*Факультет программной инженерии и компьютерной техники*

*Направление подготовки: 09.03.04 – Программная инженерия,*

*Системное и прикладное программное обеспечение*

*Дисциплина «Программирование»*

**Лабораторная работа по ОПД №4**

**Вариант №3692**

Выполнил:

Ткачев Денис Владимирович

Группа P3111

Преподаватели:

Остапенко Ольга Денисовна

Оглавление

[Задание 2](#_Toc87370215)

[Ход работы 3](#_Toc87370216)

[Текст исходной программы 3](#_Toc87370217)

[Описание программы 3](#_Toc87370218)

[Трассировка 4](#_Toc87370219)

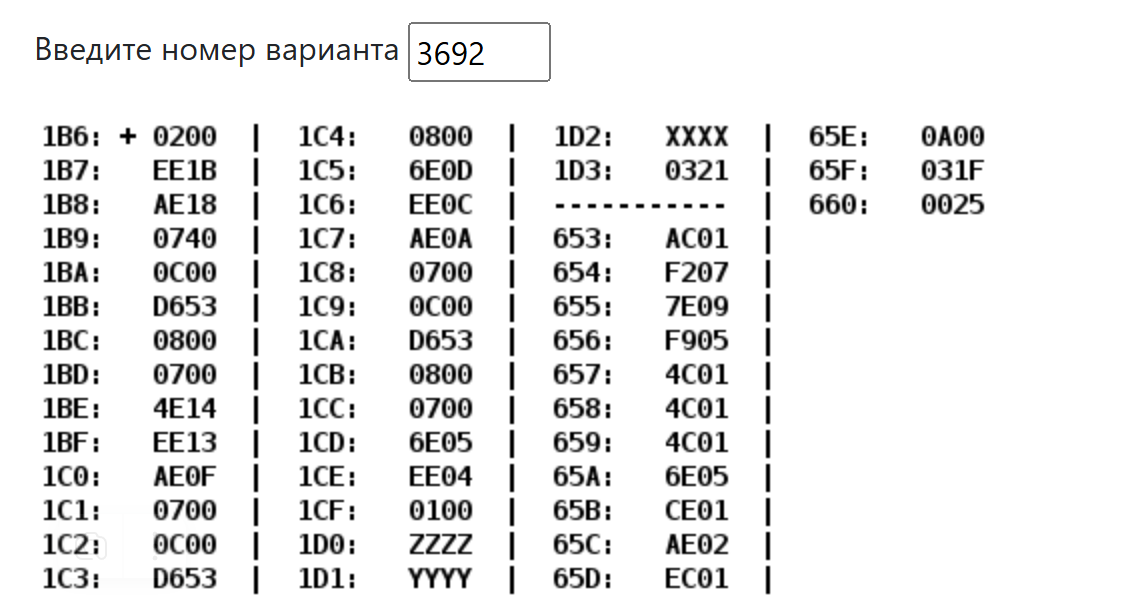
[Вариант программы с меньшим количеством команд 4](#_Toc87370220)

[Трассировка с данными числами 5](#_Toc87370221)

[Вывод 5](#_Toc87370222)

[Список литературы 5](#_Toc87370223)

## Задание

По выданному преподавателем варианту восстановить текст заданного варианта программы и подпрограммы (программного комплекса), определить предназначение и составить его описание, определить область представления и область допустимых значений исходных данных и результата, выполнить трассировку программного комплекса. 

