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**

по дисциплине «Основы профессиональной деятельности»

**Выполнение циклических программ**

Вариант №37886

Группа: P3112

Выполнил: Балин А. А.

Проверил: Осипов С. В.

**Оглавление**

[Введение 3](#_Toc130037210)

[Задание 4](#_Toc130037211)

[Текст программы 5](#_Toc130037212)

[Трассировка с числами из варианта 7](#_Toc130037213)

[Трассировка с числами 9](#_Toc130037214)

[Задание на защиту 11](#_Toc130037215)

[Заключение 13](#_Toc130037216)

[Список литературы 14](#_Toc130037217)

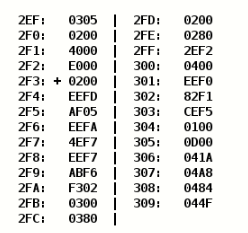
# Введение

В данной лабораторной работе я изучу реализацию циклических программ в БЭВМ.

# 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.

Программа по моему варианту



# Текст программы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Команда** | | **Мнемоника** | **Комментарий** |
| **Адр** | **Знчн** |  |  |
| 2EF | 0305 | START: WORD 0x0305 | START - адрес начала массива |
| 2F0 | 0200 | I: WORD 0x0200 | I - счётчик для перебора |
| 2F1 | 4000 | LEN: WORD 0x4000 | LEN - длина массива |
| 2F2 | E000 | R: WORD 0xE000 | R - результат программы |
| 2F3 | 0200 | CLA | 0 -> AC |
| 2F4 | EEFD | ST R | AC -> R |
| 2F5 | AF05 | LD #5 | 5 -> AC |
| 2F6 | EEFA | ST LEN | AC -> LEN |
| 2F7 | 4EF7 | ADD START | START+AC -> AC |
| 2F8 | EEF7 | ST I | AC -> I |
| 2F9 | ABF6 | J: LD -(I) | I-1 -> I; MEM(I) -> AC |
| 2FA | F302 | BPL L | if N==0: IP->IP+2 |
| 2FB | 0300 | CLC | 0 -> C |
| 2FC | 0380 | CMC | ^C -> C |
| 2FD | 0200 | L: CLA | 0 -> AC |
| 2FE | 0280 | NOT | ^AC->AC |
| 2FF | 2EF2 | AND R | R&AC -> AC |
| 300 | 0400 | ROL | AC и C сдвигаются влево; AC15 -> C; C -> AC0 |
| 301 | EEF0 | ST R | AC -> R |
| 302 | 82F1 | LOOP $LEN | LEN-1->LEN; IF M<=0: IP+1 -> IP |
| 303 | CEF5 | JUMP J | IP-11 -> IP |
| 304 | 0100 | HLT | Останов |
| 305 | 0D00 | A\_0: WORD 0x0D00 | элемент массива |
| 306 | 041A | A\_1: WORD 0x041A | элемент массива |
| 307 | 04A8 | A\_2: WORD 0x04A8 | элемент массива |
| 308 | 0484 | A\_3: WORD 0x0484 | элемент массива |
| 309 | 044F | A\_4: WORD 0x044F | элемент массива |

После выполнения программы на массиве длиной n в ячейке R выставляются LEN бит по следующему правилу: в i-й бит R выставляется 1, если i-й элемент массива отрицательный, и 0, если положительный, или R[i] = N[i] – флаг N для i элемента.

Области значений: -215+1<= a[i] <= 2^15; так как у нас всего 16 бит, то максимальная длина массива для корректной работы программы: 16 (минимальная – 0).

0x0305 <= START <= 0x07F0 (так как LEN <= 16 и 0x0304 <=START+LEN-1<=0x7FF) или 0x0000 <= START <= 0x02DF (0x0000 <= START+LEN-1 <= 0x2EF и LEN<=16).

Размещение в памяти: START используется в относительной адресации в 0x02F7, поэтому её адрес может быть на 128 меньше или на 127 больше, т.е. 0x0277 <= ADR(START) <= 0x0376;

LEN используется в ячейках 0x02F6, 0x0302, 0x0282 <= ADR(LEN) <= 0x0375;

R используется в первый раз в 0x2F4 и в последний в 0x0301, 0x0281<=ADR(R)<=0x0x0373;

I аналогично, 0x0279 <= ADR(I) <= 0x0377;

Расположение элементов массива в памяти учтено в области значений для длины массива LEN и ячейки начала START.

Первая исполняемая команда по адресу: 0x02F3; последняя:0x0304.

