**НИУ ИТМО**

Мегафакультет компьютеных технологий и управления

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №4 – «Выполнение комплекса программ»

по дисциплине

«Основы профессиональной деятельности»

Вариант №65431

Группа – P3118

Студент – Кожухин Иван Алексеевич

Преподаватель – Осипов Святослав Владимирович

**Санкт-Петербург**

**2023**

ОГЛАВЛЕНИЕ

[ЗАДАНИЕ 2](#_Toc129863364)

[Рис. 1. Список команд заданной программы 2](#_Toc129863365)

[ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ 3](#_Toc129863366)

[**1. Таблица команд заданной программы** 3](#_Toc129863367)

[**2. Предназначение и описание заданной программы** 5](#_Toc129863368)

[Рис. 2. График функции f(P) 6](#_Toc129863369)

[**3. Область представления и допустимых значений данных и результата** 6](#_Toc129863370)

[ВЫВОД 9](#_Toc129863371)

# 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.

### Рис. 1. Список команд заданной программы

# ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

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

Положим, что содержимое ячеек 66E и 66F – константы.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Адрес** | **Код команды** | **Мнемоника** | **Комментарии** |
| 307 **+** | 0200 | CLA | Очистка аккумулятора |
| 308 | EE18 | ST R | Сохранение аккумулятора в ячейку 321 |
| 309 | AE14 | LD Z | Загрузка содержимого ячейки 31E в аккумулятор |
| 30A | 0C00 | PUSH | Сдвиг указателя стека на 1 назад (7FF), запись аккумулятора в стек |
| 30B | D661 | CALL $F | Вызов подпрограммы с началом по адресу 661, сдвиг указателя стека назад на 1, запись адреса следующей ячейки в стек (7FE) |
| 30C | 0800 | POP | Чтение из стека (7FF) в аккумулятор, сдвиг указателя стека на 1 вперёд (000) |
| 30D | 6E13 | SUB R | Вычитание из аккумулятора содержимого ячейки 321 |
| 30E | EE12 | ST R | Сохранение аккумулятора в ячейку 321 |
| 30F | AE0F | LD Y | Загрузка содержимого ячейки 31F в аккумулятор |
| 310 | 0740 | DEC | Декремент аккумулятора |
| 311 | 0C00 | PUSH | Сдвиг указателя стека на 1 назад (7FF), запись аккумулятора в стек |
| 312 | D661 | CALL $F | Вызов подпрограммы с началом по адресу 661, сдвиг указателя стека назад на 1, запись адреса следующей ячейки в стек (7FE) |
| 313 | 0800 | POP | Чтение из стека (7FF) в аккумулятор, сдвиг указателя стека на 1 вперёд (000) |
| 314 | 4E0C | ADD R | Запись суммы текущего значения аккумулятора и значения ячейки 321 в аккумулятор |
| 315 | EE0B | ST R | Сохранение аккумулятора в ячейку 321 |
| 316 | AE09 | LD X | Загрузка содержимого ячейки 320 в аккумулятор |
| 317 | 0740 | DEC | Декремент аккумулятора |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 318 | 0C00 | PUSH | Сдвиг указателя стека на 1 назад (7FF), запись аккумулятора в стек |
| 319 | D661 | CALL $F | Вызов подпрограммы с началом по адресу 661, сдвиг указателя стека назад на 1, запись адреса следующей ячейки в стек (7FE) |
| 31A | 0800 | POP | Чтение из стека (7FF) в аккумулятор, сдвиг указателя стека на 1 вперёд (000) |
| 31B | 4E05 | ADD R | Запись суммы текущего значения аккумулятора и значения ячейки 321 в аккумулятор |
| 31C | EE04 | ST R | Сохранение аккумулятора в ячейку 321 |
| 31D | 0100 | HLT | Остановка работы программы |
| 31E | ZZZZ | Z: word 0xZZZZ | Операнд Z |
| 31F | YYYY | Y: word 0xYYYY | Операнд Y |
| 320 | XXXX | X: word 0xXXXX | Операнд X |
| 321 | 17DF | R: word 0x17DF | Результат R |
| ----- | ------- | ---------- | ----------------------------------- |
| 661 | AC01 | F: LD &1 | Загрузка содержимого ячейки 7FF в аккумулятор |
| 662 | F208 | BMI T | Переход к 66B, если флаг N = 1 (т.е. если было загружено отриц. число) |
| 663 | F007 | BEQ T | Переход к 66B, если флаг Z = 1 (т.е. если был загружен 0) |
| 664 | 7E09 | CMP K | Установить флаги по результатам разности аккумулятора и значения ячейки 66E |
| 665 | F905 | BGE T | Переход к 66B, если сумма флагов N и V по модулю = 0 (т.е. если загруженное число больше либо равно содержимому ячейки 66E) |
| 666 | 4C01 | ADD &1 | Запись суммы текущего значения аккумулятора и значения ячейки 7FF в аккумулятор |
| 667 | 4C01 | ADD &1 | Запись суммы текущего значения аккумулятора и значения ячейки 7FF в аккумулятор |
| 668 | 4C01 | ADD &1 | Запись суммы текущего значения аккумулятора и значения ячейки 7FF в аккумулятор |
| 669 | 4E05 | ADD N | Запись суммы текущего значения аккумулятора и значения ячейки 66F в аккумулятор |
| 66A | CE01 | JUMP L | Безусловный переход к 66C |
| 66B | AE02 | T: LD K | Загрузка значения ячейки 66E в аккумулятор |
| 66C | EC01 | L: ST &1 | Сохранение аккумулятора в ячейку 7FF |
| 66D | 0A00 | RET | Возврат из подпрограммы, сдвиг указателя стека на 1 вперёд (7FF) |
| 66E | 07F5 | K: word 0x7F5 | Константа K |
| 66F | 0039 | N: word 0x39 | Константа N |

