

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
“Национальный исследовательский университет ИТМО”

**ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3**

по дисциплине  
‘ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ’

Вариант: 8724

*Выполнил:*

Студент группы Р3113

Кулинич Ярослав Вадимович

*Преподаватель:*

Афанасьев Дмитрий Борисович



**УНИВЕРСИТЕТ ИТМО**

Санкт-Петербург, 2020

## 1 Задание

По выданному преподавателем варианту восстановить текст заданного варианта программы, определить предназначение и составить описание программы, определить область представления и область допустимых значений исходных данных и результата, выполнить трассировку программы.

|      |        |  |      |      |
|------|--------|--|------|------|
| 58B: | 05A1   |  | 599: | 0200 |
| 58C: | 0200   |  | 59A: | 0280 |
| 58D: | E000   |  | 59B: | 2EF2 |
| 58E: | 0200   |  | 59C: | 0400 |
| 58F: | + 0200 |  | 59D: | EEF0 |
| 590: | EEFD   |  | 59E: | 858D |
| 591: | AF05   |  | 59F: | CEF5 |
| 592: | EEFA   |  | 5A0: | 0100 |
| 593: | 4EF7   |  | 5A1: | 759B |
| 594: | EEF7   |  | 5A2: | 0500 |
| 595: | ABF6   |  | 5A3: | F400 |
| 596: | F202   |  | 5A4: | 0280 |
| 597: | 0300   |  | 5A5: | 459E |
| 598: | 0380   |  |      |      |

## 2 Текст программы

| Адрес ячейки | Содержимое ячейки | Мнемоника      | Комментарии   |
|--------------|-------------------|----------------|---|
| 58B          | 05A1              | —              | Адрес начала массива  |
| 58C          | 0200              | —              | Ячейка для хранения адреса обрабатываемого элемента массива             |
| 58D          | E000              | —              | Ячейка для хранения количества необработанных элементов массива         |
| 58E          | 0200              | —              | Ячейка для записи результата работы программы                           |
| 58F          | 0200              | CLA            | Очистка аккумулятора  |
| 590          | EEFD              | ST (IP – 3)    | Сохраняем аккумулятор в ячейку 0x58E                                    |
| 591          | AF05              | LD #0x5        | Загружаем в AC #0x5   |
| 592          | EEFA              | ST (IP – 6)    | Сохраняем AC в 0x58D  |
| 593          | 4EF7              | ADD (IP – 9)   | Складываем AC с элементом в 0x58B                                       |
| 594          | EEF7              | ST (IP – 9)    | Сохраняем AC в ячейку 0x58C   |
| 595          | ABF6              | LD – (IP – 10) | Загружаем элемент массива по адресу в ячейке 0x58C (предекрементировав) |
| 596          | F202              | BMI (IP + 2)   | Если N==1, то IP -> 599   |
| 597          | 0300              | CLC            | Очистка бита переноса C   |
| 598          | 0380              | CMC            | Инверсия бита переноса C  |
| 599          | 0200              | CLA            | Очистка аккумулятора  |
| 59A          | 0280              | NOT            | Инверсия битов переноса аккумулятора                                    |
| 59B          | 2EF2              | AND (IP – 14)  | AC & 0x58E -> AC  |
| 59C          | 0400              | ROL            | Циклический сдвиг влево   |
| 59D          | EEF0              | ST (IP – 16)   | Сохраняем результат в ячейку 0x58E                                      |
| 59E          | 858D              | LOOP 0x58D     | Если MEM(0x58D) ≤ 0 то IP + 1 -> IP                                     |
| 59F          | CEF5              | BR (IP – 11)   | Безусловный переход в ячейку 0x595                                      |
| 5A0          | 0100              | HLT            | Отключение тактового генератора   |
| 5A1          | 759B              | —              | Элементы массива  |
| 5A2          | 0500              | —              |   |
| 5A3          | F400              | —              |   |
| 5A4          | 0280              | —              |   |
| 5A5          | 459E              | —              |   |

## 3 Описание программы

### 3.1 Назначение программа и реализуемая ею формула

Программа проходит каждый элемент массива с конца и исследует его элементы на знак (положительные/отрицательные). Если элемент является отрицательным, то программа оставляет флаг 'С' равным 0, в противном случае делает флаг равным 1. Элементы массива в ходе исполнения программы не изменяются. Результат анализа записывается в ячейку 58E, причем перед записью результата анализа происходит сдвиг битов влево, поэтому один результат не будет перекрывать другой.

*Реализуемая формула*

$$(0x58E) = \begin{cases} 0x58E \text{ сдвигается влево. } 1 \rightarrow D_0 & \text{для } array[i] \geq 0, \\ 0x58E \text{ сдвигается влево. } 0 \rightarrow D_0 & \text{для } array[i] < 0 \end{cases}, i \in [1, 5]$$

### 3.2 Область представления и область допустимых значений исходных данных и результата

#### 3.2.1 Область представления

Ячейки 5A1–5A5: 16-разрядные знаковые целые числа, с фиксированной запятой. Диапазон значений формата:  $-2^{15} \dots 2^{15} - 1$

Ячейки 58B, 58C: 11-разрядные беззнаковые целые числа, с фиксированной запятой. Диапазон значений формата:  $0 \dots 2^{11} - 1$

Ячейка 58D, 58E: 16-разрядные беззнаковое целые числа, с фиксированной запятой. Диапазон значений формата:  $0 \dots 2^{16} - 1$

#### 3.2.2 Область допустимых значений

Область допустимых значений ячеек 5A1–5A5 совпадает с областью их представления.