# Трассировка с числами из варианта

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Команда** | | **Регистры** | | | | | | | | **Ячейка** | |
| **Адр** | **Знчн** | **IP** | **CR** | **AR** | **DR** | **SP** | **BR** | **AC** | **NZVC** | **Адр** | **Знчн** |
| 2F3 | 0200 | 2F4 | 0200 | 2F3 | 0200 | 000 | 02F3 | 0000 | 0100 |  |  |
| 2F4 | EEFD | 2F5 | EEFD | 2F2 | 0000 | 000 | FFFD | 0000 | 0100 | 2F2 | 0000 |
| 2F5 | AF05 | 2F6 | AF05 | 2F5 | 0005 | 000 | 0005 | 0005 | 0000 |  |  |
| 2F6 | EEFA | 2F7 | EEFA | 2F1 | 0005 | 000 | FFFA | 0005 | 0000 | 2F1 | 0005 |
| 2F7 | 4EF7 | 2F8 | 4EF7 | 2EF | 0305 | 000 | FFF7 | 030A | 0000 |  |  |
| 2F8 | EEF7 | 2F9 | EEF7 | 2F0 | 030A | 000 | FFF7 | 030A | 0000 | 2F0 | 030A |
| 2F9 | ABF6 | 2FA | ABF6 | 309 | 044F | 000 | FFF6 | 044F | 0000 | 2F0 | 0309 |
| 2FA | F302 | 2FD | F302 | 2FA | F302 | 000 | 0002 | 044F | 0000 |  |  |
| 2FD | 0200 | 2FE | 0200 | 2FD | 0200 | 000 | 02FD | 0000 | 0100 |  |  |
| 2FE | 0280 | 2FF | 0280 | 2FE | 0280 | 000 | 02FE | FFFF | 1000 |  |  |
| 2FF | 2EF2 | 300 | 2EF2 | 2F2 | 0000 | 000 | FFF2 | 0000 | 0100 |  |  |
| 300 | 0400 | 301 | 0400 | 300 | 0400 | 000 | 0300 | 0000 | 0100 |  |  |
| 301 | EEF0 | 302 | EEF0 | 2F2 | 0000 | 000 | FFF0 | 0000 | 0100 | 2F2 | 0000 |
| 302 | 82F1 | 303 | 82F1 | 2F1 | 0004 | 000 | 0003 | 0000 | 0100 | 2F1 | 0004 |
| 303 | CEF5 | 2F9 | CEF5 | 303 | 02F9 | 000 | FFF5 | 0000 | 0100 |  |  |
| 2F9 | ABF6 | 2FA | ABF6 | 308 | 0484 | 000 | FFF6 | 0484 | 0000 | 2F0 | 0308 |
| 2FA | F302 | 2FD | F302 | 2FA | F302 | 000 | 0002 | 0484 | 0000 |  |  |
| 2FD | 0200 | 2FE | 0200 | 2FD | 0200 | 000 | 02FD | 0000 | 0100 |  |  |
| 2FE | 0280 | 2FF | 0280 | 2FE | 0280 | 000 | 02FE | FFFF | 1000 |  |  |
| 2FF | 2EF2 | 300 | 2EF2 | 2F2 | 0000 | 000 | FFF2 | 0000 | 0100 |  |  |
| 300 | 0400 | 301 | 0400 | 300 | 0400 | 000 | 0300 | 0000 | 0100 |  |  |
| 301 | EEF0 | 302 | EEF0 | 2F2 | 0000 | 000 | FFF0 | 0000 | 0100 | 2F2 | 0000 |
| 302 | 82F1 | 303 | 82F1 | 2F1 | 0004 | 000 | 0003 | 0000 | 0100 | 2F1 | 0003 |
| 303 | CEF5 | 2F9 | CEF5 | 303 | 02F9 | 000 | FFF5 | 0000 | 0100 |  |  |
| 2F9 | ABF6 | 2FA | ABF6 | 307 | 04A8 | 000 | FFF6 | 04A8 | 0000 | 2F0 | 0307 |
| 2FA | F302 | 2FD | F302 | 2FA | F302 | 000 | 0002 | 04A8 | 0000 |  |  |
| 2FD | 0200 | 2FE | 0200 | 2FD | 0200 | 000 | 02FD | 0000 | 0100 |  |  |
| 2FE | 0280 | 2FF | 0280 | 2FE | 0280 | 000 | 02FE | FFFF | 1000 |  |  |
| 2FF | 2EF2 | 300 | 2EF2 | 2F2 | 0000 | 000 | FFF2 | 0000 | 0100 |  |  |
| 300 | 0400 | 301 | 0400 | 300 | 0400 | 000 | 0300 | 0000 | 0100 |  |  |
| 301 | EEF0 | 302 | EEF0 | 2F2 | 0000 | 000 | FFF0 | 0000 | 0100 | 2F2 | 0000 |
| 302 | 82F1 | 303 | 82F1 | 2F1 | 0002 | 000 | 0001 | 0000 | 0100 | 2F1 | 0002 |
| 303 | CEF5 | 2F9 | CEF5 | 303 | 02F9 | 000 | FFF5 | 0000 | 0100 |  |  |
| 2F9 | ABF6 | 2FA | ABF6 | 306 | 041A | 000 | FFF6 | 041A | 0000 | 2F0 | 0306 |
| 2FA | F302 | 2FD | F302 | 2FA | F302 | 000 | 0002 | 041A | 0000 |  |  |
| 2FD | 0200 | 2FE | 0200 | 2FD | 0200 | 000 | 02FD | 0000 | 0100 |  |  |
| 2FE | 0280 | 2FF | 0280 | 2FE | 0280 | 000 | 02FE | FFFF | 1000 |  |  |
| 2FF | 2EF2 | 300 | 2EF2 | 2F2 | 0000 | 000 | FFF2 | 0000 | 0100 |  |  |
| 300 | 0400 | 301 | 0400 | 300 | 0400 | 000 | 0300 | 0000 | 0100 |  |  |
| 301 | EEF0 | 302 | EEF0 | 2F2 | 0000 | 000 | FFF0 | 0000 | 0100 | 2F2 | 0000 |
| 302 | 82F1 | 303 | 82F1 | 2F1 | 0001 | 000 | 0000 | 0000 | 0100 | 2F1 | 0001 |
| 303 | CEF5 | 2F9 | CEF5 | 303 | 02F9 | 000 | FFF5 | 0000 | 0100 |  |  |
| 2F9 | ABF6 | 2FA | ABF6 | 305 | 0D00 | 000 | FFF6 | 0D00 | 0000 | 2F0 | 0305 |
| 2FA | F302 | 2FD | F302 | 2FA | F302 | 000 | 0002 | 0D00 | 0000 |  |  |
| 2FD | 0200 | 2FE | 0200 | 2FD | 0200 | 000 | 02FD | 0000 | 0100 |  |  |
| 2FE | 0280 | 2FF | 0280 | 2FE | 0280 | 000 | 02FE | FFFF | 1000 |  |  |
| 2FF | 2EF2 | 300 | 2EF2 | 2F2 | 0000 | 000 | FFF2 | 0000 | 0100 |  |  |
| 300 | 0400 | 301 | 0400 | 300 | 0400 | 000 | 0300 | 0000 | 0100 |  |  |
| 301 | EEF0 | 302 | EEF0 | 2F2 | 0000 | 000 | FFF0 | 0000 | 0100 | 2F2 | 0000 |
| 302 | 82F1 | 304 | 82F1 | 2F1 | 0000 | 000 | FFFF | 0000 | 0100 | 2F1 | 0000 |
| 304 | 0100 | 305 | 0100 | 304 | 0100 | 000 | 0304 | 0000 | 0100 |  |  |

