

Лабораторная работа № 1. Знакомство со средами программирования. Работа с компилятором. Разработка программ линейной структуры на языке программирования C++

Цель работы: приобрести навыки работы со средами программирования, освоить ввод и вывод информации на C++, научиться разрабатывать программы линейной структуры

Теоретическое обоснование

Среда разработки (программирования) — это мощный инструмент для создания программ. Она позволяет удобно писать код, компилировать его, искать в нём ошибки, а также поддерживать большие проекты.

Для выполнения лабораторной работы можно воспользоваться любой средой разработки.

Среда разработки Code::Blocks. Официальный сайт: <http://www.codeblocks.org/>. (рисунок 1)

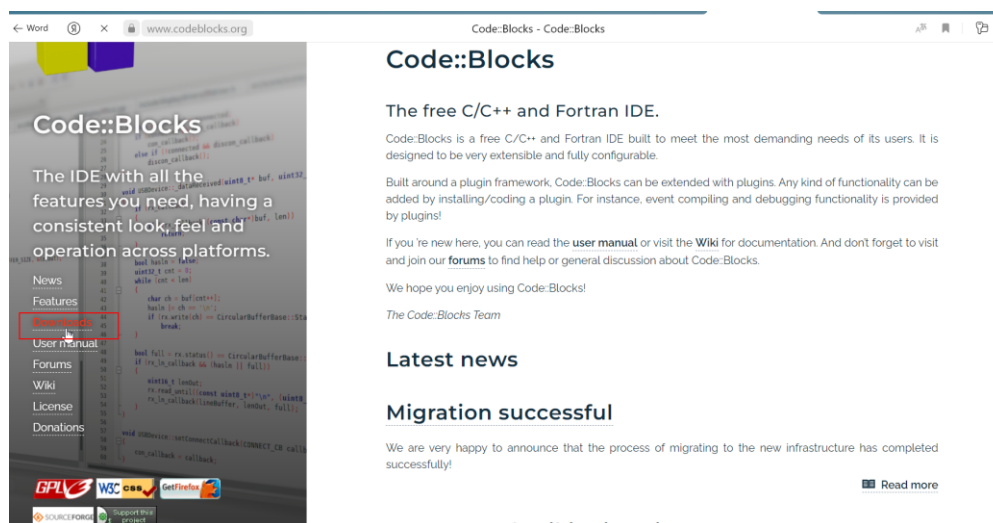


Рисунок 1 – Веб-страница среды разработки Code::Blocks

Перейдём по ссылке "Download the binary release". Выберем нужную версию операционной системы, а также файл, который будет содержать в своём названии слова "**mingw**" и "**setup**" (например, codeblocks-20.03mingw-setup.exe для ОС Windows). Данный файл можно скачать с любого из

доступных источников. При установке оставляем все настройки по умолчанию.

Среда разработки MS Visual Studio <https://visualstudio.microsoft.com/ru/> (рисунок 2).

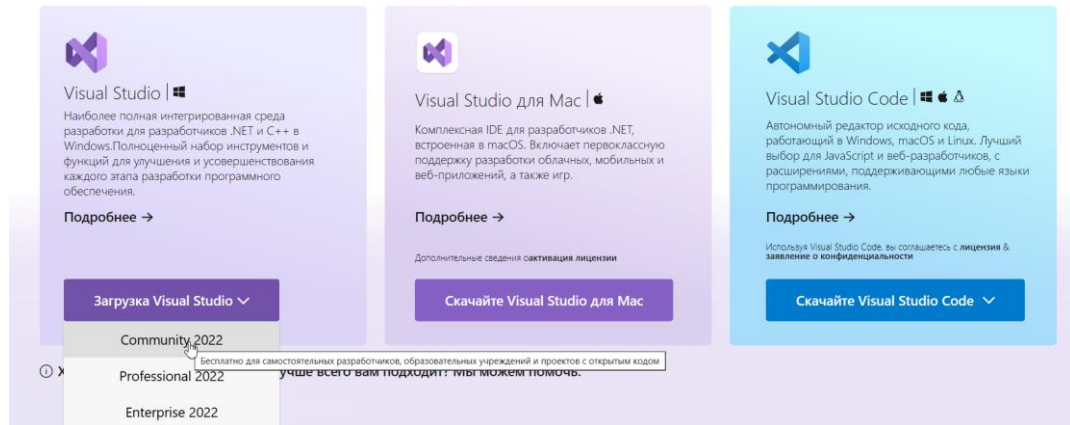


Рисунок 2 - Веб-страница среды разработки MS Visual Studio

Примечание: установку программной среды проводить самостоятельно на своих домашних личных компьютерах. В аудитории воспользоваться любой установленной на компьютерах компьютерного класса средой программирования.

