Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет ИТМО»

*Факультет Программной инженерии и компьютерной техники*

**Лабораторная работа №3**

Выполнение циклических программ

Вариант №3120

Группа: P3131

Выполнил: Хайкин О. И.

Проверил:

Перцев Тимофей Сергеевич

Санкт-Петербург

2021г

Оглавление

[Задание 3](#_Toc96339222)

[Выполнение работы 3](#_Toc96339223)

[Исходная программа 3](#_Toc96339224)

[Назначение программы и реализуемые ею функции 4](#_Toc96339225)

[Область представления исходных данных и результата 4](#_Toc96339226)

[Область допустимых значений исходных данных и результата 4](#_Toc96339227)

[Расположение в памяти ЭВМ программы, исходных данных и результата 5](#_Toc96339228)

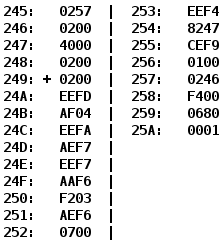
[Адреса первой и последней выполняемых команд 5](#_Toc96339229)

[Таблица трассировки 6](#_Toc96339230)

[Диапазон ячеек памяти для размещения массива 7](#_Toc96339231)

[Вывод 7](#_Toc96339232)

# 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.

# Выполнение работы

## Исходная программа

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Адрес | Код команды | Мнемоника | Комментарии |
| 245 | 0257 | число | Указатель на адрес первого элемента массива |
| 246 | 0200 | число | Указатель на адрес текущего элемента массива |
| 247 | 4000 | число | Длина массива чисел (0004) |
| 248 | 0200 | число | Ответ |
| 249 | 0200+ | CLA | Очистка аккумулятора |
| 24A | EEFD | ST IP-3  ST 248 | Сохранение текущего значения аккумулятора (0) в ячейку 248 (адрес указан прямым относительным путём, 248=IP+”FD”=24B-3) |
| 24B | AF04 | LD #4 | Загрузка значения 0004 в аккумулятор (прямая загрузка операнда) |
| 24C | EEFA | ST IP-6  ST 247 | Сохранение текущего значения аккумулятора в ячейку 247 (адрес указан прямым относительным путём, 247=IP+”FA”=24D-6) |
| 24D | AEF7 | LD IP-9  LD 245 | Загрузка значения из ячейки 245 в аккумулятор  (адрес указан прямым относительным путём, 245=IP+”F7”=24E-9) |
| 24E | EEF7 | ST IP-9  ST 246 | Сохранение текущего значения аккумулятора в ячейку 246 (адрес указан прямым относительным путём, 246=IP+”F7”=24F-9) |
| 24F | AAF6 | LD (IP-A)+  LD (246)+ | Загрузка значения из ячейки с номером, равным значению в ячейке 246, в аккумулятор и увеличение значения в ячейке 246 на единицу.  (адрес указан косвенным автоинкрементным путём, 246=IP+”F6”=250-A) |
| 250 | F203 | BMI IP+3  BMI 254 | Операция ветвления, совершающая переход на ячейку 254, если (N==1) |
| 251 | AEF6 | LD IP-A  LD 248 | Загрузка значения из ячейки 248 в аккумулятор  (адрес указан прямым относительным путём, 248=IP+”F6”=252-A) |
| 252 | 0700 | INC | Инкремент. Прибавляет единицу к значению на аккумуляторе. |
| 253 | EEF4 | ST IP-C  ST 248 | Сохранение текущего значения аккумулятора в ячейку 248 (адрес указан прямым относительным путём, 248=IP+”F4”=254-C) |
| 254 | 8247 | LOOP 247 | «Декремент и пропуск». Уменьшает значение в ячейке 247 на единицу и проверяет, что оно всё ещё является положительным числом. Если это так, то выполняет следующую команду, в противном случае пропускает следующую команду. |
| 255 | CEF9 | JUMP IP-7  JUMP 24F | Прыжок, переходит к выполнению команды по адресу 24F  (адрес указан прямым относительным путём, 24F=IP+”F9”=256-7) |
| 256 | 0100 | HLT | Остановка |
| 257 | 0246 | число | Начало массива чисел |
| 258 | F400 | число |  |
| 259 | 0680 | число |  |
| 25A | 0001 | число |  |

## Назначение программы и реализуемые ею функции

Назначение: подсчёт количества неотрицательных чисел в массиве

## Область представления исходных данных и результата

Результат (248): беззнаковое 16-разрядное число

Адрес первого элемента массива (245): число, представляющее адрес ячейки БЭВМ (11-разрядное беззнаковое число)

Длина массива (247): беззнаковое 7-разрядное число

Массив чисел (257-25A): знаковые 16-разрядные числа

## Область допустимых значений исходных данных и результата

**Результат (R):** 0≤R≤L, где L – длина массива.

**Элементы массива (Mi):** -215 ≤ Mi ≤ 215-1(любые знаковые числа)

**Длина массива чисел (L):** длина массива – число положительное, то есть 1≤L≤127. (длина задаётся через команду AFXX, где XX – длина массива, отсюда верхняя граница, причём один бит идёт под знак числа)

*P.S: технически L может быть нулём или отрицательным числом, но такое значение воспримется программой как L=1. Если допустить это, то -128≤L≤127.*

