

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

Факультет Программной Инженерии и Компьютерной Техники

Лабораторная работа №4

Вариант №8601

Выполнил:
Решетников Сергей Евгеньевич
Группа Р3108
Проверил:
Вербовой Александр Александрович

Санкт-Петербург 2025

Оглавление

| | |
|-------------------------------|---|
| 1. Задание..... | 3 |
| 2. Текст программы..... | 3 |
| 3. Что делает программа..... | 4 |
| 4. ОП и ОДЗ..... | 4 |
| 4.1 ОП..... | 4 |
| 4.2 ОДЗ..... | 4 |
| 5. Трассировка программы..... | 5 |
| 6. Вывод..... | 5 |

1. Задание

Лабораторная работа №4

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.

Введите номер варианта

| | | | |
|-------------|------------|-----------|-----------|
| 1B2: + 0200 | 1C0: 6E0C | ----- | 6F5: 0A00 |
| 1B3: EE19 | 1C1: EE0B | 6E8: AC01 | 6F6: 0CFF |
| 1B4: AE16 | 1C2: AE09 | 6E9: F204 | 6F7: 00A2 |
| 1B5: 0C00 | 1C3: 0740 | 6EA: F003 | |
| 1B6: D6E8 | 1C4: 0C00 | 6EB: 7E0A | |
| 1B7: 0800 | 1C5: D6E8 | 6EC: F006 | |
| 1B8: 0740 | 1C6: 0800 | 6ED: F805 | |
| 1B9: 4E13 | 1C7: 6E05 | 6EE: 4C01 | |
| 1BA: EE12 | 1C8: EE04 | 6EF: 4C01 | |
| 1BB: AE0E | 1C9: 0100 | 6F0: 4C01 | |
| 1BC: 0700 | 1CA: ZZZZ | 6F1: 6E05 | |
| 1BD: 0C00 | 1CB: YYYYY | 6F2: CE01 | |
| 1BE: D6E8 | 1CC: XXXX | 6F3: AE02 | |
| 1BF: 0800 | 1CD: F1B8 | 6F4: EC01 | |

2. Текст программы

| Адрес | Код команды | Мнемоника | Комментарии |
|-------|-------------|-------------|--|
| 1B2 | 0200 | CLA | Очистка аккумулятора |
| 1B3 | EE19 | ST (IP+25) | Запись по адресу 1CD нулей |
| 1B4 | AE16 | LD (IP+22) | Загрузка переменной Y=[1CB] |
| 1B5 | 0C00 | PUSH | Передача Y в стек |
| 1B6 | D6E8 | CALL [6E8] | Вызов подпрограммы |
| 1B7 | 0800 | POP | Получение результата работы подпрограммы |
| 1B8 | 0740 | DEC | Уменьшение значения аккумулятора на 1 |
| 1B9 | 4E13 | ADD (IP+19) | Добавление к аккумулятору [1CD] |
| 1BA | EE12 | ST (IP+18) | Сохранение аккумулятора в [1CD] |
| 1BB | AE0E | LD (IP+14) | Загрузка переменной Z=[1CA] |
| 1BC | 0700 | INC | Увеличение значения аккумулятора на 1 |
| 1BD | 0C00 | PUSH | Передача Z+1 в стек |
| 1BE | D6E8 | CALL [6E8] | Вызов подпрограммы |
| 1BF | 0800 | POP | Получение результата работы подпрограммы |
| 1C0 | 6E0C | SUB (IP+12) | Вычитание из аккумулятора [1CD] |
| 1C1 | EE0B | ST (IP+11) | Сохранение аккумулятора в [1CD] |
| 1C2 | AE09 | LD (IP+9) | Загрузка переменной X=[1CC] |
| 1C3 | 0740 | DEC | Уменьшение значения аккумулятора на 1 |
| 1C4 | 0C00 | PUSH | Передача X-1 в стек |
| 1C5 | D6E8 | CALL [6E8] | Вызов подпрограммы |
| 1C6 | 0800 | POP | Получение результата работы подпрограммы |
| 1C7 | 6E05 | SUB (IP+5) | Вычитание из аккумулятора [1CD] |
| 1C8 | EE04 | ST (IP+4) | Сохранение аккумулятора в [1CD] |
| 1C9 | 0100 | HLT | Остановка |
| 1CA | ZZZZ | Z | - |
| 1CB | YYYY | Y | - |
| 1CC | XXXX | X | - |
| 1CD | F1B8 | R | - |