# Трассировка с числами

Числа для трассировки: -466, -255, 0, -1, 7333

В 16-ричной системе: F2E2, FF01, 0000, FFFF, 1CA5

Предполагаемый результат моей команды (без трассировки): 0000000000001011 в двоичной и 000B в 16-ричной.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Команда** | | **Регистры** | | | | | | | | **Ячейка** | |
| **Адр** | **Знчн** | **IP** | **CR** | **AR** | **DR** | **SP** | **BR** | **AC** | **NZVC** | **Адр** | **Знчн** |
| 2F3 | 0200 | 2F4 | 0200 | 2F3 | 0200 | 000 | 02F3 | 0000 | 0100 |  |  |
| 2F4 | EEFD | 2F5 | EEFD | 2F2 | 0000 | 000 | FFFD | 0000 | 0100 | 2F2 | 0000 |
| 2F5 | AF05 | 2F6 | AF05 | 2F5 | 0005 | 000 | 0005 | 0005 | 0000 |  |  |
| 2F6 | EEFA | 2F7 | EEFA | 2F1 | 0005 | 000 | FFFA | 0005 | 0000 | 2F1 | 0005 |
| 2F7 | 4EF7 | 2F8 | 4EF7 | 2EF | 0305 | 000 | FFF7 | 030A | 0000 |  |  |
| 2F8 | EEF7 | 2F9 | EEF7 | 2F0 | 030A | 000 | FFF7 | 030A | 0000 | 2F0 | 030A |
| 2F9 | ABF6 | 2FA | ABF6 | 309 | 1CA5 | 000 | FFF6 | 1CA5 | 0000 | 2F0 | 0309 |
| 2FA | F302 | 2FD | F302 | 2FA | F302 | 000 | 0002 | 1CA5 | 0000 |  |  |
| 2FD | 0200 | 2FE | 0200 | 2FD | 0200 | 000 | 02FD | 0000 | 0100 |  |  |
| 2FE | 0280 | 2FF | 0280 | 2FE | 0280 | 000 | 02FE | FFFF | 1000 |  |  |
| 2FF | 2EF2 | 300 | 2EF2 | 2F2 | 0000 | 000 | FFF2 | 0000 | 0100 |  |  |
| 300 | 0400 | 301 | 0400 | 300 | 0400 | 000 | 0300 | 0000 | 0100 |  |  |
| 301 | EEF0 | 302 | EEF0 | 2F2 | 0000 | 000 | FFF0 | 0000 | 0100 | 2F2 | 0000 |
| 302 | 82F1 | 303 | 82F1 | 2F1 | 0004 | 000 | 0003 | 0000 | 0100 | 2F1 | 0004 |
| 303 | CEF5 | 2F9 | CEF5 | 303 | 02F9 | 000 | FFF5 | 0000 | 0100 |  |  |
| 2F9 | ABF6 | 2FA | ABF6 | 308 | FFFF | 000 | FFF6 | FFFF | 1000 | 2F0 | 0308 |
| 2FA | F302 | 2FB | F302 | 2FA | F302 | 000 | 02FA | FFFF | 1000 |  |  |
| 2FB | 0300 | 2FC | 0300 | 2FB | 0300 | 000 | 02FB | FFFF | 1000 |  |  |
| 2FC | 0380 | 2FD | 0380 | 2FC | 0380 | 000 | 02FC | FFFF | 1001 |  |  |
| 2FD | 0200 | 2FE | 0200 | 2FD | 0200 | 000 | 02FD | 0000 | 0101 |  |  |
| 2FE | 0280 | 2FF | 0280 | 2FE | 0280 | 000 | 02FE | FFFF | 1001 |  |  |
| 2FF | 2EF2 | 300 | 2EF2 | 2F2 | 0000 | 000 | FFF2 | 0000 | 0101 |  |  |
| 300 | 0400 | 301 | 0400 | 300 | 0400 | 000 | 0300 | 0001 | 0000 |  |  |
| 301 | EEF0 | 302 | EEF0 | 2F2 | 0001 | 000 | FFF0 | 0001 | 0000 | 2F2 | 0001 |
| 302 | 82F1 | 303 | 82F1 | 2F1 | 0003 | 000 | 0002 | 0001 | 0000 | 2F1 | 0003 |
