

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Отчёт

по лабораторной работе №4

вариант 111

Выполнил: Тимошкин Р. В., группа Р3131

Преподаватель: Абузов Я. А.

Оглавление

| | |
|--|----------|
| Текст задания | 3 |
| Подпрограмма | 4 |
| Описание программы | 4 |
| График..... | 5 |
| Область представления | 5 |
| Область допустимых значений..... | 5 |
| Расположение данных в памяти | 6 |
| Основная программа | 6 |
| Подпрограмма | 6 |
| Адрес первой и последней выполняемой команды | 6 |
| Основная программа | 6 |
| Подпрограмма | 6 |
| Таблица трассировки..... | 6 |
| Вывод..... | 6 |

Текст задания

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.

| | | | |
|-------------|-----------|-----------|-----------|
| 1EF: + 0200 | 1FD: 6E0D | 20B: FFD3 | 70A: 002B |
| 1F0: EE1A | 1FE: EE0C | ----- | |
| 1F1: AE18 | 1FF: AE08 | 6FE: AC01 | |
| 1F2: 0C00 | 200: 0700 | 6FF: F203 | |
| 1F3: D6FE | 201: 0C00 | 700: 7E08 | |
| 1F4: 0800 | 202: D6FE | 701: F004 | |
| 1F5: 0700 | 203: 0800 | 702: F803 | |
| 1F6: 6E14 | 204: 0700 | 703: 0500 | |
| 1F7: EE13 | 205: 4E05 | 704: 6E05 | |
| 1F8: AE10 | 206: EE04 | 705: CE01 | |
| 1F9: 0740 | 207: 0100 | 706: AE02 | |
| 1FA: 0C00 | 208: ZZZZ | 707: EC01 | |
| 1FB: D6FE | 209: YYYY | 708: 0A00 | |
| 1FC: 0800 | 20A: XXXX | 709: 07D3 | |

| Адрес | Код команды | Мнемоника | Комментарий |
|-------|-------------|-------------|---|
| 1EF | 0200 | CLA | Очистка аккумулятора |
| 1F0 | EE1A | ST IP + 26 | Очистка R |
| 1F1 | AE18 | LD IP + 24 | Загрузка в аккумулятор X |
| 1F2 | 0C00 | PUSH | Вызов функции f(X) Загрузка результата в аккумулятор |
| 1F3 | D6FE | CALL 0x6FE | |
| 1F4 | 0800 | POP | |
| 1F5 | 0700 | INC | Увеличение аккумулятора на 1 |
| 1F6 | 6E14 | SUB IP + 20 | Вычитание из аккумулятора R |
| 1F7 | EE13 | ST IP + 19 | Запись аккумулятора в R |
| 1F8 | AE10 | LD IP + 16 | Загрузка в аккумулятор Y - 1 |
| 1F9 | 0740 | DEC | |
| 1FA | 0C00 | PUSH | Вызов функции f(Y - 1) Загрузка результата в аккумулятор |
| 1FB | D6FE | CALL 0x6FE | |
| 1FC | 0800 | POP | |
| 1FD | 6E0D | SUB IP + 13 | Вычитание из аккумулятора R |
| 1FE | EE0C | ST IP + 12 | Запись аккумулятора в R |
| 1FF | AE08 | LD IP + 8 | Загрузка в аккумулятор Z + 1 |
| 200 | 0700 | INC | |
| 201 | 0C00 | PUSH | Вызов функции f(Z + 1) Загрузка результата в аккумулятор |
| 202 | D6FE | CALL 0x6FE | |
| 203 | 0800 | POP | |
| 204 | 0700 | INC | Увеличение аккумулятора на 1 |

| | | | |
|-----|------|------------|---------------------------|
| 205 | 4E05 | ADD IP + 5 | Сложение аккумулятора с R |
| 206 | EE04 | ST IP + 4 | Запись аккумулятора в R |
| 207 | 0100 | HLT | Останов |
| 208 | ZZZZ | Z | Значение Z |
| 209 | YYYY | Y | Значение Y |
| 20A | XXXX | X | Значение X |
| 20B | FFD3 | R | Результат |

Подпрограмма

| Адрес | Код команды | Мнемоника | Комментарий |
|-------|-------------|-------------|---|
| 6FE | AC01 | LD &1 | Загрузка аргумента в аккумулятор |
| 6FF | F203 | BNS IP + 3 | Если число отрицательно – переход к 703 |
| 700 | 7E08 | CMP IP + 8 | Сравнение с N |
| 701 | F004 | BEQ IP + 4 | Если число равно – переход к 706 |
| 702 | F803 | BLT IP + 3 | Если число меньше – переход к 706 |
| 703 | 0500 | ASL | Арифметический сдвиг влево |
| 704 | 6E05 | SUB IP + 5 | Вычитание из аккумулятора M |
| 705 | CE01 | JUMP IP + 1 | Переход к 707 |
| 706 | AE02 | LD IP + 2 | Загрузка N в аккумулятор |
| 707 | EC01 | ST &1 | Сохранение результата на стеке |
| 708 | 0A00 | RET | Возврат |
| 709 | 07D3 | N | Константа N = 2003 |
| 70A | 002B | M | Константа M = 43 |