Областью допустимых значений ячейки 58B - ячейки, хранящей адрес начала массива, будет являться промежуток  $[000, 585] \cup [5A1, 7FF]$

Областью допустимых значений ячейки 58C - ячейки, хранящей адрес текущего элемента массива, будет являться промежуток  $[B, B + 5]$ , где  $B$  - адрес начала массива.

Областью допустимых значений ячейки 58D - ячейки, хранящей количество необработанных элементов массива, будет являться промежуток  $[0, 5]$ .

Область допустимых значений ячейки 58E совпадает с областью ее представления.

### 3.3 Расположение в памяти программы, исходных данных и результатов

Ячейка 58B - адрес начала массива

Ячейка 58C - ячейка для хранения адреса обрабатываемого элемента массива

Ячейка 58D - ячейка для хранения количества необработанных элементов массива

Ячейка 58E - ячейка для записи результата работы программы

Ячейки 58F–5A0 - код программы

Ячейки 5A1–5A5 - элементы массива

### 3.4 Адреса первой и последней выполняемой команд программы

Ячейка 58F - первая исполняемая команда

Ячейка 5A0 - последняя исполняемая команда

## 4 Таблица трассировки

|     |      |     |      |     |      |     |      |      |      |     |      |
|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|-----|------|
| 58F | 0200 | 590 | 0200 | 58F | 0200 | 000 | 058F | 0000 | 0100 | —   | —    |
| 590 | EEFD | 591 | EEFD | 58E | 0000 | 000 | FFFD | 0000 | 0100 | 58E | 0000 |
| 591 | AF05 | 592 | AF05 | 591 | 0005 | 000 | 0005 | 0005 | 0000 | —   | —    |
| 592 | EEFA | 593 | EEFA | 58D | 0005 | 000 | FFFA | 0005 | 0000 | 58D | 0005 |
| 593 | 4EF7 | 594 | 4EF7 | 58B | 05A1 | 000 | FFF7 | 05A6 | 0000 | —   | —    |
| 594 | EEF7 | 595 | EEF7 | 58C | 05A6 | 000 | FFF7 | 05A6 | 0000 | 58C | 05A6 |
| 595 | ABF6 | 596 | ABF6 | 5A5 | 459E | 000 | FFF6 | 459E | 0000 | 58C | 05A5 |
| 596 | F202 | 597 | F202 | 596 | F202 | 000 | 0596 | 459E | 0000 | —   | —    |
| 597 | 0300 | 598 | 0300 | 597 | 0300 | 000 | 0597 | 459E | 0000 | —   | —    |
| 598 | 0380 | 599 | 0380 | 598 | 0380 | 000 | 0598 | 459E | 0001 | —   | —    |
| 599 | 0200 | 59A | 0200 | 599 | 0200 | 000 | 0599 | 0000 | 0101 | —   | —    |
| 59A | 0280 | 59B | 0280 | 59A | 0280 | 000 | 059A | FFFF | 1001 | —   | —    |
| 59B | 2EF2 | 59C | 2EF2 | 58E | 0000 | 000 | FFF2 | 0000 | 0101 | —   | —    |
| 59C | 0400 | 59D | 0400 | 59C | 0400 | 000 | 059C | 0001 | 0000 | —   | —    |
| 59D | EEF0 | 59E | EEF0 | 58E | 0001 | 000 | FFF0 | 0001 | 0000 | 58E | 0001 |
| 59E | 858D | 59F | 858D | 58D | 0003 | 000 | 059E | 0001 | 0000 | 58D | 0004 |
| 59F | CEF5 | 595 | CEF5 | 59F | 595  | 000 | FFF5 | 0001 | 0000 | —   | —    |
| 595 | ABF6 | 596 | ABF6 | 5A4 | 0280 | 000 | FFF6 | 0280 | 0000 | 58C | 05A4 |
| 596 | F202 | 597 | F202 | 596 | F202 | 000 | 0596 | 0280 | 0000 | —   | —    |
| 597 | 0300 | 598 | 0300 | 597 | 0300 | 000 | 0597 | 0280 | 0000 | —   | —    |
| 598 | 0380 | 599 | 0380 | 598 | 0380 | 000 | 0598 | 0280 | 0001 | —   | —    |
| 599 | 0200 | 59A | 0200 | 599 | 0200 | 000 | 0599 | 0000 | 0101 | —   | —    |
| 59A | 0280 | 59B | 0280 | 59A | 0280 | 000 | 059A | FFFF | 1001 | —   | —    |
