Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования «Национальный исследовательский университет

ИТМО»

*Факультет программной инженерии и компьютерной техники*

**Лабораторная работа №4**

**По дисциплине**

**“Основы профессиональной деятельности”**

Вариант: 1084

Выполнил:

Ахроров Кароматуллохон Фирдавсович

Группа: Р3110

Преподаватель:

Блохина Елена Николаевна

Санкт-Петербург, 2024г

Содержание

[ЗАДАНИЕ 2](#_Задание)

[Ход работы 3](#_Ход_работы)

[Описание Программы 3](#_1._Описание_программы_1)

[Область представления 4](#_2._Область_представления)

[Область допустимых значений 4](#_3._Область_допустимых)

[Расположение данных в памяти 5](#_Расположение_данных_в)

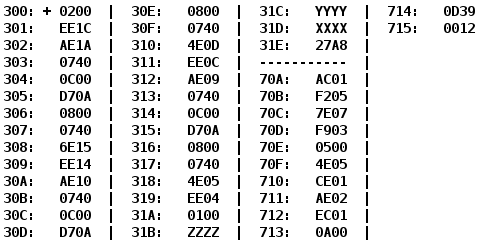
[Адреса первой и последней выполняемой команды 6](#_Toc191547624)

[Таблица трассировки 7](#_Таблица_трассировки)

[Вывод 8](#_Вывод)

## 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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарий** | |
| 300 | | 0200 | CLA | Очистка аккумулятора | |
| 301 | | EE1C | ST IP + 28 | Очистка результата. R=0 | |
| 302 | | AE1A | LD IP + 26 | Загрузка в аккумулятор  AC=X-1 | |
| 303 | | 0740 | DEC |
| 304 | | 0C00 | PUSH | Вызов функции  F(X-1)  Загрузка результата в аккумулятор | |
| 305 | | D70A | CALL 70A |
| 306 | | 0800 | POP |
| 307 | | 0740 | DEC | Вычитание R с F(X-1)-1  Сохранение в R  R=F(X-1)-1 | |
| 308 | | 6E15 | SUB IP + 21 |
| 309 | | EE14 | ST IP + 20 |
| 30A | | AE10 | LD IP + 16 | Загрузка в аккумулятор  AC = Z - 1 | |
| 30B | | 0740 | DEC |
| 30C | | 0C00 | PUSH | Вызов функции  F(Z-1)  Загрузка результата в аккумулятор | |
| 30D | | D70A | CALL 70A |
| 30E | | 0800 | POP |
| 30F | | 0740 | DEC | Сложение R к F(Z-1)-1  Сохранение в R  R=F(Z-1)-1+(F(X-1)-1) | |
| 310 | | 4E0D | ADD IP + 13 |
| 311 | | EE0C | ST IP + 12 |
| 312 | | AE09 | LD IP + 9 | Загрузка в аккумулятор  AC=Y+1 | |
| 313 | | 0740 | DEC |
| 314 | | 0C00 | PUSH | Вызов функции  F(Y-1)  Загрузка результата в аккумулятор | |
| 315 | | D70A | CALL 70A |
| 316 | | 0800 | POP |
| 317 | | 0740 | DEC | Сложение R к F(Y-1) – 1  Cохранение в R  R=F(Y-1)-1+(F(Z-1)-1-(F(X-1)-1)) | |
| 318 | | 4E05 | ADD IP + 5 |
| 319 | | EE04 | ST IP + 4 |
| 31A | | 0100 | HLT | Остановка | |
| Подпрограмма | | | | | |
| 70A | AC01 | | LD (SP+1) | | Загрузка аргумента |
| 70B | F205 | | BMI IP + 5 | | Если AC < 0 → 711 |
| 70C | 7E07 | | CMP IP + 8 | | сравнить AC с 715 |
| 70D | F903 | | BGE IP + 3 | | |  | | --- | |  |   Если AC ≥ 715 → 711 |
| 70E | 0500 | | ASL | | AC\*2 |
| 70F | 4E05 | | ADD IP + 5 | | Сложение AC + 715 |
| 710 | CE01 | | JUMP IP + 1 | | перейти к 712 |
| 711 | AE02 | | LD IP + 2 | | Загрузка 714 |
| 712 | EC01 | | ST (SP + 1) | | Сохранение результата |
| 713 | 0A00 | | RET | | Возврат |

