

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт Космических и информационных технологий

институт

Кафедра «Информатика»

кафедра

ОТЧЕТ О ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ №7

Исчисления и абстрактная интерпретация

тема

Преподаватель

подпись, дата

А. С. Кузнецов
инициалы, фамилия

Студент КИ18-17/2Б
номер группы

подпись, дата

А.С. Ядров
инициалы, фамилия

Красноярск 2021

1 Цель работы

Исследование проблем вычислимости без использования абстрактной машины Тьюринга.

2 Задача работы

В части 1 необходимо произвести программную реализацию вычислителя заданной математической функции для заданных аргументов, причем исключительно средствами примитивной и частичной рекурсии, или формально доказать невозможность этого. Привести примеры выполнения вычислений. В части 2 необходимо, используя метод абстрактной интерпретации, для произвольной программной процедуры определить знаки всех переменных.

Вариант 15. $f(x) = 3^{x^3}$, где $^{\wedge}$ — это операция возведения в степень.

3 Ход работы

Часть 1.

Произведена программная реализация вычислителя математической функции $f(x) = 3^{x^3}$. На вход программе поступает одно значение (x).

```
D:\Qt projects\TRAP7>g++ main.cpp
D:\Qt projects\TRAP7>a.exe -2
3^(-2^3) = 0.000152416
D:\Qt projects\TRAP7>a.exe -1
3^(-1^3) = 0.333333
D:\Qt projects\TRAP7>a.exe 0
3^(0^3) = 1
D:\Qt projects\TRAP7>a.exe 1
3^(1^3) = 3
D:\Qt projects\TRAP7>a.exe 2
3^(2^3) = 6561
D:\Qt projects\TRAP7>a.exe 3
3^(3^3) =
D:\Qt projects\TRAP7>
```

Рисунок 1 – Результаты работы программы с различными значениями

Реализованная программа не позволяет провести вычисления, где $|x| > 3$, на компьютере модели повествователя, так как происходит ошибка типа Segmentation fault (рисунок 2).

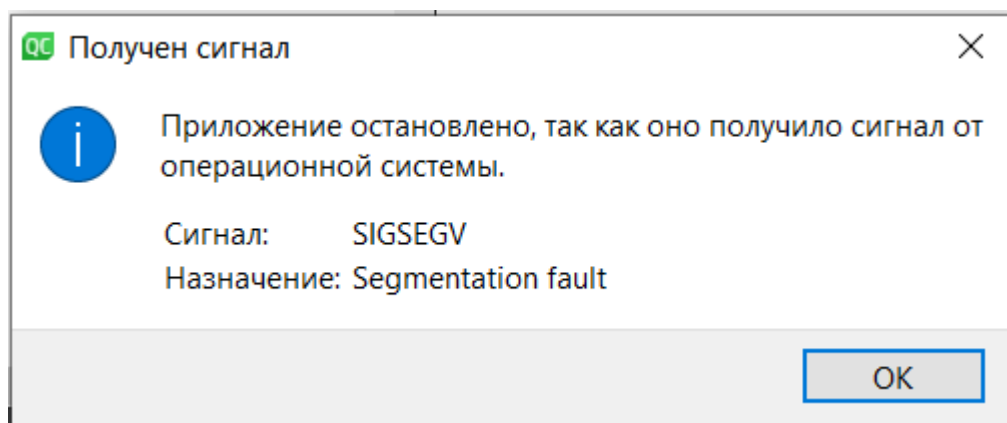


Рисунок 2 – Segmentation fault

Часть 2.

Имеем домен $S = \{minus, zero, plus, unknown, infinity\}$, где *minus* – отрицательные числа; *zero* – нуль, *plus* – положительные, *unknown* – неизвестно, *infinity* – числовой эквивалент бесконечности.

Если $A \in S$ и $B \in S$, то

$R = A / B$:

- *zero*, если $A = zero$ и $B = zero$;
- *plus*, если $A = plus$ и $B = plus$ или $A = minus$ и $B = minus$;
- *minus*, если $A = minus$ и $B = plus$ или $A = plus$ и $B = minus$;
- *unknown*, если $A = unknown$ и $B = unknown$;
- *infinity*, если $B = zero$;

Произвольная программная процедура:

$a = 3$ (*plus*)

$b = -1$ (*minus*)

$c = a / b$ (*minus*)

$d = 0 / 1$ (*zero*)

$e = 0 / 0$ (*infinity*)

$f = 0 + z$ (*unknown*)

4 Вывод

В ходе данной лабораторной работы были исследованы проблемы вычислимости без использования абстрактной машины Тьюринга.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Листинг 1 – файл tdlp7.cpp

```
#include <iostream>
#include <string.h>
#include <ctype.h>

using namespace std;

int z(int x){
    return 0;
}

int pred(int x){
    if (x == 0)
        return 0;
    else
        return x - 1;
}

int subtr(int x, int y){
    if (y == 0)
        return x;
    else
        return pred(subtr(x, y - 1));
}

int add(int x, int y){
    if (y == 0)
        return x;
    else
        return add(x, y - 1) + 1;
}
```

```

int mult(int x, int y){
    if (y == 0)
        return 0;
    else
        return add(x, mult(x, y - 1));
}

int power(int x, int y)
{
    if (y > 0)
        return double(mult(x, power(x, y - 1)));
    return 1.0; // if y == 0
}

double calculation (int x)
{
    if (x < 0)
    {
        x *= -1;
        return 1.0 / double(power(3, (power(x, 3))));
    }
    else
        return power(3, (power(x, 3)));
}

int char_to_int(char* string)
{
    int number = 0;
    bool minus = false;
    for (int i = 0; i < strlen(string); i++)
    {
        if (i == 0 && string[i] == '-')
        {
            minus = true;
            continue;
        }

```

```

        number = number*10 + ((int)string[i] - 48);

    }
    if (minus)
        number*=(-1);
    return number;
}

int main(int argc, char* argv[])
{
    if (argc == 2)
    {
        int x = char_to_int(argv[1]);
        cout << "3^(" << x << "^3) = " << calculation(x) << endl;
        return 0;
    }
    else
    {
        cout << "Incorrect number of input elements";
        return -1;
    }
}

```