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: 1080

Выполнил:

Ахроров Кароматуллохон Фирдавсович

Группа: Р3110

Преподаватель:

Блохина Елена Николаевна

Санкт-Петербург, 2024г

Содержание

[ЗАДАНИЕ 2](#_Задание)

[Ход работы 3](#_Ход_работы)

[Описание Программы 3](#_1._Описание_программы_1)

[Область представления 4](#_2._Область_представления)

[Область допустимых значений 4](#_3._Область_допустимых)

[Расположение данных в памяти 4](#_Расположение_данных_в)

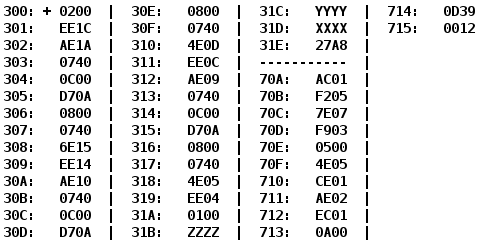
[Адреса первой и последней выполняемой команды 4](#_Toc191547624)

[Таблица трассировки 4](#_Таблица_трассировки)

[Вывод 6](#_Вывод)

## Задание

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.



## Ход работы

### Текст исходной программы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарий** |
| 300 | 0200 | CLA | Очистка аккумулятора |
| 301 | EE1C | ST IP + 28 | Очистка результата. R=0 |
| 302 | AE1A | LD IP + 26 | Загрузка в аккумулятор  AC=X-1 |
| 303 | 0740 | DEC |
| 304 | 0C00 | PUSH | Вызов функции  F(X-1)  Загрузка результата в аккумулятор |
| 305 | D70A | CALL 70A |
| 306 | 0800 | POP |
| 307 | 0740 | DEC | Вычитание R с F(X-1)-1  Сохранение в R  R=F(X-1)-1 |
| 308 | 6E15 | SUB IP + 21 |
| 309 | EE14 | ST IP + 20 |
| 30A | AE10 | LD IP + 16 | Загрузка в аккумулятор  AC = Z - 1 |
| 30B | 0740 | DEC |
| 30C | 0C00 | PUSH | Вызов функции  F(Z-1)  Загрузка результата в аккумулятор |
| 30D | D70A | CALL 70A |
| 30E | 0800 | POP |
| 30F | 0740 | DEC | Сложение R к F(Z-1)-1  Сохранение в R  R=F(Z-1)-1+(F(X-1)-1) |
| 310 | 4E0D | ADD IP + 13 |
| 311 | EE0C | ST IP + 12 |
| 312 | AE09 | LD IP + 9 | Загрузка в аккумулятор  AC=Y+1 |
| 313 | 0740 | DEC |
| 314 | 0C00 | PUSH | Вызов функции  F(Y-1)  Загрузка результата в аккумулятор |
| 315 | D70A | CALL 70A |
| 316 | 0800 | POP |
| 317 | 0740 | DEC | Сложение R к F(Y-1) – 1  Cохранение в R  R=(Y-1)-1+(F(Z-1)-1-(F(X-1)-1)) |
| 318 | 4E05 | ADD IP + 5 |
| 319 | EE04 | ST IP + 4 |
| 31A | 0100 | HLT | Остановка |
| 31B | ZZZZ | Z | Значение Z |
| 31C | YYYY | Y | Значение Y |
| 31D | XXXX | X | Значение X |
| 31E | 27A8 | R | Результат R |

## Описание программы

Программа ищет **максимальный ненулевой элемент** массива из n элементов (хранящихся в памяти по некоторому указателю).

### Формула результата

Пусть массив x1, x2,…,xn. Тогда

result = max( {−215} ∪ {xi​∣xi ≠0}) , если  существует  хотя  бы  один  xi≠0 ,если все xi=0.