## Описание программы, подпрограммы и КП

**Описание программы**:

Результат - значение арифметической формулы, использующей возвращаемые значения вызовов подпрограммы **f** на аргументах Y-1, Z-1, X-1

Формула, которую считает программа:

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

**Описание подпрограммы**:

𝐴 = 0𝑥0D39 = 3385 𝐵 = 0𝑥12 = 18

График:

A graph paper with a graph and a line drawn on it

Description automatically generated

**Описание комплекса программ:**

Комплекс программ состоит из основной программы и одной подпрограммы. Подпрограмма вызывается 3 раза, обмен аргументами и возвращаемыми значениями между программой и подпрограммой происходит через стек.

ОПИ:

Z, Y, X, R, A, B - целые знаковые 16-разрядные числа

-215 ≤ X, Y, Z ≤ 215- 1

ОДЗ:

Fmin = 20 (при x=1)

Fmax= 3385 (при x>=18)

Rmin​=−3385+20+20−1=−3346

Rmax​=−20+2⋅3385−1=6749

𝑋, ∈ [− 215 + 1; 215 − 1] т.к.𝑓(X -1)

Z ∈ [− 2 15 + 1; 2 15 − 1] т.к.𝑓(Z -1)

𝑌 ∈ [− 2 15 +1; 2 15 − 1] т.к.𝑓(𝑌 -1)

R ∈ [–3346; –3282] ∪ [6717; 6749]

F ∈ [20, 52] ∪ {3385}

Расположение данных

Программа

|  |  |
| --- | --- |
| Адрес | Значение |
|  |  |
| 31B | Z  -589 |
|  |  |
| 31С | Y  5 |
|  |  |
| 31D | X  3500 |
|  |  |
| 31E | R (результат выполнения программы) |
|  |  |
| Подпрограмма |  |
|  |  |
| Адрес | Значение |
|  |  |
| 714 | A |
|  |  |
| 715 | B |

Адрес первой и последней выполняемой команды

|  |  |
| --- | --- |
| Адрес первой выполняемой  Команды | Адрес последней выполняемой  команды |
| 300 | 31A |

Подпрограмма:

|  |  |
| --- | --- |
| Адрес первой выполняемой  Команды | Адрес последней выполняемой  команды |
| 70А | 713 |

