НИУ ИТМО

Мегафакультет компьютеных технологий и управления

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №3 – «Выполнение циклических программ»

по дисциплине

Основы профессиональной деятельности

Вариант №10216

Группа – P3118

Студент – Кожухин Иван Алексеевич

Преподаватель – Осипов Святослав Владимирович

Санкт-Петербург

2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

[ЗАДАНИЕ 2](#_Toc127444167)

[Илл. 1 – список команд заданной программы 2](#_Toc127444168)

[ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ 3](#_Toc127444169)

[1. Таблица команд заданной программы 3](#_Toc127444170)

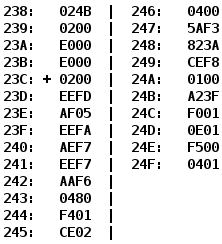
[2. Предназначение и описание заданной программы 4](#_Toc127444171)

[3. Область допустимых значений данных и результата 5](#_Toc127444172)

[ВЫВОД 7](#_Toc127444173)

# 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.



### Рис. 1 – список команд заданной программы

# ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

## **1. Таблица команд заданной программы**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарии** |
| 57D | 058E | P: word 058E | Слагаемое в сумме, значение которого является адресом внешней границы конца массива, P |
| 57E | A000 | B: word A000 | Адрес внешней границы конца массива B |
| 57F | E000 | L: word E000 | Длина массива L |
| 580 | 0200 | R: word 0200 | Результат R |
| 581 **+** | 0200 | CLA | Очистка аккумулятора |
| 582 | EEFD | ST R | Сохраняет значение аккумулятора в ячейку, находящуюся на 2 назад от текущей (т. е. 580) |
| 583 | AF04 | LD #4 | Записывает в аккумулятор значение 0004 |
| 584 | EEFA | ST L | Сохраняет значение аккумулятора в ячейку, находящуюся на 5 назад от текущей (т. е. 57F) |
| 585 | 4EF7 | ADD P | Записывает в аккумулятор сумму аккумулятора и значения ячейки, находящейся на 8 назад от текущей (т. е. 57D) |
| 586 | EEF7 | ST B | Сохраняет значение аккумулятора в ячейку, находящуюся на 8 назад от текущей (т. е. 57E) |
| 587 | ABF6 | LD –(B) | Загружает в аккумулятор значение ячейки, находящейся по адресу, записанному в ячейке, находящейся на 9 назад (т. е. 57E), уменьшенному на 1; уменьшает значение ячейки, находящейся на 9 назад (т. е. 57E), на 1 |
| 588 | F202 | BMI 2 | Если флаг N установлен на 1, то увеличивает IP на 3, делая его равным 58B |
| 589 | 4EF6 | ADD R | Записывает в аккмулятор сумму аккумулятора и значения ячейки, находящейся на 9 назад (т. е. 580) |
| 58A | EEF5 | ST R | Сохраняет значение аккумулятора в ячейку, находящуюся на 10 назад (т. е. 580) |
| 58B | 857F | LOOP L | Уменьшает значение ячейки 57F на 1; если оно стало <= 0, то увеличивает IP на 1 |
| 58C | CEFA | JUMP (IP – 6) | Уменьшает IP на 5, делая его равным 587 |
| 58D | 0100 | HLT | Остановка работы программы |
| 58E | FD00 | X1: word FD00 | Элементы массива Xi |
| 58F | 6583 | X2: word 6583 |
| 590 | F700 | X3: word F700 |
| 591 | F200 | X4: word F200 |

## **2. Предназначение и описание заданной программы**

Данная программа выполняет функцию суммирования положительных элементов массива, начиная работу с его конца.

