Алгоритмизация и программирование I

Лекция 7

Что будет напечатано после выполнения следующих функций?

```
void swap1 (int a, int b)
{
 int r;
 r=a; a=b; b=r;
cout<<a<<‘ ‘<<b<<endl;
}

void swap2 (int &a, int &b)
{
 int r;
 r=a; a=b; b=r;
cout<<a<<‘ ‘<<b<<endl;
}

void swap3 (int *a, int *b)
{
 int r;
 r=*a; *a=*b; *b=r;
cout<<*a<<‘ ‘<<*b<<endl;
}
```

```
void main()
{
int a=10, int  b=-50;
cout<<a<<‘ ‘<<b<<endl;
swap1(a,b);
cout<<a<<‘ ‘<<b<<endl;
swap2(a,b);
cout<<a<<‘ ‘<<b<<endl;
swap3(&a,&b);
cout<<a<<‘ ‘<<b<<endl;
}
```

Лекция 7

- Составные части программы, локальные и глобальные переменные
- Функции
  - Параметры функции по умолчанию
  - Перегрузка функций
- Программные модули
- Генератор случайных чисел

Составные части программы

- Подключение *заголовочных файлов* — это строки, которые начинаются с **#include**
- •Объявление *констант* (постоянных величин):
  - **const N = 20;**
- *Глобальные переменные* — это переменные, объявленные вне основной программы и подпрограмм. К таким переменным могут обращаться все функции данной программы (их не надо еще раз объявлять в этих функциях).
- *Объявление функций* — обычно ставятся выше основной программы. По требованиям языка Си в тот момент, когда транслятор находит вызов подпрограммы, она должна быть объявлена и известны типы всех ее параметров.
- •*Основная программа* может располагаться как до всех подпрограмм, так и после них. Не рекомендуется вставлять ее между подпрограммами, так как при этом ее сложнее найти.

Локальные и глобальные переменные

- **Глобальные переменные** доступны из любой функции. Поэтому их надо объявлять вне всех подпрограмм.
- **Локальные переменные** объявляются в функциях, известны только той подпрограмме, где они объявлены.

Пример

```
#include <stdio.h>
int var = 0;                    // объявление глобальной переменной
void ProcNoChange ()
{
  int var;                      // локальная переменная
  var = 3;                      // меняется локальная переменная
}
void ProcChange1 ()
{
  var = 5;                      // меняется глобальная переменная
}
void ProcChange2 ()
{
int var;                        // локальная переменная
  var = 4;                      // меняется локальная переменная
  ::var = ::var * 2 + var;      // меняется глобальная переменная
}
void main()
{
  ProcChange1();                    // var = 5;
  ProcChange2();                    // var = 5*2 + 4 = 14;
  ProcNoChange();           // var не меняется
  printf ( "%d", var );    // печать глобальной переменной (14)
}
```

Глобальные и локальные переменные

- Глобальные переменные не надо заново объявлять в подпрограммах.
- Если в подпрограмме объявлена локальная переменная с таким же именем, как и глобальная переменная, то используется **локальная** переменная.
- Если имена глобальной и локальной переменных совпадают, то для обращения к глобальной переменной в подпрограмме перед ее именем ставится два двоеточия:
  - **::var = ::var * 2 + var;**
- Рекомендуются использовать как можно меньше глобальных переменных, а лучше всего – не использовать их вообще, потому что глобальные переменные
  - затрудняют анализ и отладку программы;
  - повышают вероятность серьезных ошибок — можно не заметить, что какая-то подпрограмма изменила глобальную переменную;
  - увеличивают размер программы, так как заносятся в блок данных, а не создаются в процессе выполнения программы.
- Поэтому глобальные переменные применяют в крайних случаях:
  - для хранения глобальных системных настроек (цвета экрана и т.п.);
  - если переменную используют три и более подпрограмм и по каким-то причинам неудобно передавать эти данные в подпрограмму как параметры.
- Везде, где можно, надо передавать данные в функции через их параметры. Если же надо, чтобы подпрограмма меняла значения переменных, надо передавать параметр по ссылке.

Повторение. Задание

- Дана последовательность *N* натуральных чисел. Найти число с максимально суммой цифр.

Программа

```
#include <iostream>
using namespace std;
int sum_cifr(int x)
{
	int w=0;
	while(x)
	{
		w+=x%10;
		x/=10;
	}
	return w;
}
```

```
void main()
{
	int n,a,s,smax(0),amax(0);
	cout<<"n="; cin>>n;
	for (int i=1;i<=n;i++)
	{
		cin >>a;
		s=sum_cifr(a);
		if(s>smax)
		{
			smax=s; amax=a;
		}
	}
	cout<< "Число с максимальной суммой цифр "<< amax<<"\n";
}
```