## Область представления

1. **arr\_ptr** (3A1) — 16‑разрядный адрес (беззнаковый), указывающий на первый элемент массива.
2. **arr\_length** (3A2) — 16‑разрядное целое число, используется как счётчик длины массива (беззнаковое).
3. **result** (3A3) — 16‑разрядное **знаковое** целое (изначально 0x8000 = -215).
4. **arr[i]** — 16‑разрядные **знаковые** целые числа, диапазон значений [-215..+215-1].

## Область допустимых значений

1. **arr\_length** = 4
   * Чтобы цикл корректно завершался и не выходил за границы памяти, n должно быть в диапазоне 1≤n≤4.
   * Если n=0, программа может завершиться сразу, но тогда результат останется −215.
2. **arr[i]** ∈ [-215..+215-1] [0x000..0x39F] ꓴ [0x3B4..0x7FF]
   * При любом значении элемент остаётся валидным, так как программа лишь проверяет «равно ли 0» и «AC ≥ result».
3. **result** (в 3A3) ∈ [-215..+215-1]
   * По ходу работы это «плавающее» знаковое число в 16 битах. Изначально −215.
   * На выходе оно либо останется −215, если все элементы были 0, либо будет равно какому‑то ненулевому значению массива.
4. **Указатель arr\_ptr** (3A1) должен указывать на область памяти, где лежат n элементов. То есть arr\_ptr+(n−1) не выходит за «легальную» зону памяти машины (например, [0x000..0x7FF] в 16‑битной адресации).

# Расположение данных в памяти

* 3A0, 3A2, 38A, 3B4, 3B5,3B6,3B7 – исходные данные;
* 3A1 – промежуточный результат;
* 3A3 – итоговый результат;
* 3A4 – 3B3 – команды