## Ход работы

### Текст исходной программы

#### Программа:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарий** | | **Описание программы** |
| 1B6 | 0200 | CLA | Очистка аккумулятора | |  |
| 1B7 | EE1B | ST IP+27 | Очистка результата. R = 0 | |  |
| 1B8 | AE18 | LD IP+24 | Загрузка в аккумулятор Y | | Загрузка в аккумулятор  AC = Y - 1 |
| 1B9 | 0740 | DEC | Декремент аккумулятора | |
| 1BA | 0C00 | PUSH | Кладем значение AC на вершину стека | | Вызов функции  F(Y-1)  Загрузка результата в аккумулятор |
| 1BB | D653 | CALL 0x653 | Вызов подпрограммы | |
| 1BC | 0800 | POP | Снимаем данные со стека | |
| 1BD | 0700 | INC | Инкремент аккумулятора | | сохранение в R  R1 = F(Y-1)+1 --> R |
| 1BE | 4E14 | ADD IP+20 | Сложение AC + R --> AC | |
| 1BF | EE13 | ST IP+19 | Сохранение AC --> R | |
| 1C0 | AE0F | LD IP+15 | Загрузка в аккумулятор Z  AC = Z | | Загрузка в аккумулятор  AC = Z + 1 |
| 1C1 | 0700 | INC | Z + 1 -- > AC | |
| 1C2 | 0C00 | PUSH | Кладём значение AC на вершину стека | | Вызов функции  F(Z+1)  Загрузка результата в аккумулятор |
| 1C3 | D653 | CALL 0x653 | Вызов подпрограммы | |
| 1C4 | 0800 | POP | Снимаем данные со стека | |
| 1C5 | 6E0D | SUB IP+13 | Вычитание AC - R | | Сохранение в R значение выражения:  F(Z+1)-R1 --> R  R2 = F(Z+1)-(F(Y-1)+1) --> R |
| 1C6 | EE0C | ST IP+12 | Сохранение AC – R --> R | |
| 1C7 | AE0A | LD IP+10 | Загрузка в аккумулятор значение X  AC = X | |  |
| 1C8 | 0700 | INC | Инкремент аккумулятора | | X+1 --> AC |
| 1C9 | 0C00 | PUSH | Кладём значение AC на вершину стека | | Вызов функции  F(X+1)  Загрузка результата в аккумулятор |
| 1CA | D653 | CALL 0x653 | Вызов подпрограммы | |
| 1CB | 0800 | POP | Снимаем данные со стека | |
| 1CC | 0700 | INC | Инкремент аккумулятора | | F(X+1) + 1 |
| 1CD | 6E05 | SUB IP+5 | Вычитание R из аккумулятора  AC – R --> AC | Сохранение в R значение выражения:  F(X+1)+1-R2 --> R  F(X+1) + 1 - (F(Z+1) - (F(Y-1) + 1) --> R | |
| 1CE | EE04 | ST IP+4 | Загрузка аккумулятора в R  AC – R --> R |
| 1CF | 0100 | HLT | Остановка программы |  | |
| 1D0 | ZZZZ | Z | Значение Z |  | |
| 1D1 | YYYY | Y | Значение Y |  | |
| 1D2 | XXXX | X | Значение X |  | |
| 1D3 | 0321 | R | Результат  Изначально R=0x321 | R = 801  обнуление R=0 в 1B7; | |

#### Подпрограмма:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 653 | AC01 | LD (SP+1) | Загрузка аргумента  (SP+1) --> AC |
| 654 | F207 | BMI IP + 7 | Если < 0, то переход на 65C |
| 655 | 7E09 | CMP IP+9 | Выставление знаков выражения (AC – D) |
| 656 | F905 | BGE IP+5 | Переход 65С, если (AC - D) >= 0 (N⊕V==0 / N==V) |
| 657 | 4C01 | ADD (SP+1) | Сложение переданного аргумента  AC+AC --> AC |
| 658 | 4C01 | ADD SP+1 | Сложение переданного аргумента  2AC+AC --> 3AC |
| 659 | 4C01 | ADD SP+1 | Сложение переданного аргумента  3AC+AC --> 4AC |
| 65A | 6E05 | SUB IP+5 | Вычитание с Q  4AC – Q --> AC |
| 65B | CE01 | JUMP IP+1 | Переход на 65D |
| 65C | AE02 | LD IP+2 | Загрузка ячейки D (в случае AC < 0 или AC >= D) |
| 65D | EC01 | ST | Сохранение результата  AC --> (SP+1) |
| 65E | 0A00 | RET | Возврат |
| 65F | 031F | D | Константа D = 0x31F  D = 799 |
| 660 | 0025 | Q | Константа Q = 0x25  Q = 37 |

# Описание программы

Назначение программы:

**Работа основной программы:**

R = F(X+1) + 1 - (F(Z+1) - (F(Y-1) + 1) = F(X+1) + 1 - (F(Z+1) – F(Y-1) -1) =

= F(X+1) + 1 -F(Z+1) + F(Y-1) +1 = F(X+1)-F(Z+1)+F(Y-1)+2

**R** = F(X+1) - F(Z+1) + F(Y-1) + 2

**Работа основной подпрограммы:**

F(n), n – значение из стека: Если n < 0 или n >= D, то F(n) = D (79910), иначе F(n) = 4n - Q

## Расположение в памяти БЭВМ программы, исходных данных и результатов

0x55D - указатель текущего элемента массива

0x55E - адрес начала массива

0x55E - счетчик циклов

0x55F – результат

0x1B6 – 0x1CF – программа

0x1D0 – 0x1D2 – переменные программы

0x1D3 – результат программы

0x653-0x65E – подпрограмма

65F, 660 – переменные подпрограммы.

## Область представления

X, Y, Z, R, D, Q – 16-разрядные числа в дополнительном коде.