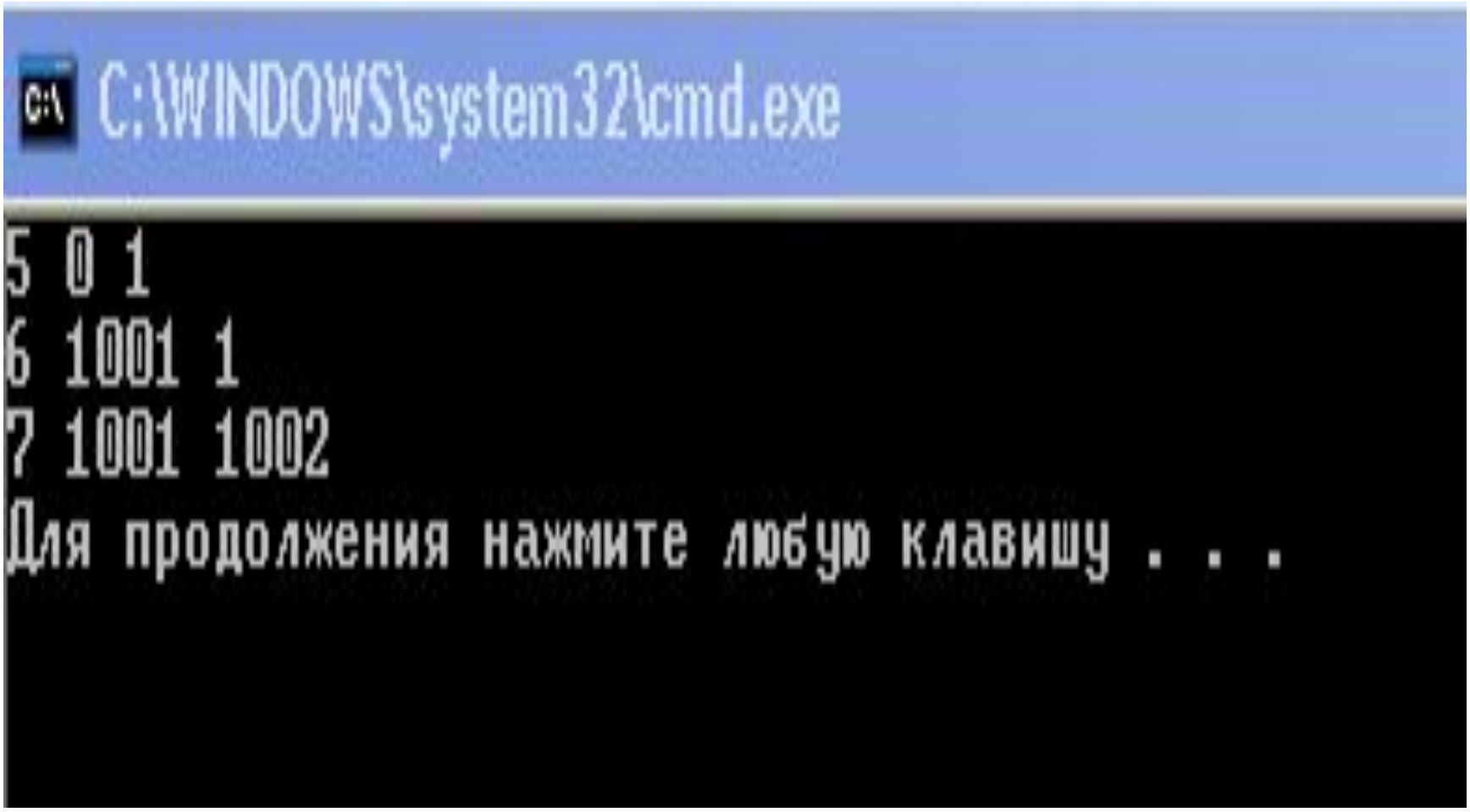
Параметры функции по умолчанию

- C++ позволяет программам указывать для параметров значения по умолчанию.
- Значения по умолчанию для параметров указываются в заголовке функции при ее определении.
- Если вызов функции опускает значения одного или нескольких параметров, C++ будет использовать значения по умолчанию.
- Если вызов функции опускает значение определенного параметра, то должны быть опущены и значения всех последующих параметров.

Определение значений по умолчанию

- Чтобы обеспечить значения по умолчанию для параметров функции, надо присвоить значение параметру с помощью операции присваивания прямо при объявлении функции:

```
 void yyy (int x, int a=0, int b=1)
{ cout<<x<<' '<<a<<' '<<b<<endl;}
void main()
{ yyy(5); yyy(6,1001), yyy(7,1001, 1002);}
```


C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
5 0 1
6 1001 1
7 1001 1002
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

Правила для пропуска значений параметров

- При описании параметры по умолчанию должны оказываться в конце списка.
- Если программа опускает определенный параметр для функции, обеспечивающей значения по умолчанию, то следует опустить и все последующие параметры.
- Другими словами, нельзя опускать средний параметр.