# Адреса первой и последней выполняемой команды

* Адрес первой команды: 3A4
* Адрес последней команды: 3B3

# Таблица трассировки

Arr[0]=0, Arr[1]=-2, Arr[2]=4, Arr[3]=96, arr\_length=4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Выполняемая команда** | | **Содержание регистров в процессоре после выпо лнения команды** | | | | | | | | **Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды** | |
| Адрес | Код | IP | CR | AR | DR | SP | BR | AC | NZVC | Адрес | Новый код |
| 3A4 | AF40 | 3A5 | AF40 | 3A4 | 0040 | 000 | 0040 | 0040 | 0000 |  |  |
| 3A5 | 0680 | 3A6 | 0680 | 3A5 | 0680 | 000 | 03A5 | 4000 | 0000 |  |  |
| 3A6 | 0500 | 3A7 | 0500 | 3A6 | 4000 | 000 | 03A6 | 8000 | 1010 |  |  |
| 3A7 | EEFB | 3A8 | EEFB | 3A3 | 8000 | 000 | FFFB | 8000 | 1010 | 3A3 | 8000 |
| 3A8 | AF04 | 3A9 | AF04 | 3A8 | 0004 | 000 | 0004 | 0004 | 0000 |  |  |
| 3A9 | EEF8 | 3AA | EEF8 | 3A2 | 0004 | 000 | FFF8 | 0004 | 0000 | 3A2 | 0004 |
| 3AA | AEF5 | 3AB | AEF5 | 3A0 | 03B4 | 000 | FFF5 | 03B4 | 0000 |  |  |
| 3AB | EEF5 | 3AC | EEF5 | 3A1 | 03B4 | 000 | FFF5 | 03B4 | 0000 | 3A1 | 03B4 |
| 3AC | AAF4 | 3AD | AAF4 | 3B4 | 0000 | 000 | FFF4 | 0000 | 0100 | 3A1 | 03B5 |
| 3AD | F003 | 3B1 | F003 | 3AD | F003 | 000 | 0003 | 0000 | 0100 |  |  |
| 3B1 | 83A2 | 3B2 | 83A2 | 3A2 | 0003 | 000 | 0002 | 0000 | 0100 | 3A2 | 0003 |
| 3B2 | CEF9 | 3AC | CEF9 | 3B2 | 03AC | 000 | FFF9 | 0000 | 0100 |  |  |
| 3AC | AAF4 | 3AD | AAF4 | 3B5 | FFFE | 000 | FFF4 | FFFE | 1000 | 3A1 | 03B6 |
| 3AD | F003 | 3AE | F003 | 3AD | F003 | 000 | 03AD | FFFE | 1000 |  |  |
| 3AE | 7EF4 | 3AF | 7EF4 | 3A3 | 8000 | 000 | FFF4 | FFFE | 0001 |  |  |
| 3AF | F801 | 3B0 | F801 | 3AF | F801 | 000 | 03AF | FFFE | 0001 |  |  |
| 3B0 | EEF2 | 3B1 | EEF2 | 3A3 | FFFE | 000 | FFF2 | FFFE | 0001 | 3A3 | FFFE |
| 3B1 | 83A2 | 3B2 | 83A2 | 3A2 | 0002 | 000 | 0001 | FFFE | 0001 | 3A2 | 0002 |
| 3B2 | CEF9 | 3AC | CEF9 | 3B2 | 03AC | 000 | FFF9 | FFFE | 0001 |  |  |
| 3AC | AAF4 | 3AD | AAF4 | 3B6 | 0004 | 000 | FFF4 | 0004 | 0001 | 3A1 | 03B7 |
| 3AD | F003 | 3AE | F003 | 3AD | F003 | 000 | 03AD | 0004 | 0001 |  |  |
| 3AE | 7EF4 | 3AF | 7EF4 | 3A3 | FFFE | 000 | FFF4 | 0004 | 0000 |  |  |
| 3AF | F801 | 3B0 | F801 | 3AF | F801 | 000 | 03AF | 0004 | 0000 |  |  |
| 3B0 | EEF2 | 3B1 | EEF2 | 3A3 | 0004 | 000 | FFF2 | 0004 | 0000 | 3A3 | 0004 |
| 3B1 | 83A2 | 3B2 | 83A2 | 3A2 | 0001 | 000 | 0000 | 0004 | 0000 | 3A2 | 0001 |
| 3B2 | CEF9 | 3AC | CEF9 | 3B2 | 03AC | 000 | FFF9 | 0004 | 0000 |  |  |
| 3AC | AAF4 | 3AD | AAF4 | 3B7 | 0060 | 000 | FFF4 | 0060 | 0000 | 3A1 | 03B8 |
| 3AD | F003 | 3AE | F003 | 3AD | F003 | 000 | 03AD | 0060 | 0000 |  |  |
| 3AE | 7EF4 | 3AF | 7EF4 | 3A3 | 0004 | 000 | FFF4 | 0060 | 0001 |  |  |
| 3AF | F801 | 3B0 | F801 | 3AF | F801 | 000 | 03AF | 0060 | 0001 |  |  |
| 3B0 | EEF2 | 3B1 | EEF2 | 3A3 | 0060 | 000 | FFF2 | 0060 | 0001 | 3A3 | 0060 |
| 3B1 | 83A2 | 3B3 | 83A2 | 3A2 | 0000 | 000 | FFFF | 0060 | 0001 | 3A2 | 0000 |
| 3B3 | 0100 | 3B4 | 0100 | 3B3 | 0100 | 000 | 03B3 | 0060 | 0001 |  |  |

# Вывод

Во время выполнения лабораторной работы я научился работать в БЭВМ с массивами, ветвлением и циклами. Я изучил прямую и косвенную адресацию и цикл выполнения таких команд, как LOOP и JUMP. Так же научился потактовое чтение команд.

AA04

IF

Ip-> Br,Ar

Br+1-> IP,Mem(ar)->Dr

Dr->CR

AF

SXT\_Cr(07)->Br

Br+IP->Ar  
Mem(Ar)->Dr

Dr + 1-> Mem(ar)

Dr-1-> Dr

LOOP

OF

Dr->Ar

Mem(ar)->Dr

Exe

Dr-1->Dr, Dr-> Mem(ar)

Dr-1-> Br

Если Br(15)==1 то Ip+1