«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники (ФПИиКТ)

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2**

по дисциплине

«Основы профессиональной деятельности»

Вариант № 100500

***Выполнил:***

Студент группы P3116

Григорьев Даниил Александрович

***Преподаватель:***

Санкт-Петербург, 2024

## Содержание

[Текст задания 3](#_Toc120966103)

[Описание программы 7](#_Toc120966104)

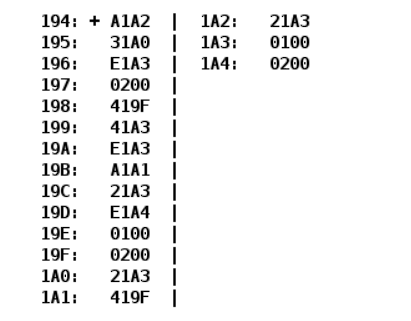
[Таблица трассировки 8](#_Toc120966105)

[Вариант с меньшим числом команд 10](#_Toc120966106)

[Вывод 12](#_Toc120966107)

# Текст задания

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.



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Код команды | Мнемоника | Комментарии |
| 194 | +A1A2 |  | Первая исполняемая инструкция. Записать значение ячейки 1A2 в аккумулятор (1A2 -> AC) |
| 195 | 31A0 | - | Выполнить операцию "ИЛИ" со значением в аккумуляторе и в 1A0, записать значение в аккумулятор (1A0 | AC -> AC) |
| 196 | E1A3 |  | Записать значение с аккумулятора в ячейку 1A3 (AC -> 1A3) |
| 197 | 0200 |  | Очистить аккумулятор (0 -> AC) |
| 198 | 419F | +- | Сложить значения в аккумуляторе и ячейке 19F и записать в аккумулятор (19F + AC -> AC) |
| 199 | 41A3 |  | Сложить значения в аккумуляторе и ячейке 1A3 и записать в аккумулятор (1A3 + AC -> AC) |
| 19A | E1A3 |  | Записать значение с аккумулятора в ячейку 1A3 (AC -> 1A3) |
| 19B | A1A1 |  | Записать значение из ячейки 1A1 в аккумулятор (1A1 -> AC) |
| 19C | 21A3 |  | Выполнить операцию "И" между значением в аккумуляторе и ячейке 1A3, записать итог в аккумулятор (AC & 1A3 -> AC) |
| 19D | E1A4 |  | Записать значение с аккумулятора в ячейку 1A4 (AC -> 1A4) - 1A4 - ячейка с ответом |
| 19E | 0100 |  | Останов |
| 19F | 0200 |  | Переменная |
| 1A0 | 21A3 |  | Переменная |
| 1A1 | 419F |  | Переменная |
| 1A2 | 21A3 |  | Переменная |
| 1A3 | 0100 |  | Переменная |
| 1A4 | 0200 |  | Переменная |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарии** |
| 023 | A024 | **-** | Итоговый результат R |
| 024 | 0200 | **-** | Переменная J |
| 025 | 202A | **-** | Переменная D |
| 026 | A027 | - | Переменная C |
| 027 | 0200 | - | Переменная H |
| 028 | 4028 | - | Переменная I |
| 029 | E053 | - | Переменная E |
| 02A | 3053 | - | Переменная F |
| 02B | 0200 | CLA | Очистить аккумулятор:  0 ⇒ AC |
| 02C | 0280 | NOT | Инвертировать содержимое аккумулятора:  ^AC ⇒ AC |
| 02D | 2051 | AND **051** | Выполнить операцию логического «И» над содержимым ячейки памяти **051** и аккумулятором, результат записать в аккумулятор:  AC & (**051**) ⇒ AC |
| 02E | 2052 | AND **052** | Выполнить операцию логического «И» над содержимым ячейки памяти **052** и аккумулятором, результат записать в аккумулятор:  AC & (**052**) ⇒ AC |
| 02F | E053 | ST **053** | Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти **053**:  AC ⇒ (**053**) |
| 030 | A026 | LD **026** | Загрузить содержимое ячейки **026** в аккумулятор:  (**026**) ⇒ AC |
| 031 | 4053 | ADD **053** | Выполнить операцию сложения содержимого ячейки памяти **053** с аккумулятором, результат записать в аккумулятор:  AC + (**053**) ⇒ AC |
| 032 | E053 | ST **053** | Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти **053**:  AC ⇒ (**053**) |
| 033 | 0200 | CLA | Очистить аккумулятор:  0 ⇒ AC |
| 034 | 0280 | NOT | Инвертировать содержимое аккумулятора:  ^AC ⇒ AC |