Перегрузка функций

- Перегрузка функций позволяет использовать одно и то же имя для нескольких функций с разными типами параметров.
- Для перегрузки функций просто определите две функции с одним и тем же именем и типом возвращаемого значения, которые отличаются количеством параметров или их типом.

Пример перегрузки функций

- Допустим, описаны функции:

```
int min (int x, int y) {return x<y ? x :y;}
double min (double x, double y) {…}
int min (int x, int y, int z)
{   int m; m=x<y? x:y;
    return m<z? m :z;}
```

Основная программа:

```
double a, b; int k, m, n;

cout<<min(a,b)<<endl;
cout <<min (k,m)<<endl;
cout <<min (k,m,n)<<endl;
```

Модульное программирование

- Основной метод структурного программирования
- Предполагает разделение текста программы на несколько файлов, в каждом из которых сосредоточены независимые части программы (сгруппированные по смыслу функции) - модули.
- Каждый из этих модулей можно компилировать отдельно, а затем объединить их в процессе построения конечной программы.

Использование библиотечных функций

- Для использования библиотечных функций необходимы два файла (для примера рассмотрим функцию sqrt()):
  - **заголовочный файл** (<math.h>) с прототипом функции sqrt() и многих других библиотечных функций (#include <math.h>);
  - **файл реализации** (для пользовательских функций – это файлы с исходным текстом на СИ++, а библиотечные функции обычно хранятся в скомпилированном виде в специальных библиотечных файлах, например, «libcmtd.lib»). Файлы реализации пользовательских функций (расширение «.cpp») содержат определения этих функций.

Создание и использование модулей

- Чтобы создать отдельные модули программы, необходимо в окне Solution Explorer с помощью контекстного меню для пункта Source File создать отдельные файлы проекта. Все они будут иметь расширение .cpp и будут компилироваться отдельно (пункт меню Build, Compile или Ctrl-F7).
- Основная программа при этом может содержать только главную функцию main и прототипы всех остальных функций, которые содержатся в других модулях.
- После успешной компиляции каждого отдельного модуля необходимо выполнить компоновку проекта с помощью пункта Build, Build Solution или клавиши F7.
- Далее можно запускать программу на выполнение обычным способом.

Пример

- Написать программу с использованием модульного программирования.
- Вводятся три целых числа. Найти среднее двух и трех чисел.

Программма

- Программа состоит из трех файлов:
  - главного файла;
  - заголовочного файла с описаниями двух функций расчета среднего значения;
  - соответствующего файла реализации.

Главный файл

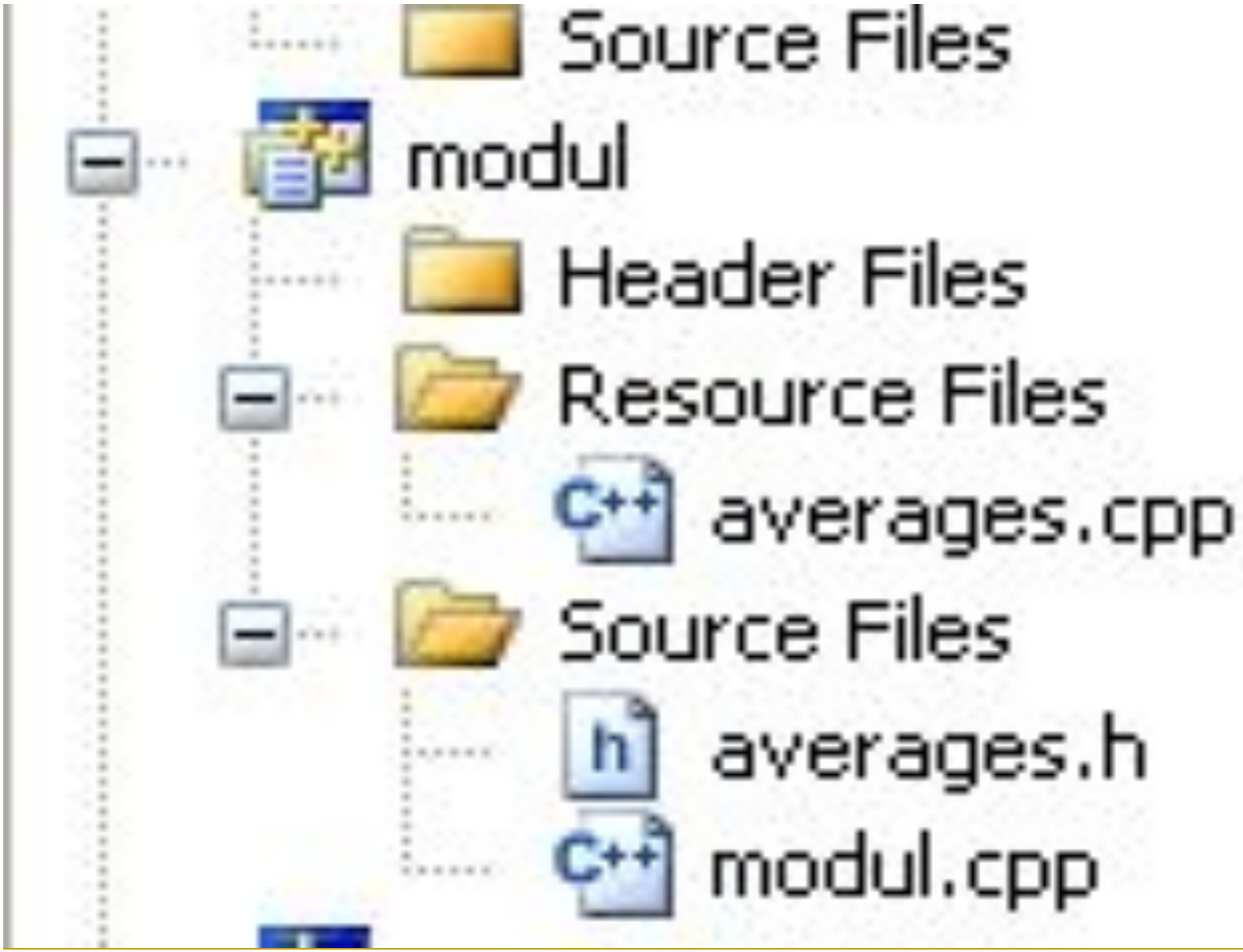
```
#include "averages.h"
void main()
{
   setlocale(LC_ALL,"rus");
   int A, B, C;
   cout << "Введите три целых числа ";
   cin >> A >> B >> C;
   cout << "Целочисленное среднее чисел " << A << " и ";
   cout << B << " равно ";
   cout << average2(A, B) << ".\n";
   cout << "Целочисленное среднее чисел " << A << ", ";
   cout << B << " и " << C << " равно ";
  cout << average3(A, B, C) << ".\n";
}
```