| Адрес | Код команды | Мнемоника | Комментарии |
|-------|-------------|-------------|--|
| 6E8 | AC01 | ADD (SP+1) | Загрузка аргумента в АС |
| 6E9 | F204 | BMI (IP+4) | Переход на 6EE если число в АС отрицательно |
| 6EA | F003 | BEQ (IP+3) | Переход на 6EE если число в АС равно 0 |
| 6EB | 7E0A | CMP (IP+10) | Установка флагов по результату АС-[6F6] |
| 6EC | F006 | BEQ (IP+6) | Переход на 6F3 если число в АС равно [6F6] |
| 6ED | F805 | BLT (IP+5) | Переход на 6F3 если число в АС меньше [6F6] |
| 6EE | 4C01 | ADD (SP+1) | Добавление аргумента к аккумулятору (кумулятивное действие — умножение на 2) |
| 6EF | 4C01 | ADD (SP+1) | Добавление аргумента к аккумулятору (кумулятивное действие — умножение на 3) |
| 6F0 | 4C01 | ADD (SP+1) | Добавление аргумента к аккумулятору (кумулятивное действие — умножение на 4) |
| 6F1 | 6E05 | SUB (IP+5) | Вычитание [6F7] из аккумулятора |
| 6F2 | CE01 | JUMP (IP+1) | Безусловный переход к [6F4] |
| 6F3 | AE02 | LD (IP+1) | Загрузка аргумента в АС |
| 6F4 | EC01 | ST (SP+1) | Выгрузка данных из АС |
| 6F5 | 0A00 | RET | Возврат |
| 6F6 | 0CFF | A | - |
| 6F7 | 00A2 | B | - |

3. Что делает программа

Подпрограмма делает:

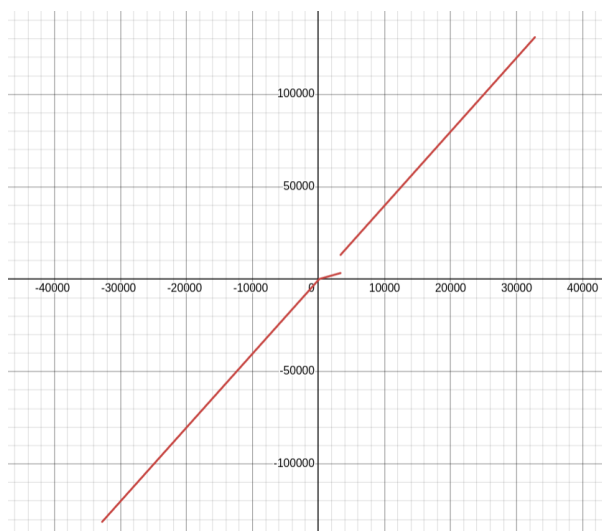


Рисунок 1 - График подпрограммы

1.

1. Если число в диапазоне $[-2^{15}; 0) \cup (A; 2^{15} - 1]$
Умножается на 4 и вычитается B

2. Если число в диапазоне $[0; A]$

Возвращается в неизменном виде

Программа делает:

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

4. ОП и ОДЗ

4.1 ОП

X, Y, Z, A, B - 15-ти разрядные знаковые числа

4.2 ОДЗ

$$0 \leq A \leq 2^{15} - 1$$

$$-2^{15} \leq B \leq 2^{15} - 1$$

$$\lceil (-2^{15}/4+B)/3 \rceil \leq Y \leq \lfloor ((2^{15}-1)/4+B)/3 \rfloor$$

$$\lceil (-2^{15}/4+B+1)/3 \rceil \leq X \leq \lfloor ((2^{15}-1)/4+B+1)/3 \rfloor$$

$$\lceil -2^{15}/4+B-1)/3 \rceil \leq Z \leq \lfloor ((2^{15}-1)/4+B-1)/3 \rfloor$$

