Санкт-Петербургский Национальный Исследовательский Университет ИТМО

Факультет Программной Инженерии и Компьютерной Техники



Лабораторная работа №3 – «Выполнение циклических программ»

По дисциплине

«Основы Профессиональной Деятельности»

Вариант №67433

Выполнил студент группы P3118:

Богданова Мария Михайловна

Преподаватель:

          Осипов Святослав Владимирович

Санкт-Петербург

2022 г.

**Оглавление**

[Задание 2](#_Toc87370215)

[Ход работы 3](#_Toc87370216)

[Текст исходной программы 3](#_Toc87370217)

[Описание программы 3](#_Toc87370218)

[Трассировка 4](#_Toc87370219)

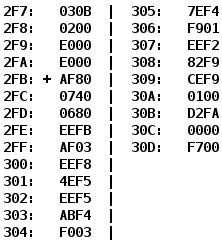
[Вариант программы с меньшим количеством команд 4](#_Toc87370220)

[Трассировка с данными числами 5](#_Toc87370221)

[Вывод 5](#_Toc87370222)

## **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** |
| 2F7 | 030B | E: word 0x030B | Адрес последнего элемента массива |
| 2F8 | 0200 | I: word 0x0200 | Указатель текущего элемента массива |
| 2F9 | E000 | L: word 0xE000 | Кол-во элементов массива |
| 2FA | E000 | R: word 0xE000 | Результат |
| 2FB | AF80 | LD #80 | Прямая загрузка значения 80 в аккумулятор |
| 2FC | 0740 | DEC | Уменьшение значения аккумулятора на 1 |
| 2FD | 0680 | SWAB | Обменивает старший и младший байт значения аккумулятора для получения максимального числа |
| 2FE | EEFB | ST R | Сохранение значение аккумулятора в ячейку, находящуюся на 4 назад от текущей (т.е запись максимального числа врезультат(2FA))|( (IP-5) | [2FA]) |
| 2FF | AF04 | LD #04 | Прямая загрузка 04 в аккумулятор  Сохранение значения аккумулятора в ячейку, находящуюся на 7 ячеек назад от текущей (в счетчик цикла) | ((IP - 8) | [2F9]) |
| 300 | EEF8 | ST I |
| 301 | 4EF5 | ADD L | Запись в аккумулятор суммы аккумулятора и значения ячейки, находящейся на 10 назад от текущей  (к первому элементу массива прибавляется количество элементов массива) | ((IP - 11)| [2F7]) |
| 302 | EEF5 | ST I | Сохранение значения аккумулятора в ячейку, находящуюся на 10 назад от текущей) ((IP -11)|[2F8])  (запись адреса последнего эл. массива в ячейку указателя текущего элемента массива) |
| 303 | ABF4 | Z: LD I | (загрузка в аккумулятор значения ячейки, находящейся на 11 назад от текущей (ячейки массива), уменьшение значение ячейки, находящейся на 11 назад от текущей (указателя) на 1) | ((IP-12)|[2F8]) |
| 304 | F003 | BEQ P | (переход на 3 ячейки вперед, [308])  Проверка на нулевое число (если 0, то переход к след. итерации) |
| 305 | 7EF4 | CMP R | Установка флагов по результату (AC – M  (IP-12) [2FA])  Меньше ли значение AC, чем результат: если число меньше, чем результат, то вып. переход на ячейку 307, если нет – новая итерация  Если N XOR V == 0, увеличивает IP на 2 (яч. 308) |
| 306 | F901 | BGE M |
| 307 | EEF2 | M: ST R | Сохранение значения аккумулятора в ячейку результата (2FA) // (ST IP-12) |
| 308 | 82F9 | P: LOOP L | Уменьшение значение ячейки 2F9 на 1; если оно стало <= 0, то увеличение IP на 1 |
| 309 | CEF9 | JUMP Z | Уменьшает IP на 6 (IP – 7+1), переход на ячейку 303 |
| 30A | 0100 | HLT | Отключение ТГ, переход в пультовый режим |
| 30B | D2FA | X1: word 0xD2FA | Элемент массива |
| 30C | 0000 | X2: word 0x0000 | Элемент массива |
| 30D | F700 | X3: word 0xF700 | Элемент массива |
| 30E | 0000 | X4: word 0x0000 | Элемент массива |

### **Описание программы**

**Назначение программы:**

Программа находит минимальное ненулевое число в массиве.

**Интерпретация программы в псевдокоде:**

a = array[…values…];  
min = 2\*\*15 – 1;  
len = 4;  
i = 0;

do:

min\_in = a[i];  
 if a[i] < min\_in and a[i]!=0:  
 min\_in = a[i];  
 i++;

len--;

while (len > 0);

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

2F7 – адрес первого элемента массива,

2F8 – указатель на элемент массива,

2F9 – количество элементов массива,

2FA – результат работы программы,

30B-30D – элементы массива.