Таблица трассировки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Выполняемая команда** | |  | **Содержание регистров в процессоре после выпо лнения команды** | | | | | | | **Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды** | |
| Адрес | Код | IP | CR | AR | DR | SP | BR | AC | NZVC | Адрес | Новый код |
| 300 | 0200 | 301 | 0200 | 300 | 0200 | 000 | 0300 | 0000 | 0100 |  |  |
| 301 | EE1C | 302 | EE1C | 31E | 0000 | 000 | 001C | 0000 | 0100 | 31E | 0000 |
| 302 | AE1A | 303 | AE1A | 31D | 0DAC | 000 | 001A | 0DAC | 0000 |  |  |
| 303 | 0740 | 304 | 0740 | 303 | 0740 | 000 | 0303 | 0DAB | 0001 |  |  |
| 304 | 0C00 | 305 | 0C00 | 7FF | 0DAB | 7FF | 0304 | 0DAB | 0001 | 7FF | 0DAB |
| 305 | D70A | 70A | D70A | 7FE | 0306 | 7FE | D70A | 0DAB | 0001 | 7FE | 0306 |
| 70A | AC01 | 70B | AC01 | 7FF | 0DAB | 7FE | 0001 | 0DAB | 0001 |  |  |
| 70B | F205 | 70C | F205 | 70B | F205 | 7FE | 070B | 0DAB | 0001 |  |  |
| 70C | 7E07 | 70D | 7E07 | 714 | 0D39 | 7FE | 0007 | 0DAB | 0001 |  |  |
| 70D | F903 | 711 | F903 | 70D | F903 | 7FE | 0003 | 0DAB | 0001 |  |  |
| 711 | AE02 | 712 | AE02 | 714 | 0D39 | 7FE | 0002 | 0D39 | 0001 |  |  |
| 712 | EC01 | 713 | EC01 | 7FF | 0D39 | 7FE | 0001 | 0D39 | 0001 | 7FF | 0D39 |
| 713 | 0A00 | 306 | 0A00 | 7FE | 0306 | 7FF | 0713 | 0D39 | 0001 |  |  |
| 306 | 0800 | 307 | 0800 | 7FF | 0D39 | 000 | 0306 | 0D39 | 0001 |  |  |
| 307 | 0740 | 308 | 0740 | 307 | 0740 | 000 | 0307 | 0D38 | 0001 |  |  |
| 308 | 6E15 | 309 | 6E15 | 31E | 0000 | 000 | 0015 | 0D38 | 0001 |  |  |
| 309 | EE14 | 30A | EE14 | 31E | 0D38 | 000 | 0014 | 0D38 | 0001 | 31E | 0D38 |
| 30A | AE10 | 30B | AE10 | 31B | FDB3 | 000 | 0010 | FDB3 | 1001 |  |  |
| 30B | 0740 | 30C | 0740 | 30B | 0740 | 000 | 030B | FDB2 | 1001 |  |  |
| 30C | 0C00 | 30D | 0C00 | 7FF | FDB2 | 7FF | 030C | FDB2 | 1001 | 7FF | FDB2 |
| 30D | D70A | 70A | D70A | 7FE | 030E | 7FE | D70A | FDB2 | 1001 | 7FE | 030E |
| 70A | AC01 | 70B | AC01 | 7FF | FDB2 | 7FE | 0001 | FDB2 | 1001 |  |  |
| 70B | F205 | 711 | F205 | 70B | F205 | 7FE | 0005 | FDB2 | 1001 |  |  |
| 711 | AE02 | 712 | AE02 | 714 | 0D39 | 7FE | 0002 | 0D39 | 0001 |  |  |
| 712 | EC01 | 713 | EC01 | 7FF | 0D39 | 7FE | 0001 | 0D39 | 0001 | 7FF | 0D39 |
| 713 | 0A00 | 30E | 0A00 | 7FE | 030E | 7FF | 0713 | 0D39 | 0001 |  |  |
| 30E | 0800 | 30F | 0800 | 7FF | 0D39 | 000 | 030E | 0D39 | 0001 |  |  |
| 30F | 0740 | 310 | 0740 | 30F | 0740 | 000 | 030F | 0D38 | 0001 |  |  |
| 310 | 4E0D | 311 | 4E0D | 31E | 0D38 | 000 | 000D | 1A70 | 0000 |  |  |
| 311 | EE0C | 312 | EE0C | 31E | 1A70 | 000 | 000C | 1A70 | 0000 | 31E | 1A70 |
| 312 | AE09 | 313 | AE09 | 31C | 0005 | 000 | 0009 | 0005 | 0000 |  |  |
| 313 | 0740 | 314 | 0740 | 313 | 0740 | 000 | 0313 | 0004 | 0001 |  |  |
| 314 | 0C00 | 315 | 0C00 | 7FF | 0004 | 7FF | 0314 | 0004 | 0001 | 7FF | 0004 |
| 315 | D70A | 70A | D70A | 7FE | 0316 | 7FE | D70A | 0004 | 0001 | 7FE | 0316 |
| 70A | AC01 | 70B | AC01 | 7FF | 0004 | 7FE | 0001 | 0004 | 0001 |  |  |
| 70B | F205 | 70C | F205 | 70B | F205 | 7FE | 070B | 0004 | 0001 |  |  |
| 70C | 7E07 | 70D | 7E07 | 714 | 0D39 | 7FE | 0007 | 0004 | 1000 |  |  |
| 70D | F903 | 70E | F903 | 70D | F903 | 7FE | 070D | 0004 | 1000 |  |  |
| 70E | 0500 | 70F | 0500 | 70E | 0004 | 7FE | 070E | 0008 | 0000 |  |  |
| 70F | 4E05 | 710 | 4E05 | 715 | 0012 | 7FE | 0005 | 001A | 0000 |  |  |
| 710 | CE01 | 712 | CE01 | 710 | 0712 | 7FE | 0001 | 001A | 0000 |  |  |
| 712 | EC01 | 713 | EC01 | 7FF | 001A | 7FE | 0001 | 001A | 0000 | 7FF | 001A |
| 713 | 0A00 | 316 | 0A00 | 7FE | 0316 | 7FF | 0713 | 001A | 0000 |  |  |
| 316 | 0800 | 317 | 0800 | 7FF | 001A | 000 | 0316 | 001A | 0000 |  |  |
| 317 | 0740 | 318 | 0740 | 317 | 0740 | 000 | 0317 | 0019 | 0001 |  |  |
| 318 | 4E05 | 319 | 4E05 | 31E | 1A70 | 000 | 0005 | 1A89 | 0000 |  |  |
| 319 | EE04 | 31A | EE04 | 31E | 1A89 | 000 | 0004 | 1A89 | 0000 | 31E | 1A89 |
| 31A | 0100 | 31B | 0100 | 31A | 0100 | 000 | 031A | 1A89 | 0000 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# Вывод