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

Представление программы в псевдо-коде:

function f(p):

k = 2036

n = 57

if p <= 0 or p >= k:

return k

else:

return (4p + n)

r = 0

z = …

y = …

x = …

r = f(z) – r

r = f(y – 1) + r

r = f(x – 1) + r

Функция f(P) показывает принцип работы подпрограммы, команды которой располагаются в ячейках 661-66F: если аргумент функции меньше либо равен нулю или больше либо равен 2037, то значение функции будет равно 2037, иначе значение функции примет вид 4P + 57.

### Рис. 2. График функции f(P)

Начальное значение результата равно 0. Затем результату присваивается значение разности значения функции f с аргументом z и текущего значения r (т.е. f(Z) - 0, что эквивалентно просто f(Z)). После этого к результату прибавляется значение функции f с аргументом (Y – 1), затем (X – 1).

Таким образом, программа предназначена для получения суммы значений функции f с аргументами Z, (Y - 1) и (X - 1).

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

Область допустимых значений операндов Z, Y и X:

[-215; 215 - 1]

Так как функция f(P), символизирующая подпрограмму, возвращает только положительные значения (7F516 при P <= 0 и P >= 7F516; 4P + 3916 при 116 <= P <= 7F416), то результат R, являющийся суммой значений функции f(P), может быть представлен в беззнаковом формате с учётом флага переноса. Тогда область допустимых значений результата R:

[0; 217 - 1]

Теперь найдём наименьшее и наибольшее возможное значение R, тем самым найдём для него множество значений.

Минимальное значение f(P) достигается при P = 1: 4\*1 + 3916 = 4 + 57 = 61.

Тогда минимальное возможное значение результата: 3\*67 = 201.

Максимальное значение f(P) достигается при P = 7F416 = 2036: 4\*2036 + 57 = 8201.

