

Санкт-Петербургский Национальный Исследовательский Университет  
Информационных Технологий, Механики и Оптики

МФКТиУ, кафедра Вычислительной техники

Лабораторная работа №3  
по дисциплине  
«Основы вычислительной техники»

Выполнил: Студент группы Р3131  
Зубахин Дмитрий  
Преподаватель:  
Тимофей Сергеевич Перцев

Санкт-Петербург  
2021 г.

## Задание: (3153 вариант)

|      |        |  |      |      |
|------|--------|--|------|------|
| 3A3: | 03B9   |  | 3B1: | 0380 |
| 3A4: | A000   |  | 3B2: | 0400 |
| 3A5: | E000   |  | 3B3: | AEF2 |
| 3A6: | 0200   |  | 3B4: | 0700 |
| 3A7: | + 0200 |  | 3B5: | EEF0 |
| 3A8: | EEFD   |  | 3B6: | 83A5 |
| 3A9: | AF05   |  | 3B7: | CEF5 |
| 3AA: | EEFA   |  | 3B8: | 0100 |
| 3AB: | 4EF7   |  | 3B9: | 1800 |
| 3AC: | EEF7   |  | 3BA: | 0C01 |
| 3AD: | ABF6   |  | 3BB: | 0E01 |
| 3AE: | 0480   |  | 3BC: | F000 |
| 3AF: | 0380   |  | 3BD: | 1001 |
| 3B0: | F405   |  |      |      |

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.

## Исходная программа

| Адрес | Код команды | Мнемоника   | Комментарии   |   |
|-------|-------------|-------------|---|---|
| 3A3   | 03B0        | <b>A</b>    | Адрес первого элемента массива  | Переменные                                    |
| 3A4   | A000        | <b>i</b>    | Указатель ячейки массива  |   |
| 3A5   | E000        | <b>N</b>    | Кол-во ячеек массива  |   |
| 3A6   | 0200        | <b>B</b>    | Счётчик нечётных чисел  |   |
| 3A7   | + 0200      | CLA         | Очистка аккумулятора  | Инициализация счётчика нечётных чисел массива |
| 3A8   | EEFD        | ST IP-3     | Сохранение AC → B<br>Относительная адресация (IP-3)   |   |
| 3A9   | AF05        | LD #5       | Загрузка константы 5 в аккумулятор  | Количество элементов массива                  |
| 3AA   | EEFA        | ST IP-6     | Сохранение в AC → N<br>Относительная адресация (IP-6)   |   |
| 3AB   | 4EF7        | ADD IP-9    | Сложение A + AC → AC<br>Относительная адресация (IP-9)  | Ячейка после массива                          |
| 3AC   | EEF7        | ST IP-9     | Сохраняем AC → i<br>Относительная адресация (IP-9)  |   |
| 3AD   | ABF6        | LD -(IP-10) | Загружаем ссылку на ячейку с операндом -(i) → AC<br>Косвенная относительная адресация с предекрементом -(IP-10) | Загружаем элемент массива                     |
| 3AE   | 0480        | ROR         | Циклический сдвиг вправо C = AC <sub>0</sub>  | Проверка на чётность                          |
| 3AF   | 0380        | CMC         | Инверсия рег. Переноса ^C → C   |   |
| 3B0   | F405        | BLO +5      | Переход, если C==1 в IP+5+1   |   |
| 3B1   | 0380        | CMC         | Инверсия рег. Переноса ^C → C   | Восстановление флага Carry                    |
| 3B2   | 0400        | ROL         | Циклический сдвиг влево C = AC <sub>15</sub>  | Восстановление исходного числа                |
| 3B3   | AEF2        | LD IP-14    | Загрузка B → AC<br>Относительная адресация (IP-14)  | Инкрементирование счётчика при нечётном числе |
| 3B4   | 0700        | INC         | AC + 1 → AC   |   |
| 3B5   | EEF0        | ST IP-16    | Сохранение AC → B<br>Относительная адресация (IP-16)  |   |
| 3B6   | 83A5        | LOOP 3A5    | N-1→N; Если N≤0, то IP + 1 → IP<br>Прямая абсолютная адресация (3A5)  | Проверка условия выхода из цикла              |

|     |      |          |   |                        |
|-----|------|----------|---|------------------------|
| ЗВ7 | CE55 | BR IP-11 | IP-11 → IP<br>Относительная адресация (IP-11) | Возврат в начало цикла |
| ЗВ8 | 0100 | HLT      | Отключение ТГ, переход в пультовый режим      |                        |
| ЗВ9 | 1800 | A[0]     | Первый элемент массива                        | Массив                 |
| ЗВА | 0C01 | A[1]     | Второй элемент массива                        |                        |
| ЗВВ | 0E01 | A[2]     | Третий элемент массива                        |                        |
| ЗВС | F000 | A[3]     | Четвертый элемент массива                     |                        |
| ЗВД | 1001 | A[4]     | Пятый элемент массива                         |                        |