Во время выполнения лабораторной работы я научился работать в БЭВМ с подпрограммами, а также определять график функции заданной подпрограммы. Научился новым командам.

Написать программу, которая суммирует 5 32-разрядных числа.

ORG 0x10

FIRST\_H: WORD 0x0000

FIRST\_L: WORD 0x7FFF

SECND\_H: WORD 0x0000

SECND\_L: WORD 0x7FFF

THIRD\_H: WORD 0x0000

THIRD\_L: WORD 0x7FFF

FOURTH\_H: WORD 0x0000

FOURTH\_L: WORD 0x7FFF

FIFTH\_H: WORD 0x0000

FIFTH\_L: WORD 0x7FFF

R\_H: WORD 0

R\_L: WORD 0

START: CLA

ST R\_H ; Очищаем R\_H

ST R\_L ; Очищаем R\_L

LD FIRST\_L ; Загружаем в AC младший байт первого эл.

ADD SECND\_L ; Складываем с AC младший байт второго эл. (При переполнении C=1)

ST R\_L ; Загружаем в результат в R\_L (C не меняется)

LD FIRST\_H ; Загружаем в AC старший байт (C не меняется)

ADC SECND\_H ; SECND\_H + AC + C → AC

ADC R\_H ; Доб. результату значение AC (необязательно так как R\_H=0)

ST R\_H ; Загружаем значение в R\_H

LD THIRD\_L ; Загружаем в AC THIRD\_L

ADD R\_L ; Доб. R\_L в AC (при переполнении С= 1)

ST R\_L ; Загружаем в R\_L AC (C не меняется)

LD THIRD\_H ; Загружаем в AC THIRD\_H (C не меняются)

ADC R\_H ; R\_H + AC + C → AC

ST R\_H ; Загружаем AC в R\_H

LD FOURTH\_L ; Загружаем в AC FOURTH \_L

ADD R\_L ; Доб. R\_L в AC (при переполнении С= 1)

ST R\_L ; Загружаем в R\_L AC (C не меняется)

LD FOURTH\_H ; Загружаем в AC FOURTH\_H(C не меняются)

ADC R\_H ; R\_H + AC + C → AC

ST R\_H ; Загружаем AC в R\_H

LD FIFTH\_L ; Загружаем в AC FIFTH \_L

ADD R\_L ; Доб. R\_L в AC (при переполнении С= 1)

ST R\_L ; Загружаем в R\_L AC (C не меняется)

LD FIFTH\_H ; Загружаем в AC FIFTH\_H(C не меняются)

ADC R\_H ; R\_H + AC + C → AC

ST R\_H ; Загружаем AC в R\_H

HLT