**Адрес первого элемента массива (A):** любая ячейка памяти БЭВМ, незанятая данными/командами, т.е. A ∊ [000,245-L][257,7FF] (условие про 245-L нужно, чтобы массив не «налез» на ячейки, занятые программой)

*P.S: ничто не мешает массиву дойти до адреса 7FF и продолжиться с адреса 000*

## Расположение в памяти ЭВМ программы, исходных данных и результата

**Исходные данные:**

245 – адрес первого элемента массива

247 – длина массива (технически загружается с использованием команды AFXX, а не вносится как исходные данные)

257-25A – массив чисел

**Результат:**

248

**Команды:**

249-256

**Временные данные:**

246 – текущий элемент массива

## Адреса первой и последней выполняемых команд

249 – первая

256 – последняя

## Таблица трассировки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выполняемая команда | | Содержимое регистров после выполнения команды | | | | | | | | Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды | |
| Адрес | Код | IP | CR | AR | DR | SP | BR | AC | NZVC | Адрес | Новый код |
| 249 | 0200 | 24A | 0200 | 249 | 0200 | 000 | 0249 | 0000 | 0100 |  |  |
| 24A | EEFD | 24B | EEFD | 248 | 0000 | 000 | FFFD | 0000 | 0100 | 248 | 0000 |
| 24B | AF04 | 24C | AF04 | 24B | 0004 | 000 | 0004 | 0004 | 0000 |  |  |
| 24C | EEFA | 24D | EEFA | 247 | 0004 | 000 | FFFA | 0004 | 0000 | 247 | 0004 |
| 24D | AEF7 | 24E | AEF7 | 245 | 0257 | 000 | FFF7 | 0257 | 0000 |  |  |
| 24E | EEF7 | 24F | EEF7 | 246 | 0257 | 000 | FFF7 | 0257 | 0000 | 246 | 0257 |
| 24F | AAF6 | 250 | AAF6 | 257 | FEED | 000 | FFF6 | FEED | 1000 | 246 | 0258 |
| 250 | F203 | 254 | F203 | 250 | F203 | 000 | 0003 | FEED | 1000 |  |  |
| 254 | 8247 | 255 | 8247 | 247 | 0003 | 000 | 0002 | FEED | 1000 | 247 | 0003 |
| 255 | CEF9 | 24F | CEF9 | 255 | 024F | 000 | FFF9 | FEED | 1000 |  |  |
| 24F | AAF6 | 250 | AAF6 | 258 | 4713 | 000 | FFF6 | 4713 | 0000 | 246 | 0259 |
| 250 | F203 | 251 | F203 | 250 | F203 | 000 | 0250 | 4713 | 0000 |  |  |
| 251 | AEF6 | 252 | AEF6 | 248 | 0000 | 000 | FFF6 | 0000 | 0100 |  |  |
| 252 | 0700 | 253 | 0700 | 252 | 0700 | 000 | 0252 | 0001 | 0000 |  |  |
| 253 | EEF4 | 254 | EEF4 | 248 | 0001 | 000 | FFF4 | 0001 | 0000 | 248 | 0001 |
| 254 | 8247 | 255 | 8247 | 247 | 0002 | 000 | 0001 | 0001 | 0000 | 247 | 0002 |
| 255 | CEF9 | 24F | CEF9 | 255 | 024F | 000 | FFF9 | 0001 | 0000 |  |  |
| 24F | AAF6 | 250 | AAF6 | 259 | 0000 | 000 | FFF6 | 0000 | 0100 | 246 | 025A |
| 250 | F203 | 251 | F203 | 250 | F203 | 000 | 0250 | 0000 | 0100 |  |  |
| 251 | AEF6 | 252 | AEF6 | 248 | 0001 | 000 | FFF6 | 0001 | 0000 |  |  |
| 252 | 0700 | 253 | 0700 | 252 | 0700 | 000 | 0252 | 0002 | 0000 |  |  |
| 253 | EEF4 | 254 | EEF4 | 248 | 0002 | 000 | FFF4 | 0002 | 0000 | 248 | 0002 |
| 254 | 8247 | 255 | 8247 | 247 | 0001 | 000 | 0000 | 0002 | 0000 | 247 | 0001 |
| 255 | CEF9 | 24F | CEF9 | 255 | 024F | 000 | FFF9 | 0002 | 0000 |  |  |
| 24F | AAF6 | 250 | AAF6 | 25A | FFFF | 000 | FFF6 | FFFF | 1000 | 246 | 025B |
| 250 | F203 | 254 | F203 | 250 | F203 | 000 | 0003 | FFFF | 1000 |  |  |
| 254 | 8247 | 256 | 8247 | 247 | 0000 | 000 | FFFF | FFFF | 1000 | 247 | 0000 |
| 256 | 0100 | 257 | 0100 | 256 | 0100 | 000 | 0256 | FFFF | 1000 |  |  |

## Диапазон ячеек памяти для размещения массива

[257,7FF][000,244]. Массив может продолжаться после достижения ячейки 7FF (конца памяти БЭВМ) с ячейки 000. Максимальная длина массива – 127 ячеек.

# Вывод

В ходе выполнения третьей лабораторной работы я изучил средства управления вычислительным процессом БЭВМ и научился использовать команды с относительной адресацией.