Напишем первую программу на языке C++:

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main(){
    cout << "Hello, World!";
    return 0;
}
```

Данная программа выводит на экран фразу *Hello, World!* (Здравствуй, Мир!).

Разберём текст данной программы.

- `#include <iostream>`
- объявление библиотеки для использования потоков ввода-вывода.

- `using namespace std;`

— подключаем пространство имён `std`.

- `int main(){`

— начало главной функции нашей программы. Она всегда называется `main()` и возвращает целочисленный результат.

- `cout << "Hello, World!";`

— выводим в поток вывода `cout` (console output) фразу `*Hello, World!*`.

Строковые константы, к которым относится данная фраза, заключаются при выводе в двойные кавычки. Инструкция завершается точкой с запятой.

- `return 0;`

— возвращаем ноль. Данная команда говорит о том, что программа отработала успешно.

- `}`

— обозначает, что все команды, относящиеся к функции `main`, окончены.

С помощью языка C++ можно вычислять значения разных выражений. Для этого в поток вывода достаточно направить выражение, значение которого мы хотим посчитать. Можно использовать стандартные математические операции и скобки для указания приоритета. Также можно считать значения выражений с целыми или вещественными числами. Например:

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main(){
    cout << (2+3)*5 << endl;           // 25
    cout << 2 << " " << 3 << endl;      // 2 3
    cout << "(2+3)*5=" << (2+3)*5 << endl; // (2+3)*5=25
    cout << 1.0 / 3.0 << endl;          // 0.3333333
    return 0;
}
```

В данной программе в комментариях (за двумя косыми чертами) написан результат вывода, который мы увидим в консоли, когда запустим программу. Комментарии — часть программы, которая игнорируется компилятором и обычно служит для того, чтобы добавить некоторые пояснения к написанному коду.

Также важно обратить внимание на команду *endl* (от английского *end line*). Данная команда необходима, чтобы сделать перевод строки. Так мы можем разделить вывод на разные строки.

Все вычисления с целыми числами должны находиться примерно в интервале от $-2 \cdot 10^9$ до $2 \cdot 10^9$. Выражения с вещественными числами вычисляются как десятичные дроби и хранятся примерно с 15 десятичными знаками, начиная с первой осмысленной цифры.

Алгоритм линейной структуры – это алгоритм, в котором блоки выполняются последовательно друг за другом. Программа линейной структуры реализует линейный алгоритм. Так обе программы, выполненные в предыдущей работе, соответствуют линейному алгоритму, представленному на рисунке 3.

Чаще всего линейные алгоритмы используются для программирования вычислений по формулам, которые записываются в виде выражений. Выражения состоят из констант, переменных, операций, функций и круглых скобок, определяющих последовательность выполнения действий.

В C/C++ используют специфичные и стандартные (+, −, *, /) операции. При этом только если оба аргумента целые, то и результат будет целым, а иначе – вещественным. Поэтому: $3/2 = 1$; $3./2 = 3/2. = 3./2. = 1.5$.

Для определения остатка от целочисленного деления применяют операцию %. Например, $7 \% 2 = 1$.

