

Федеральное государственное автономное образовательное

учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Направление подготовки: 09.03.04 – Системное и прикладное программное обеспечение

Дисциплина «Основы профессиональной деятельности»

**Отчёт по лабораторной работе №4**

**Вариант - 15654**

Выполнил

Чимирев Игорь Олегович

P3115

Проверил

Блохина Елена Николаевна

Санкт – Петербург, 2025

Содержани

# е

1. [Содержание 2](#_Toc191396019)
2. [Задание 2](#_Toc191396020)
3. [Ход работы 3](#_Toc191396021)

[Текст исходной программы: 4](#_Toc191396022)

[Назначение программы и реализуемая ею функция: 4](#_Toc191396023)

[Область представления: 4](#_Toc191396024)

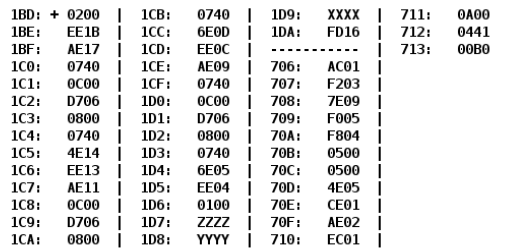
[Область допустимых значений: 4](#_Toc191396025)

[Расположение в памяти ЭВМ программы, исходных данных и результатов: 5](#_Toc191396026)

1. [Трассировка программы 5](#_Toc191396027)
2. [Вывод 6](#_Toc191396028)

# Задание

По выданному преподавателем варианту №15654 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:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарии** |
| 1BD | 0200 | CLA | 0 -> AC |
| 1BE | EE1B | ST IP+1B | AC -> (1DA) |
| 1BF | AE17 | LD IP+17 | Z -> AC |
| 1C0 | 0740 | DEC | AC+ ~0 -> AC |
| 1C1 | 0C00 | PUSH | AC -> -(SP) |
| 1C2 | D706 | CALL 706 | IP->(SP-), 706->IP |
| 1C3 | 0800 | POP | (SP)+ -> AC |
| 1C4 | 0740 | DEC | AC+ ~0 -> AC |
| 1C5 | 4E14 | ADD IP+14 | AC + (1DA) -> AC |
| 1C6 | EE13 | ST IP+13 | AC -> (1DA) |
| 1C7 | AE11 | LD IP+11 | (X) -> AC |
| 1C8 | 0C00 | PUSH | AC -> -(SP) |
| 1C9 | D706 | CALL 706 | IP->(SP-), 706->IP |
| 1CA | 0800 | POP | (SP)+ -> AC |
| 1CB | 0740 | DEC | AC + ~0 -> AC |
| 1CC | 6E0D | SUB IP+D | AC - (1DA) -> AC |
| 1CD | EE0C | ST IP+C | AC -> (1DA) |
| 1CE | AE09 | LD IP+9 | (Y) -> AC |
| 1CF | 0740 | DEC | AC+ ~0 -> AC |
| 1D0 | 0C00 | PUSH | AC -> -(SP) |
| 1D1 | D706 | CALL 706 | IP -> (SP-), 706 ->IP |
| 1D2 | 0800 | POP | (SP)+ -> AC |
| 1D3 | 0740 | DEC | AC+ ~0 -> AC |
| 1D4 | 6E05 | SUB IP+5 | AC – (1DA) -> AC |
| 1D5 | EE04 | ST IP+4 | AC -> (1DA) |
| 1D6 | 0100 | HLT | Останов |

## Код исходной подпрограммы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарии** |
| 706 | AC01 | LD &1 | &1 -> AC |
| 707 | F203 | BMI IP+3 | Переход если минус -> 70B |
| 708 | 7E09 | CMP IP+9 | (AC – 712) -> N, Z, V, C |
| 709 | F005 | BEQ 05 | Если Z == 1: IP + 5 + 1 -> IP (70F) |
| 70A | F804 | BLT 04 | Если N != V: IP + 4 + 1 -> IP (70F) |
| 70B | 0500 | ASL | Арифметический сдвиг влево |
| 70C | 0500 | ASL | Арифметический сдвиг влево |
| 70D | 4E05 | ADD IP+5 | AC + (713) -> AC |
| 70E | CE01 | JUMP IP+1 | 710->IP |
| 70F | AE02 | LD IP+2 | (712) -> AC |
| 710 | EC01 | ST &1 | AC -> &1 |
| 711 | 0A00 | RET | (SP)+ -> IP |

## Назначение программного комплекса, программы и подпрограммы, реализуемые ими функции

* **Основная программа:** вызывает подпрограмму с аргументами (z - 1), (x) и (y – 1) и обрабатывает получившийся результат.
* **Подпрограмма:** вычисляет значение функции