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

2FB – адрес первой инструкции,

30A – адрес последней инструкции.

**Область допустимых значений**

Результат R: [-215; 215-1] 16-разрядное знаковое число

Количество элементов массива (L) является целым беззнаковым числом в диапазоне [1;127] (27 – 1 = 127)

**Область представления:**Элементы массива (ячейки 30B:30D) – 16-разрядные знаковые числа в диапазоне [-215; 215 -1].

ОДЗ ячейки с **внешней** границей конца массива A будет принимать следующие значения:

E ∈ [0; W) ∪ [M+L; 7FF16], если W ≠ 0 и M ≠ 7FF16; (когда исполняемая программа находится посередине памяти)

E ∈ [M+L; 7FF16-L], если W = 0; (когда программа в начале памяти)

E ∈ [L; W), если M = 7FF16; (когда программа в конце)

где W – адрес первой ячейки заданной программы, а M – адрес последней ячейки заданной программы. (когда программа начинается в самом начале памяти)

Результат (ячейка 2FA) – 16-разрядное знаковое число в диапазоне [-215; 215 -1], т.к результатом является элемент массива или изначально установленное значение.

### Трассировка с данными числами

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выполненная команда | | | Содержимое регистров процессора после выполнения команды. | | | | | | | | | Ячейка, содержимое к-рой изменилось после выполнения команды | | |
| Адр | Код | IP | | CR | AR | DR | SP | BR | AC | NZVC | Адр | | Новый |
| 2FB | AF80 | 2FC | | AF80 | 2FB | FF80 | 000 | FF80 | FF80 | 1000 |  | |  |
| 2FC | 0740 | 2FD | | 0740 | 2FC | 0740 | 000 | 02FC | FF7F | 1001 |  | |  |
| 2FD | 0680 | 2FE | | 0680 | 2FD | 0680 | 000 | 02FD | 7FFF | 0001 |  | |  |
| 2FE | EEFB | 2FF | | EEFB | 2FA | 7FFF | 000 | FFFB | 7FFF | 0001 | 2FA | | 7FFF |
| 2FF | AF04 | 300 | | AF04 | 2FF | 0004 | 000 | 0004 | 0004 | 0001 |  | |  |
| 300 | EEF8 | 301 | | EEF8 | 2F9 | 0004 | 000 | FFF8 | 0004 | 0001 | 2F9 | | 0004 |
| 301 | 4EF5 | 302 | | 4EF5 | 2F7 | 030B | 000 | FFF5 | 030F | 0000 |  | |  |
| 302 | EEF5 | 303 | | EEF5 | 2F8 | 030F | 000 | FFF5 | 030F | 0000 | 2F8 | | 030F |
| 303 | ABF4 | 304 | | ABF4 | 30E | 0000 | 000 | FFF4 | 0000 | 0100 | 2F8 | | 030E |
| 304 | F003 | 308 | | F003 | 304 | F003 | 000 | 0003 | 0000 | 0100 |  | |  |
| 308 | 82F9 | 309 | | 82F9 | 2F9 | 0003 | 000 | 0002 | 0000 | 0100 | 2F9 | | 0003 |
| 309 | CEF9 | 303 | | CEF9 | 309 | 0303 | 000 | FFF9 | 0000 | 0100 |  | |  |
| 303 | ABF4 | 304 | | ABF4 | 30D | 7FFF | 000 | FFF4 | 7FFF | 0000 | 2F8 | | 030E |
| 304 | F003 | 305 | | F003 | 304 | F003 | 000 | 0304 | 7FFF | 0000 |  | |  |
| 305 | 7EF4 | 306 | | 7EF4 | 2FA | 7FFF | 000 | FFF4 | 7FFF | 0101 |  | |  |
| 306 | F901 | 308 | | F901 | 306 | F901 | 000 | 0001 | 7FFF | 0101 |  | |  |
| 308 | 82F9 | 309 | | 82F9 | 2F9 | 0002 | 000 | 0001 | 7FFF | 0101 | 2F9 | | 0003 |
| 309 | CEF9 | 303 | | CEF9 | 309 | 0303 | 000 | FFF9 | 7FFF | 0101 |  | |  |
| 303 | ABF4 | 304 | | ABF4 | 30C | 8000 | 000 | FFF4 | 8000 | 1001 | 2F8 | | 030D |
| 304 | F003 | 305 | | F003 | 304 | F003 | 000 | 0304 | 8000 | 1001 |  | |  |
| 305 | 7EF4 | 306 | | 7EF4 | 2FA | 7FFF | 000 | FFF4 | 8000 | 0011 |  | |  |
| 306 | F901 | 307 | | F901 | 306 | F901 | 000 | 0306 | 8000 | 0011 |  | |  |
| 307 | EEF2 | 308 | | EEF2 | 2FA | 8000 | 000 | FFF2 | 8000 | 0011 | 2FA | | 8000 |
| 308 | 82F9 | 309 | | 82F9 | 2F9 | 0001 | 000 | 0000 | 8000 | 0011 | 2F9 | | 0001 |
| 309 | CEF9 | 303 | | CEF9 | 309 | 0303 | 000 | FFF9 | 8000 | 0011 |  | |  |
| 303 | ABF4 | 304 | | ABF4 | 30B | FFFF | 000 | FFF4 | FFFF | 1001 | 2F8 | | 030B |
| 304 | F003 | 305 | | F003 | 304 | F003 | 000 | 0304 | FFFF | 1001 |  | |  |
| 305 | 7EF4 | 306 | | 7EF4 | 2FA | 8000 | 000 | FFF4 | FFFF | 0001 |  | |  |
| 306 | F901 | 308 | | F901 | 306 | F901 | 000 | 0001 | FFFF | 0001 |  | |  |
| 308 | 82F9 | 30A | | 82F9 | 2F9 | 0000 | 000 | FFFF | FFFF | 0001 | 2F9 | | 0000 |
| 30A | 0100 | 30B | | 0100 | 30A | 0100 | 000 | 030A | FFFF | 0001 |  | |  |