| 59B | 2EF2 | 59C | 2EF2 | 58E | 0001 | 000 | FFF2 | 0001 | 0001 | —   | —    |
| 59C | 0400 | 59D | 0400 | 59C | 0400 | 000 | 059C | 0003 | 0000 | —   | —    |
| 59D | EEF0 | 59E | EEF0 | 58E | 0003 | 000 | FFF0 | 0003 | 0000 | 58E | 0003 |
| 59E | 858D | 59F | 858D | 58D | 0002 | 000 | 059E | 0003 | 0000 | 58D | 0003 |
| 59F | CEF5 | 595 | CEF5 | 59F | 595  | 000 | FFF5 | 0003 | 0000 | —   | —    |
| 595 | ABF6 | 596 | ABF6 | 5A3 | F400 | 000 | FFF6 | F400 | 1000 | 58C | 05A3 |
| 596 | F202 | 599 | F202 | 596 | F202 | 000 | 0002 | F400 | 1000 | —   | —    |
| 599 | 0200 | 59A | 0200 | 599 | 0200 | 000 | 0599 | 0000 | 0100 | —   | —    |
| 59A | 0280 | 59B | 0280 | 59A | 0280 | 000 | 059A | FFFF | 1000 | —   | —    |
| 59B | 2EF2 | 59C | 2EF2 | 58E | 0003 | 000 | FFF2 | 0003 | 0000 | —   | —    |
| 59C | 0400 | 59D | 0400 | 59C | 0400 | 000 | 059C | 0006 | 0000 | —   | —    |
| 59D | EEF0 | 59E | EEF0 | 58E | 0006 | 000 | FFF0 | 0006 | 0000 | 58E | 0006 |
| 59E | 858D | 59F | 858D | 58D | 0001 | 000 | 059E | 0006 | 0000 | 58D | 0002 |
| 59F | CEF5 | 595 | CEF5 | 59F | 595  | 000 | FFF5 | 0006 | 0000 | —   | —    |
| 595 | ABF6 | 596 | ABF6 | 5A2 | 0500 | 000 | FFF6 | 0500 | 0000 | 58C | 05A2 |
| 596 | F202 | 597 | F202 | 596 | F202 | 000 | 0596 | 0500 | 0000 | —   | —    |
| 597 | 0300 | 598 | 0300 | 597 | 0300 | 000 | 0597 | 0500 | 0000 | —   | —    |
| 598 | 0380 | 599 | 0380 | 598 | 0380 | 000 | 0598 | 0500 | 0001 | —   | —    |
| 599 | 0200 | 59A | 0200 | 599 | 0200 | 000 | 0599 | 0000 | 0101 | —   | —    |
| 59A | 0280 | 59B | 0280 | 59A | 0280 | 000 | 059A | FFFF | 1001 | —   | —    |
| 59B | 2EF2 | 59C | 2EF2 | 58E | 0006 | 000 | FFF2 | 0006 | 0001 | —   | —    |
| 59C | 0400 | 59D | 0400 | 59C | 0400 | 000 | 059C | 000D | 0000 | —   | —    |
| 59D | EEF0 | 59E | EEF0 | 58E | 000D | 000 | FFF0 | 000D | 0000 | 58E | 000D |
| 59E | 858D | 59E | 858D | 58D | 0000 | 000 | 059E | 000D | 0000 | 58D | 0001 |
| 59F | CEF5 | 595 | CEF5 | 59F | 595  | 000 | FFF5 | 000D | 0000 | —   | —    |
| 595 | ABF6 | 596 | ABF6 | 5A1 | 759B | 000 | FFF6 | 759B | 0000 | 58C | 05A1 |
| 596 | F202 | 597 | F202 | 596 | F202 | 000 | 0596 | 759B | 0000 | —   | —    |
| 597 | 0300 | 598 | 0300 | 597 | 0300 | 000 | 0597 | 759B | 0000 | —   | —    |
| 598 | 0380 | 599 | 0380 | 598 | 0380 | 000 | 0598 | 759B | 0001 | —   | —    |
| 599 | 0200 | 59A | 0200 | 599 | 0200 | 000 | 0599 | 0000 | 0101 | —   | —    |
| 59A | 0280 | 59B | 0280 | 59A | 0280 | 000 | 059A | FFFF | 1001 | —   | —    |
| 59B | 2EF2 | 59C | 2EF2 | 58E | 000D | 000 | FFF2 | 000D | 0001 | —   | —    |
| 59C | 0400 | 59D | 0400 | 59C | 0400 | 000 | 059C | 001B | 0000 | —   | —    |
| 59D | EEF0 | 59E | EEF0 | 58E | 001B | 000 | FFF0 | 001B | 0000 | 58E | 001B |
| 59E | 858D | 5A0 | 858D | 58D | FFFF | 000 | 059E | 001B | 0000 | 58D | 0000 |
| 5A0 | 0100 | 5A1 | 0100 | 5A0 | 0100 | 000 | 5A0  | 001B | 0000 | —   | —    |

## 5 Вывод

В ходе выполнения данной лабораторной работы я познакомился с режимами адресации БЭВМ. Также потрогал новые для меня команды - команды ветвления, сравнения, команду LOOP. На практике разобрался с циклом выборки адреса для разных режимов адресации.