

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

Факультет Программной Инженерии и Компьютерной Техники

Лабораторная работа №4
Вариант 7732

Выполнил:
Лежнев Никита Сергеевич
Группа Р3112
Проверил:
Абузов Ярослав Александрович

Санкт-Петербург 2025г.

Содержание

| | |
|-----------------------------|---|
| Задание | 3 |
| Описание программы | 5 |
| Область представления | 5 |
| Область допустимых значений | 5 |
| Таблица трассировки | 6 |
| Вывод | 8 |

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.

Введите номер варианта 7732

| | | |
|-------------|-----------|-----------|
| 239: + 0200 | 247: AE09 | 72C: F001 |
| 23A: EE17 | 248: 0740 | 72D: F304 |
| 23B: AE14 | 249: 0C00 | 72E: 6E09 |
| 23C: 0C00 | 24A: D72B | 72F: F201 |
| 23D: D72B | 24B: 0800 | 730: CE04 |
| 23E: 0800 | 24C: 4E05 | 731: 4E06 |
| 23F: 6E12 | 24D: EE04 | 732: 4C01 |
| 240: EE11 | 24E: 0100 | 733: 6E05 |
| 241: AE0D | 24F: ZZZZ | 734: CE01 |
| 242: 0C00 | 250: YYYY | 735: AE02 |
| 243: D72B | 251: XXXX | 736: EC01 |
| 244: 0800 | 252: D9FC | 737: 0A00 |
| 245: 4E0C | ----- | 738: F354 |
| 246: EE0B | 72B: AC01 | 739: 0076 |

| Адрес | Код команды | Мнемоника | Комментарии |
|-------|-------------|-------------|--|
| 239 | 0200 | CLA | Очистка аккумулятора |
| 23A | EE17 | ST IP + 23 | Очистка результата. R = 0 |
| 23B | AE14 | LD IP + 20 | Загрузка аккумулятора AC = Y |
| 23C | 0C00 | PUSH | Вызов функции F(Y) Загрузка результата в аккумулятор |
| 23D | D72B | CALL 72B | |
| 23E | 0800 | POP | |
| 23F | 6E12 | SUB IP + 18 | |
| 240 | EE11 | ST IP + 17 | Вычитание возвращаемого значения функции с R, сохранение в R R = F(Y) |
| 241 | AE0D | LD IP + 13 | |
| 242 | 0C00 | PUSH | Вызов функции F(Z) Загрузка результата в аккумулятор |
| 243 | D72B | CALL 72B | |
| 244 | 0800 | POP | |
| | | | |

| Адрес | Код команды | Мнемоника | Комментарии |
|-------|-------------|--------------|--|
| 245 | 4E0C | ADD IP + 12 | Сложение F(Z) с R |
| 246 | EE0B | ST IP + 11 | Сохранение в R = F(Z) + R |
| 247 | AE09 | LD IP + 9 | Загрузка аккумулятора AC = X |
| 248 | 0740 | DEC | Вычитание единицы из аккумулятора AC = X - 1 |
| 249 | 0C00 | PUSH | Вызов функции F(X - 1) Загрузка результата в аккумулятор |
| 24A | D72B | CALL 72B | |
| 24B | 0800 | POP | |
| 24C | 4E05 | ADD IP + 5 | Сложение F(X - 1) с R |
| 24D | EE04 | ST IP + 4 | Загрузка аккумулятора в R = F(X - 1) + R |
| 24E | 0100 | HLT | ОСТАНОВКА |
| 24F | ZZZZ | Z | Значение Z |
| 250 | YYYY | Y | Значение Y |
| 251 | XXXX | X | Значение X |
| 252 | D9FC | R | Результат |
| 72B | AC01 | LD (SP + 1) | Загрузка аргумента |
| 72C | F001 | BZS 1 | Если == 0, то переход на 72E |
| 72D | F304 | BNC 4 | Если > 0, то переход на 732 |
| 72E | 6E09 | SUB IP + 9 | Если AC - Q < 0, то переход на 731 |
| 72F | F201 | BNS 1 | |
| 730 | CE04 | JUMP IP + 4 | Переход на 735 |
| 731 | 4E06 | ADD IP + 6 | Сложение аккумулятора с Q |
| 732 | 4C01 | ADD (SP + 1) | Сложение аккумулятора с аргументом |
| 733 | 6E05 | SUB IP + 5 | Вычитание аккумулятора с W |
| 734 | CE01 | JUMP IP + 1 | Переход на 736 |
| 735 | AE02 | LD IP + 2 | Загрузка Q |
| 736 | EC01 | ST (SP + 1) | Сохранение результата |
| 737 | 0A00 | RET | Возврат |
| 738 | F354 | F354 | Константа Q = -3244 |
| 739 | 0076 | 0076 | Константа W = 118 |