К специфичным операциям относятся инкремент (автоувеличение

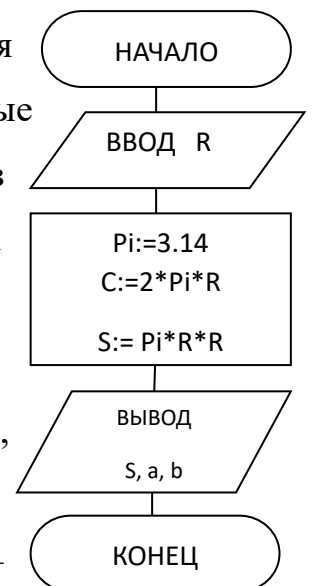


Рисунок 3 –
Линейный алгоритм

переменной на единицу, обозначение “++”), декремент (автоуменьшение переменной на единицу, обозначение “--”). Например, $i=i+1$ в C/C++ записывается как $i++$; $a i--$; аналогично $i=i-1$;

С целью сокращения размеров программ в C/C++ введены операции составного присваивания, объединяющие присваивание с бинарными операциями. Например,

Название операции	Запись в C/C++	Аналог
Присваивание после сложения	$x += a$	$x = x + a$
Присваивание после вычитания	$x -= a$	$x = x - a$
Присваивание после умножения	$x *= a$	$x = x * a$
Присваивание после деления	$x /= a$	$x = x / a$
Присваивание после определения остатка от деления	$x \% = a$	$x = x \% a$

В заголовочном файле `math.h` содержится набор стандартных математических функций C/C++: $\sin(x) - \sin x$; $\cos(x) - \cos x$; $\tan(x) - \operatorname{tg} x$; $\log(x) - \ln x$; $\log_{10}(x) - \lg x$; $\exp(x)$ – показательная функция e^x ; \sqrt{x} – корень квадратный от x ; $\operatorname{pow}(x, y)$ – x в степени y ; $\operatorname{abs}(x)$ – модуль целочисленного аргумента x ; $\operatorname{fabs}(x)$ – модуль вещественного аргумента x ; $\operatorname{acos}(x) - \arccos x$; $\operatorname{asin}(x) - \arcsin x$; $\operatorname{atan}(x) - \operatorname{arctg} x$; $\sinh(x) - \operatorname{sh} x$; $\cosh(x) - \operatorname{ch} x$; $\tanh(x) - \operatorname{th} x$. Для тригонометрических функций аргумент x измеряется в радианах и имеет тип `double`, как и значения функций.

Порядок выполнения операций (слева направо, если их несколько) по умолчанию в выражении следующий:

- 1) Выполняется выражение в скобках.
- 2) Вычисляются стандартные функции.
- 3) Выполняются унарные операции $+$, $-$, $++$, $--$ (если их несколько, то справа налево).
- 4) Умножение, деление ($/$, $\%$).
- 5) Сложение, вычитание.
- 6) Операции отношения.
- 7) Логические операции.
- 8) Операции присваивания ($=$, $*=$, $/=$, $\%=$, $+=$, $-=$)

Запись всех элементов арифметических выражений выполняется в одну строку. При этом если надо нарушить указанный порядок вычислений, то

используют скобки. Например,

Математическое выражение

$$\frac{a+b}{c-d} + \frac{e}{fg}$$

$$\left| 12,6 - \sqrt{1 + 3 \tan^2 x} \right|$$

$$\cos x^2 - e^{x+1}$$

$$\sqrt[b]{a}$$

$$\sqrt[3]{\cos(x)}$$

Запись на C++

$(a+b)/(c-d)+e/(f*g)$

`fabs(12.6 - sqrt(1+3*tan(x)`

`cos (x*x) - exp(x+1)`

`pow (a, 1. / b)`

`pow (cos(x), 1. / 3.)`

Пример блок-схемы алгоритма и программы на языке C++.

Задание: Вычислить площадь и стороны прямоугольного треугольника, если известны гипотенуза c и угол x . Для вычислений воспользуемся формулами: $a=c \cdot \sin x$; $b=c \cdot \cos x$; $S=ab$.

