C++

// ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ

СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ С++

- Каждая подпрограмма имеет структуру, подобную функции main();
- Каждая программа содержит одну или несколько функций;
- Каждая функция содержит 4 основных элемента:

1. тип возвращаемого значения; Int
2. имя функции; main()
3. список параметров, {return 0;} - заключённый в круглые скобки
4. тело функции

- эта строка значит "*вернуть операционной системе в качестве сигнала об успешном завершении программы значение 0*".

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНСОЛЬНОГО – ВВОДА/ВЫВОДА ДАННЫХ (Т.Е. В РЕЖИМЕ ЧЁРНОГО ЭКРАНА)

#include <iostream>; *//директива процессора, предназначена для включения в исходный текст содержимое заголовочного файла, имя которого< iostream>, содержащий описания функций стандартной библиотеки ввода/вывода для работы с клавиатурой и экраном.*

using namespace stg; *//директива означ.что все определённые ниже имена будут отн-ся к пространству имён std*

Int main() *//имя функции,кот.не содержит параметров и должна возвращать значение типа Int*

{Int a,b; *//объявление двух переменных типа Int - целый тип*

cout <<"введите два целых числа"<<endl; *//оператор вывода данных на экран ,*

<< - операция помещения данных в выходной поток;

***endl** - манипулятор, переводит сообщение на новую сточку.*

cin >>a >>b; *//оператор ввода данных с клавиатуры,*

*>> - операция для извлечения данных из выходного потока, читает значения из **cin** и сохр. их в переменных.*

cout >>"их сумма равна"<<a+b; *//оператор вывода*

return 0;} *//оператор вывода*

СТАНДАРТНЫЕ ТИПЫ ДАННЫХ

- Целые типы данных – **short, int, long** и спецификаторы ***(signed,unsigned);***
- Вещественные типы – **float, double, long double;**
- Ссимвольные типы – **char, wchar_t;**
- Логический тип – **bool**, принимающий значения (true-истина, false-ложь);

Константы (const)

a=b+2,5 //неименованная константа;

'1L' - целочисленный литерал (тип long);

"8" – целочисл.литерал (тип Int);

'f', – символьный литерал, ***'\n'***-конец строки

Формат описания именованной константы:

[<класс памяти>]const <тип> <имя именован-ой константы>=<выражение>;

const int l= - 124;

const floak k1=2,345, k=1/k1

Класс памяти- это спецификатор, определяющий время жизни и область видимости данного объекта.

Выражение, определяет значение именованной константы, т.е инициализирует её.

ПЕРЕМЕННЫЕ

Формат описания переменных:

[<класс памяти>]<тип><имя>[=<выражение> | (<выражение>)];

Пример:

int I,j;

double x;

Значение переменных должно быть определено с помощью:

1. оператора присваивания: int a; *//описание переменной*

int= a; *//опред.значения.переменной*

2. оператора ввода: int a; *//описание переменной*

cin>>a; *//опред.знач.переменной*

3. инициализация – опред.значения переменной на этом этапе описания.

int i=100 *//инициализация копией*

int i (100); *// прямая инициализация*

УПРАВЛЕНИЕ ФОРМАТОМ ВЕЩЕСТВЕННЫХ ТИПОВ ДАННЫХ

Сущ.три аспекта оформления значения с плавающей запятой которыми можно управлять:

- *точность*(кол-во отображаемых цифр), изменяется с помощью манипулятора *setprecision*;
- *форма записи* (десятичная или экспонец-ая);
- *указание десятичной точки для значения с пл.запятой, являющихся целыми числами .*

```
#include <iostream>
#include <iomanip>
using namespace std;
int main()
{ double i=12345,6789;
   cout << setprecision(3)<<i<<endl;
   cout << setprecision(6)<<i<<endl;
   cout << setprecision(9)<<i<<endl;
refurn 0;}
```

Результат работы программы:

```
1.23e+004
 12345.7
12345.6789
```

(для использования манипуляторов *endl* с аргументами требуется подключить заголовочный файл *iomanip*)

УПРАВЛЕНИЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ДАННЫХ НА ЭКРАНЕ

- **Используются манипуляторы**:

1. lief – выравнивает вывод по левому краю;
2. right – выравнивает вывод по правому краю;
3. internal – контролирует размещение отрицательного значения: выравнивает знак по левому краю, а значение по правому, заполняя пространство между ними пробелами;
4. setprecision(int w) – устанавливает max кол-во цифр в дробной части для вещественных чисел;
5. setw(int w) – устанавливает max ширину поля вывода;

Пример:

```
#include <iostream>
#include <iomanip>
using nanespace std;
int main()
 {  cout <<"1" <<setw(10) <<"Ivanov" <<endl;
  cout <<"2" <<setw(10) <<lief<<"Ivanov" <<endl;
  cout <<"3" <<setw(10) <<right<<"Ivanov" <<endl;
 return 0;}
```

Получим:

```
1.   Ivanov;
2.Ivanov;
3.    Ivanov;
```

ЗАДАНИЕ

- С помощью данных манипуляторов запишите программу, где выравнивание отриц-го числа -23,4567 будет только по правому краю.

Должно получиться:

1. -23,4567
2. -23,5
3. - 23,5

ОПЕРАЦИИ. УНАРНЫЕ ОПЕРАЦИИ

- *Операции увеличения (декремента) и уменьшения (инкремента)*

на 1(++ и --); записываются в двух формах:

Префиксия – операция записывается перед операндом и увеличивает свой операнд на 1 и возвращает изменённоё значений как результат

Постфиксия – операция записывается после операндом, уменьшает свой операнд на 1 и возвр.изменённое знач.как результат.

Пример:

```
#include <iosteram>
int main()
using nanespace std;
{ int x=3, y=4;
  cout <<++x<<"\t"<<--y<<endl;
  cout <<x++<<"\t"<<y--<<endl;
  cout <<x<<"\t"<<y<<endl;
  return 0;}
```

Операции отрицания (-,!)