Заголовочный файл averages.h

```
#include <iostream>
#include <locale.h>
using namespace std;

// ПРОТОТИП ФУНКЦИИ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ
    ЦЕЛОЧИСЛЕННОГО СРЕДНЕГО
// ЗНАЧЕНИЯ 3-Х ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ:
int average3( int numb1, int numb2, int numb3);
// ПРОТОТИП ФУНКЦИИ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ
    ЦЕЛОЧИСЛЕННОГО СРЕДНЕГО
// ЗНАЧЕНИЯ 2-Х ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ:
int average2( int numb1, int numb2);
```

Файл реализации averages.cpp

```
#include "averages.h"

// ФУНКЦИЯ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЦЕЛОЧИСЛЕННОГО СРЕДНЕГО
// ЗНАЧЕНИЯ 3-Х ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ:
int average3( int numb1, int numb2, int numb3 )
{
  return ((numb1 + numb2 + numb3)/3);
}
// ФУНКЦИЯ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЦЕЛОЧИСЛЕННОГО СРЕДНЕГО
// ЗНАЧЕНИЯ 2-Х ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ:
int average2( int numb1, int numb2)
{
  return ((numb1 + numb2)/2);
}
```


Source Files
modul
Header Files
Resource Files
averages.cpp
Source Files
averages.h
modul.cpp