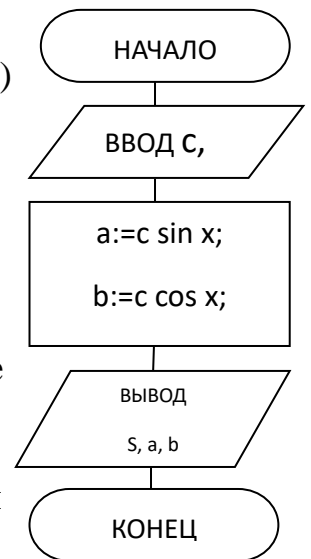


Рисунок 4 – Блок - схема алгоритма

Блок-схема алгоритма представлена на рисунке 4

Программа на C++ имеет вид:

```

#include<iostream.h> //включение заголовочного файла ввода и вывода данных
#include<math.h> //включение заголовочного файла математических функций
main() //главная функция
{
    int c; //описание переменной целого типа
    float a,b, x, S; //описание переменных вещественного типа
    cout <<" c="; // вывод на экран комментария
    cin >>c; //ввод значения гипотенузы в целом формате
    cout <<" x="; // вывод на экран комментария
    cin >>x; //ввод значения угла
    a=c*sin(x); // вычисление значений
    b=c*cos(x);
    S=a*b;
    cout <<"\n"<<" a="<<a <<" b="<<b<<"\n'; //вывод значений a,b
    cout <<"\n"<<" S ="<< S <<"\n';
    return 0;
}
  
```

Методика выполнения лабораторной работы

Задание 1. Ознакомьтесь с теоретическим обоснование лабораторной работы

Задание 2. Выполните программы, предложенные в теоретическом обосновании

Задание 3. Запустите данный код у себя на компьютере. Какое слово он выведет на экран?

```
#include <iostream>
#include <string>
using namespace std;
int main()
{
    string A = "jqmspo";
    for (int i = 0; i < A.size(); ++i) {
        A[i] = (A[i] - i) ^ 25;
    }
    cout << A << endl;
    return 0;
}
```

Задание 4. Решите следующие задачи

Задача 1. Факториал натурального числа n определяется как произведение всех натуральных чисел от 1 до n включительно и обозначается $n!$:

$$n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$$

Например, $3! = 1 \cdot 2 \cdot 3 = 6$

Напишите программу, которая выводит на экран значение $10!$ (10 факториал).

Задача 2. Напишите программу, которая выводит на экран трёх различных уток с помощью символов псевдографики:

— — —
>(.)__ <(.)__ =(.)__
(___/ (___/ (___/

Задача 3. *Палиндромом* называется число, которое читается одинаково слева направо и справа налево. Например: 121, 4 и 123321 — палиндромы, а 12, 2312 и 123 — нет.

Выведите на экран наименьшее натуральное число, которое содержит в десятичной записи все цифры от 0 до 9, делится на 9 и является палиндромом.

Запись числа не должна содержать ведущих нулей. Например, запись 0101 содержит ведущие нули, а 11 — нет.

Задача 4. Напишите программу, которая подсчитает и выведет количество слов длины 10, которые можно составить из букв a, b, c.

Напишите программу, которая будет выводить на экран строку

$$2 + 2 = 4$$

Знаки + и = необходимо отделить пробелом. Цифру 2 использовать в коде программы запрещено.

Задание для самостоятельного выполнения

Все задачи необходимо решать, используя только **арифметические операции**. Решения, использующие другие конструкции языка, будут отмечаться неверными.

Обратите внимание, что решение, не удовлетворяющее указанным требованиям, может быть признано неверным.

Задание 4.1. В соответствии со своим вариантом задания 4 (Таблица 1) составьте программу вычисления математического выражения на языке C++.