Тогда максимальное возможное значение результата: 3\* 8201 = 24603

Множество значений для результата R: [201; 24603]

**4. Таблица трассировки**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Адр** | **Знч** | **IP** | **CR** | **AR** | **DR** | **SP** | **BR** | **AC** | **PS** | **NZVC** | **Изм**  **адр** | **Изм**  **знч** |
| 307 | 0200 | 307 | 0000 | 000 | 0000 | 000 | 0000 | 0000 | 004 | 0100 |  |  |
| 307 | 0200 | 308 | 0200 | 307 | 0200 | 000 | 0307 | 0000 | 004 | 0100 |  |  |
| 308 | EE18 | 309 | EE18 | 321 | 0000 | 000 | 0018 | 0000 | 004 | 0100 | 321 | 0000 |
| 309 | AE14 | 30A | AE14 | 31E | F857 | 000 | 0014 | F857 | 008 | 1000 |  |  |
| 30A | 0C00 | 30B | 0C00 | 7FF | F857 | 7FF | 030A | F857 | 008 | 1000 | 7FF | F857 |
| 30B | D661 | 661 | D661 | 7FE | 030C | 7FE | D661 | F857 | 008 | 1000 | 7FE | 030C |
| 661 | AC01 | 662 | AC01 | 7FF | F857 | 7FE | 0001 | F857 | 008 | 1000 |  |  |
| 662 | F208 | 66B | F208 | 662 | F208 | 7FE | 0008 | F857 | 008 | 1000 |  |  |
| 66B | AE02 | 66C | AE02 | 66E | 07F5 | 7FE | 0002 | 07F5 | 000 | 0000 |  |  |
| 66C | EC01 | 66D | EC01 | 7FF | 07F5 | 7FE | 0001 | 07F5 | 000 | 0000 | 7FF | 07F5 |
| 66D | 0A00 | 30C | 0A00 | 7FE | 030C | 7FF | 066D | 07F5 | 000 | 0000 |  |  |
| 30C | 0800 | 30D | 0800 | 7FF | 07F5 | 000 | 030C | 07F5 | 000 | 0000 |  |  |
| 30D | 6E13 | 30E | 6E13 | 321 | 0000 | 000 | 0013 | 07F5 | 001 | 0001 |  |  |
| 30E | EE12 | 30F | EE12 | 321 | 07F5 | 000 | 0012 | 07F5 | 001 | 0001 | 321 | 07F5 |
| 30F | AE0F | 310 | AE0F | 31F | 034A | 000 | 000F | 034A | 001 | 0001 |  |  |
| 310 | 0740 | 311 | 0740 | 310 | 0740 | 000 | 0310 | 0349 | 001 | 0001 |  |  |
| 311 | 0C00 | 312 | 0C00 | 7FF | 0349 | 7FF | 0311 | 0349 | 001 | 0001 | 7FF | 0349 |
| 312 | D661 | 661 | D661 | 7FE | 0313 | 7FE | D661 | 0349 | 001 | 0001 | 7FE | 0313 |
| 661 | AC01 | 662 | AC01 | 7FF | 0349 | 7FE | 0001 | 0349 | 001 | 0001 |  |  |
| 662 | F208 | 663 | F208 | 662 | F208 | 7FE | 0662 | 0349 | 001 | 0001 |  |  |
| 663 | F007 | 664 | F007 | 663 | F007 | 7FE | 0663 | 0349 | 001 | 0001 |  |  |
| 664 | 7E09 | 665 | 7E09 | 66E | 07F5 | 7FE | 0009 | 0349 | 008 | 1000 |  |  |
| 665 | F905 | 666 | F905 | 665 | F905 | 7FE | 0665 | 0349 | 008 | 1000 |  |  |
| 666 | 4C01 | 667 | 4C01 | 7FF | 0349 | 7FE | 0001 | 0692 | 000 | 0000 |  |  |
| 667 | 4C01 | 668 | 4C01 | 7FF | 0349 | 7FE | 0001 | 09DB | 000 | 0000 |  |  |