- *(-) - унарный минус – изменяет знак операнда целого или вещественного типа на противоположный;*

- *(!) – логическое отрицание, даёт в результате значение 0(ложь), если операнд отличен от 0(истина),если равен операнд 0 (ложь);*

- *тип операнда может быть любой.*

Пример:

```
#include <iosteram>
int main()
using nanespace std;
{ int x=3, y=0;
    bool f=false, v=true;
  cout <<-x<<"\t"<<!y<<endl;
  cout <<-y<<"\t"<<!y<<endl;
  cout <<v<<"\t"<<!v<<endl;
 return 0;}
```

БИНАРНЫЕ ОПЕРАЦИИ

- *Арифметические операции: умножение.(*), деление.(/), остаток от деления.(%); слож.(+), вычит.(-)*

<u>Рассмотрим операции деления и остаток от деления:</u>

```
#include <iosteram>
using nanespace std;
int main()
{ cout <<100/24<<"\t"<<100/24<<endl;
  cout <<100/21<<"\t"<<100,0/24<<endl;
  cout <<21%3<<"\t"<<21%6<<"-21%8"<<endl;
  return 0;}
```

- Операции отрицания (-,!) унарный минус – изменяет знак операнда целого или вещест-го типа на противоположный.

- Операции отношения: (<, <=, >, >=, == !=), меньше, меньше или равно, больше, больше или равно, равно, не равно, не равно соответственно).

Результатом операций являются значения true, false.

Логические операции (&& и ||)

*И (&&) - возвращает значение истина тогда и только тогда, когда оба операнда принимают значение истина, в п*ротивном случае операция возращ.знач.ложь.

ИЛИ || - возвращает знач.истина тогда и.т.тогда, когда хотя бы один операнд принимает значение истина, в противном случае –ложь

- *логические операции выполняются слева направо;*
- *приоритет операции && выше ||.*

Пример:

```
#include <iosteram>
using namespace std;
int main()
 { cout <<'x\t y\t &&\t||'endl;
  cout <<"0\t 1\t"<<(0 && 1)<<'\t'<<(0||1)endl;
  cout <<'0\t 1\t'<<(0 && 1)<<\t'<< (0||1)endl;
  cout <<'1\t 0\t'<<(1 && 0)<<'\t'<<(1||0)endl;
  cout <<'1\t 1\t'<<(1 && 1)<<'\t'<<(1||1)endl;
  return 0;}
```

ОПЕРАЦИИ ПРИСВАИВАНИЯ

- формат операция простого присваивания (=):
- опреанд_1 = операнд_2

пример: a=b=c=100, это выражение выполняется справа налево, результатом выполнения c=100, является число 100, которое затем присвоиться переменной b, потом a.

- *Сложные операции присваивания*:
- (*=) – умножение с присв-ем,
- (/=) - деление с присв-ем
- (%=)- остаток от деления с присв-ем,
- (+=) –сложение с присв.,
- (-=) - вычит.с присв.
- *пример:* к операнду _1 прибавляется операнд_2 и результат записывается в операнд_2
- *т.е.* c = c + a, тогда компактная запись c += a

ТЕРНАРНАЯ ОПЕРАЦИЯ

- *Условная операция (? :)*
- Формат условной операции: операнд_1 ? операнд_2 ? : операнд_3
- Операнд_1 это логическое или арифметич-ое выражение;
- Оценивается с точки зрения эквивалентности константам true и false;
- Если результат вычисления операнда_1 равен true,то результат условной операции будет значение операнда_2, иначе операнда_3;
- Тип может различаться;
- Условная операция является сокращ. формой услов-го оператора if;

Пример:

```
#include <iosteram>
int main()
using nanespace std;
{ int x, y,max;
 cin >>x>>y;
 (x>y)? cout <<x: cout<<y<<endl;    //1
 max=(x>y)? x:y;                    //2
 cout<<max<<endl;
 return 0;}
```

нахождение наибольшего значения для двух целых чисел;

Результат:

для x=11 и y=9
11
11

ВЫРАЖЕНИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ТИПОВ

- *Примеры:*
- (a+0,12)/6; x && y || !z;
- (t*sin(x)-1,05e4)/((2*k+2)*(2*k+3))4;
- операции выполняются в соответствии с приоритетом;
- если в одном выражении имеются неск. операций одинаково приоритета, то унарные операции выполняются- *справа*
- *налево*, остальные –*слева направо*
- *Т.е : a= b+c значит a=(b=c),*
- *a + b+c значит (a +b) +c*
- *в выражения могут входить операнды различных типов;*
- *при одинаковом типе операндов, результат будет им.тот же тип;*
- *если разного типа операнды, то операнд с более «низким» типом будет преобразован к более «высокому» типу для сохранения значимости и точности:*

Тип данных	Старшинство
har	высший
double	
float	
long	
Int	
short	
char	низший

Неявное преобразование:

```
include <iosteram>
using nanespace std;
 int main()
 { int a=100, b;   float c=4,5, d;
  d=a/c;        //1- без потери точности
  cout << “d=” <<d<<endl;
  b=a/c;        //2- с потерей точности
  cout <<“b=”<<b<<endl; refurn 0;}
```

- **Задания:**

1.Составить программу, которая для заданного значения x вычисляет значения выражения:

X^2+sin (x+1)/25, с учётом приоритета операций в с++:

(pow(x,2)+sin(x+1)/25;

2.Написать программу, подсчитывающую площадь квадрата, периметр которого равен p.

Пусть дан квадрат со стороны *a*, тогда: *p = 4a, a =p/4……*

$s=a^2$ ……S=

ОПЕРАТОРЫ C++

- Программа на языке C++ состоит из последовательности операторов, каждый из них определяет значение некоторого действия;
- Все операторы разделены на 4 группы:

- операторы следования;

- операторы ветвления;

- операторы цикла;

- операторы передачи управления.

ОПЕРАТОРЫ СЛЕДОВАНИЯ

- К ним отн-ся : ***оператор выражение*** *и* ***составной оператор.***
- ***Выражение****,* завершающееся точкой с запятой, рассматривается как оператор (вычислении значения выражения или выполнении законченного действия);

  ++i; *//оператор инкремента*

  x+=y; *//оператор сложение с присваиванием*

  f(a, b) //вызов функции

  x= max (a, b) + a*b; *//вычисление сложного выражения*
- Частным случаем оператора выражения является ***пустой оператор*** *;*

(используется, когда по синтаксису оператор требуется, а по смыслу — нет)
- ***Составной оператор*** или ***блок*** представляет собой последоват-ть операторов, заключенных в фигурные скобки.
- **Блок обладает собственной *областью видимости:*** объявленные внутри блока имена доступны только внутри блока;
- Составные операторы применяются в случае, когда правила языка предусматривают наличие только одного оператора, а логика программы требует нескольких операторов.