## Область допустимых значений

D = 31F16 = 799

Q = 2516 = 37

Для того чтобы определить ОДЗ, проанализируем данную функцию. При значении аргумента функции в промежутке [-215; -1] и [799 , 215 - 1], функция вернет значение 799. При использовании любого значения из заданного промежутка в функции не возникнет переполнения: R = 799 + 799 + 799 + 2 = 3200 < 215 – 1.

При оставшихся значениях аргумента функция вернет выражение 4\*x - 37. На промежутке [0, 798] функция монотонно возрастающая, поэтому рассмотрим минимальное и максимальное значение:

Минимальное выражения R = F(X+1) - F(Z+1) + F(Y-1) + 2 = -37 – 3155 -37 + 2 = -3227

Максимальное значение R = F(X+1) - F(Z+1) + F(Y-1) + 803 = 3155 + 37 + 3155 + 803 = 6349

В обоих случаях переполнения нет.

Значит, ОДЗ:

* X, Z ϵ [-32768; 32766] (т. е. [-; – 2]);
* Y ϵ [-32767; 32767] (т. е. [-+1; – 1]);
* Результат R ϵ [-3227;6349] (с учетом заданных D и Q).

## Таблица трассировки

X = 5210 = 3416, Y = 25000 = 61A816, Z = 4369010 = AAAA;