modul.cpp | averages.cpp | averages.h | prog.cpp | pr2.cpp | prim1.cpp

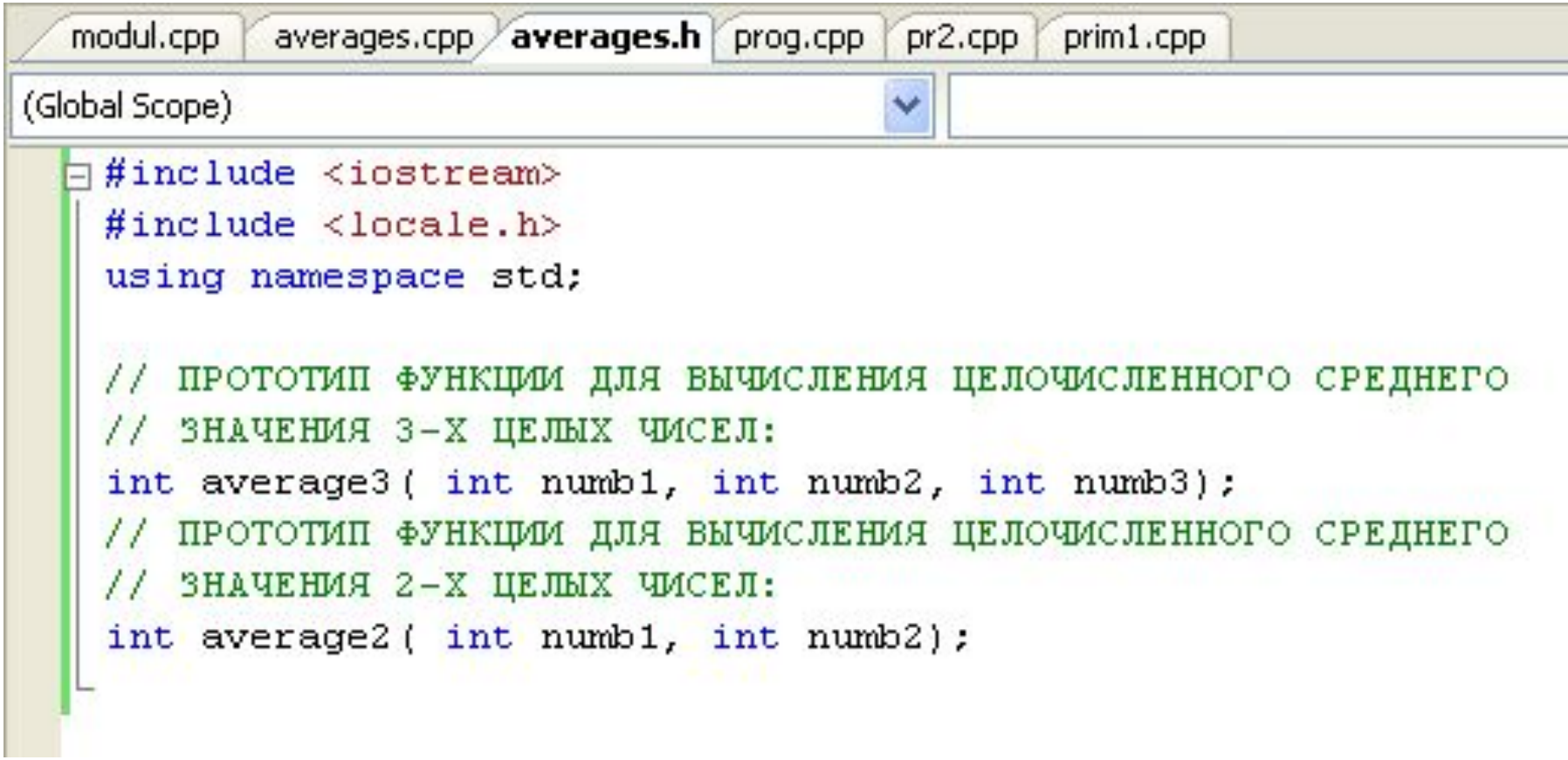
(Global Scope) | main()

```
#include "averages.h"
void main()
{
    setlocale(LC_ALL,"rus");
    int A, B, C;
    cout << "Введите три целых числа ";
    cin >> A >> B >> C;
    cout << "Целочисленное среднее чисел " << A << " и ";
    cout << B << " равно ";
    cout << average2(A, B) << ".\n";
    cout << "Целочисленное среднее чисел " << A << ", ";
    cout << B << " и " << C << " равно ";
   cout << average3(A, B, C) << ".\n";
}
```

modul.cpp | **averages.cpp** | averages.h | prog.cpp | pr2.cpp | prim1.cpp

(Global Scope)

```
#include "averages.h"

// ФУНКЦИЯ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЦЕЛОЧИСЛЕННОГО СРЕДНЕГО
// ЗНАЧЕНИЯ 3-Х ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ:
int average3( int numb1, int numb2, int numb3 )
{
  return ((numb1 + numb2 + numb3)/3);
}
// ФУНКЦИЯ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЦЕЛОЧИСЛЕННОГО СРЕДНЕГО
// ЗНАЧЕНИЯ 2-Х ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ:
int average2( int numb1, int numb2)
{
  return ((numb1 + numb2)/2);
}
```


modul.cpp
averages.cpp
averages.h
prog.cpp
pr2.cpp
prim1.cpp
(Global Scope)
#include <iostream>
#include <locale.h>
using namespace std;
// ПРОТОТИП ФУНКЦИИ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЦЕЛОЧИСЛЕННОГО СРЕДНЕГО
// ЗНАЧЕНИЯ 3-Х ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ:
int average3(int numb1, int numb2, int numb3);
// ПРОТОТИП ФУНКЦИИ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЦЕЛОЧИСЛЕННОГО СРЕДНЕГО
// ЗНАЧЕНИЯ 2-Х ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ:
int average2(int numb1, int numb2);