ОПЕРАТОРЫ ВЕТВЛЕНИЯ

- К ним отн-ся : *условный оператор if и оператор выбора switch,*

они позволяют изменить порядок выполнения операторов в программе;

Условный оператор if

- **if** используется для разветвления процесса обработки данных на два направления.
- if имеет формы: *сокращенную* или *полную.*

- **Формат *сокращенного оператора if:*** **if (B) S;**

  B –логич. или арифметич. выражение, истинность которого проверяется;
  S - один оператор: простой или составной.
- При выполнении сокращенной формы оператора if сначала вычисляется выражение *B,* затем проводится анализ его результата: если *B* истинно, то выполняется оператор S; если *B* ложно, то оператор *S* пропускается.
- С помощью сокращенной формы оператора If можно либо выполнить оператор S, либо пропустить его.
- **Формат *полного оператора if:*** **if (B) S1 ; else S2;**

  SI, S2- один оператор: простой или составной.
- При выполнении полной формы оператора *if* сначала вычисляется выражение *B,* затем анализируется его результат: если *B* истинно, то выполняется оператор S1 а оператор *S2* пропускается; если *B* ложно, то выполняется оператор S2, а *S1* - пропускается.
- С помощью полной формы оператора *if* можно выбрать одно из двух альтернативных действий процесса обработки данных.

Примеры записи условного оператора *if*.

- if (a > 0) x=y; *// сокращенная форма с простым оператором*
- if (++i) {x=y; y=2*z;} *// сокращенная форма с составным оператором*
- if (a > 0 |'| b<0) x=y; eise x=z; *//полная форма с простым оператором*
- if (i+j-1) { x= 0; y= 1;} else {x=1; y:=0;} *//полная форма с составными операт*

- Операторы S1 и S2 могут являться операторами ***if***, такие операторы наз. *вложенные*;
- Ключевое слово *else* связывается с ближайшим предыдущим словом ***if***, которое еще не связано ни с одним *else.*

- **Примеры алгоритмов с использованием вложенных условных операторов:**

- <u>Пример1</u> *Уровни вложенности If*
- if(A<B)
- if (C < D)
- if(E<F)X=Q;
- else X = R; 3 2 1
  else X=Z;
  else X = Y;

<u>Пример 2</u> *Уровни вложенности if*

```
if (A<B)
  if (C<D) X=Y      2
  else  X=Z:
   else                          1
   if (E<F) X=R;
   else X=Q;         2
```

Оператор выбора *switch*

предназначен для разветвления процесса вычислений на несколько направлений.

Формат оператора:

switch (<выражение>)

{case <константное_выражение_1>: [<оператор 1>]

case <константное_выражение_2>: [<оператор 2>]

……..

case <константное_выражение_n>: [<оператор n>]

[default: <оператор>]}

Выражение, стоящее за ключевым словом *switch,* должно иметь арифметич. тип или тип указатель.

Все константные выражения должны иметь разные значения, но совпадать с типом выражения, стоящим после *switch.*

Ключевое слово *case* и расположенное после него константное выражение называют также меткой *case.*

- Выполнение оператора начинается с вычисления выражения, расположенного за ключевым словом *switch.*

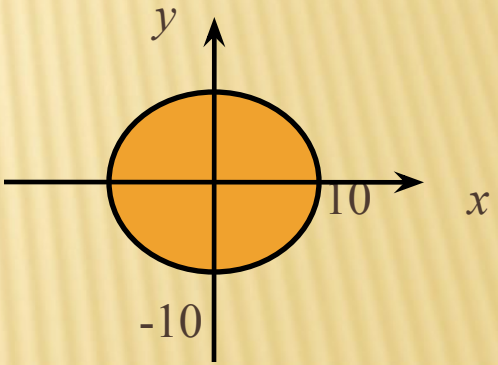
- Полученный результат сравнивается с меткой *case.*
- Если результат выражения соответствует метке *case,* то выполняется оператор, стоящий после этой метки.
- Затем последовательно выполняются все операторы до конца оператора *switch* , если только их выполнение не будет прервано с помощью оператора передачи управления *break*
- При использование оператора *break* происходит выход из *switch* и управление переходит к первому после него оператору.
- Если совпадения выражения ни с одной меткой *case* не произошло, то выполняется оператор, стоящий после слова *default,* а при его отсутствии управление передается следующему за *switch* оператору.

- Пример. Известен порядковый номер дня недели. Вывести на экран его название.

```
#include <iostream>
using namespace std;
 int main()
{int x; cin >>x;
switch (x)
{ case 1: cout <<"понедельник";
     break;
  case 2: cout <<"вторник"; break;
  case 3: cout <<"среда"; break;
  case 4: cout <<"четверг"; break;
  case 5: cout <<"пятница"; break;
   case 6: cout <<"суббота"; break;
   case7: cout <<"
     воскресенье";break;
   default: cout <<"вы ошиблись";}
return 0;}
```

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПЕРАТОРОВ ВЕТВЛЕНИЯ:

- Дана точка на плоскости с координатами (x, y).
- Составим программу, которая выдает одно из сообщений «Да», «Нет», «На границе» (в зависимости от того, лежит ли точка внутри заштрихованной области, вне заштрихованной области или на ее границе)
- *Заданная область разбивает всю плоскость на 3 непересекающихся множества точек.*
- I_1 -множество точек, лежащих внутри области;
- I_2 - множество точек, лежащих вне области;
- I_3 - множество точек, образующих границу области.

