

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра САПР

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №1
по дисциплине «Программирование»
Тема: Расчет математических выражений
с помощью языка программирования C++

Студент гр. 4335

Иванов Г.Д.

Руководитель

Калмычков В.А.

Санкт-Петербург

2025

Формулировка задания:

Использование линейного процесса при организации вычислений значений полинома (схема Горнера)

Дано:

Полиномы:

$$F(x) = -3,01x^7 + 4324249x^2 + 2987456x,$$

$$Q(x) = -21.98x^3 - 21.98x^2 - 21.98x$$

Найти:

Значение выражения $R(x) = F(x)/Q(x)$

Способ решения:

Для расчета значения выражения $R(x)$ применим пошаговый расчетный метод. Для начала, разложим полиномы $F(x)$ и $Q(x)$ используя схему Горнера:

$$F(x) = -3,01x^7 + 4324249x^2 + 2987456x = (-3,01x^6 + 4324249x + 2987456) * x = ((-3,01x^5 + 4324249) * x + 2987456) * x$$

$$Q(x) = -21.98x^3 - 21.98x^2 - 21.98x = (-21.98x^2 - 21.98x - 21.98)x = ((-21.98x - 21.98)x - 21.98)x$$

Из разложения видно, что расчет полиномов $F(x)$ и $Q(x)$ может быть проведен в несколько этапов:

$$F_1(x) = -3.01x^5 + 4324249$$

$$F_2(x) = F_1(x) * x + 2987456$$

$$F(x) = F_3(x) = F_2(x) * x$$

$$Q_1(x) = -21.98x - 21.98$$

$$Q_2(x) = Q_1(x) * x - 21.98$$

$$Q(x) = Q_3(x) = Q_2(x) * x$$

Таким образом, проделав эти предварительные расчеты, мы можем получить значение результирующего полинома:

$$R(x) = F(x)/Q(x) = F_3(x)/Q_3(x)$$

Контрольный пример:

Рассчитаем значение выражения $R(x)$ при $x=7.2$:

$$F_1(7.2) = -3.01 \times 7.2^5 + 4324249 = 4266007.9792768$$

$$F_2(7.2) = F_1(7.2) * 7.2 + 2987456 = 30715257.45079296 + 2987456 \\ = 33702713.45079296$$

$$F_3(7.2) = F_2(7.2) * 7.2 = 33702713.45079296 * 7.2 = 242659536.845709312$$

$$Q_1(7.2) = -21.98 * 7.2 - 21.98 = -180.236$$

$$Q_2(7.2) = Q_1(7.2) * 7.2 - 21.98 = -1297.6992 - 21.98 = -1319.6792$$

$$Q_3(7.2) = Q_2(7.2) * 7.2 = -9501.69024$$

$$R(7.2) = F_3(7.2)/Q_3(7.2) = -25538.565320112$$

Результат:

$$R(7.2) = -25538.565320112$$

Особенности компьютерной реализации:

Перечень используемых типов данных:

Наименование	Описание
double	Для хранения вещественных значений
bool	Для хранения булевых значений
char *	Для хранения строковых значений

Перечень используемых переменных и констант:

Тип переменной	Наименование	Константность	Пояснение
char *	credits	да	Содержит информацию об обучающемся (ФИО, номер группы) и лабораторной работе (номер работы, версия программы, период выполнения)
char *	description	да	Содержит пояснение к программе
bool	negative	нет	Используется внутри функции printFloat для хранения факта отрицательности выводимого на экран числа
double	tmp	нет	Переменная вещественного типа для промежуточных вычислений (участвует в операции присваивания как слева, так и справа)
double	x	нет	Вещественное число, вводимое пользователем программы
double	res	нет	Переменная вещественного типа, содержащая финальный результат вычислений

double	x_pow5	нет	Переменная вещественного типа, содержащее значение числа x в пятой степени
double	f7	да	Коэффициент полинома F(x), при слагаемом x в седьмой степени
double	f2	да	Коэффициент полинома F(x), при слагаемом x во второй степени
double	f1	да	Коэффициент полинома F(x), при слагаемом x в первой степени
double	q3	да	Коэффициент полинома Q(x), при слагаемом x в третьей степени
double	q2	да	Коэффициент полинома Q(x), при слагаемом x во второй степени
double	q1	да	Коэффициент полинома Q(x), при слагаемом x в первой степени

Организация интерфейса пользователя:

Интерфейс программы состоит из нескольких макетов ввода/вывода, с небольшими отличиями между 2 и 3 версией программы. Обозначение «s» символизирует наличие либо знака «-» либо пробела, обозначение «d» символизирует символ цифры (0-9):

1) МО1 (2 версия):

1.1) Версия 2:

=====

Лабораторная работа №1 по дисциплине "Программирование"

Автор: Иванов Григорий Денисович

Группа: 4335 (подгруппа 1)

Версия: 2

Период выполнения работы: 10.01.2025 - 12.01.2025

=====

Описание:

В этой программе будет проведен расчет значения математического выражения $R(x) = F(x)/Q(x)$, где:

$$F(x) = -3.01x^7 + 4324249x^2 + 2987456x,$$

$$Q(x) = -21.98x^3 - 21.98x^2 - 21.98x$$

Замечание: значение X, введенное пользователем, должно находиться в диапазоне [-1.7E340, 1.7E40], деление на 0 не обрабатывается

При выводе текста в консоль используется библиотека <iostream>

1.2) Версия 3:

=====

Лабораторная работа №1 по дисциплине "Программирование"

Автор: Иванов Григорий Денисович

Группа: 4335 (подгруппа 1)

Версия: 3

Период выполнения работы: 10.01.2025 - 12.01.2025

=====

Описание:

В этой программе будет проведен расчет значения математического выражения $R(x) = F(x)/Q(x)$, где:

$$F(x) = -3.01x^7 + 4324249x^2 + 2987456x,$$

$$Q(x) = -21.98x^3 - 21.98x^2 - 21.98x$$

Замечание: значение X, введенное пользователем, должно находиться в диапазоне $[-1.7E340, 1.7E40]$, деление на 0 не обрабатывается

При выводе текста в консоль используется библиотека `<stdio.h>`

2) М12:

Введите x: `sdd ... dd.dd ... dd` ИЛИ `sdd ... dd.dd ... ddesdd`

3) М03:

Промежуточные вычисления:

$x^5 = \text{sdd... (14 цифр) ...dd.dd... (15 цифр) ...dd}$

$f1(x) = \text{sdd... (14 цифр) ...dd.dd... (15 цифр) ...dd}$

$f2(x) = \text{sdd... (14 цифр) ...dd.dd... (15 цифр) ...dd}$

$f3(x) = \text{sdd... (14 цифр) ...dd.dd... (15 цифр) ...dd}$

$q1(x) = \text{sdd... (14 цифр) ...dd.dd... (15 цифр) ...dd}$

$q2(x) = \text{sdd... (14 цифр) ...dd.dd... (15 цифр) ...dd}$

$q3(x) = \text{sdd... (14 цифр) ...dd.dd... (15 цифр) ...dd}$

4) М04:

Результат:

$R(x) = \text{sdd... (14 цифр) ...dd.dd... (15 цифр) ...dd}$

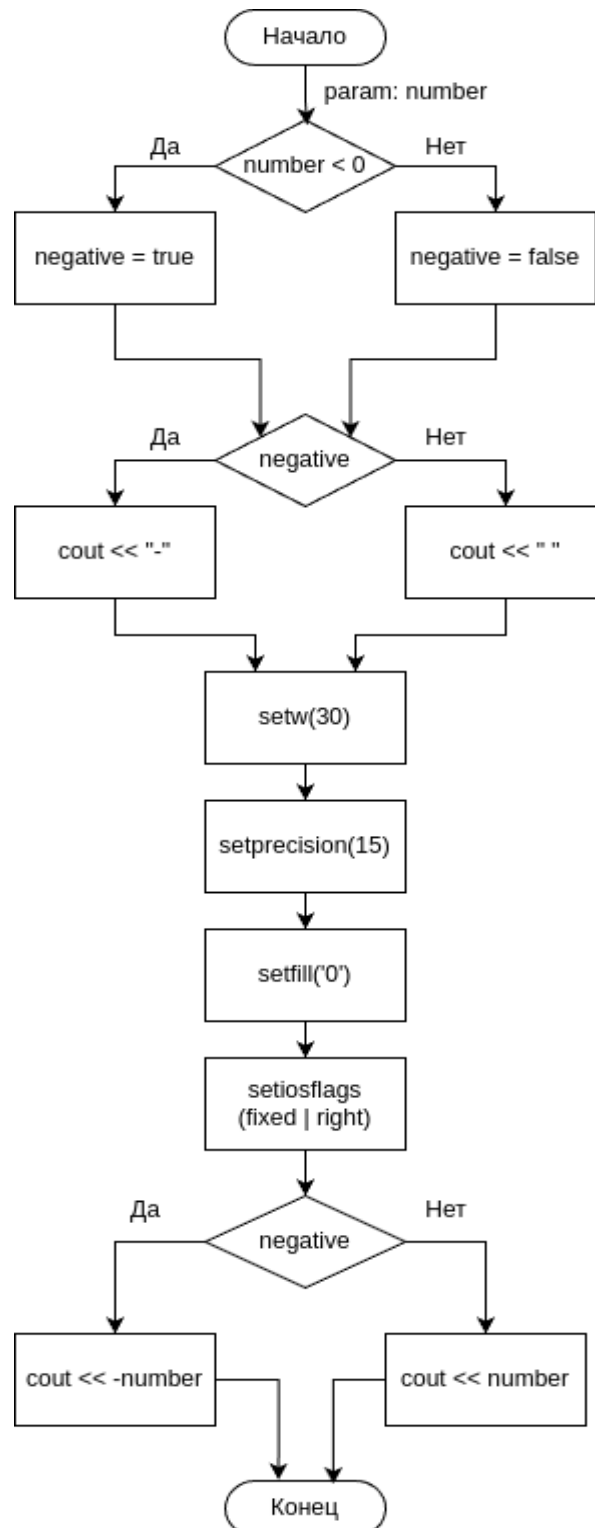
5) М05:

Завершение программы

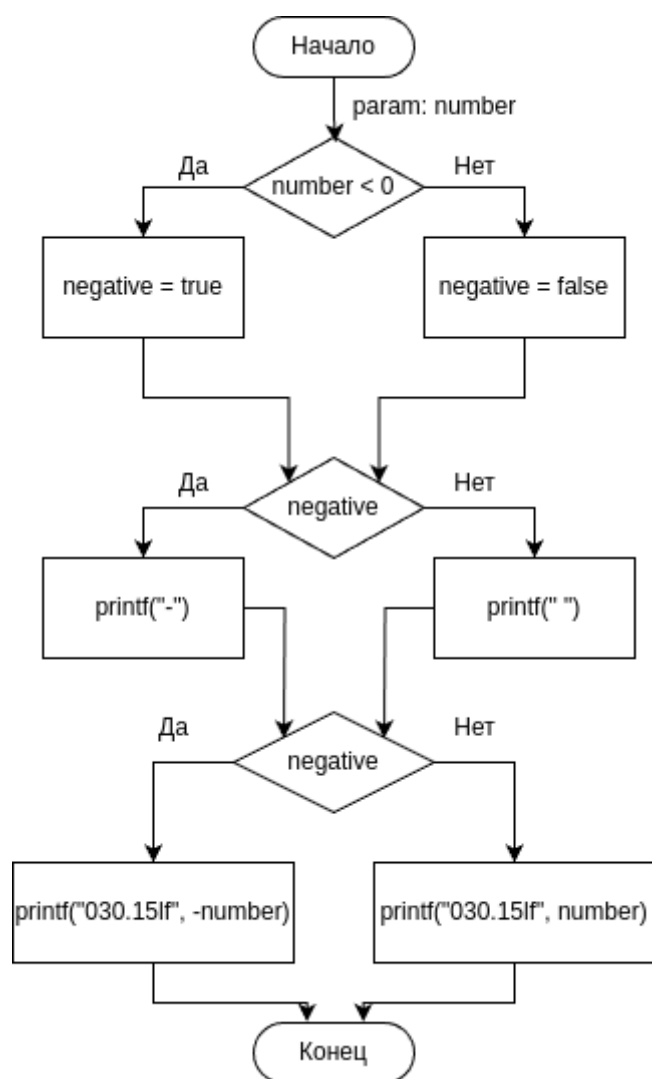
Описание алгоритма работы программы:

Работа 2 и 3 версии программы отличается способом вывода текста на экран. Для вывода вещественных значений и в том, и в другом случае используется функция «printfloat», однако их реализация отличается:

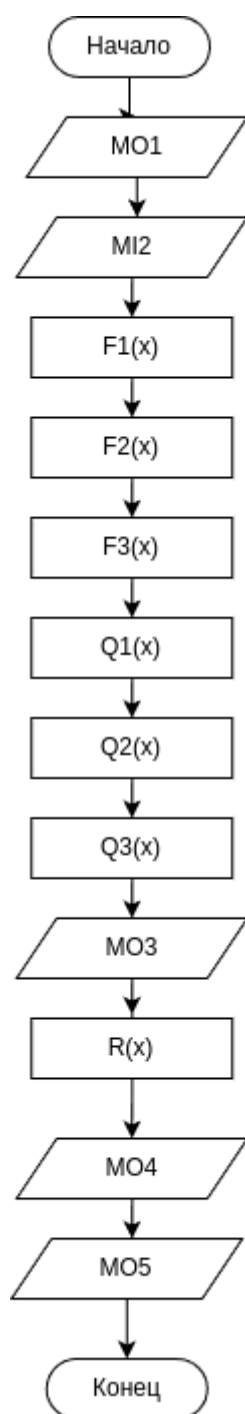
Версия 2:



Версия 3:



В остальном, алгоритм работы программ 2 и 3 версии одинаков:



Текст программы:

Версия 2:

```
#include <iostream>
#include <iomanip>

namespace {
const char * credits = "=====\n"
    "Лабораторная работа №1 по дисциплине \"Программирование\"\n"
    "Автор: Иванов Григорий Денисович\n"
    "Группа: 4335 (подгруппа 1)\n"
    "Версия: 2\n"
    "Период выполнения работы: 10.01.2025 - 12.01.2025\n"
    "=====";

const char * description = "Описание:\n"
    "В этой программе будет проведен расчет значения математического\n"
    "выражения  $R(x) = F(x)/Q(x)$ , где:\n"
    " $F(x) = -3.01x^7 + 4324249x^2 + 2987456x$ ,\n"
    " $Q(x) = -21.98x^3 - 21.98x^2 - 21.98x$ \n"
    "Замечание: значение X, введенное пользователем, должно находиться\n"
    "в диапазоне [-1.7E40, 1.7E40], деление на 0 не обрабатывается\n"
    "При выводе текста в консоль используется библиотека <iostream>;

void printFloat(double number)
{
    bool negative = number < 0;
    std::cout << (negative ? "-" : " ");
    std::cout << std::setw(30) << std::setprecision(15)
        << std::setfill('0') << std::setiosflags(std::ios::right | std::ios::fixed)
        << (negative ? -number : number);
}

int main(int argc, char ** argv)
{
    (void) argc;
    (void) argv;

    double tmp, x, res, x_pow5;
    const double f7 = -3.01, f2 = 4324249, f1 = 2987456;
    const double q3 = -21.98, q2 = -21.98, q1 = -21.98;

    std::cout << credits << std::endl;
    std::cout << description << std::endl << std::endl;

    std::cout << "Введите x:";
    std::cin >> x;

    tmp = x*x;
    tmp *= x;
    tmp *= x;
    tmp *= x;
    x_pow5 = tmp;
```

```

std::cout << "Промежуточные вычисления:\n $x^5$ =";
printFloat(x_pow5);

tmp = f7*x_pow5 + f2;
std::cout << "\nf1(x)=";
printFloat(tmp);

tmp = tmp * x + f1;
std::cout << "\nf2(x)=";
printFloat(tmp);

tmp = tmp * x;
std::cout << "\nf3(x)=";
printFloat(tmp);
res = tmp;

tmp = q3*x + q2;
std::cout << "\nq1(x)=";
printFloat(tmp);

tmp = tmp * x + q1;
std::cout << "\nq2(x)=";
printFloat(tmp);

tmp *= x;
std::cout << "\nq3(x)=";
printFloat(tmp);

res /= tmp;

std::cout << "\nРезультат:\nR(x)=";
printFloat(res);
std::cout << "\nЗавершение программы" << std::endl;

return 0;
}

```

Версия 3:

```

#include <stdio.h>

namespace {
const char * credits = "=====\n"
    "Практическая работа №1 по дисциплине \"Программирование\"\n"
    "Автор: Иванов Григорий Денисович\n" "Группа: 4335 (подгруппа 1)\n"
    "Версия: 3\n"
    "Период выполнения работы: 10.01.2025 - 12.01.2025\n"
    "=====";

const char * description = "Описание:\n"
    "В этой программе будет проведен расчет значения математического\n"
    "выражения  $R(x) = F(x)/Q(x)$ , где:\n"
    "  $F(x) = -3.01x^7 + 4324249x^2 + 2987456x$ ,\n"
    "  $Q(x) = -21.98x^3 - 21.98x^2 - 21.98x$ \n"
    "Замечание: значение X, введенное пользователем, должно находиться\n"