Сначала в ячейку 57F записывается число 4 – длина массива (программа использует эту ячейку как счётчик оставшихся элементов массива). Затем сумма ячейки 57D и числа 4 (058E + 0004 = 0592) записывается в ячейку 57E. Ячейка 57E содержит в себе адрес внешней границы конца массива, с которым будут проводиться операции (программа использует эту ячейку как адрес очередного элемента массива). Далее с помощью команды загрузки с косвенной автодекрементной адресацией в аккумулятор загружается первый с конца элемент массива. Программа проверяет, является ли это число отрицательным. Если да, то программа переходит к следующей итерации цикла, уменьшая значение ячейки 57F и снова переходя к команде загрузки с косвенной адресацией. Если нет, то программа суммирует данный элемент массива и ячейку 580. Так, пройдя все элементы массива, программа оставит в ячейке 57F ноль, и пропустит шаг с возвращением к загрузке очередного элемента массива и заврешит работу. Таким образом, в ячейке 580 мы получим сумму всех положительных элементов массива.

Интерпретация программы в псевдо-коде:

a = array[…values…]

s = 0

for i(length(a), 0):

if a[i] > 0:

s += a[i]

## **3. Область допустимых значений данных и результата**

Сначала рассмотрим ОДЗ элементов массива и результата. Элементы массива Xi будут принимать след. значения: -215 <= Xi <= 215 – 1.

Результат же, так как он является суммой положительных чисел, будет всегда положительным либо равным нулю (в случае если в массиве не окажется положительных элемнтов), значит для его представления мы можем использовать беззнаковый формат, а также учесть флаг переноса. Таким образом, ОДЗ результата R будет следующим: 0 <= R <= 217 – 1.

Теперь рассмотрим ОДЗ ячеек, отвечающих за длину массива и адрес внешней границы конца массива, а также возможные расположения элементов массива в памяти. И в случае, если данные в задании варианта ячейки зафиксированы на месте, и в случае, если они могут быть «передвинуты» в другое место памяти (в следствие особенностей работы БЭВМ с регистром адреса), максимальная возможная длина массива будет равна разности количества ячеек памяти и количества основных команд программы и ячеек с исходными данными, то есть 7FF16 – 17 = 2030 (ячейки с элементами массива могут располагаться «по обе стороны» блока с командами и данными, но обязятельно друг за другом, без пустых ячеек между ячейками с элементами). Таким образом, ОДЗ ячейки с длиной массива L имеет след. вид: 1 <= L <= 2030 (предположим, что в массиве есть хотя бы 1 элемент).

ОДЗ ячейки с внешней границей конца массива B будет принимать след. значения: B ∈ [0; W] ∪ [M+2; 7FF16], если W ≠ 0 и M ≠ 7FF16; B ∈ [M+2; 7FF16], если W = 0; B ∈ [0; W], если M = 7FF16; где W – адрес первой ячейки заданной программы, а M – адрес последней ячейки заданной программы.

Соответсвенно, ОДЗ для ячейки слагаемого, формирующего итоговое значение адреса внешней границы конца массива, P будет иметь следующий вид в каждом из соответствующих случаев: P ∈ [0; W-L] ∪ [M-L+2; 7FF16]; P ∈ [M-L+2; 7FF16]; B ∈ [0; W-L].