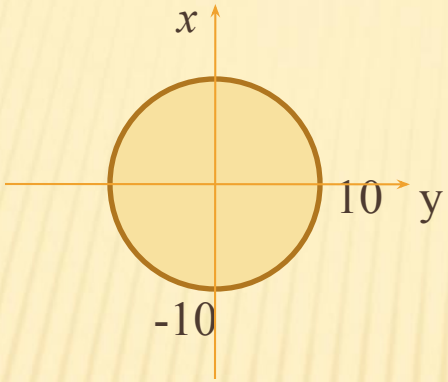


- Точка с координатами (x, y) может принадлежать только одному из них;
- Множества I_1, I_2, I_3 значительно труднее описать математич-ки, чем интервалы в примере 2,поэтому для проверки выбираются те два множества, которые наиболее просто описать математич-ки.(труднее всего описать точки границы области).
- Для рис. 1 множества задаются следующим образом; $\mathbf{I_1: x^2 + y^2 < 10^2}$; $\mathbf{I_2: x^2 + y^2 > 10^2}$;

$\mathbf{I_3: x^2 + y^2 = 10^2}$.

- **Множества**
- **I_1:$x^2 + y^2<10^2$; I_2:$x^2 + y^2>10^2$;**
- **I_3: $x^2 + y^2 = 10^2$.**

рис.1




```
#include < iosfream>
#include <cmath>
  using namespace std;
  int main()
  {  float x,y;
     cout << "x="; cin >>x;
     cout << “y”; cin >>y;
      if (x*x+y*y< 100)  //точки внутри области ?
     cout <<"Да";
     else if (x*x+y*y>100) //точки вне области?
            cout<<"НЕТ“;
      else cout << "на границе";
return 0;}
```

Результат программы:

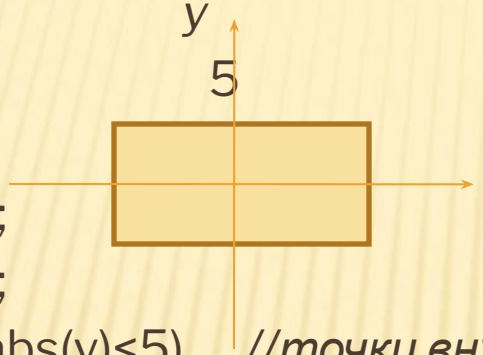
Координаты точек	ответ
0	*да*
10	*на границе*
-12	нет

- **Множества задаются (для рисунка 2)** :

I_1: |x|<10 и |y|<5; I_2: |x| >10 или |y|>5;

I_3:(|x|<=10и y = 5) или(|x|<=10и y = -5) или (|y|<5и x = 10) или(|y|<5и x = -10).

- *рис.2*




```
#include <iostream>
 #include <cmath>
 int main()
  cout <<“x=“; cin>>x;
  cout <<"y="; cin>>y;
  If (fabs(x)<10 && fabs(y)<5)     //точки внутри области?
 cout <<"Да";
 else if (fabs(x)>101 || fabs(y)>5)    //точки вне области?
       cout<<"НеТ";
       else cout <<"на границе";
return 0;}
```

Результат:

координаты точек		ответ
0	*0*	*да*
10	5	на границе
-12	13	нет

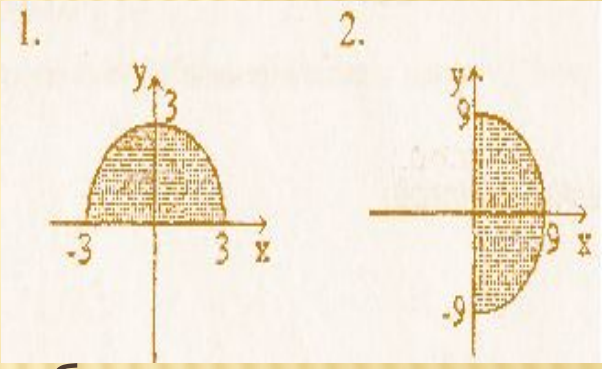
-

- **Дан номер фигуры (1- квадрат, 2 - треугольник);**
- **по номеру фигуры запросить необходимые данные для вычисления площади;**
- **произвести вычисление площади фигуры и вывести получ-ые данные на экран.**

```
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;
int main()
{ int x;
  cout << “Программа подсчитывает площадь:\n1. квадрата;\n2. треугольника.\n3. выход из программы”;
  cout <<“Укажите номер фигуры или завершите работу с программой.\n”;
  cin >> x;
  switch (x)
   {case 1 :{cout <<"введите длину стороны квадрата\n";
            float a; cin >>a;
            if (a>0) cout«"Площадь квадрата со стороной" <<a <<"равна\t <<a*a;
              else cout «"Квадрат не существует\n";
            break;}
    case 2: {cout« "введите длины сторон треугольника\n";
            float a,b,c,p, s; cin >>a >>b >>c;
            if (a+b>c && a+c>b && b+c>a)
           {p=(a+b+c)/2;   s= sqrt(p*(p-a)*(p-b)*(p-c));
            cout <<"Площадь треугольника со сторонами" <<a <<b <<c <<"равная\t" <<s;}
            else cout<<"Треугольник не существуетет\n";
            break;}
  case 3:break;
   default: cout <<"Номер фигуры указан не верно\n";}
return 0;}
```

ЗАДАНИЕ

- 1. Дана точка на плоскости с координатами (x, y).
- Составить программы, которые выдают одно из сообщений:
- «Да», «Нет», «На границе» ,
- в зависимости от того, лежит ли точка:
  - внутри заштрихованной области,
  - вне заштрихованной области
  - или на ее границе.



Области задаются графически следующим образом:

- 2. Дан порядковый номер месяца, вывести на экран его название.
- 3. Дан порядковый номер дня недели, вывести на экран количество дней оставшихся до конца недели.

ОПЕРАТОРЫ ЦИКЛА

- *Операторы цикла используются для организации многократно повторяющихся вычислений.*

- цикл с предусловием while,
- цикл с постусловием do while
- цикл с параметром for.

***Цикл с предусловием* while:**

- Оператор цикла *while* организует выполнение одного оператора (простого или составного) неизвестное заранее число раз.
- ***Формат цикла while:*** **while (B) S;**
- ***B*** - выражение, истинность которого проверяется (условие завершения цикла);
- ***S*** - тело цикла: один оператор (простой или составной).
- Перед каждым выполнением тела цикла анализируется значение выражения *B:*

- если оно истинно, то выполняется тело цикла, и управление передается на повторную проверку условия B;
- если значение B ложно - цикл завершается и управление передается на оператор, следующий за оператором S.
- если результат выражения B окажется ложным при первой проверке, то тело цикла не выполнится ни разу

- *если условие В во время работы цикла не будет изменяться, то возможна ситуация зацикливания, то есть невозможность выхода из цикла.*

Внутри тела должны находиться операторы, приводящие к изменению значения выражения *В* так, чтобы цикл мог завершиться.