Таблица 1 – Варианты задания 4.1

варианта	Задание 4.1
1	$Y = p + z^2$; $Q = \frac{\sin \frac{3\pi}{2} + x}{x + \sqrt{\left \frac{3\pi}{2} + x \right }}$; $W = \frac{\sin^2 x}{x^2 - 4} + \frac{\cos x^2}{(x-3)(x-5)}$
2	$Z = (a + \sqrt{a^3}) \lg x + a^4$; $Y = \frac{x^3 + x^2 \sin^2 bx + c}{1 + \frac{x^2 + c}{1-x}}$; $C = \frac{ax + b^3}{\sqrt[5]{(a-b)^4}}$
3	$Q = \frac{\ln 3 + x}{1 - e^5}$; $F = 2ae^{2x} - \frac{\sqrt{1 - 1,5 \sin^2 x}}{0,3ab - x}$; $Z = \frac{(a + \sqrt{c^3}) \sin x + c^3}{(a^3 - c^3)(a - 4)}$
4	$T = 5 - \sin^2 x + e^{(x^3-1)}$; $F = \sqrt[5]{\frac{2 \cos 2x^2 - 3 \sin^2 3x}{0,2 - x}}$; $W = \ln x + 7 \left(x - \frac{y}{z + x^5/4} \right)$
5	$W = a^{b^c}$; $Z = \ln \frac{\sqrt{x^2 + y^2} - b}{\sqrt{ x } + \sin y + b}$; $F = 3ae^x + \frac{3a - 4tg^2 x}{\sqrt{0,8 - \sin x}}$
6	$W = 1 + \frac{a}{1 + \frac{a}{1+a}}$; $Z = a \sin^2 x + \cos(ax)^2$; $Q = 1,2a^2 \arctg^3 3x + \sqrt{\frac{ 1 - 3e^{2x} }{abx}}$
7	$Y = \frac{ab^{-2}}{2c}$; $X = 1 + \frac{y}{1 + \frac{y}{1+y}}$; $F = 0,23x \sqrt{\frac{1 + \cos x^3 }{ab}}$
8	$W = \frac{ x - y }{1 + xy }$; $Y = \ln \arctg x - \sin(ax) + \sqrt[3]{ax}$; $Z = \left(\frac{t - k^2}{m^4 - n} \right) + \sqrt{\left \frac{\sqrt{x+y}}{12-x} + 4 \right }$
9	$Z = \frac{1 - 2,5\sqrt{1 + \sin^2 3x^3}}{2a + b} - 5ab^2 e^x$; $T = \frac{1}{\cos x} + \ln \left tg \left(\frac{x}{2} \right) \right $; $L = \frac{x^5 \sqrt[3]{ax + z}}{z + \lg 5}$
10	$W = \frac{a+b}{c+d}$; $H = \frac{a^2 x - 0,4 \sin^3 2y}{abc} - 17,3b^2 \sqrt{1 - tg^3 x}$; $Q = \frac{ \sqrt{x} + x^5 \sin^2 y }{z^x + x^z}$

На основании примера из теоретической части составьте блок–схему в соответствии со своим вариантом задания 4.2 (Таблица 4.2) и программу на C++ для вычисления значений функции. Отладьте и выполните программу. Результат запишите в отчет.

Таблица 4.2 – Варианты задания 4.2

№ варианта	Задание 2
1	Даны катеты прямоугольного треугольника. Найти гипотенузу и площадь
2	Известна длина окружности. Найти площадь круга ограниченного этой окружностью.
3	Дан объем куба V . Найти площадь его боковой поверхности.
4	Найти площадь кольца, внутренний радиус которого равен R_1 , а внешний – R_2 ($R_2 > R_1$).
5	С клавиатуры вводится сторона равностороннего треугольника. Вычислить радиус вписанной и описанной окружностей этого треугольника.
6	Треугольник задан величинами своих углов и радиусом описанной окружности. Найти стороны треугольника по формуле: $A=2R\sin a$; $B=2R\sin b$; $C=2R\sin c$.
7	По длинам 2-х сторон некоторого треугольника и углу между ними найти длину третьей стороны и его площадь.
8	Треугольник задан длинами своих сторон. Используя формулу Герона, найти площадь этого треугольника.
9	С клавиатуры вводится радиус окружности R и угол сектора. Вычислить длину дуги и площадь сектора.
10	Треугольник задан координатами своих вершин. Найти периметр этого треугольника и площадь
11	Идет k -я секунда суток. Определить сколько полных часов I , полных минут M прошло к этому моменту.
12	Даны два момента времени одних суток: I_1, I_2 – часы, M_1, M_2 – минуты. Определить интервал между этими моментами в часах I и минутах M .

Содержание отчета и его форма

Выполните все описанные пункты задания, письменно оформите отчет, который должен содержать:

- тему, цель лабораторной работы;
- условие и результат выполнения заданий;
- условие, блок–схема, программа и результат выполнения заданий;

Контрольные вопросы и защита работы

- 1) Что такое алгоритм и программа линейной структуры?
- 2) Основные операции, используемые в C/C++.
- 3) Какие функции C/C++ отличаются по записи от математических?
- 4) Какой порядок выполнения действий по умолчанию в выражениях?
- 5) Какие операции в C/C++ используют для компактной записи

действий?