5. Трассировка программы

| Выполняемая команда | | Содержимое регистров после выполнения команды | | | | | | | | | Ячейка, содержимое которой изменилось после выполнения команды | |
|---------------------|-------------|---|------|-----|------|-----|------|------|-----|------|--|-----------|
| Адрес | Код Команды | IP | CR | AR | DR | SP | BR | AC | PS | NZVC | Адрес | Новый код |
| 1B2 | 0200 | 1B3 | 0200 | 1B2 | 0200 | 000 | 01B2 | 0000 | 004 | 0100 | | |
| 1B3 | EE19 | 1B4 | EE19 | 1CD | 0000 | 000 | 0019 | 0000 | 004 | 0100 | 1CD | 0 |
| 1B4 | AE16 | 1B5 | AE16 | 1CB | FEC7 | 000 | 0016 | FEC7 | 008 | 1000 | | |
| 1B5 | 0C00 | 1B6 | 0C00 | 7FF | FEC7 | 7FF | 01B5 | FEC7 | 008 | 1000 | 7FF | FEC7 |
| 1B6 | D6E8 | 6E8 | D6E8 | 7FE | 01B7 | 7FE | D6E8 | FEC7 | 008 | 1000 | 7FE | 01B7 |
| 6E8 | AC01 | 6E9 | AC01 | 7FF | FEC7 | 7FE | 0001 | FEC7 | 008 | 1000 | | |
| 6E9 | F204 | 6EE | F204 | 6E9 | F204 | 7FE | 0004 | FEC7 | 008 | 1000 | | |
| 6EE | 4C01 | 6EF | 4C01 | 7FF | FEC7 | 7FE | 0001 | FD8E | 009 | 1001 | | |
| 6EF | 4C01 | 6F0 | 4C01 | 7FF | FEC7 | 7FE | 0001 | FC55 | 009 | 1001 | | |
| 6F0 | 4C01 | 6F1 | 4C01 | 7FF | FEC7 | 7FE | 0001 | FB1C | 009 | 1001 | | |
| 6F1 | 6E05 | 6F2 | 6E05 | 6F7 | 00A2 | 7FE | 0005 | FA7A | 009 | 1001 | | |
| 6F2 | CE01 | 6F4 | CE01 | 6F2 | 06F4 | 7FE | 0001 | FA7A | 009 | 1001 | | |
| 6F4 | EC01 | 6F5 | EC01 | 7FF | FA7A | 7FE | 0001 | FA7A | 009 | 1001 | 7FF | FA7A |
| 6F5 | 0A00 | 1B7 | 0A00 | 7FE | 01B7 | 7FF | 06F5 | FA7A | 009 | 1001 | | |
| 1B7 | 0800 | 1B8 | 0800 | 7FF | FA7A | 000 | 01B7 | FA7A | 009 | 1001 | | |
| 1B8 | 0740 | 1B9 | 0740 | 1B8 | 0740 | 000 | 01B8 | FA79 | 009 | 1001 | | |
| 1B9 | 4E13 | 1BA | 4E13 | 1CD | 0000 | 000 | 0013 | FA79 | 008 | 1000 | | |
| 1BA | EE12 | 1BB | EE12 | 1CD | FA79 | 000 | 0012 | FA79 | 008 | 1000 | 1CD | FA79 |
| 1BB | AE0E | 1BC | AE0E | 1CA | 01F9 | 000 | 000E | 01F9 | 000 | 0000 | | |
| 1BC | 0700 | 1BD | 0700 | 1BC | 0700 | 000 | 01BC | 01FA | 000 | 0000 | | |
| 1BD | 0C00 | 1BE | 0C00 | 7FF | 01FA | 7FF | 01BD | 01FA | 000 | 0000 | 7FF | 01FA |
| 1BE | D6E8 | 6E8 | D6E8 | 7FE | 01BF | 7FE | D6E8 | 01FA | 000 | 0000 | 7FE | 01BF |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|-----|------|-----|------|
| 6E8 | AC01 | 6E9 | AC01 | 7FF | 01FA | 7FE | 0001 | 01FA | 000 | 0000 | | |