Рассмотрим программу вывода на экран целых чисел из интервала от 1 до n.

```
#include <iostream>
using namespace std:
 int main()
 { intn, i=1;
cout <<"n="; cin >>n;
while (i<=n)    //пока i меньше или равно n
{ cout«i«"\t";      //выводим на экран значение i
  ++i;}       //увеличиваем i на единицу
return 0;}
```

Результаты работы программы:

n	ответ
10	12345678910

Замечание: используя операцию постфиксного инкремента, тело цикла можно заменить одной командой cout <<;'++ <<"\t".

ЦИКЛ С ПОСТУСЛОВИЕМ DO WHILE

- В отличие от цикла *while* условие завершения цикла проверяется после выполнения тела цикла.
- **Формат цикла *do while:*** **do S while (B);**

B - выражение, истинность которого проверяется (условие завершения цикла);

S - тело цикла: один оператор (простой или блок).

- Сначала выполняется оператор *S,* а затем анализир-ся значение выражения *B:*

- если оно истинно, то управление передается оператору *S,*
- если ложно - цикл заверш. и управление передается на оператор, следующий за условием *B*.

Пример(*do while):* программа вывода на экран целых чисел из интервала от 1 до *n*.

```
#include <iostream>
using namespace std;
 int main()
{intn, i=1;
cout <<"n="; cin >>n;
do      //выводим на экран i, а замет увеличиваем
cout<<i++<<"\t";     //ее значении на единицу
whiie (i<=n);  //до тех пор пока i меньше или равна n
return 0;}
```

Результаты работы программы:

n

ответ

10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ЦИКЛ С ПАРАМЕТРОМ FOR

- Цикл с параметром имеет следующую структуру:
- **for (<инициализация>; <выражение>; <модификации>) <оператор>;**
- ***Инициализация*** *используется для объявления и присвоения начальных значений величинам, используемым в цикле.*
- В этой части можно записать несколько операторов, разделенных запятой. Областью действия переменных, объявленных в части инициализации цикла, является цикл и вложенные блоки.
- ***Выражение*** *определяет условие выполнения цикла:*

- *если его результат истинен, цикл выполняется.*

- *Истинность* выражения проверяется перед каждым выполнением тела цикла, таким образом, цикл с параметром реализован как цикл с предусловием.
- ***Модификации*** *выполняются после каждой итерации цикла и служат обычно для изменения параметров цикла.*
- В части модификаций можно записать несколько операторов через запятую.
- ***Оператор*** (простой или составной) представляет собой тело цикла.

- Любая из частей оператора *for* (инициализация, выражение, модификация, оператор) может отсутствовать, но точку с запятой, определяющую позицию пропускаемой части, надо оставить.

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{ intn; cout <<"n="; cin >>n;
  for (int i=1; j<=n; i++)   //для i от 1 до n с шагом 1
cout<<i<<"\t";     //выводить на экран значение i
return 0;}
```

Результаты работы программы:

ответ

n

10 123456789 10

- *Замечание*. Используя операцию постфиксного инкремента при выводе данных на экран, цикл *for* можно преобразовать следующим образом:
- ***for (int i=l ;i<=n;) cout<<i+ + <<"\t";***
- В этом случае в заголовке цикла *for* отсутствует блок модификации.

ВЛОЖЕННЫЕ ЦИКЛЫ

- Циклы могут быть простые или вложенные (кратные, циклы в цикле).
- Вложенными могут быть циклы любых типов: *while, do while, for.*
- Структура вложенных циклов на примере *типа for* приведена ниже:

```
for(i=1;i<ik;i++)
{...
   for (j=10; j>jk;j- -)
     {...for(k=1;k<kk;j+=2){...}     3    2    1
     ...}
  ...}
```

Каждый внутренний цикл должен быть полностью вложен во все внешние циклы.

--- «Пересечения» циклов не допускается.

- Рассмотрим пример использования вложенных циклов, который позволит вывести на экран следующую таблицу:

- 2 2 2 2 2
- 2 2 2 2 2
- 2 2 2 2 2
- 2 2 2 2 2

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{ for (int i=1; i<=4;++i,cout<<endl)   //внешний цикл
  for (int j= 1; j<=5; ++])      //внутренний цикл
   cout<<"2\t";          //тело внутреннего цикла
  return 0;}
```

- Внешний цикл определяет количество строк, выводимых на экран. В блоке модификации данного цикла стоят два оператора.
- Первый ++/ будет увеличивать значение *i* на единицу после каждого выполнения внутреннего цикла, а второй -*cout <<endl* будет переводить выходной поток на новую строку.
- Внутренний цикл является телом внешнего цикла.
- Внутренний цикл определяет, сколько чисел нужно вывести в каждой строке, а в теле внутреннего цикла выводится нужное число.

- Рассмотрим еще один пример использования вложенных циклов, который позволит вывести на экран следующую таблицу:

```
                    #include <iostream>
1   3           using namespace std;
1   3   5           int main()
1   3   5   7   { for (int i=1; i<=5; ++i, cout<<endl) //внешний цикл
1   3   5   7   9     for(int j=1;j<=2*i-1;j+=2)    //внутренний цикл
                        cout<<j<<"\t";    //тело внутреннего цикла
                      return 0;}
```

- В данном случае таблица состоит из пяти строчек, в каждой из которых печатаются только нечетные числа.
- Последнее нечетное число в строчке зависит от ее номера.
- Эта зависимость выражается через формулу *k =2i-l* (зависимость проверить самостоятельно), где *к* - последнее число в строке, ;i - номер текущей строки. Внешний цикл следит за номером текущей строки i а внутренний цикл будет печатать нечетные числа из диапазона от 1 до *2i-l.*

ЗАДАНИЕ

- Вывести на экран числа в виде следующих таблиц:
- *1.)*

5 5 5 5 5 5
5 5 5 5 5 5
5 5 5 5 5 5
5 5 5 5 5 5

2.)

5
5 5
5 5 5
5 5 5 5
5 5 5 5 5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПЕРАТОРОВ ЦИКЛА

Программу, которая выводит на экран квадраты всех целых чисел от А до В (А и В целые числа, при этом А<В).