## Назначение программы и реализуемые ею функции (формулы)

Программа проходит каждый элемент массива и исследует его на чётность. Если элемент является чётным, то мы переходим в ячейку (ЗВ6) и, если не прошли по всему массиву, возвращаемся в ячейку (ЗAD), а если прошли, то пропускаем команду из ячейки (ЗВ7). Иначе мы загружаем значение ячейки (ЗA6), в которой изначально лежит 0, в аккумулятор и инкрементируем это значение. Таким образом **программа находит количество нечётных элементов массива**.  
Результат работы программы в виде формулы представить невозможно

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

### Область представления:

Переменные **A[0] - A[4]** (элементы массива): 16-разрядные без-/знаковые целые числа

Переменные **A** и **i** (Адреса): 11-разрядные беззнаковые целые числа

Переменные **B** и **N** (Кол-во элементов): 7-разрядное беззнаковое число

### Область допустимых значений:

Переменные **A[0] – A[4]**:  $[0; 2^{16}-1]$

Переменные **A, i**: от  $0x000_{16}$  до  $0x7FF_{16}$  исключая  $[0x3A3_{16}; 0x3B8_{16}]$

Переменные **B, N**:  $[0; 2^7-1]$

# Расположение в памяти ЭВМ программы исходных данных и результатов:

- Ячейка для хранения адреса начала массива: 3A3
- Ячейка для хранения адреса обрабатываемого элемента массива: 3A4
- Ячейка для хранения количества элементов массива: 3A5
- Ячейка с результатом (количеством нечетных элементов массива): 3A6
- Расположение программы: 3A7 – 3B8
- Элементы массива: 3B9 – 3BD

## Трассировка программы:

Поместили в ячейку для хранения адреса начала массива код 03B0.

| Выполняемая команда |       | Содержание регистров процессора после выполнения команды |      |     |      |     |      |      |      |      | Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды |           |
|---------------------|-------|--|------|-----|------|-----|------|------|------|------|--|-----------|
| Адр.                | Знач. | IP   | CR   | AR  | DR   | SP  | BR   | AC   | PS   | NZVC | Адрес  | Новый код |
| 3A7                 | 0200  | 3A8  | 0200 | 3A7 | 0200 | 000 | 03A7 | 0000 | 0004 | 0100 |  |           |
| 3A8                 | EEFD  | 3A9  | EEFD | 3A6 | 0000 | 000 | FFFD | 0000 | 0004 | 0100 | 3A6  | 0000      |
| 3A9                 | AF05  | 3AA  | AF05 | 3A9 | 0005 | 000 | 0005 | 0005 | 0000 | 0000 |  |           |
| 3AA                 | EEFA  | 3AB  | EEFA | 3A5 | 0005 | 000 | FFFA | 0005 | 0000 | 0000 | 3A5  | 0005      |
| 3AB                 | 4EF7  | 3AC  | 4EF7 | 3A3 | 03B0 | 000 | FFF7 | 03B5 | 0000 | 0000 |  |           |
| 3AC                 | EEF7  | 3AD  | EEF7 | 3A4 | 03B5 | 000 | FFF7 | 03B5 | 0000 | 0000 | 3A4  | 03B5      |
| 3AD                 | ABF6  | 3AE  | ABF6 | 3B4 | 0700 | 000 | FFF6 | 0700 | 0000 | 0000 | 3A4  | 03B4      |
| 3AE                 | 0480  | 3AF  | 0480 | 3AE | 0480 | 000 | 03AE | 0380 | 0000 | 0000 |  |           |
| 3AF                 | 0380  | 3B0  | 0380 | 3AF | 0380 | 000 | 03AF | 0380 | 0001 | 0001 |  |           |
| 3B0                 | F405  | 3B6  | F405 | 3B0 | F405 | 000 | 0005 | 0380 | 0001 | 0001 |  |           |
| 3B6                 | 83A5  | 3B7  | 83A5 | 3A5 | 0004 | 000 | 0003 | 0380 | 0001 | 0001 | 3A5  | 0004      |
| 3B7                 | CEF5  | 3AD  | CEF5 | 3B7 | 03AD | 000 | FFF5 | 0380 | 0001 | 0001 |  |           |
| 3AD                 | ABF6  | 3AE  | ABF6 | 3B3 | AEF2 | 000 | FFF6 | AEF2 | 0009 | 1001 | 3A4  | 03B3      |
| 3AE                 | 0480  | 3AF  | 0480 | 3AE | 0480 | 000 | 03AE | D779 | 000A | 1010 |  |           |