| 303 | CEF5 | 2F9 | CEF5 | 303 | 02F9 | 000 | FFF5 | 0001 | 0000 |  |  |
| 2F9 | ABF6 | 2FA | ABF6 | 307 | 0000 | 000 | FFF6 | 0000 | 0100 | 2F0 | 0307 |
| 2FA | F302 | 2FD | F302 | 2FA | F302 | 000 | 0002 | 0000 | 0100 |  |  |
| 2FD | 0200 | 2FE | 0200 | 2FD | 0200 | 000 | 02FD | 0000 | 0100 |  |  |
| 2FE | 0280 | 2FF | 0280 | 2FE | 0280 | 000 | 02FE | FFFF | 1000 |  |  |
| 2FF | 2EF2 | 300 | 2EF2 | 2F2 | 0001 | 000 | FFF2 | 0001 | 0000 |  |  |
| 300 | 0400 | 301 | 0400 | 300 | 0400 | 000 | 0300 | 0002 | 0000 |  |  |
| 301 | EEF0 | 302 | EEF0 | 2F2 | 0002 | 000 | FFF0 | 0002 | 0000 | 2F2 | 0002 |
| 302 | 82F1 | 303 | 82F1 | 2F1 | 0002 | 000 | 0001 | 0002 | 0000 | 2F1 | 0002 |
| 303 | CEF5 | 2F9 | CEF5 | 303 | 02F9 | 000 | FFF5 | 0002 | 0000 |  |  |
| 2F9 | ABF6 | 2FA | ABF6 | 306 | FF01 | 000 | FFF6 | FF01 | 1000 | 2F0 | 0306 |
| 2FA | F302 | 2FB | F302 | 2FA | F302 | 000 | 02FA | FF01 | 1000 |  |  |
| 2FB | 0300 | 2FC | 0300 | 2FB | 0300 | 000 | 02FB | FF01 | 1000 |  |  |
| 2FC | 0380 | 2FD | 0380 | 2FC | 0380 | 000 | 02FC | FF01 | 1001 |  |  |
| 2FD | 0200 | 2FE | 0200 | 2FD | 0200 | 000 | 02FD | 0000 | 0101 |  |  |
| 2FE | 0280 | 2FF | 0280 | 2FE | 0280 | 000 | 02FE | FFFF | 1001 |  |  |
| 2FF | 2EF2 | 300 | 2EF2 | 2F2 | 0002 | 000 | FFF2 | 0002 | 0001 |  |  |
| 300 | 0400 | 301 | 0400 | 300 | 0400 | 000 | 0300 | 0005 | 0000 |  |  |
| 301 | EEF0 | 302 | EEF0 | 2F2 | 0005 | 000 | FFF0 | 0005 | 0000 | 2F2 | 0005 |
| 302 | 82F1 | 303 | 82F1 | 2F1 | 0001 | 000 | 0000 | 0005 | 0000 | 2F1 | 0001 |
| 303 | CEF5 | 2F9 | CEF5 | 303 | 02F9 | 000 | FFF5 | 0005 | 0000 |  |  |
| 2F9 | ABF6 | 2FA | ABF6 | 305 | F2E2 | 000 | FFF6 | F2E2 | 1000 | 2F0 | 0305 |
| 2FA | F302 | 2FB | F302 | 2FA | F302 | 000 | 02FA | F2E2 | 1000 |  |  |
| 2FB | 0300 | 2FC | 0300 | 2FB | 0300 | 000 | 02FB | F2E2 | 1000 |  |  |
| 2FC | 0380 | 2FD | 0380 | 2FC | 0380 | 000 | 02FC | F2E2 | 1001 |  |  |
| 2FD | 0200 | 2FE | 0200 | 2FD | 0200 | 000 | 02FD | 0000 | 0101 |  |  |
| 2FE | 0280 | 2FF | 0280 | 2FE | 0280 | 000 | 02FE | FFFF | 1001 |  |  |
| 2FF | 2EF2 | 300 | 2EF2 | 2F2 | 0005 | 000 | FFF2 | 0005 | 0001 |  |  |
| 300 | 0400 | 301 | 0400 | 300 | 0400 | 000 | 0300 | 000B | 0000 |  |  |
| 301 | EEF0 | 302 | EEF0 | 2F2 | 000B | 000 | FFF0 | 000B | 0000 | 2F2 | 000B |
| 302 | 82F1 | 304 | 82F1 | 2F1 | 0000 | 000 | FFFF | 000B | 0000 | 2F1 | 0000 |
| 304 | 0100 | 305 | 0100 | 304 | 100 | 000 | 0304 | 000B | 0000 |  |  |