Генератор случайных значений C++

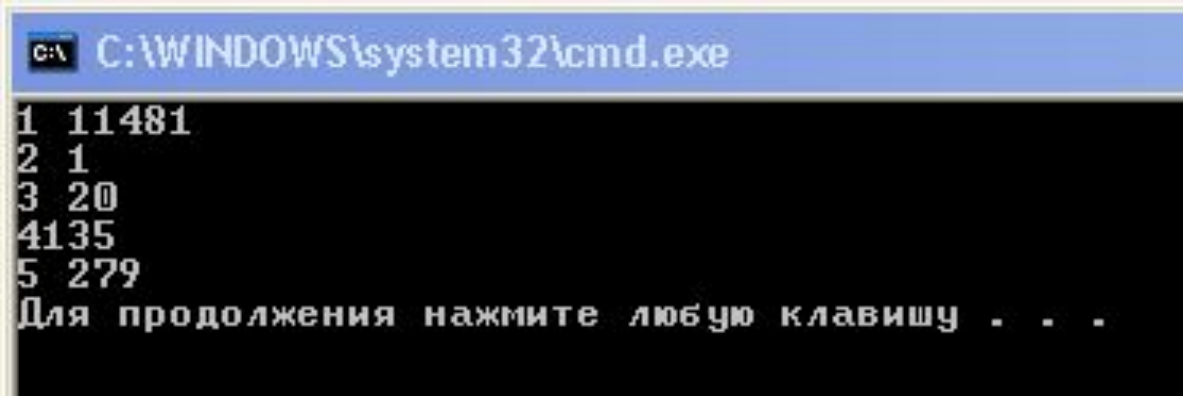
- Функция rand() генерирует числа в диапазоне от 0 до RAND_MAX.
  - RAND_MAX - это константа, определённая в библиотеке <cstdlib>.
- Функция srand выполняет инициализацию генератора случайных чисел rand.

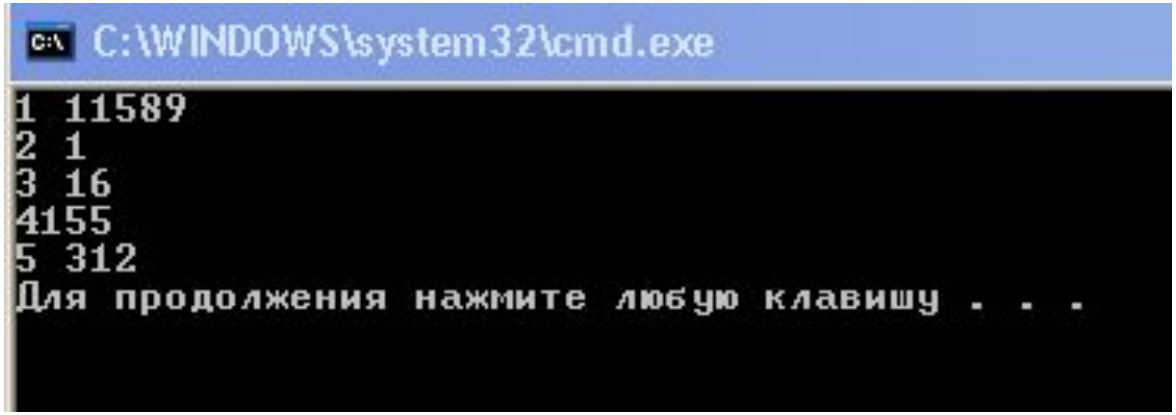
```
#include <cstdlib>
#include <ctime>

srand(time(0));
cout<<rand();
```

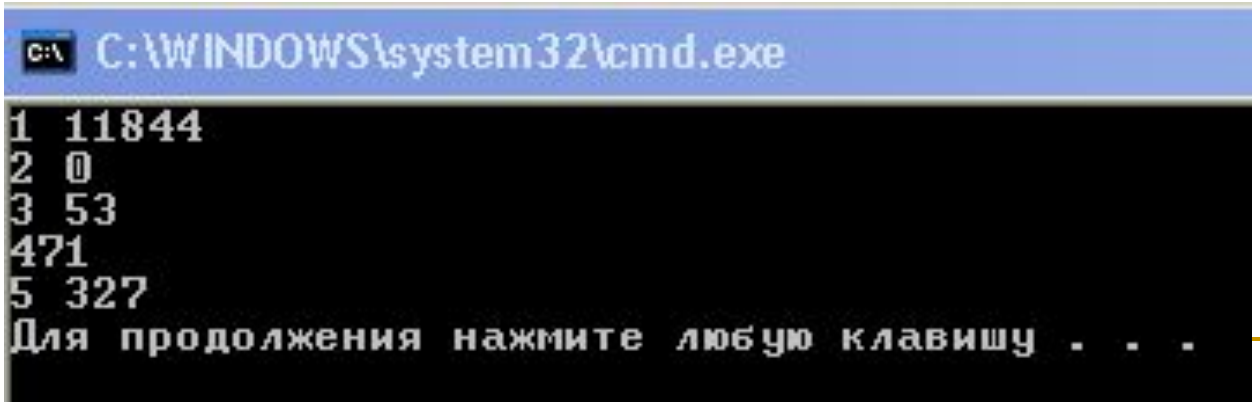
Примеры

- Какие значения будут сгенерированы:
  - rand() % 2
  - rand() % 101
  - rand() % 201
  - rand() % 201 + 200
- Написать выражение для получения целых чисел в диапазоне от -100 до 100.
- Получить числа на интервале от 0.01 до 1.