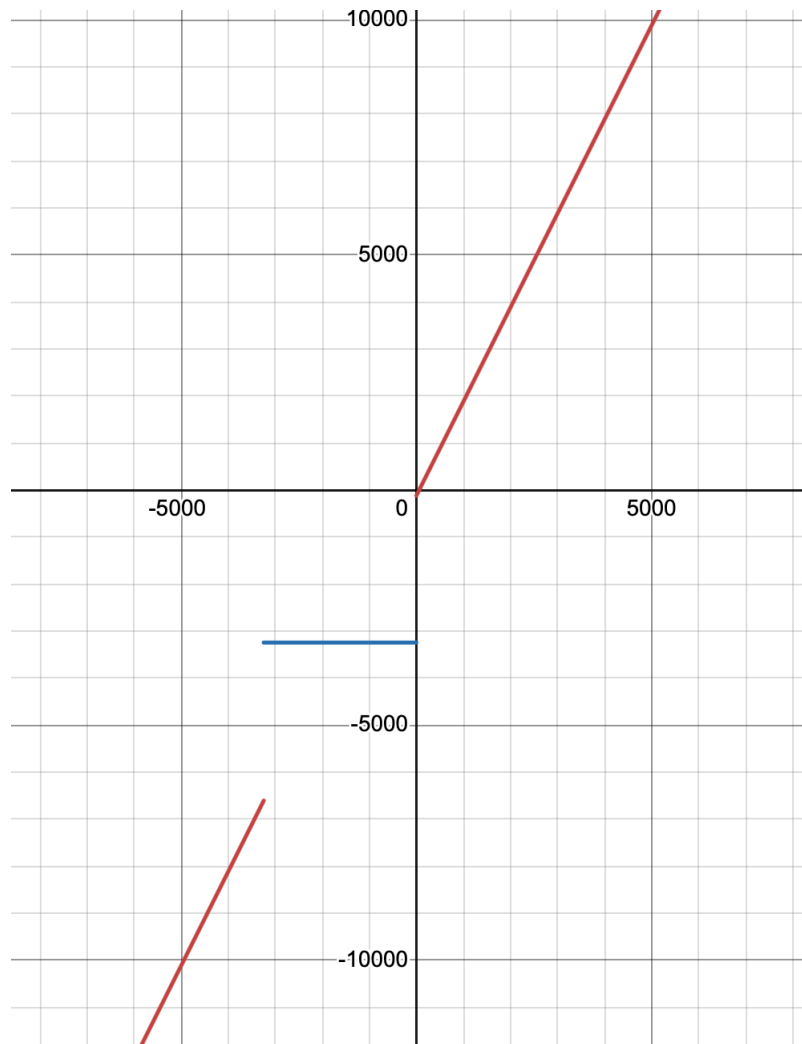
Описание программы

Назначение программы (нахождение значения функции):

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

$$f(x) = \begin{cases} 2x - 118, & x > 0, \\ -3244, & -3244 < x \leq 0 \end{cases}$$

График:



Область представления

X, Y, Z, Q, W, R - целые знаковые 16ти разрядные числа.