Результат после трассировки совпал с предполагаемым результатом.

# Задание на защиту

Реализовать индексатор i, пробегающий от LEN-1 до 0 вместо LD –(I).

ORG 2EF

START: WORD 0x030A

I: WORD 0x0200

LEN: WORD 0x4000

R: WORD 0xE000

T: WORD 0x0000

CLA

ST R

LD #5

ST LEN

ST I

J: LD I

DEC

ST I

ADD START

ST T

LD (T)

BPL K

CLC

CMC

K: CLA

NOT

AND R

ROL

ST R

LOOP $LEN

JUMP J

HLT

WORD 0xF2E2

WORD 0xFF01

WORD 0x0000

WORD 0xFFFF

WORD 0x1CA5

ORG 30E

# Заключение

У меня получилось разобрать программу с циклом и выполнить трассировку без чисел. С числами тоже. Результат после трассировки совпал с предполагаемым результатом. Выполнил задание на защиту.

# Список литературы

**Методические указания к лабораторным работам по курсу "Основы профессиональной деятельности"** [В Интернете] / авт. В. В. Кириллов А. А. Приблуда, С. В. Клименков, Д. Б. Афанасьев. - https://se.ifmo.ru/documents/10180/38002/Методические+указания+к+выполнению+лабораторных+работ+и+рубежного+контроля+БЭВМ+2019+bcomp-ng.pdf/d5a1be02-ad3f-4c43-8032-a2a04d6db12e.