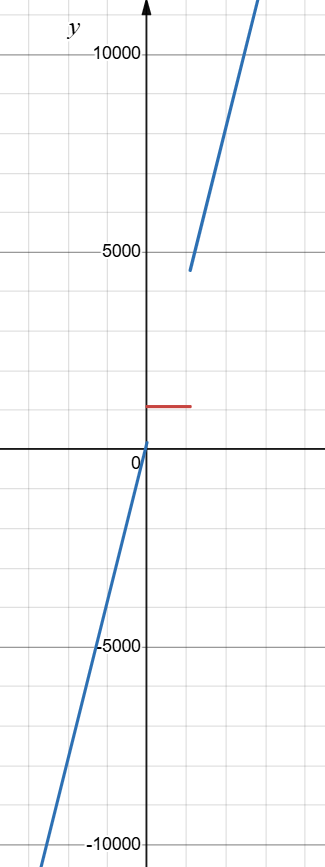
f(x) =

* **Комплекс программ:** вычисляет значение выражения

D = f(y – 1) – 1 – (f(x) – 1 – (f(z – 1) - 1))

D = f(y – 1) – f (x) + f(z – 1) - 1

## График функции подпрограммы:



# Описание и назначение исходных данных, область представления и область допустимых значений исходных данных и результата

## Описание и назначение исходных данных:

## Основная программа:

## (z – 1), (x), (y – 1) – параметры основной программы (по очереди передаются в подпрограмму в качестве аргументов)

* + f(z – 1), f(x), f(y – 1) – значения функции от параметров (z – 1), (x), (y – 1) соответственно

Подпрограмма:

## T, P – параметры подпрограммы (константы). T = (441)16, P = (B0)16

Комплекс программ:

## D – переменная, хранящая результат работы комплекса программ

## Область представления:

* Входные данные X, Y, Z – знаковые, 16-ти разрядные числа в дополнительном коде [– 215; 215 – 1].
* Результат D (1DA) – знаковое, 16-ти разрядное число в дополнительном коде [–215; 215 – 1].
* Результаты работы подпрограммы f(x) - 16-ти разрядное число в дополнительном коде [–215; 215 – 1].
* Константы подпрограммы T (712), P (713) – знаковые, 16-ти разрядные числа в дополнительном коде [–215; 215 – 1].

## Область допустимых значений:

* Так как в подпрограмму передаются (y – 1) и (z – 1), то создаем ограничение:
* Если значение аргумента функции 0 < x <= 1089, то подпрограмма вернет значение 1089. Переполнение не случится.
* Если значение аргумента функции x <= 0 или x > 1089, то подпрограмма вернет значение (4x + 176). Так как функция монотонно возрастает, то:

fmin = f(-215) = -130896

fmax = f(215 – 1) = 131244

Значит, может возникнуть переполнение, необходимо наложить ограничения.

1. Для x:

-215 <= 4x + 176 <= 215 – 1

x **[-8236; 8147]**

1. Для y и z:

-215 + 1<= 4y + 176 <= 215 – 1

-215 + 1<= 4z + 176 <= 215 – 1

y, z **[-8235; 8147]**

**Также в основной программе происходит сложение/вычитание результатов подпрограммы. Значит, здесь также необходимо наложить ограничения:**

1. **Для x:**

(-215) / 3<= 4x + 176 <= (215 – 1) / 3

x **[-2774; 2686]**

1. Для y и z:

(-215 + 1) / 3<= 4y + 176 <= (215 – 1) / 3

(-215 + 1) / 3<= 4z + 176 <= (215 – 1) / 3

y, z **[-2774; 2686]**

* **ОДЗ для результата**

**Dmin = -10920 – 10920 – 10920 – 1 = -32761**

**Dmax = 10920 – (-10920) + 10920 – 1 = 32759**

* **Итоговое ОДЗ**

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

Ячейка памяти 1D7 – входное значение, переменная Z. = +89

Ячейка памяти 1D8 – входное значение, переменная Y. = +2546

Ячейка памяти 1D9 – входное значение, переменная X. = -2589

Ячейка памяти 1DA – результат, переменная D.

Ячейки памяти 1BD - 1D6 – код программы.

Ячейки памяти 706 - 711 – код подпрограммы.

Ячейка 712 – константа для подпрограммы, переменная T.

Ячейка 713 – константа для подпрограммы, переменная P.