Область допустимых значений

$$Q = F354_{16} = -3244$$

$$W = 0076_{16} = 118$$

Чтобы определить ОДЗ, проанализируем данную функцию. При значении аргумента функции в промежутке $[-2^{15}; -3244]$ и $[1; 2^{15} - 1]$ функция вернёт выражение $2x - 118$ при значениях больших $16\,383$ и меньших $-16\,384$ функция вызовет переполнение $\Rightarrow [-2^{14}; -3244]$ и $[1; 2^{14} - 1]$.

На промежутке $[-3243; 0]$ будет вызываться функция которая принимает значение -3244, на данной ОДЗ функция не будет вызывать переполнение.

Так как основная программа вычисляет следующее выражение:

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

Её результат не должен превышать $R \in [-2^{15}; 2^{15} - 1]$

Минимальное, что можно получить в данном выражении: $-97942 < -2^{15}$

Максимально, что можно получить в данном выражении: $97942 > 2^{15} - 1$

Во втором случае есть переполнение =>

ОДЗ:

$$-16384 \leq X + Y + Z \leq 16383$$

$$\begin{cases} X \in [-5460; 5462] \\ Y \in [-5461; 5461] \\ Z \in [-5461; 5461] \end{cases}$$

Таблица трассировки

| Адр | Знчн | IP | CR | AR | DR | SP | BR | AC | NZVC | Адр | Знчн |
|-----|-------|-----|-------|-----|------|-----|------|------|------|-----|------|
| 239 | 200 | 23A | 200 | 239 | 200 | 0 | 239 | 0 | 100 | | |
| 23A | EE17 | 23B | EE17 | 252 | 0 | 0 | 17 | 0 | 100 | 252 | 0 |
| 23B | AE14 | 23C | AE14 | 250 | 0 | 0 | 14 | 0 | 100 | | |
| 23C | 0C00 | 23D | 0C00 | 7FF | 0 | 7FF | 023C | 0 | 100 | 7FF | 0 |
| 23D | D72B | 72B | D72B | 7FE | 023E | 7FE | D72B | 0 | 100 | 7FE | 023E |
| 72B | AC01 | 72C | AC01 | 7FF | 0 | 7FE | 1 | 0 | 100 | | |
| 72C | F001 | 72E | F001 | 72C | F001 | 7FE | 1 | 0 | 100 | | |
| 72E | 6E+09 | 72F | 6E+09 | 738 | F354 | 7FE | 9 | 0CAC | 0 | | |
| 72F | F201 | 730 | F201 | 72F | F201 | 7FE | 072F | 0CAC | 0 | | |
| 730 | CE04 | 735 | CE04 | 730 | 735 | 7FE | 4 | 0CAC | 0 | | |
| 735 | AE02 | 736 | AE02 | 738 | F354 | 7FE | 2 | F354 | 1000 | | |
| 736 | EC01 | 737 | EC01 | 7FF | F354 | 7FE | 1 | F354 | 1000 | 7FF | F354 |
| 737 | 0A00 | 23E | 0A00 | 7FE | 023E | 7FF | 737 | F354 | 1000 | | |
| 23E | 800 | 23F | 800 | 7FF | F354 | 0 | 023E | F354 | 1000 | | |
| 23F | 6E+12 | 240 | 6E+12 | 252 | 0 | 0 | 12 | F354 | 1001 | | |
| 240 | EE11 | 241 | EE11 | 252 | F354 | 0 | 11 | F354 | 1001 | 252 | F354 |
| 241 | AE0D | 242 | AE0D | 24F | 0 | 0 | 000D | 0 | 101 | | |