- Необходимо перебрать все целые числа из интервала от А до В.
- Эти числа представляют собой упорядоченную последовательность, в которой каждое число отличается от предыдущего на 1.

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{ int a, b;
  cout <<"a="; cin >>a;
  cout <<"b-"; cin >>b;
  int i=a;
  while (i<=b)
  cout<<i*i++<<"\t";.
 return 0;}
```

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{ int a, b;
  cout <<"a="; cin >>a;
  cout <<"b="; cin >>b;
  int i=a;
  do cout<<i*i++<<"\t";
  while (i<=b);
 return 0;}
```

- *Выражение **i*i++** (значение которого выводится на экран в теле каждого из циклов)*
- *С учетом приоритета в начале выполнится опрац.умножение, результат которой будет помещен в выходной поток, а затем постфиксный инкремент увеличит значение i на 1.*

ЗАДАНИЕ

- Написать программу, которая выводит на экран квадраты всех четных чисел из диапазона от А до В (А и В целые числа, при этом А<В).
- (решить можно с помощью любого оператора цикла);

ОПЕРАТОРЫ БЕЗУСЛОВНОГО ПЕРЕХОДА

- В *C++* есть четыре оператора, изменяющие естественный порядок выполнения операторов:
- оператор безусловного перехода *goto,*
- оператор выхода *break*,
- оператор перехода к следующей итерации цикла *continue,*
- оператор возврата из функции *return*.

ОПЕРАТОР БЕЗУСЛОВНОГО ПЕРЕХОДА GOTO

- Оператор безусловного перехода *goto* имеет формат: goto <метка>;
- В теле той же функции должна присутствовать ровно одна конструкция вида:
- <метка>: <оператор>;
- Оператор *goto* передает управление на помеченный меткой оператор
- пример использования оператора goto:
- #indude <iostream>
  using namespace std;
  int main()
  {float x;
  metka: cout <<"x="; //*оператор, помеченный меткой*
- cin»x;
- if (x) cout<<“y=“<<1/x<<endl;
- else { cout<<"функция не определена\n";
- goto metka;} // *передача управление метке*
- return 0;}
- - при попытке ввести 0 на экран будет выведено сообщение «функция не определена», после чего управление будет передано оператору, помеченному меткой, и программа повторно попросит ввести значение x.
- *использование оператора goto затрудняет чтение больших по объему программ, поэтому использовать метки нужно только в крайних случаях.*

ОПЕРАТОР ВЫХОДА ***BREAK***

- Оператор *break* используется внутри операторов ветвления и цикла для обеспечения перехода в точку программы, находящуюся непосредственно за оператором, внутри которого находится *break.*
- Оператор *break* *применяется также* для выхода из оператора *switch,* аналогичным образом он может применяться для выхода из других операторов.

ОПЕРАТОР ПЕРЕХОДА К СЛЕДУЮЩЕЙ ИТЕРАЦИИ ЦИКЛА CONTINUE

- Оператор перехода к следующей итерации цикла *continue* пропускает все операторы, оставшиеся до конца тела цикла, и передает управление на начало следующей итерации (повторение тела цикла).
- *Рассмотрим оператор continue на примере:*
- #include <iostream>
- using namespace std;
- int main()
- { for (int i=1; i<100; ++i) *//перебираем все числа от 1 до 99*
  {if (i % 2) continue; *//если число нечетное, то переходим к следующей итерации*
  cout<<i<<"\t";} *//выводим число на экран*
- return 0;}
- В результате данной программы на экран будут выведены только четные числа из интервала от 1 до 100, т.к. для нечётных чисел текущая итерация цикла прерывалась и команда *cout<<i<<"\t"* не выполнялась.
- ***Оператор возврата из функции* return:**
- Оператор возврата из функции *return* завершает выполнение функции и передает управление в точку ее вызова.

МАССИВЫ. УКАЗАТЕЛИ.

- Когда компилятор обрабатывает оператор определения переменной,
- например, *int* a =50; , то он выделяет память в соответствии с типом *int* и записывает в нее значение 50)
- Все обращения в программе к переменной по ее имени заменяются компилятором на адрес области памяти, в которой хранится значение переменной., такие переменные называются *указателями.*
- **В С++ различают три вида указателей:**
- - *указатели на объект,*
- - *на функцию* и *на void;*
- *Указатель на объект* содержит адрес области памяти, в которой хранятся
- данные определенного типа (простого или составного).
- *Объявление указателя на объект имеет следующий вид:*

<базовый тип> [<модификатор>] * <имя указателям

- *базовый тип* — имя типа переменной, адрес которой будет содержать переменная указатель;
- *модификатор* необязателен., может иметь значение: *near, far* или huge

- Указатель может быть переменной или константой, указывать на переменную или константу, а также быть указателем на указатель.

- Например:
- int i; //целочисленная переменная
- const int j=10;//целочисленная константа
- int *a; //указатель на целочисленное значение
- int **x; //указатель на указатель на целочисленное значение
- const int *b; //указатель на целочисленную константу
- int * const c=&i; //указатель-константа на целочисленную переменную
- const int 'const d=&j; //указатель константа на целую переменную

- *Указатель типа void* применяется в тех случаях, когда конкретный тип объекта,
- адрес которого нужно хранить, не определен.
- Указателю на void можно присвоить значение указателя любого типа, а также сравнить его с любым указателем, но перед выполнением каких-либо действий с областью памяти, на которую он ссылается, требуется преобразовать его к конкретному типу явным образом.