# Адреса первой и последней выполняемой команд программы

* Основная программа: Первая – **1BD**, Последняя – **1D6**
* Подпрограмма: Первая – **706**, Последняя – **711**

# Трассировка программы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Выполняемая команда | | Содержимое регистров процессора после выполнения команды | | | | | | | | | Изменение данных в ячейке | | |
| Адрес | Код | IP | CR | AR | DR | SP | BR | AC | NZVC | Адрес | | Новый код |
| 1BD | 0200 | 1BE | 0200 | 1BD | 0200 | 000 | 01BD | 0000 | 0100 |  | |  |
| 1BE | EE1B | 1BF | EE1B | 1DA | 0000 | 000 | 001B | 0000 | 0100 | 1DA | | 0000 |
| 1BF | AE17 | 1C0 | AE17 | 1D7 | 0059 | 000 | 0017 | 0059 | 0000 |  | |  |
| 1C0 | 0740 | 1C1 | 0740 | 1C0 | 0740 | 000 | 01C0 | 0058 | 0001 |  | |  |
| 1C1 | 0C00 | 1C2 | 0C00 | 7FF | 0058 | 7FF | 01C1 | 0058 | 0001 | 7FF | | 0058 |
| 1C2 | D706 | 706 | D706 | 7FE | 01C3 | 7FE | D706 | 0058 | 0001 | 7FE | | 01C3 |
| 706 | AC01 | 707 | AC01 | 7FF | 0058 | 7FE | 0001 | 0058 | 0001 |  | |  |
| 707 | F203 | 708 | F203 | 707 | F203 | 7FE | 0707 | 0058 | 0001 |  | |  |
| 708 | 7E09 | 709 | 7E09 | 712 | 0441 | 7FE | 0009 | 0058 | 1000 |  | |  |
| 709 | F005 | 70A | F005 | 709 | F005 | 7FE | 0709 | 0058 | 1000 |  | |  |
| 70A | F804 | 70F | F804 | 70A | F804 | 7FE | 0004 | 0058 | 1000 |  | |  |
| 70F | AE02 | 710 | AE02 | 712 | 0441 | 7FE | 0002 | 0441 | 0000 |  | |  |
| 710 | EC01 | 711 | EC01 | 7FF | 0441 | 7FE | 0001 | 0441 | 0000 | 7FF | | 0441 |
| 711 | 0A00 | 1C3 | 0A00 | 7FE | 01C3 | 7FF | 0711 | 0441 | 0000 |  | |  |
| 1C3 | 0800 | 1C4 | 0800 | 7FF | 0441 | 000 | 01C3 | 0441 | 0000 |  | |  |
| 1C4 | 0740 | 1C5 | 0740 | 1C4 | 0740 | 000 | 01C4 | 0440 | 0001 |  | |  |
| 1C5 | 4E14 | 1C6 | 4E14 | 1DA | 0000 | 000 | 0014 | 0440 | 0000 |  | |  |
| 1C6 | EE13 | 1C7 | EE13 | 1DA | 0440 | 000 | 0013 | 0440 | 0000 | 1DA | | 0440 |
| 1C7 | AE11 | 1C8 | AE11 | 1D9 | F5E3 | 000 | 0011 | F5E3 | 1000 |  | |  |
| 1C8 | 0C00 | 1C9 | 0C00 | 7FF | F5E3 | 7FF | 01C8 | F5E3 | 1000 | 7FF | | F5E3 |
| 1C9 | D706 | 706 | D706 | 7FE | 01CA | 7FE | D706 | F5E3 | 1000 | 7FE | | 01CA |
| 706 | AC01 | 707 | AC01 | 7FF | F5E3 | 7FE | 0001 | F5E3 | 1000 |  | |  |
| 707 | F203 | 70B | F203 | 707 | F203 | 7FE | 0003 | F5E3 | 1000 |  | |  |
| 70B | 0500 | 70C | 0500 | 70B | F5E3 | 7FE | 070B | EBC6 | 1001 |  | |  |
| 70C | 0500 | 70D | 0500 | 70C | EBC6 | 7FE | 070C | D78C | 1001 |  | |  |
| 70D | 4E05 | 70E | 4E05 | 713 | 00B0 | 7FE | 0005 | D83C | 1000 |  | |  |
| 70E | CE01 | 710 | CE01 | 70E | 0710 | 7FE | 0001 | D83C | 1000 |  | |  |
| 710 | EC01 | 711 | EC01 | 7FF | D83C | 7FE | 0001 | D83C | 1000 | 7FF | | D83C |
| 711 | 0A00 | 1CA | 0A00 | 7FE | 01CA | 7FF | 0711 | D83C | 1000 |  | |  |
| 1CA | 0800 | 1CB | 0800 | 7FF | D83C | 000 | 01CA | D83C | 1000 |  | |  |
| 1CB | 0740 | 1CC | 0740 | 1CB | 0740 | 000 | 01CB | D83B | 1001 |  | |  |
| 1CC | 6E0D | 1CD | 6E0D | 1DA | 0440 | 000 | 000D | D3FB | 1001 |  | |  |
| 1CD | EE0C | 1CE | EE0C | 1DA | D3FB | 000 | 000C | D3FB | 1001 | 1DA | | D3FB |
| 1CE | AE09 | 1CF | AE09 | 1D8 | 09EE | 000 | 0009 | 09EE | 0001 |  | |  |
| 1CF | 0740 | 1D0 | 0740 | 1CF | 0740 | 000 | 01CF | 09ED | 0001 |  | |  |
| 1D0 | 0C00 | 1D1 | 0C00 | 7FF | 09ED | 7FF | 01D0 | 09ED | 0001 | 7FF | | 09ED |
| 1D1 | D706 | 706 | D706 | 7FE | 01D2 | 7FE | D706 | 09ED | 0001 | 7FE | | 01D2 |
| 706 | AC01 | 707 | AC01 | 7FF | 09ED | 7FE | 0001 | 09ED | 0001 |  | |  |
| 707 | F203 | 708 | F203 | 707 | F203 | 7FE | 0707 | 09ED | 0001 |  | |  |
| 708 | 7E09 | 709 | 7E09 | 712 | 0441 | 7FE | 0009 | 09ED | 0001 |  | |  |
| 709 | F005 | 70A | F005 | 709 | F005 | 7FE | 0709 | 09ED | 0001 |  | |  |
| 70A | F804 | 70B | F804 | 70A | F804 | 7FE | 070A | 09ED | 0001 |  | |  |
| 70B | 0500 | 70C | 0500 | 70B | 09ED | 7FE | 070B | 13DA | 0000 |  | |  |
| 70C | 0500 | 70D | 0500 | 70C | 13DA | 7FE | 070C | 27B4 | 0000 |  | |  |
| 70D | 4E05 | 70E | 4E05 | 713 | 00B0 | 7FE | 0005 | 2864 | 0000 |  | |  |
| 70E | CE01 | 710 | CE01 | 70E | 0710 | 7FE | 0001 | 2864 | 0000 |  | |  |
| 710 | EC01 | 711 | EC01 | 7FF | 2864 | 7FE | 0001 | 2864 | 0000 | 7FF | | 2864 |
| 711 | 0A00 | 1D2 | 0A00 | 7FE | 01D2 | 7FF | 0711 | 2864 | 0000 |  | |  |
| 1D2 | 0800 | 1D3 | 0800 | 7FF | 2864 | 000 | 01D2 | 2864 | 0000 |  | |  |
| 1D3 | 0740 | 1D4 | 0740 | 1D3 | 0740 | 000 | 01D3 | 2863 | 0001 |  | |  |
| 1D4 | 6E05 | 1D5 | 6E05 | 1DA | D3FB | 000 | 0005 | 5468 | 0000 |  | |  |
| 1D5 | EE04 | 1D6 | EE04 | 1DA | 5468 | 000 | 0004 | 5468 | 0000 | 1DA | | 5468 |
| 1D6 | 0100 | 1D7 | 0100 | 1D6 | 0100 | 000 | 01D6 | 5468 | 0000 |  | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |