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Адр | Знчн | IP | CR | AR | DR | SP | BR | AC | PS | NZVC | Адр | Знчн |
| 1B6 | 0200 | 1B6 | 0000 | 000 | 0000 | 000 | 0000 | 0000 | 004 | 0100 |  |  |
| 1B6 | 0200 | 1B7 | 0200 | 1B6 | 0200 | 000 | 01B6 | 0000 | 004 | 0100 |  |  |
| 1B7 | EE1B | 1B8 | EE1B | 1D3 | 0000 | 000 | 001B | 0000 | 004 | 0100 | 1D3 | 0000 |
| 1B8 | AE18 | 1B9 | AE18 | 1D1 | 61A8 | 000 | 0018 | 61A8 | 000 | 0000 |  |  |
| 1B9 | 0740 | 1BA | 0740 | 1B9 | 0740 | 000 | 01B9 | 61A7 | 001 | 0001 |  |  |
| 1BA | 0C00 | 1BB | 0C00 | 7FF | 61A7 | 7FF | 01BA | 61A7 | 001 | 0001 | 7FF | 61A7 |
| 1BB | D653 | 653 | D653 | 7FE | 01BC | 7FE | D653 | 61A7 | 001 | 0001 | 7FE | 01BC |
| 653 | AC01 | 654 | AC01 | 7FF | 61A7 | 7FE | 0001 | 61A7 | 001 | 0001 |  |  |
| 654 | F207 | 655 | F207 | 654 | F207 | 7FE | 0654 | 61A7 | 001 | 0001 |  |  |
| 655 | 7E09 | 656 | 7E09 | 65F | 031F | 7FE | 0009 | 61A7 | 001 | 0001 |  |  |
| 656 | F905 | 65C | F905 | 656 | F905 | 7FE | 0005 | 61A7 | 001 | 0001 |  |  |
| 65C | AE02 | 65D | AE02 | 65F | 031F | 7FE | 0002 | 031F | 001 | 0001 |  |  |
| 65D | EC01 | 65E | EC01 | 7FF | 031F | 7FE | 0001 | 031F | 001 | 0001 | 7FF | 031F |
| 65E | 0A00 | 1BC | 0A00 | 7FE | 01BC | 7FF | 065E | 031F | 001 | 0001 |  |  |
| 1BC | 0800 | 1BD | 0800 | 7FF | 031F | 000 | 01BC | 031F | 001 | 0001 |  |  |
| 1BD | 0700 | 1BE | 0700 | 1BD | 0700 | 000 | 01BD | 0320 | 000 | 0000 |  |  |
| 1BE | 4E14 | 1BF | 4E14 | 1D3 | 0000 | 000 | 0014 | 0320 | 000 | 0000 |  |  |
| 1BF | EE13 | 1C0 | EE13 | 1D3 | 0320 | 000 | 0013 | 0320 | 000 | 0000 | 1D3 | 0320 |
| 1C0 | AE0F | 1C1 | AE0F | 1D0 | AAAA | 000 | 000F | AAAA | 008 | 1000 |  |  |
| 1C1 | 0700 | 1C2 | 0700 | 1C1 | 0700 | 000 | 01C1 | AAAB | 008 | 1000 |  |  |
| 1C2 | 0C00 | 1C3 | 0C00 | 7FF | AAAB | 7FF | 01C2 | AAAB | 008 | 1000 | 7FF | AAAB |
| 1C3 | D653 | 653 | D653 | 7FE | 01C4 | 7FE | D653 | AAAB | 008 | 1000 | 7FE | 01C4 |
| 653 | AC01 | 654 | AC01 | 7FF | AAAB | 7FE | 0001 | AAAB | 008 | 1000 |  |  |
| 654 | F207 | 65C | F207 | 654 | F207 | 7FE | 0007 | AAAB | 008 | 1000 |  |  |
| 65C | AE02 | 65D | AE02 | 65F | 031F | 7FE | 0002 | 031F | 000 | 0000 |  |  |
| 65D | EC01 | 65E | EC01 | 7FF | 031F | 7FE | 0001 | 031F | 000 | 0000 | 7FF | 031F |
| 65E | 0A00 | 1C4 | 0A00 | 7FE | 01C4 | 7FF | 065E | 031F | 000 | 0000 |  |  |
| 1C4 | 0800 | 1C5 | 0800 | 7FF | 031F | 000 | 01C4 | 031F | 000 | 0000 |  |  |
| 1C5 | 6E0D | 1C6 | 6E0D | 1D3 | 0320 | 000 | 000D | FFFF | 008 | 1000 |  |  |
| 1C6 | EE0C | 1C7 | EE0C | 1D3 | FFFF | 000 | 000C | FFFF | 008 | 1000 | 1D3 | FFFF |
| 1C7 | AE0A | 1C8 | AE0A | 1D2 | 0034 | 000 | 000A | 0034 | 000 | 0000 |  |  |
| 1C8 | 0700 | 1C9 | 0700 | 1C8 | 0700 | 000 | 01C8 | 0035 | 000 | 0000 |  |  |
| 1C9 | 0C00 | 1CA | 0C00 | 7FF | 0035 | 7FF | 01C9 | 0035 | 000 | 0000 | 7FF | 0035 |
| 1CA | D653 | 653 | D653 | 7FE | 01CB | 7FE | D653 | 0035 | 000 | 0000 | 7FE | 01CB |
| 653 | AC01 | 654 | AC01 | 7FF | 0035 | 7FE | 0001 | 0035 | 000 | 0000 |  |  |
| 654 | F207 | 655 | F207 | 654 | F207 | 7FE | 0654 | 0035 | 000 | 0000 |  |  |
| 655 | 7E09 | 656 | 7E09 | 65F | 031F | 7FE | 0009 | 0035 | 008 | 1000 |  |  |
| 656 | F905 | 657 | F905 | 656 | F905 | 7FE | 0656 | 0035 | 008 | 1000 |  |  |
| 657 | 4C01 | 658 | 4C01 | 7FF | 0035 | 7FE | 0001 | 006A | 000 | 0000 |  |  |
| 658 | 4C01 | 659 | 4C01 | 7FF | 0035 | 7FE | 0001 | 009F | 000 | 0000 |  |  |
| 659 | 4C01 | 65A | 4C01 | 7FF | 0035 | 7FE | 0001 | 00D4 | 000 | 0000 |  |  |
| 65A | 6E05 | 65B | 6E05 | 660 | 0025 | 7FE | 0005 | 00AF | 001 | 0001 |  |  |
| 65B | CE01 | 65D | CE01 | 65B | 065D | 7FE | 0001 | 00AF | 001 | 0001 |  |  |
| 65D | EC01 | 65E | EC01 | 7FF | 00AF | 7FE | 0001 | 00AF | 001 | 0001 | 7FF | 00AF |
| 65E | 0A00 | 1CB | 0A00 | 7FE | 01CB | 7FF | 065E | 00AF | 001 | 0001 |  |  |
| 1CB | 0800 | 1CC | 0800 | 7FF | 00AF | 000 | 01CB | 00AF | 001 | 0001 |  |  |
| 1CC | 0700 | 1CD | 0700 | 1CC | 0700 | 000 | 01CC | 00B0 | 000 | 0000 |  |  |
| 1CD | 6E05 | 1CE | 6E05 | 1D3 | FFFF | 000 | 0005 | 00B1 | 000 | 0000 |  |  |
| 1CE | EE04 | 1CF | EE04 | 1D3 | 00B1 | 000 | 0004 | 00B1 | 000 | 0000 | 1D3 | 00B1 |

## Вывод

Во время выполнения лабораторной работы я узнал о способах связи между программными модулями, научился вызывать и исследовать подпрограммы, работать со стеком, изучил цикл выполнения таких команд как CALL и RET.