| Адр | Знчн | IP | CR | AR | DR | SP | BR | AC | NZVC | Адр | Знчн |
|-----|-------|-----|-------|-----|------|-----|------|------|------|-----|------|
| 242 | 0C00 | 243 | 0C00 | 7FF | 0 | 7FF | 242 | 0 | 101 | 7FF | 0 |
| 243 | D72B | 72B | D72B | 7FE | 244 | 7FE | D72B | 0 | 101 | 7FE | 244 |
| 72B | AC01 | 72C | AC01 | 7FF | 0 | 7FE | 1 | 0 | 101 | | |
| 72C | F001 | 72E | F001 | 72C | F001 | 7FE | 1 | 0 | 101 | | |
| 72E | 6E+09 | 72F | 6E+09 | 738 | F354 | 7FE | 9 | 0CAC | 0 | | |
| 72F | F201 | 730 | F201 | 72F | F201 | 7FE | 072F | 0CAC | 0 | | |
| 730 | CE04 | 735 | CE04 | 730 | 735 | 7FE | 4 | 0CAC | 0 | | |
| 735 | AE02 | 736 | AE02 | 738 | F354 | 7FE | 2 | F354 | 1000 | | |
| 736 | EC01 | 737 | EC01 | 7FF | F354 | 7FE | 1 | F354 | 1000 | 7FF | F354 |
| 737 | 0A00 | 244 | 0A00 | 7FE | 244 | 7FF | 737 | F354 | 1000 | | |
| 244 | 800 | 245 | 800 | 7FF | F354 | 0 | 244 | F354 | 1000 | | |
| 245 | 4E0C | 246 | 4E0C | 252 | F354 | 0 | 000C | E6A8 | 1001 | | |
| 246 | EE0B | 247 | EE0B | 252 | E6A8 | 0 | 000B | E6A8 | 1001 | 252 | E6A8 |
| 247 | AE09 | 248 | AE09 | 251 | 0 | 0 | 9 | 0 | 101 | | |
| 248 | 740 | 249 | 740 | 248 | 740 | 0 | 248 | FFFF | 1000 | | |
| 249 | 0C00 | 24A | 0C00 | 7FF | FFFF | 7FF | 249 | FFFF | 1000 | 7FF | FFFF |
| 24A | D72B | 72B | D72B | 7FE | 024B | 7FE | D72B | FFFF | 1000 | 7FE | 024B |
| 72B | AC01 | 72C | AC01 | 7FF | FFFF | 7FE | 1 | FFFF | 1000 | | |
| 72C | F001 | 72D | F001 | 72C | F001 | 7FE | 072C | FFFF | 1000 | | |
| 72D | F304 | 72E | F304 | 72D | F304 | 7FE | 072D | FFFF | 1000 | | |
| 72E | 6E+09 | 72F | 6E+09 | 738 | F354 | 7FE | 9 | 0CAB | 1 | | |
| 72F | F201 | 730 | F201 | 72F | F201 | 7FE | 072F | 0CAB | 1 | | |
| 730 | CE04 | 735 | CE04 | 730 | 735 | 7FE | 4 | 0CAB | 1 | | |
| 735 | AE02 | 736 | AE02 | 738 | F354 | 7FE | 2 | F354 | 1001 | | |
| 736 | EC01 | 737 | EC01 | 7FF | F354 | 7FE | 1 | F354 | 1001 | 7FF | F354 |
| 737 | 0A00 | 24B | 0A00 | 7FE | 024B | 7FF | 737 | F354 | 1001 | | |
| 24B | 800 | 24C | 800 | 7FF | F354 | 0 | 024B | F354 | 1001 | | |
| 24C | 4E+05 | 24D | 4E+05 | 252 | E6A8 | 0 | 5 | D9FC | 1001 | | |
| 24D | EE04 | 24E | EE04 | 252 | D9FC | 0 | 4 | D9FC | 1001 | 252 | D9FC |
| 24E | 100 | 24F | 100 | 24E | 100 | 0 | 024E | D9FC | 1001 | | |

Вывод

В ходе данной лабораторной работы я научился писать подпрограммы, работать со стеком, изучил команды call, push, и pop.