| 035 | 2025 | AND **025** | Выполнить операцию логического «И» над содержимым ячейки памяти **025** и аккумулятором, результат записать в аккумулятор:  AC & (**025**) ⇒ AC |
| 036 | 3053 | OR **053** | Выполнить операцию логического «ИЛИ» над содержимым ячейки памяти **053** и аккумулятором, результат записать в аккумулятор:  ^(^AC & ^(**053**)) ⇒ AC |
| 037 | E053 | ST **053** | Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти **053**:  AC ⇒ (**053**) |
| 038 | 0200 | CLA | Очистить аккумулятор:  0 ⇒ AC |
| 039 | 6029 | SUB **029** | Выполнить операцию вычитания содержимого ячейки памяти **029** от аккумулятора, результат записать в аккумулятор:  AC – (**029**) ⇒ AC |
| 03A | 4053 | ADD **053** | Выполнить операцию сложения содержимого ячейки памяти **053** с аккумулятором, результат записать в аккумулятор:  AC + (**053**) ⇒ AC |
| 03B | E053 | ST **053** | Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти **053**:  AC ⇒ (**053**) |
| 03C | 0200 | CLA | Очистить аккумулятор: 0 ⇒ AC |
| 03D | 0280 | NOT | Инвертировать содержимое аккумулятора:  ^AC ⇒ AC |
| 03E | 202A | AND **02A** | Выполнить операцию логического «И» над содержимым ячейки памяти **02A** и аккумулятором, результат записать в аккумулятор:  AC & (**02A**) ⇒ AC |
| 03F | 3053 | OR **053** | Выполнить операцию логического «ИЛИ» над содержимым ячейки памяти **053** и аккумулятором, результат записать в аккумулятор:  ^(^AC & ^(**053**)) ⇒ AC |
| 040 | E053 | ST **053** | Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти **053**:  AC ⇒ (**053**) |
| 041 | 0200 | CLA | Очистить аккумулятор: 0 ⇒ AC |
| 042 | 4050 | ADD **050** | Выполнить операцию сложения содержимого ячейки памяти **050** с аккумулятором, результат записать в аккумулятор:  AC + (**050**) ⇒ AC |
| 043 | 6053 | SUB **053** | Выполнить операцию вычитания содержимого ячейки памяти **053** от аккумулятора, результат записать в аккумулятор:  AC – (**053**) ⇒ AC |
| 044 | E053 | ST **053** | Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти **053**:  AC ⇒ (**053**) |
| 045 | A027 | LD **027** | Загрузить содержимое ячейки **027** в аккумулятор:  (**027**) ⇒ AC |
| 046 | 3053 | OR **053** | Выполнить операцию логического «ИЛИ» над содержимым ячейки памяти **053** и аккумулятором, результат записать в аккумулятор:  ^(^AC & ^(**053**)) ⇒ AC |
| 047 | E053 | ST **053** | Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти **053**:  AC ⇒ (**053**) |
| 048 | 0200 | CLA | Очистить аккумулятор: 0 ⇒ AC |
| 049 | 4028 | ADD **028** | Выполнить операцию сложения содержимого ячейки памяти **028** с аккумулятором, результат записать в аккумулятор:  AC + (**028**) ⇒ AC |
| 04A | 6053 | SUB **053** | Выполнить операцию вычитания содержимого ячейки памяти **053** от аккумулятора, результат записать в аккумулятор:  AC – (**053**) ⇒ AC |
| 04B | E053 | ST **053** | Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти **053**:  AC ⇒ (**053**) |
| 04C | A024 | LD **024** | Загрузить содержимое ячейки **024** в аккумулятор:  (**024**) ⇒ AC |
| 04D | 3053 | OR **053** | Выполнить операцию логического «ИЛИ» над содержимым ячейки памяти **053** и аккумулятором, результат записать в аккумулятор:  ^(^AC & ^(**053**)) ⇒ AC |
| 04E | E023 | ST **023** | Сохранить содержимое аккумулятора в ячейку памяти **023**:  AC ⇒ (**023**) |
| 04F | 0100 | HLT | Останов |
| 050 | 6053 | - | Переменная G |
| 051 | 2025 | - | Переменная A |
| 052 | E053 | - | Переменная B |
| 053 | 0280 |  | Промежуточный результат P |