# Вывод

* научился работать с подпрограммами
* узнал о работе стека

Подумать и придумать, как можно реализовать команду RET с использованием других команд. Сделать это на примере комплекса программ, который реализует вычисление модуля числа. Программа передает параметр ПП, а ПП проверяет знак и меняет его в случае необходимости.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарии** |
| 1BE | 0200 | CLA | 0 -> AC |
| 1BF | AE17 | LD IP+17 | Z -> AC |
| 1C0 | 0С00 | PUSH | AC -> -(SP) |
| 1C1 | D706 | CALL 706 | IP->(SP-), 706->IP |
| 1C2 | 0800 | POP | (SP)+ -> AC |
| 1C3 | E1DA | ST 1DA | AC -> (1DA) |
| 1C4 | 0100 | HLT | Останов |
| 1D7 | FFF1 | Z | Входные данные |
| 1DA | 0000 | RES | результат |

## Код исходной подпрограммы

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарии** |
| 706 | 0800 | POP | Извлечение адреса возврата из стека в AC |
| 707 | E745 | ST 745 | AC -> (745) |
| 708 | 0800 | POP | Извлечение числа X из стека в AC |
| 709 | 7F00 | CMP#0 | Проверка знака AC |
| 70A | F301 | BPL ip+1 | Если AC >= 0, пропустить инверсию |
| 70B | 0780 | NEG | Инвертировать знак: AC = -AC |
| 70C | 0C00 | PUSH | AC -> -(SP) |
| 70D | C1C2 | JUMP 1C2 | 1C2->ip |
| 745 |  | I | Ячейка для адресса возврата |