- **Перед использованием указателя надо выполнить его *инициализацию,* т.е. присвоение нач. значения.**
- **Существуют следующие способы инициализации указателя:**
- **1)** присваивание указателю адреса существующего объекта:
- с помощью операции получения адреса:
- int a=50; //целая переменная
- int *x=&a; //указателю присваивается адрес целой переменной a
- int *y (&a); // указателю присваивается адрес целой переменной a
- с помощью значения другого инициализированного указателя
- int *z=x; //указателю присваивается адрес, хранящийся в x:
- с помощью имени массива или функции (рассмотрим позже).
- **2)** присваивание указателю адреса области памяти в явном виде:
- int *p=(int *) 0xB8000000;
- где 0xB8000000 - шестнадцатеричная константа, *(int *)* - операция явного приве дения типа к типу указатель на целочисленное значение.
- **3)** присваивание пустого значения:
- int *x=NULL; int *y=0;
- где NULL стандартная константа, определенная как указатель равный O
- **4)** выделение участка динамической памяти и присваивание ее адреса указателю:
- int *a = new int; //1
- int *b = new int (50); //2

- **4)** выделение участка динамической памяти и присваивание ее адреса указателю:
- int *a = new int; //1
- int *b = new int (50); *//2*

- *// 1* операция *new* выполняет выделение достаточного для размещения величины типа *int* участка динамической памяти и записывает адрес начала этого участка в переменную *a.*
- Память под переменную *a* выделяется на этапе компиляции.
- *//2,* кроме действий описанных выше, производится инициализация выделенной динамической памяти значением 50.
- Освобождение памяти, выделенной с помощью операции *new,* должно выполняться с помощью операции *delete.*
- При этом переменная-указатель сохраняется и может инициализир-ся повторно.
- пример использования операции *delete:*
- delete a; delete []b;

ССЫЛКИ

- Ссылка представляет собой синоним имени, указанного при инициализации ссылки.
- Ссылку можно рассматривать как указатель, который разыменовывается неявным образом.
- Формат объявления ссылки: <базовый тип> & <имя ссылки>

Например:

int a; //целочисленная переменная

int &b=a; //ссылка на целочисленную переменную a

Следующий пример:

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{int a=50;   //целочисленная переменная a
int &b=a;   //ссылка b - альтернативное имя для переменной a
cout <<"a\t b\n";
cout «a <<"\t" «b«endl;
a++;   //1
cout «a <<"\t" «=b«endl;
b++;   //2
cout «a <<"\t" «b«endl;
return 0;}
```

ОДНОМЕРНЫЙ МАССИВ

- **Одномерный массив** - это фиксированное количество элементов одного и того же типа, объединенных общим именем, где каждый элемент имеет свой номер.
- ***Нумерация элементов массива в С++*** *начинается с нулевого элемента, то есть, если массив состоит из 10 элементов, то его элементы будут иметь следующие номера: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.*
- Элементы массива могут быть любого типа, в том числе и структурированного (кроме файлового).
- Между указателями и массивами существует взаимосвязь: любое действие над элементами массивов, которое достигается индексированием, может быть выполнено и с помощью указателей.
- Вариант программы с указателями будет работать быстрее.

- *Дан массив из 10 целых чисел. Написать программу, которая заменяет в данном массиве все отрицательные элементы нулями.*

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{ int n; cout<<"n="; cin>>n;          //ввели количество элементов массива
  int a[n];        // объявляем статический   массив размерностью n
  for (int i=0;i<n; ++i)  //ввод и обработка данных
   {cout<<"a[“<<i<<"]="; cin>>a[ij);   //ввод очередного элемента
    if (a[i]<0) a[i]=0;}   //если i-тый элемент массива отрицат., то заменяем его на
    0
  for (int i=0;i<10;++i) cout<<a[i]<<"M"; //вывод массива на экран
 return 0;}
```

- *Результат работы программы:* Исходные данные Ответ

2 -4 1 2 -2 0 23 -12 1 -1 2 0 1 2 0 0 23 0 1 O

- Дан массив из n действительных чисел (n<100).
- Написать программу для подсчета суммы этих чисел.

```
#include <iostream>
 using namespace std;
 int main()
{ int n; cout<<"n="; cin>>n;
float a[n];
float s=0;
for (int i=0;i<n; ++i)
{cout<<"a[“<<i<<"]="; cin>>a[i];    //ввод очередного элемента в массив
s+=a[i];}    //добавление значения элемента массива к сумме
cout <<"s=“<<s<<endl;
return 0;}
```

- *Результат работы программы:* *n* Исходные данные Ответ
- 5 23 0 2.5 1.7 -1.5 S = 5
- **при подсчете суммы используется прием накопления суммы *s+=a[i].***

- Дан массив из n целых чисел (n<100). Написать программу для подсчета среднего
арифметического четных значений данного массива.

```
#include <iosfream>
using namespace std;
int main()
{ int n;  cout<<"n="; cin>>n;
 int a[n], k=0;
 float s=0;
  for (int i=0;i<n; ++i)
   { cout<<"a[“<<i<<"]="; cin>>a[i];      //ввод очередного элемента в массив
    if (!(a[i]%2))     //если остаток при делении элемента на 2 равен О
      {s+=a[i]++k;}  //то элемент четный - добавить его к сумме и увеличить
   } // количество четных элементов на 1
 if (k)      //если к не нулевое, то четные числа в последовательности есть
 cout <<"sr=“<< s/k<<endl;  //и можно вычислить их среднее арифметическое значение
 else cout<<" четных чисел в последовательности нет “<<endl;
return 0;}
```

Результат работы программы:	*n* Исходные данные	Ответ
5	1 3 7-41 9	четных чисел в послед-сти нет
4	2 4 64	sr = 4.00

Выражение a[i] %2 будет давать 0, если a[i] четное число. В C++ 0 трактуется как ложь, поэтому

- Дан массив из n целых чисел (n<100). Написать программу, которая определяет наименьшее элемент в массиве и его порядковый номер.

```
#include <iostream>
 using namespace std;
int main()
{ int n; cout<<"n="; cin>>n;
int a[n];
for (int i=0;i<n; ++i) { cout<<"a[“<<i<<"]="; cin>>a[i];}
int min=a[0];    //в качестве наименьш.значения полагаем нулевой элемент массива
int nmin=0;      //соответственно его порядковый номер равен 0
 for (int i=1;i<n; ++i)      //перебираем все элементы массива с первого по последний
   if (a[i]<min)  //если очередной элемент окажется меньше значения min то в качестве
     {min=a[i];   //нового наименьш.значения запоминаем значение текущего элемента
      nmin=i;}   //массива и, соответственно, запоминаем его номер
   cout <<"min=“<< min<<"\t nmin=" << nmin<<endl;
return 0;}
```

Результат работы программы:	*n*	Исходные данные	Наименьшее значение	Его номер
	5	*13 7 -41 9*	*- 41*	*4*

- Дан массив из n действительных чисел (n<100). Написать программу, которая меняет местами в этом массиве наибольший и наименьший элемент местами (считается, что в послед-ти только один наибольший и один наименьший элементы).