Описание программы



*P =*



*P = G – P*

*P = H*

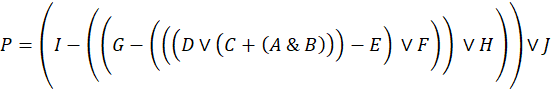
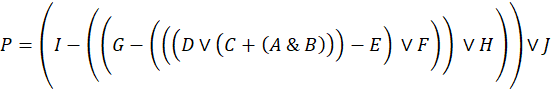
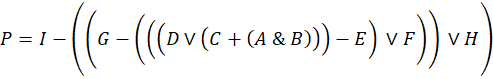
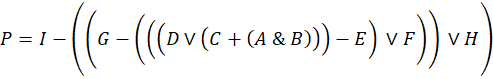
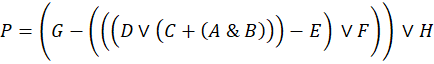
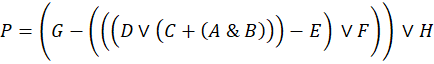


*P = I – P*

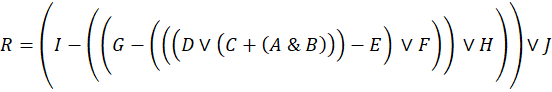
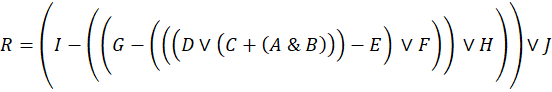
*R = J*



**Упростим:**



Значит,



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

024-02A, 050-052 – исходные данные; 053 – промежуточный результат; 02B-04F – инструкции;

023 – результат

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

02B – адрес первой инструкции; 04F – адрес последней инструкции

**Доп. задание:**

# Таблица трассировки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выполняемая команда | | Содержимое регистров процессора после выполнения команды | | | | | | | | | Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды | |
| Адрес | Код команды | IP | CR | AR | DR | SP | BR | AC | PS | NZVC | Адрес | Новый код |
| 194 | +A1A2 | 195 | A1A2 | 1A2 | 21A3 | 0 | 0194 | 21A3 | 0 | 0 |  |  |
| 195 | 31A0 | 196 | 31A0 | 1A0 | 21A3 | 0 | DE5C | 21A3 | 0 | 0 |  |  |
| 196 | E1A3 | 197 | E1A3 | 1A3 | 21A3 | 0 | 0196 | 21A3 | 0 | 0 | 1A3 | 21A3 |
| 197 | 0200 | 198 | 0200 | 197 | 0200 | 0 | 0197 | 0000 | 4 | 100 |  |  |
| 198 | 419F | 199 | 419F | 19F | 0200 | 0 | 0198 | 0200 | 0 | 0 |  |  |
| 199 | 41A3 | 19A | 41A3 | 1A3 | 21A3 | 0 | 0199 | 23A3 | 0 | 0 |  |  |
| 19A | E1A3 | 19B | E1A3 | 1A3 | 23A3 | 0 | 019A | 23A3 | 0 | 0 | 1A3 | 23A3 |
| 19B | A1A1 | 19C | A1A1 | 1A1 | 419F | 0 | 019B | 419F | 0 | 0 |  |  |
| 19C | 21A3 | 19D | 21A3 | 1A3 | 23A3 | 0 | 019C | 0183 | 0 | 0 |  |  |
| 19D | E1A4 | 19E | E1A4 | 1A4 | 0183 | 0 | 019D | 0183 | 0 | 0 | 1A4 | 0183 |
| 19E | 0100 | 19F | 0100 | 19E | 0100 | 0 | 019E | 0183 | 0 | 0 |  |  |
| 19F | 0200 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |  |  |
| 1A0 | 21A3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |  |  |
| 1A1 | 419F | - | - | - | - | - | - | - | - | - |  |  |
| 1A2 | 21A3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |  |  |
| 1A3 | 0100 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |  |  |
| 1A4 | 0200 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |  |  |

**Значения:**

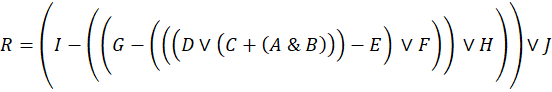
A = 2025, B = E053, C = A027, D = 202A, E = E053,