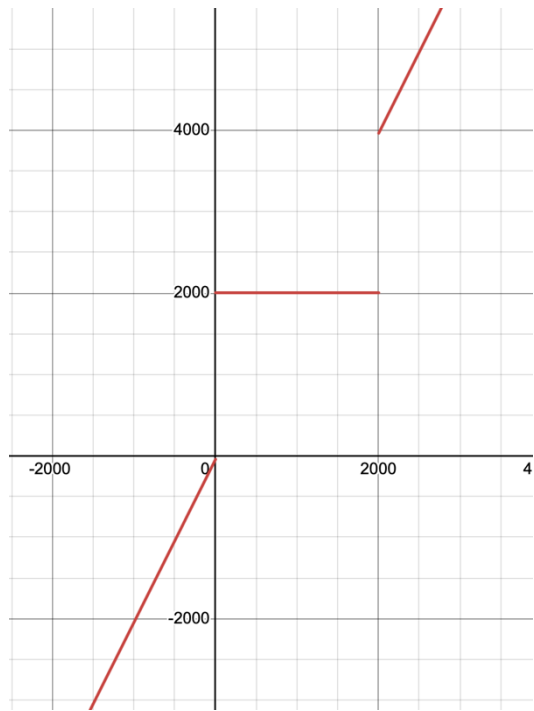
Описание программы

$$R = f(Z + 1) + 1 + f(Y - 1) - (f(X) + 1)$$

$$R = f(Z + 1) + f(Y - 1) - f(X)$$

$$f(x) = \begin{cases} 2x - 43, & x < 0, \quad x > 2003 \\ 2003, & 0 \leq x \leq 2003 \end{cases}$$

График



Область представления

- X, Y, Z, R, N, M: 16 разрядные знаковые целые числа

Область допустимых значений

Проанализируем функцию:

f – неограниченная, эквивалентная константе на отрезке $[0; 2003]$ функция, значит ее максимум и минимум равны -2^{15} и $2^{15} - 1$ соответственно (т. е. максимум и минимум чисел в БЭВМ). Откуда (исходя из линейности функции на области определения (за исключением отрезка, на котором f эквивалентна константе N) получаем минимум и максимум аргумента функции:

$$\min x = -16362$$

$$\max x = 16405$$

Итоговое ОДЗ с учетом изменения аргументов перед вызовом функции:

- $X \in [-16362; 16405]$
- $Y \in [-16361; 16405]$
- $Z \in [-16362; 16404]$
- $R \in [-2^{15}; 2^{15} - 1]$