|     |      |     |      |     |      |     |      |      |      |      |     |      |
|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|------|-----|------|
| 3AF | 0380 | 3B0 | 0380 | 3AF | 0380 | 000 | 03AF | D779 | 000B | 1011 |     |      |
| 3B0 | F405 | 3B6 | F405 | 3B0 | F405 | 000 | 0005 | D779 | 000B | 1011 |     |      |
| 3B6 | 83A5 | 3B7 | 83A5 | 3A5 | 0003 | 000 | 0002 | D779 | 000B | 1011 | 3A5 | 0003 |
| 3B7 | CEF5 | 3AD | CEF5 | 3B7 | 03AD | 000 | FFF5 | D779 | 000B | 1011 |     |      |
| 3AD | ABF6 | 3AE | ABF6 | 3B2 | 0400 | 000 | FFF6 | 0400 | 0001 | 0001 | 3A4 | 03B2 |
| 3AE | 0480 | 3AF | 0480 | 3AE | 0480 | 000 | 03AE | 8200 | 000A | 1010 |     |      |
| 3AF | 0380 | 3B0 | 0380 | 3AF | 0380 | 000 | 03AF | 8200 | 000B | 1011 |     |      |
| 3B0 | F405 | 3B6 | F405 | 3B0 | F405 | 000 | 0005 | 8200 | 000B | 1011 |     |      |
| 3B6 | 83A5 | 3B7 | 83A5 | 3A5 | 0002 | 000 | 0001 | 8200 | 000B | 1011 | 3A5 | 0002 |
| 3B7 | CEF5 | 3AD | CEF5 | 3B7 | 03AD | 000 | FFF5 | 8200 | 000B | 1011 |     |      |
| 3AD | ABF6 | 3AE | ABF6 | 3B1 | 0380 | 000 | FFF6 | 0380 | 0001 | 0001 | 3A4 | 03B1 |
| 3AE | 0480 | 3AF | 0480 | 3AE | 0480 | 000 | 03AE | 81C0 | 000A | 1010 |     |      |
| 3AF | 0380 | 3B0 | 0380 | 3AF | 0380 | 000 | 03AF | 81C0 | 000B | 1011 |     |      |
| 3B0 | F405 | 3B6 | F405 | 3B0 | F405 | 000 | 0005 | 81C0 | 000B | 1011 |     |      |
| 3B6 | 83A5 | 3B7 | 83A5 | 3A5 | 0001 | 000 | 0000 | 81C0 | 000B | 1011 | 3A5 | 0001 |
| 3B7 | CEF5 | 3AD | CEF5 | 3B7 | 03AD | 000 | FFF5 | 81C0 | 000B | 1011 |     |      |
| 3AD | ABF6 | 3AE | ABF6 | 3B0 | F405 | 000 | FFF6 | F405 | 0009 | 1001 | 3A4 | 03B0 |
| 3AE | 0480 | 3AF | 0480 | 3AE | 0480 | 000 | 03AE | FA02 | 0009 | 1001 |     |      |
| 3AF | 0380 | 3B0 | 0380 | 3AF | 0380 | 000 | 03AF | FA02 | 0008 | 1000 |     |      |
| 3B0 | F405 | 3B1 | F405 | 3B0 | F405 | 000 | 03B0 | FA02 | 0008 | 1000 |     |      |
| 3B1 | 0380 | 3B2 | 0380 | 3B1 | 0380 | 000 | 03B1 | FA02 | 0009 | 1001 |     |      |
| 3B2 | 0400 | 3B3 | 0400 | 3B2 | 0400 | 000 | 03B2 | F405 | 0009 | 1001 |     |      |
| 3B3 | AEF2 | 3B4 | AEF2 | 3A6 | 0000 | 000 | FFF2 | 0000 | 0005 | 0101 |     |      |
| 3B4 | 0700 | 3B5 | 0700 | 3B4 | 0700 | 000 | 03B4 | 0001 | 0000 | 0000 |     |      |
| 3B5 | EEF0 | 3B6 | EEF0 | 3A6 | 0001 | 000 | FFF0 | 0001 | 0000 | 0000 | 3A6 | 0001 |
| 3B6 | 83A5 | 3B8 | 83A5 | 3A5 | 0000 | 000 | FFFF | 0001 | 0000 | 0000 | 3A5 | 0000 |
| 3B8 | 0100 | 3B9 | 0100 | 3B8 | 0100 | 000 | 03B8 | 0001 | 0000 | 0000 |     |      |

## Вывод:

В ходе выполнения данной лабораторной работы я применил знания о различных режимах и видах адресации на практике, познакомился с командами LOOP и BCS.