| 668 | 4C01 | 669 | 4C01 | 7FF | 0349 | 7FE | 0001 | 0D24 | 000 | 0000 |  |  |
| 669 | 4E05 | 66A | 4E05 | 66F | 0039 | 7FE | 0005 | 0D5D | 000 | 0000 |  |  |
| 66A | CE01 | 66C | CE01 | 66A | 066C | 7FE | 0001 | 0D5D | 000 | 0000 |  |  |
| 66C | EC01 | 66D | EC01 | 7FF | 0D5D | 7FE | 0001 | 0D5D | 000 | 0000 | 7FF | 0D5D |
| 66D | 0A00 | 313 | 0A00 | 7FE | 0313 | 7FF | 066D | 0D5D | 000 | 0000 |  |  |
| 313 | 0800 | 314 | 0800 | 7FF | 0D5D | 000 | 0313 | 0D5D | 000 | 0000 |  |  |
| 314 | 4E0C | 315 | 4E0C | 321 | 07F5 | 000 | 000C | 1552 | 000 | 0000 |  |  |
| 315 | EE0B | 316 | EE0B | 321 | 1552 | 000 | 000B | 1552 | 000 | 0000 | 321 | 1552 |
| 316 | AE09 | 317 | AE09 | 320 | 1FAF | 000 | 0009 | 1FAF | 000 | 0000 |  |  |
| 317 | 0740 | 318 | 0740 | 317 | 0740 | 000 | 0317 | 1FAE | 001 | 0001 |  |  |
| 318 | 0C00 | 319 | 0C00 | 7FF | 1FAE | 7FF | 0318 | 1FAE | 001 | 0001 | 7FF | 1FAE |
| 319 | D661 | 661 | D661 | 7FE | 031A | 7FE | D661 | 1FAE | 001 | 0001 | 7FE | 031A |
| 661 | AC01 | 662 | AC01 | 7FF | 1FAE | 7FE | 0001 | 1FAE | 001 | 0001 |  |  |
| 662 | F208 | 663 | F208 | 662 | F208 | 7FE | 0662 | 1FAE | 001 | 0001 |  |  |
| 663 | F007 | 664 | F007 | 663 | F007 | 7FE | 0663 | 1FAE | 001 | 0001 |  |  |
| 664 | 7E09 | 665 | 7E09 | 66E | 07F5 | 7FE | 0009 | 1FAE | 001 | 0001 |  |  |
| 665 | F905 | 66B | F905 | 665 | F905 | 7FE | 0005 | 1FAE | 001 | 0001 |  |  |
| 66B | AE02 | 66C | AE02 | 66E | 07F5 | 7FE | 0002 | 07F5 | 001 | 0001 |  |  |
| 66C | EC01 | 66D | EC01 | 7FF | 07F5 | 7FE | 0001 | 07F5 | 001 | 0001 | 7FF | 07F5 |
| 66D | 0A00 | 31A | 0A00 | 7FE | 031A | 7FF | 066D | 07F5 | 001 | 0001 |  |  |
| 31A | 0800 | 31B | 0800 | 7FF | 07F5 | 000 | 031A | 07F5 | 001 | 0001 |  |  |
| 31B | 4E05 | 31C | 4E05 | 321 | 1552 | 000 | 0005 | 1D47 | 000 | 0000 |  |  |
| 31C | EE04 | 31D | EE04 | 321 | 1D47 | 000 | 0004 | 1D47 | 000 | 0000 | 321 | 1D43 |
| 31D | 0100 | 31E | 0100 | 31D | 0100 | 000 | 031D | 1D47 | 000 | 0000 |  |  |

Проверка:

Z = F85716 = -1961; f(-1961) = 2037

Y = 34916 = 841; f(841-1) = f(840) = 4\*840 + 57 = 3417

X = 1FAE16 = 8110; f(8110-1) = f(8109) = 2037

2037 + 3417 + 2037 = 7491 = 1D4316

В результате работы программы был получен верный результат.

# ВЫВОД

В ходе выполнения лабораторной работы были изучены принципы работы с подпрограммами, стеком, и командами с косвенной относительной адресацией со смещением (SP).