## 

## Вывод

В ходе выполнения данной лабораторной работы я исследовала работу базовой ЭВМ, изучила различные виды адресации, а также научилась работать с массивами при помощи команд цикла и ветвления.

Доп. Задание: cделать цикл с предусловием (while вместо do-while);

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарий** |
| 2F7 | 30D | E: word 0x030D | Адрес последнего элемента массива |
| 2F8 | 0200 | I: word 0x0200 | Указатель текущего элемента массива |
| 2F9 | E000 | L: word 0xE000 | Кол-во элементов массива |
| 2FA | E000 | R: word 0xE000 | Результат |
| 2FB | AF80 | LD #80 | Прямая загрузка значения 80 в аккумулятор |
| 2FC | 0740 | DEC | Уменьшение значения аккумулятора на 1 |
| 2FD | 0680 | SWAB | Обменивает старший и младший байт значения аккумулятора для получения максимального числа |
| 2FE | EEFB | ST R | Сохранение значение аккумулятора в ячейку, находящуюся на 4 назад от текущей (т.е запись максимального числа в результат(2FA))|( (IP-5) | [2FA]) |
| 2FF | AF04 | LD #04 | Прямая загрузка 04 в аккумулятор  Сохранение значения аккумулятора в ячейку, находящуюся на 7 ячеек назад от текущей (в счетчик цикла) | ((IP - 8) | [2F9]) |
| 300 | EEF8 | ST I |
| 301 | 4EF5 | ADD L | Запись в аккумулятор суммы аккумулятора и значения ячейки, находящейся на 10 назад от текущей  (к первому элементу массива прибавляется количество элементов массива) | ((IP - 11)| [2F7]) |
| 302 | EEF5 | ST I | Сохранение значения аккумулятора в ячейку, находящуюся на 10 назад от текущей) ((IP -11)|[2F8])  (запись адреса последнего эл. массива в ячейку указателя текущего элемента массива) |
| 303 | 82F6 | P: LOOP L | L - 1; Если L <= 0, то IP+1 (на 9+1 назад) |
| 304 | CE01 | JUMP Z | Z 🡪 IP (на 2 вперед) |
| 305 | CE05 | JUMP N | Переход на останов  AC 🡪 2F8 (назад на 14) |
| 306 | ABF2 | Z: LD -(I) |
| 307 | F0FB | BEQ P ; (-4) | Если AC = 0, то IP + P + 1 🡪 IP  Переход на 5 назад (на 303) |
| 308 | 7EF1 | CMP R | Уст. флаги по AC – R  (IP-15) |
| 309 | F901 | BGE M | Переход, если или N == 0, или V==0  IP + D + 1 🡪 IP |
| 30A | EEEF | ST R | Сохр. в R (На 0001 0001 назад) |
| 30B | CEF7 | M: JUMP P | Новая итерация |
| 30C | 0100 | N: HLT | ТГ, переход в пультовый режим |
| 30D | D2FA | X1: word 0xD2FA | Элемент массива |
| 30E | 0000 | X2: word 0x0000 | Элемент массива |
| 30F | F700 | X3: word 0xF700 | Элемент массива |
| 310 | 0000 | X4: word 0x0000 | Элемент массива |

**Интерпретация программы в псевдокоде:**

a = array[…values…];  
min = 2\*\*15 – 1;  
len = 4;  
i = 0;

while (len > 0):

min\_in = a[i];  
 if a[i] < min\_in and a[i]!=0:  
 min\_in = a[i];  
 i++;

len--;