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{ int n; cout<<"n="; cin>>n;,
float a[n];
for (int i=0;i<n; ++i) {cout<<"a[“<<i<<"]=", cin>>a[i]:}
//первоначально полагаем элемент с номером 0 минимальным и максимальным
float min=a[0], max=a[0];
int nmin=0, nmax=0;
for (int i=1 ;i<n; ++i)  //поиск наибольшего и наименьшего значения в массиве и их номеров      { if (a[i]<min){min=a[i];nmin=i;}
if(a[i]>max){max=a[i];nmax=i;}}
a[nmax]=min; //в позицию наименьшего элемента записываем значение наибольшего
a[nmin]=max; //в позицию наибольшего элемента записываем значение наименьшего
for (int i=0;i<n; ++i) cout<<a[i]<<"\t"; //выводим измененный массив на экран
 return 0;}
```

Результат работы программы:

n	Исходные данные	Измененные данные
4	1.1 3.4 -41.2 9.9	1.1 3.4 9.9 -41.2

ЗАДАНИЕ

- Дана последовательность целых чисел.
- 1. заменить все положительные элементы противоположными числами;
- 2. заменить все отрицательные элементы, не кратные 3, противоположными им числами.
- 3. подсчитать среднее арифметическое нечётных элементов массива (для двумерного массива)
- 4.подсчитать сумму элементов кратных 9.
- 5. заменить все минимальные элементы на противоположные.

ДВУМЕРНЫЕ МАССИВЫ

- Двумерные массивы (матрицы, таблицы) - представляют собой фиксированное количество элементов одного и того же типа, объединенных общим именем, где каждый элемент определяется номером строки и номером столбца, на пересечении которых он находится.
- Двумерные массивы находят свое применение тогда, когда исходные данные представлены в виде таблицы, или когда для хранения данных удобно использовать табличное представление.
- Нумерация строк и столбцов начинается с нулевого номера.
- Поэтому если массив содержит три строки и четыре столбца, то строки нумеруются: О, 1, 2; а столбцы: 0, 1, 2, 3.

- В С++ двумерный массив реализуется как одномерный, каждый элемент которого также массив.

- В двумерном массиве, элементами которого являются целые числа, подсчитать среднее арифметическое четных элементов массива.

```
#include <iostream>
using namespace std;
//Функция создает и заполняем двумерный массив
int ** creat(int &n, int &m)
{cout <<"n="; cin >>n; cout <<"m="; cin >>m;
 int **mas=new int *[n];
 for (int i=0; i<n; ++i) mas[i]=new int [m];
  for (int i=0; i<n; ++i)
   for (int j=0; j<m; ++j) {cout<<"mas["<<i<<"][“<<J<<"]="; cin.>>mas[i][j];}
return mas;}
```

- P.s

```
int main()
 { int n,m, k=0;
  int **a=creat(n,m);
 for (int i=0;i<n; ++i)     //обработка элементов массива
 for (int j=0;j<rn; ++j)
    {if (!(a[i][j]%2))//если элемент массива четный, то добавляем его к сумме и
          {s+=a[i][fj; к++;}}       //увеличиваем количество четных элементов на 1
 if (к) cout <<s/k;
else cout«" Четных элементов в массиве нет'";
 for (int i=0;i<n; i++) delete [] a[ij; //освобождаем память, выделенную под
массив delete [] a;
return 0;}
```

Результат работы программы:

n	m	Массив Anxm	Ответ
2	3	213 136	4.00
3	2	3	чётных элементов в массиве нет

- Дан двумерный массив, элементами которого являются целые числа.
- Найти значение максимального элемента массива.

```
#include <iostream>
using namespace std;
int ** creat(int &n, int &m)
{cout <<"n=";"cin >>n; cout <<"m="; cin >>m;
 int **mas=new int *[n];
for (int i=0; i<n; ++i) mas[i]=new int [m];
for (int i=0; i<n; ++i)
  for (int j=0; j<m; ++j) {cout<<"mas[“<<i<“][<<“j<<”]=“; cin>>mas[i][j]}
return mas;}
```

- P.s

```
int main()
 {int n,m;
cout <<"n="; cin >>n; cout <<"m="; cin >>m;  //ввели размерность массива
int **a=creat(n,m);
int max=a[0][0]; //первоначально качестве максимального элемента полагаем a[0][0]
for (int i=0;i<n; ++i)   // просматриваем все элементы массива
 for(intj=0;j<m; +>j)
     if (a[i]i[j]>max)     //если очередной элемент больше значения максимального,
        max=a[i][j];       //то в качестве максимального запоминаем этот элемент
cout<<"max=“<<max;
for (int i=0,i<n; i++) delete [] a[i]   //освобождаем память, выделенную под массив
delete [] a;
return 0;}
```

Результат работы программы: n m Массив A_{n*m} Ответ

2 3 2 13 6

- Дана квадратная матрица, элементами которой являются вещественные числа. Подсчитать сумму элементов главной диагонали.

- Для элементов, стоящих на главной диагонали характерно то, что номер строки совпадает с номером столбца. Этот факт будем учитывать при решении задачи.

```
#include <iostream>
 using namespace std;
float** creat{irit &n)
{cout <<"n="; cin >>n;
 float **mas=new int *[n];
 for (int i=0; i<n; ++i) mas{i]=new int [n];
 for (int i=0; i<n; ++i)
  for (int j=0; j<n; ++j) {cout<<"mas[“<<i<<"][<<“j”<<]; cin>>mas[i][j];}
return mas;}
```

- P.s

```
int main()
{ int n;
float **a=creat(n);
float s=0;
for (int i=0;i<n; i++) //просматриваем все строки массива
  s+=a[i][i}; //добавляем к сумме значение элемента стоящего на главной диагонали
cout<<" Сумма элементов главной диагонали =“<<s;
 for (int i=0;i<n; i++) delete [] a[i]; //освобождаем память, выделенную под массив
delete [] a;
return 0;}
```

Результат работы программы:

n	Массив A_{n*n}	Ответ
3	2.4 -1.9 3.1 1.1 3.6 -1.2 -2.1 4.5 -1.7	Сумма элементов главной диагонали =4.300