```

"в диапазоне [-1.7E40, 1.7E40], деление на 0 не обрабатывается\n"
"При выводе текста в консоль используется библиотека <stdio.h>";

```
void printFloat(double number)
{
    bool negative = number < 0;
    printf(negative ? "-" : " ");
    printf("%030.15lf", (negative ? -number : number));
}
}
```

```
int main(int argc, char ** argv)
{
    (void) argc;
    (void) argv;

    double tmp, x, res, x_pow5;
    double f7 = -3.01, f2 = 4324249, f1 = 2987456;
    double q3 = -21.98, q2 = -21.98, q1 = -21.98;

    printf("%s\n", credits);
    printf("%s\n", description);

    printf("\nВведите x:");
    scanf("%lf", &x);

    tmp = x*x;
    tmp *= x;
    tmp *= x;
    tmp *= x;
    x_pow5 = tmp;

    printf("Промежуточные вычисления:\nх^5=");
    printFloat(x_pow5);

    tmp = f7*x_pow5 + f2;
    printf("\nf1(x)=");
    printFloat(tmp);

    tmp = tmp * x + f1;
    printf("\nf2(x)=");
    printFloat(tmp);

    tmp = tmp * x;
    printf("\nf3(x)=");
    printFloat(tmp);

    res = tmp;

    tmp = q3*x + q2;
    printf("\nq1(x)=");
    printFloat(tmp);

    tmp = tmp * x + q1;
    printf("\nq2(x)=");
    printFloat(tmp);
}
```

```

tmp *= x;
printf("\nq3(x)=");
printFloat(tmp);

res /= tmp;

printf("\nРезультат:\nR(x)=");
printFloat(res);
printf("\nЗавершение программы\n");

return 0;
}

```

Результаты работы программы:

Версия 2:

```

=====
Лабораторная работа №1 по дисциплине "Программирование"
Автор: Иванов Григорий Денисович
Группа: 4335 (подгруппа 1)
Версия: 2
Период выполнения работы: 10.01.2025 - 12.01.2025
=====
Описание:
В этой программе будет проведен расчет значения математического
выражения  $R(x) = F(x)/Q(x)$ , где:
   $F(x) = -3.01x^7 + 4324249x^2 + 2987456x$ ,
   $Q(x) = -21.98x^3 - 21.98x^2 - 21.98x$ 
Замечание: значение X, введенное пользователем, должно находиться
в диапазоне  $[-1.7E40, 1.7E40]$ , деление на 0 не обрабатывается
При выводе текста в консоль используется библиотека <iostream>

Введите x:7.2
Промежуточные вычисления:
x^5= 000000000019349.1763200000005944
f1(x)= 00000004266007.979276799596846
f2(x)= 00000033702713.450792953372002
f3(x)= 00000242659536.845709264278412
q1(x)=-00000000000180.235999999999990
q2(x)=-00000000001319.679200000000037
q3(x)=-00000000009501.690239999999903
Результат:
R(x)=-00000000025538.565320111851179
Завершение программы

```

Версия 3:

```
=====
Лабораторная работа №1 по дисциплине "Программирование"
Автор: Иванов Григорий Денисович
Группа: 4335 (подгруппа 1)
Версия: 3
Период выполнения работы: 10.01.2025 - 12.01.2025
=====
Описание:
В этой программе будет проведен расчет значения математического
выражения  $R(x) = F(x)/Q(x)$ , где:
   $F(x) = -3.01x^7 + 4324249x^2 + 2987456x$ ,
   $Q(x) = -21.98x^3 - 21.98x^2 - 21.98x$ 
Замечание: значение X, введенное пользователем, должно находиться
в диапазоне  $[-1.7E40, 1.7E40]$ , деление на 0 не обрабатывается
При выводе текста в консоль используется библиотека <stdio.h>

Введите x:7.2
Промежуточные вычисления:
x^5= 000000000019349.1763200000005944
f1(x)= 00000004266007.979276799596846
f2(x)= 00000033702713.450792953372002
f3(x)= 00000242659536.845709264278412
q1(x)=-000000000000180.235999999999990
q2(x)=-000000000001319.679200000000037
q3(x)=-000000000009501.690239999999903
Результат:
R(x)=-000000000025538.565320111851179
Завершение программы
```

Выводы:

В этой лабораторной работе мы научились использовать инструменты языка C++ для манипулирования форматом вывода вещественных чисел, используя библиотеки <stdio.h> и <iostream>, а также провели расчет математического выражения, представленного частным двух полиномов.