| 6E9 | F204 | 6EA | F204 | 6E9 | F204 | 7FE | 06E9 | 01FA | 000 | 0000 | | |
| 6EA | F003 | 6EB | F003 | 6EA | F003 | 7FE | 06EA | 01FA | 000 | 0000 | | |
| 6EB | 7E0A | 6EC | 7E0A | 6F6 | 0CFF | 7FE | 000A | 01FA | 008 | 1000 | | |
| 6EC | F006 | 6ED | F006 | 6EC | F006 | 7FE | 06EC | 01FA | 008 | 1000 | | |
| 6ED | F805 | 6F3 | F805 | 6ED | F805 | 7FE | 0005 | 01FA | 008 | 1000 | | |
| 6F3 | AE02 | 6F4 | AE02 | 6F6 | 0CFF | 7FE | 0002 | 0CFF | 000 | 0000 | | |
| 6F4 | EC01 | 6F5 | EC01 | 7FF | 0CFF | 7FE | 0001 | 0CFF | 000 | 0000 | 7FF | 0CFF |
| 6F5 | 0A00 | 1BF | 0A00 | 7FE | 01BF | 7FF | 06F5 | 0CFF | 000 | 0000 | | |
| 1BF | 0800 | 1C0 | 0800 | 7FF | 0CFF | 000 | 01BF | 0CFF | 000 | 0000 | | |
| 1C0 | 6E0C | 1C1 | 6E0C | 1CD | FA79 | 000 | 000C | 1286 | 000 | 0000 | | |
| 1C1 | EE0B | 1C2 | EE0B | 1CD | 1286 | 000 | 000B | 1286 | 000 | 0000 | 1CD | 1286 |
| 1C2 | AE09 | 1C3 | AE09 | 1CC | 05DC | 000 | 0009 | 05DC | 000 | 0000 | | |
| 1C3 | 0740 | 1C4 | 0740 | 1C3 | 0740 | 000 | 01C3 | 05DB | 001 | 0001 | | |
| 1C4 | 0C00 | 1C5 | 0C00 | 7FF | 05DB | 7FF | 01C4 | 05DB | 001 | 0001 | 7FF | 05DB |
| 1C5 | D6E8 | 6E8 | D6E8 | 7FE | 01C6 | 7FE | D6E8 | 05DB | 001 | 0001 | 7FE | 01C6 |
| 6E8 | AC01 | 6E9 | AC01 | 7FF | 05DB | 7FE | 0001 | 05DB | 001 | 0001 | | |
| 6E9 | F204 | 6EA | F204 | 6E9 | F204 | 7FE | 06E9 | 05DB | 001 | 0001 | | |
| 6EA | F003 | 6EB | F003 | 6EA | F003 | 7FE | 06EA | 05DB | 001 | 0001 | | |
| 6EB | 7E0A | 6EC | 7E0A | 6F6 | 0CFF | 7FE | 000A | 05DB | 008 | 1000 | | |
| 6EC | F006 | 6ED | F006 | 6EC | F006 | 7FE | 06EC | 05DB | 008 | 1000 | | |
| 6ED | F805 | 6F3 | F805 | 6ED | F805 | 7FE | 0005 | 05DB | 008 | 1000 | | |
| 6F3 | AE02 | 6F4 | AE02 | 6F6 | 0CFF | 7FE | 0002 | 0CFF | 000 | 0000 | | |
| 6F4 | EC01 | 6F5 | EC01 | 7FF | 0CFF | 7FE | 0001 | 0CFF | 000 | 0000 | 7FF | 0CFF |
| 6F5 | 0A00 | 1C6 | 0A00 | 7FE | 01C6 | 7FF | 06F5 | 0CFF | 000 | 0000 | | |
| 1C6 | 0800 | 1C7 | 0800 | 7FF | 0CFF | 000 | 01C6 | 0CFF | 000 | 0000 | | |
| 1C7 | 6E05 | 1C8 | 6E05 | 1CD | 1286 | 000 | 0005 | FA79 | 008 | 1000 | | |
| 1C8 | EE04 | 1C9 | EE04 | 1CD | FA79 | 000 | 0004 | FA79 | 008 | 1000 | 1CD | FA79 |
| 1C9 | 0100 | 1CA | 0100 | 1C9 | 0100 | 000 | 01C9 | FA79 | 008 | 1000 | | |

6. Вывод

Во время выполнения лабораторной работы я узнал, как работает стек в БЭВМ, научился вызывать подпрограммы и использовать стэк