F = 3053, G = 6053, H = 0200, I = 4028, J = 0200.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выполняемая команда | | Содержимое регистров процессора после выполнения команды | | | | | | | | | Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды | |
| Адрес | Код команды | IP | CR | AR | DR | SP | BR | AC | PS | NZVC | Адрес | Новый код |
| 023 | A024 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| 024 | 0200 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| 025 | 202A | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| 026 | A027 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| 027 | 0200 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| 028 | 4028 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| 029 | E053 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| 02A | 3053 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| 02B | + 0200 | 02B | 0000 | 000 | 0000 | 000 | 0000 | 0000 | 004 | 0100 | – | – |
| 02B | 0200 | 02C | 0200 | 02B | 0200 | 000 | 002B | 0000 | 004 | 0100 | – | – |
| 02C | 0280 | 02D | 0280 | 02C | 0280 | 000 | 002C | FFFF | 008 | 1000 | – | – |
| 02D | 2051 | 02E | 2051 | 051 | 2025 | 000 | 002D | 2025 | 000 | 0000 | – | – |
| 02E | 2052 | 02F | 2052 | 052 | E053 | 000 | 002E | 2001 | 000 | 0000 | – | – |
| 02F | E053 | 030 | E053 | 053 | 2001 | 000 | 002F | 2001 | 000 | 0000 | 053 | 2001 |
| 030 | A026 | 031 | A026 | 026 | A027 | 000 | 0030 | A027 | 008 | 1000 | – | – |
| 031 | 4053 | 032 | 4053 | 053 | 2001 | 000 | 0031 | C028 | 008 | 1000 | – | – |
| 032 | E053 | 033 | E053 | 053 | C028 | 000 | 0032 | C028 | 008 | 1000 | 053 | C028 |
| 033 | 0200 | 034 | 0200 | 033 | 0200 | 000 | 0033 | 0000 | 004 | 0100 | – | – |
| 034 | 0280 | 035 | 0280 | 034 | 0280 | 000 | 0034 | FFFF | 008 | 1000 | – | – |
| 035 | 2025 | 036 | 2025 | 025 | 202A | 000 | 0035 | 202A | 000 | 0000 | – | – |
| 036 | 3053 | 037 | 3053 | 053 | C028 | 000 | 1FD5 | E02A | 008 | 1000 | – | – |
| 037 | E053 | 038 | E053 | 053 | E02A | 000 | 0037 | E02A | 008 | 1000 | 053 | E02A |
| 038 | 0200 | 039 | 0200 | 038 | 0200 | 000 | 0038 | 0000 | 004 | 0100 | – | – |
| 039 | 6029 | 03A | 6029 | 029 | E053 | 000 | 0039 | 1FAD | 000 | 0000 | – | – |
| 03A | 4053 | 03B | 4053 | 053 | E02A | 000 | 003A | FFD7 | 008 | 1000 | – | – |
| 03B | E053 | 03C | E053 | 053 | FFD7 | 000 | 003B | FFD7 | 008 | 1000 | 053 | FFD7 |
| 03C | 0200 | 03D | 0200 | 03C | 0200 | 000 | 003C | 0000 | 004 | 0100 | – | – |
| 03D | 0280 | 03E | 0280 | 03D | 0280 | 000 | 003D | FFFF | 008 | 1000 | – | – |
| 03E | 202A | 03F | 202A | 02A | 3053 | 000 | 003E | 3053 | 000 | 0000 | – | – |
| 03F | 3053 | 040 | 3053 | 053 | FFD7 | 000 | 0028 | FFD7 | 008 | 1000 | – | – |
| 040 | E053 | 041 | E053 | 053 | FFD7 | 000 | 0040 | FFD7 | 008 | 1000 | 053 | FFD7 |
| 041 | 0200 | 042 | 0200 | 041 | 0200 | 000 | 0041 | 0000 | 004 | 0100 | – | – |
| 042 | 4050 | 043 | 4050 | 050 | 6053 | 000 | 0042 | 6053 | 000 | 0000 | – | – |
| 043 | 6053 | 044 | 6053 | 053 | FFD7 | 000 | 0043 | 607C | 000 | 0000 | – | – |
| 044 | E053 | 045 | E053 | 053 | 607C | 000 | 0044 | 607C | 000 | 0000 | 053 | 607C |
| 045 | A027 | 046 | A027 | 027 | 0200 | 000 | 0045 | 0200 | 000 | 0000 | – | – |
| 046 | 3053 | 047 | 3053 | 053 | 607C | 000 | 9D83 | 627C | 000 | 0000 | – | – |
| 047 | E053 | 048 | E053 | 053 | 627C | 000 | 0047 | 627C | 000 | 0000 | 053 | 627C |
| 048 | 0200 | 049 | 0200 | 048 | 0200 | 000 | 0048 | 0000 | 004 | 0100 | – | – |
| 049 | 4028 | 04A | 4028 | 028 | 4028 | 000 | 0049 | 4028 | 000 | 0000 | – | – |
| 04A | 6053 | 04B | 6053 | 053 | 627C | 000 | 004A | DDAC | 008 | 1000 | – | – |
| 04B | E053 | 04C | E053 | 053 | DDAC | 000 | 004B | DDAC | 008 | 1000 | 053 | DDAC |
| 04C | A024 | 04D | A024 | 024 | 0200 | 000 | 004C | 0200 | 000 | 0000 | – | – |
| 04D | 3053 | 04E | 3053 | 053 | DDAC | 000 | 2053 | DFAC | 008 | 1000 | – | – |
| 04E | E023 | 04F | E023 | 023 | DFAC | 000 | 004E | DFAC | 008 | 1000 | 023 | DFAC |
| 04F | 0100 | 050 | 0100 | 04F | 0100 | 000 | 004F | DFAC | 008 | 1000 | – | – |
| 050 | 6053 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| 051 | 2025 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| 052 | E053 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |
| 053 | 0280 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – |

# Вариант с меньшим числом команд

**Алгоритм:**



*P =*



*P = G – P*

*P = H*



*P = I – P*

*R = J*



**Программа:**

01F A024

020 2025

021 E053

022 A027

023 202A

024 E053

025 3053

026 6053

027 0200

028 4028

029 0200

02A 0280

02B + A020

02C 2021

02D 4022

02E 3023

02F 6024

030 3025

031 E02A

032 A026

033 602A

034 3027

035 E02A

036 A028

037 602A

038 3029

039 E01F

03A 0100

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарии** |
| 01F | A024 | **-** | Итоговый результат R |
| 020 | 2025 | - | Переменная A |
| 021 | E053 | - | Переменная B |
| 022 | A027 | - | Переменная C |
| 023 | 202A | **-** | Переменная D |
| 024 | E053 | - | Переменная E |
| 025 | 3053 | - | Переменная F |
| 026 | 6053 | - | Переменная G |
| 027 | 0200 | - | Переменная H |
| 028 | 4028 | - | Переменная I |
| 029 | 0200 | **-** | Переменная J |
| 02A | 0280 |  | Промежуточный результат P |
| 02B | A020 | LD 020 | (**A**) ⇒ AC |
| 02C | 2021 | AND 021 | AC & (**B**) ⇒ AC |
| 02D | 4022 | ADD 022 | AC + (**C**) ⇒ AC |
| 02E | 3023 | OR 023 | AC ∨ (**D**) ⇒ AC |
| 02F | 6024 | SUB 024 | AC – (**E**) ⇒ AC |
| 030 | 3025 | OR 025 | AC ∨ (**F**) ⇒ AC |
| 031 | E02A | ST 02A | AC ⇒ (**P**) |
| 032 | A026 | LD 026 | (**G**) ⇒ AC |
| 033 | 602A | SUB 02A | AC – (**P**) ⇒ AC |
| 034 | 3027 | OR 027 | AC ∨ (**H**) ⇒ AC |
| 035 | E02A | ST 02A | AC ⇒ (**P**) |
| 036 | A028 | LD 028 | (**I**) ⇒ AC |
| 037 | 602A | SUB 02A | AC – (**P**) ⇒ AC |
| 038 | 3029 | OR 029 | AC ∨ (**J**) ⇒ AC |
| 039 | E01F | ST 01F | AC ⇒ (**R**) |
| 03A | 0100 | HLT | Останов |

# Вывод

В ходе работы над лабораторной работой я познакомился со структурой БЭВМ, узнал, как устроены и связаны его основные элементы, научился определять ОДЗ, узнал структуру и виды команд, а также то, как представлены данные в памяти БЭВМ.