Расположение данных в памяти

Основная программа

- 208 – 20A: исходные данные
- 20B: результат
- 1EF – 207: команды

Подпрограмма

- 6FE – 708: команды
- 709, 70A: константы

Адрес первой и последней выполняемой команды

Основная программа

- Адрес первой команды: 1EF
- Адрес последней команды: 207

Подпрограмма

- Адрес первой команды: 6FE
- Адрес последней команды: 708

Таблица трассировки

| Выполняемая команда | | Содержимое регистров процессора после выполнения команды | | | | | | | | Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды | |
|---------------------|------|--|------|-----|------|-----|------|------|------|--|-----------|
| Адрес | Код | IP | CR | AR | DR | SP | BR | AC | NZVC | Адрес | Новый код |
| 1EF | 0200 | 1F0 | 0200 | 1EF | 0200 | 000 | 01EF | 0000 | 0100 | | |
| 1F0 | EE1A | 1F1 | EE1A | 20B | 0000 | 000 | 001A | 0000 | 0100 | 20B | 0000 |
| 1F1 | AE18 | 1F2 | AE18 | 20A | BEEF | 000 | 0018 | BEEF | 1000 | | |
| 1F2 | 0C00 | 1F3 | 0C00 | 7FF | BEEF | 7FF | 01F2 | BEEF | 1000 | 7FF | BEEF |
| 1F3 | D6FE | 6FE | D6FE | 7FE | 01F4 | 7FE | D6FE | BEEF | 1000 | 7FE | 01F4 |
| 6FE | AC01 | 6FF | AC01 | 7FF | BEEF | 7FE | 0001 | BEEF | 1000 | | |
| 6FF | F203 | 703 | F203 | 6FF | F203 | 7FE | 0003 | BEEF | 1000 | | |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|-----|------|
| 703 | 0500 | 704 | 0500 | 703 | BEEF | 7FE | 0703 | 7DDE | 0011 | | |
| 704 | 6E05 | 705 | 6E05 | 70A | 002B | 7FE | 0005 | 7DB3 | 0001 | | |
| 705 | CE01 | 707 | CE01 | 705 | 0707 | 7FE | 0001 | 7DB3 | 0001 | | |
| 707 | EC01 | 708 | EC01 | 7FF | 7DB3 | 7FE | 0001 | 7DB3 | 0001 | 7FF | 7DB3 |
| 708 | 0A00 | 1F4 | 0A00 | 7FE | 01F4 | 7FF | 0708 | 7DB3 | 0001 | | |
| 1F4 | 0800 | 1F5 | 0800 | 7FF | 7DB3 | 000 | 01F4 | 7DB3 | 0001 | | |
| 1F5 | 0700 | 1F6 | 0700 | 1F5 | 0700 | 000 | 01F5 | 7DB4 | 0000 | | |
| 1F6 | 6E14 | 1F7 | 6E14 | 20B | 0000 | 000 | 0014 | 7DB4 | 0001 | | |
| 1F7 | EE13 | 1F8 | EE13 | 20B | 7DB4 | 000 | 0013 | 7DB4 | 0001 | 20B | 7DB4 |
| 1F8 | AE10 | 1F9 | AE10 | 209 | FFFB | 000 | 0010 | FFFB | 1001 | | |
| 1F9 | 0740 | 1FA | 0740 | 1F9 | 0740 | 000 | 01F9 | FFFA | 1001 | | |
| 1FA | 0C00 | 1FB | 0C00 | 7FF | FFFA | 7FF | 01FA | FFFA | 1001 | 7FF | FFFA |
| 1FB | D6FE | 6FE | D6FE | 7FE | 01FC | 7FE | D6FE | FFFA | 1001 | 7FE | 01FC |
| 6FE | AC01 | 6FF | AC01 | 7FF | FFFA | 7FE | 0001 | FFFA | 1001 | | |
| 6FF | F203 | 703 | F203 | 6FF | F203 | 7FE | 0003 | FFFA | 1001 | | |
| 703 | 0500 | 704 | 0500 | 703 | FFFA | 7FE | 0703 | FFF4 | 1001 | | |
| 704 | 6E05 | 705 | 6E05 | 70A | 002B | 7FE | 0005 | FFC9 | 1001 | | |
| 705 | CE01 | 707 | CE01 | 705 | 0707 | 7FE | 0001 | FFC9 | 1001 | | |
| 707 | EC01 | 708 | EC01 | 7FF | FFC9 | 7FE | 0001 | FFC9 | 1001 | 7FF | FFC9 |
| 708 | 0A00 | 1FC | 0A00 | 7FE | 01FC | 7FF | 0708 | FFC9 | 1001 | | |
| 1FC | 0800 | 1FD | 0800 | 7FF | FFC9 | 000 | 01FC | FFC9 | 1001 | | |
| 1FD | 6E0D | 1FE | 6E0D | 20B | 7DB4 | 000 | 000D | 8215 | 1001 | | |
| 1FE | EE0C | 1FF | EE0C | 20B | 8215 | 000 | 000C | 8215 | 1001 | 20B | 8215 |
| 1FF | AE08 | 200 | AE08 | 208 | 0064 | 000 | 0008 | 0064 | 0001 | | |
| 200 | 0700 | 201 | 0700 | 200 | 0700 | 000 | 0200 | 0065 | 0000 | | |
| 201 | 0C00 | 202 | 0C00 | 7FF | 0065 | 7FF | 0201 | 0065 | 0000 | 7FF | 0065 |
| 202 | D6FE | 6FE | D6FE | 7FE | 0203 | 7FE | D6FE | 0065 | 0000 | 7FE | 0203 |
| 6FE | AC01 | 6FF | AC01 | 7FF | 0065 | 7FE | 0001 | 0065 | 0000 | | |
| 6FF | F203 | 700 | F203 | 6FF | F203 | 7FE | 06FF | 0065 | 0000 | | |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|-----|------|
| 700 | 7E08 | 701 | 7E08 | 709 | 07D3 | 7FE | 0008 | 0065 | 1000 | | |
| 701 | F004 | 702 | F004 | 701 | F004 | 7FE | 0701 | 0065 | 1000 | | |
| 702 | F803 | 706 | F803 | 702 | F803 | 7FE | 0003 | 0065 | 1000 | | |
| 706 | AE02 | 707 | AE02 | 709 | 07D3 | 7FE | 0002 | 07D3 | 0000 | | |
| 707 | EC01 | 708 | EC01 | 7FF | 07D3 | 7FE | 0001 | 07D3 | 0000 | 7FF | 07D3 |
| 708 | 0A00 | 203 | 0A00 | 7FE | 0203 | 7FF | 0708 | 07D3 | 0000 | | |
| 203 | 0800 | 204 | 0800 | 7FF | 07D3 | 000 | 0203 | 07D3 | 0000 | | |
| 204 | 0700 | 205 | 0700 | 204 | 0700 | 000 | 0204 | 07D4 | 0000 | | |
| 205 | 4E05 | 206 | 4E05 | 20B | 8215 | 000 | 0005 | 89E9 | 1000 | | |
| 206 | EE04 | 207 | EE04 | 20B | 89E9 | 000 | 0004 | 89E9 | 1000 | 20B | 89E9 |
| 207 | 0100 | 208 | 0100 | 207 | 0100 | 000 | 0207 | 89E9 | 1000 | | |

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.