**4. Таблица трассировки**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Адр** | **Знач** | **IP** | **CR** | **AR** | **DR** | **SP** | **BR** | **AC** | **PS** | **NZVC** | **Изм адр** | **Изм знач** |
| 581 | 0200 | 581 | 0000 | 000 | 0000 | 0 | 0000 | 0000 | 4 | 100 |  |  |
| 581 | 0200 | 582 | 0200 | 581 | 0200 | 0 | 0581 | 0000 | 4 | 100 |  |  |
| 582 | EEFD | 583 | EEFD | 580 | 0000 | 0 | FFFD | 0000 | 4 | 100 | 580 | 0000 |
| 583 | AF04 | 584 | AF04 | 583 | 0004 | 0 | 0004 | 0004 | 0 | 0 |  |  |
| 584 | EEFA | 585 | EEFA | 57F | 0004 | 0 | FFFA | 0004 | 0 | 0 | 57F | 0004 |
| 585 | 4EF7 | 586 | 4EF7 | 57D | 058E | 0 | FFF7 | 0592 | 0 | 0 |  |  |
| 586 | EEF7 | 587 | EEF7 | 57E | 0592 | 0 | FFF7 | 0592 | 0 | 0 | 57E | 0592 |
| 587 | ABF6 | 588 | ABF6 | 591 | 004F | 0 | FFF6 | 004F | 0 | 0 | 57E | 0591 |
| 588 | F202 | 589 | F202 | 588 | F202 | 0 | 0588 | 004F | 0 | 0 |  |  |
| 589 | 4EF6 | 58A | 4EF6 | 580 | 0000 | 0 | FFF6 | 004F | 0 | 0 |  |  |
| 58A | EEF5 | 58B | EEF5 | 580 | 004F | 0 | FFF5 | 004F | 0 | 0 | 580 | 004F |
| 58B | 857F | 58C | 857F | 57F | 0003 | 0 | 0002 | 004F | 0 | 0 | 57F | 0003 |
| 58C | CEFA | 587 | CEFA | 58C | 0587 | 0 | FFFA | 004F | 0 | 0 |  |  |
| 587 | ABF6 | 588 | ABF6 | 590 | 00EF | 0 | FFF6 | 00EF | 0 | 0 | 57E | 0590 |
| 588 | F202 | 589 | F202 | 588 | F202 | 0 | 0588 | 00EF | 0 | 0 |  |  |
| 589 | 4EF6 | 58A | 4EF6 | 580 | 004F | 0 | FFF6 | 013E | 0 | 0 |  |  |
| 58A | EEF5 | 58B | EEF5 | 580 | 013E | 0 | FFF5 | 013E | 0 | 0 | 580 | 013E |
| 58B | 857F | 58C | 857F | 57F | 0002 | 0 | 0001 | 013E | 0 | 0 | 57F | 0002 |
| 58C | CEFA | 587 | CEFA | 58C | 0587 | 0 | FFFA | 013E | 0 | 0 |  |  |
| 587 | ABF6 | 588 | ABF6 | 58F | C1A6 | 0 | FFF6 | C1A6 | 8 | 1000 | 57E | 058F |
| 588 | F202 | 58B | F202 | 588 | F202 | 0 | 0002 | C1A6 | 8 | 1000 |  |  |
| 58B | 857F | 58C | 857F | 57F | 0001 | 0 | 0000 | C1A6 | 8 | 1000 | 57F | 0001 |
| 58C | CEFA | 587 | CEFA | 58C | 0587 | 0 | FFFA | C1A6 | 8 | 1000 |  |  |
| 587 | ABF6 | 588 | ABF6 | 58E | 00BF | 0 | FFF6 | 00BF | 0 | 0 | 57E | 058E |
| 588 | F202 | 589 | F202 | 588 | F202 | 0 | 0588 | 00BF | 0 | 0 |  |  |
| 589 | 4EF6 | 58A | 4EF6 | 580 | 013E | 0 | FFF6 | 01FD | 0 | 0 |  |  |
| 58A | EEF5 | 58B | EEF5 | 580 | 01FD | 0 | FFF5 | 01FD | 0 | 0 | 580 | 01FD |
| 58B | 857F | 58D | 857F | 57F | 0000 | 0 | FFFF | 01FD | 0 | 0 | 57F | 0000 |
| 58D | 0100 | 58E | 0100 | 58D | 0100 | 0 | 058D | 01FD | 0 | 0 |  |  |

R = 00BF16 + 00EF16 + 004F16 = 01FD16, был получен верный результат.

# ВЫВОД

В ходе выполнения лабораторной работы были исследованы следющие аспекты работы с БЭВМ: различные режимы адресации, условные и безусловные переходы, особенности работы с массивами данных, организация циклических вычислений.