | 072 | E058 | 058 | FFFF | 000 | 0071 | FFFF | 1000 | 058 | FFFF |
| 072 | 0100 | 073 | 0100 | 072 | 0100 | 000 | 0072 | FFFF | 1000 |  |  |

5. Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы я исследовал работу базовой ЭВМ, изучил

состав, структуру, некоторые команды БЭВМ и принципы их выполнения.