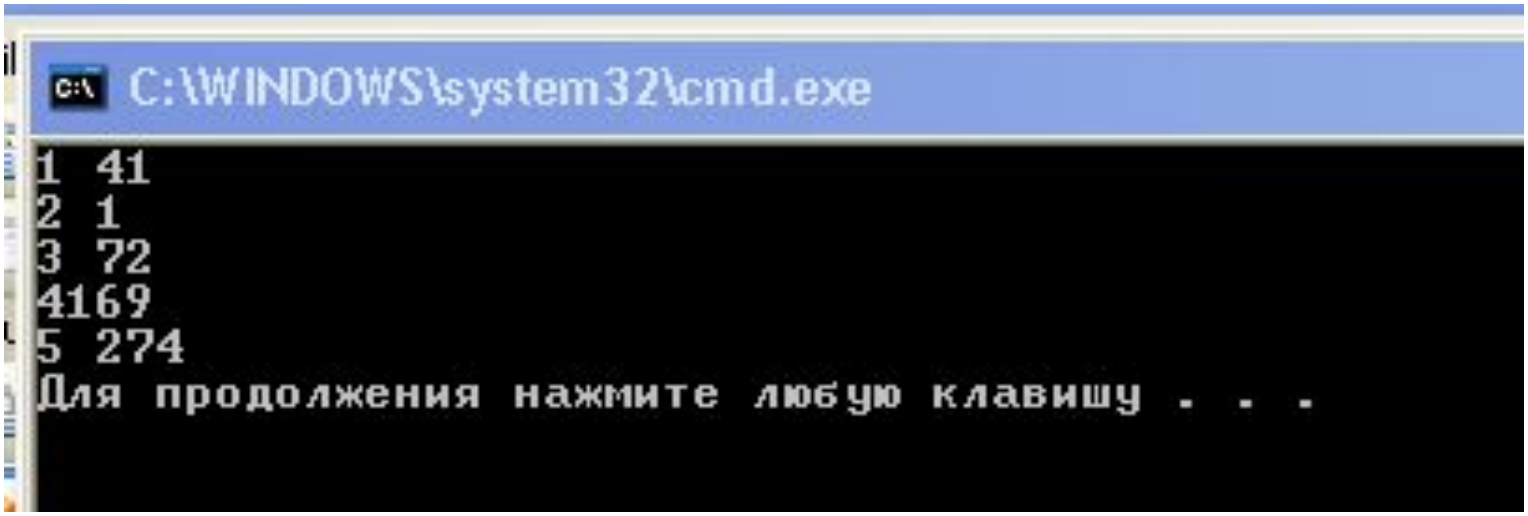
```
#include <iostream>
#include <cstdlib>
#include <ctime>

void main()
{
srand(time(0));
cout<<"1 "<<rand()<<endl;
cout<<"2 " <<rand() % 2<<endl;
cout<<"3 "<<rand() % 101<<endl;
cout<<"4"<<rand() % 201<<endl;
cout<<"5 "<<rand() % 201 + 200<<endl;
}
```

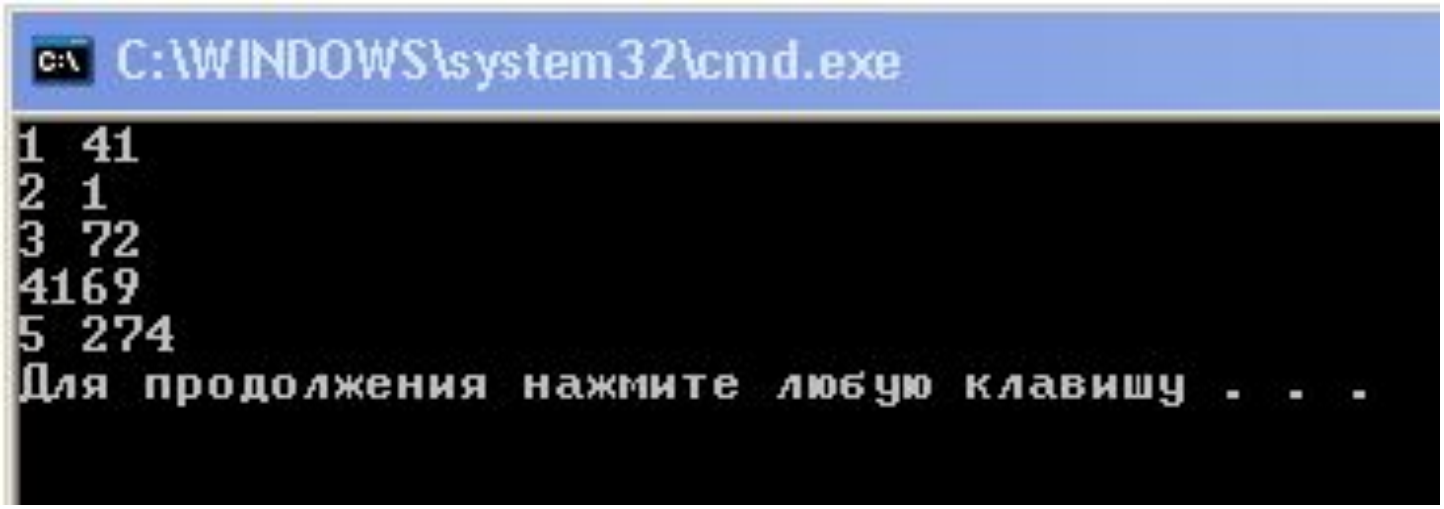

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
1 11481
2 1
3 20
4135
5 279
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .


C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
1 11589
2 1
3 16
4155
5 312
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .


C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
1 11844
2 0
3 53
471
5 327
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

```
#include <iostream>
#include <cstdlib>
#include <ctime>

void main()
{
//srand(time(0));
cout<<"1 "<<rand()<<endl;
cout<<"2 " <<rand() % 2<<endl;
cout<<"3 "<<rand() % 101<<endl;
cout<<"4"<<rand() % 201<<endl;
cout<<"5 "<<rand() % 201 + 200<<endl;
}
```

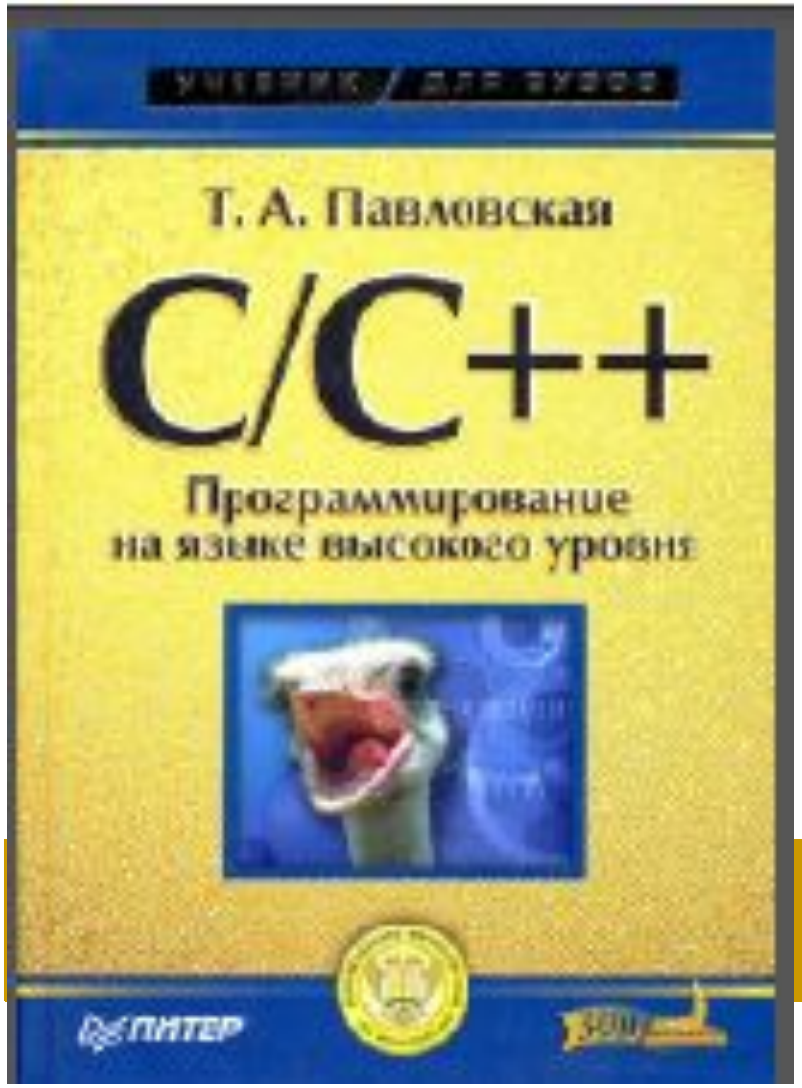

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
1 41
2 1
3 72
4169
5 274
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .


C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
1 41
2 1
3 72
4169
5 274
Для продолжения нажмите любую клавишу . . .

Задание

- Разработайте набор функций для выполнения действий с обыкновенными дробями.
- Все эти функции должны возвращать результат в виде обыкновенной несократимой дроби (не обязательно правильной).
- Например, функция, вычисляющая сумму обыкновенных дробей на вход получает числитель и знаменатель каждой из двух складываемых дробей и в результате должна получить числитель и знаменатель дроби, являющейся суммой двух исходных.
- Если в результате получается отрицательное значение, то знак «минус» хранить в числителе.
- Набор требуемых функций необходимо определить самостоятельно, исходя из условия задачи. Вывод результата осуществлять в виде 1 строки (например, 12/45).
- Для вывода дроби так же использовать функцию.
- Весь набор функций оформить в виде отдельного программного модуля

Домашнее задание



1) Стр. 81
2) Стр. 83 - 85