# Процедуры и функции

1. Понятие подпрограммы;
2. Пользовательские функции и процедуры;
3. Область видимости;
4. Реентерабельность;
5. Рекурсия.
6. Пример

# 1. Понятие подпрограммы

***Подпрограмма*** – это именованная часть программы, представляющая собой некоторое собрание операторов, структурированных аналогично основной программе.

Подпрограммы не являются обязательными, но их наличие заметно облегчает работу программиста и увеличивает «ценность» кода.

Два типа подпрограмм: **процедуры** и **функции**

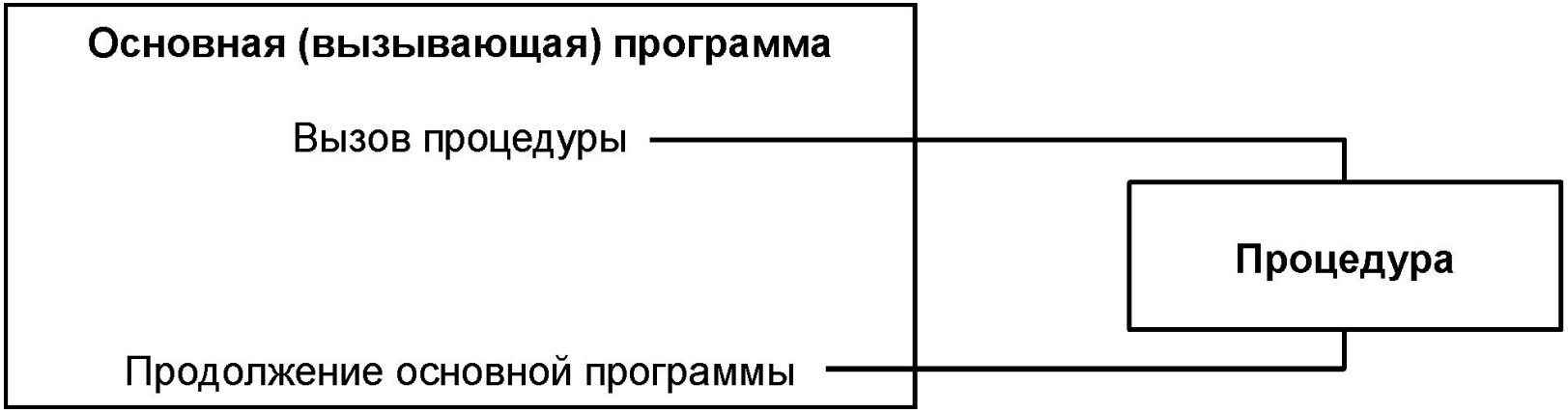
Для **функции** указывается тип возвращаемых данных, и обязательно должен присутствовать оператор **return**. Если возвращать значение не нужно, то у подпрограммы указывается тип тип void (**процедура**).

# Процедуры и функции

1. Понятие подпрограммы;
2. **Пользовательские функции и процедуры;**
3. Область видимости;
4. Параметр-значение, параметр-переменная;
5. Реентерабельность;
6. Рекурсия.
7. Пример

# 2. Пользовательские функции и процедуры

***Процедурой*** называется особым образом оформленный фрагмент программы, имеющий собственное имя. Упоминание этого имени в тексте программы приводит к активизации процедуры и называется её вызовом.



# 2. Пользовательские функции и процедуры

Объявление функции

<тип данных, который будет возвращаться функцией> <имя>
(<аргументы функции>) {
  < блок
    кода >
}

**Тип данных функции**, который в конечном итоге будет передавать функция.

**Имя функции,** нельзя использовать зарезервированные слова в C++, имена начинающиеся с цифр, а также имена разделенные пробелом.

*Лучше всего задавать «КРИЧАЩЕЕ» имя, которое будет говорить за что отвечает эта функция.*

# 2. Пользовательские функции и процедуры

В C++ **нельзя** вызвать функцию до объявления самой функции. Все потому, что компилятор не будет знать полное имя функции (имя функции, число аргументов, типы аргументов). Таким образом в примере ниже компилятор сообщит нам об ошибке:

```
int main() {
    Summ(1, 2);

    return 0;
}

void Summ(int a, int b) {
  cout << a + b;
}
```

# 2. Пользовательские функции и процедуры

**Прототип функции** — это функция, в которой отсутствует блок кода (тело функции). В прототипе функции находятся:
Полное имя функции.
Тип возвращаемого значения функции.

```
int Sum_numbers(int a, int b);   // прототип функции

int main() {
   Sum_numbers(1, 2);

   return 0;
}

int Sum_numbers(int a, int b) {  // сама функция
  cout << a + b;
}
```

# 2. Пользовательские функции и процедуры

**Пример**. Разработать функцию возведение числа в степень.

$$a^x = e^{x \ln a}$$

```
#include <iostream>
#define _USE_MATH_DEFINES
#include <cmath>
using namespace std;

double myPower (double a, double x)
{
	double y = 0.0;
	if (a > 0){
		y = exp(x*log(a));
	}
		return y;
}
int main() {
double a,x;
cout << "Введите основание и степень" << endl;
cin >> a >> x;
cout << myPower(a, x);
}
```

# 2. Пользовательские функции и процедуры

**Пример**. Разработать функцию возведение числа в степень.

$$a^x = e^{x \ln a}$$

```
#include <iostream>
#define _USE_MATH_DEFINES
#include <cmath>
using namespace std;
double myPower (double a, double x); //прототип функции

int main() {
double a,x;
cout << "Введите основание и степень" << endl;
cin >> a >> x;
cout << myPower(a, x);
}
double myPower (double a, double x)
{
        double y = 0.0;
        if (a > 0){
                y = exp(x*log(a));
        }
                 return y;
}
```

# 2. Пользовательские функции и процедуры

**Пример**. Вывести на экран результат возведение числа в степень.

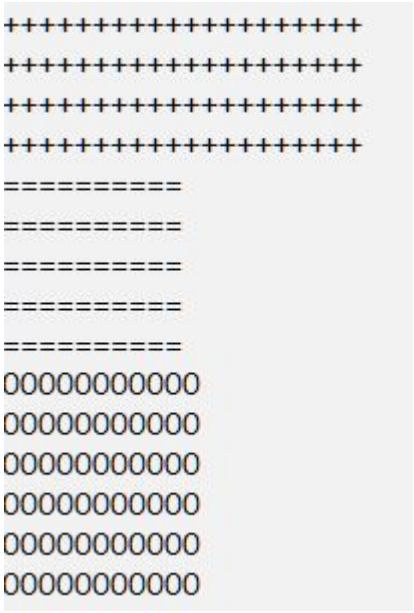
$$a^x = e^{x \ln a}$$

```
#include <iostream>
#define _USE_MATH_DEFINES
#include <cmath>
using namespace std;

void myPower (double a, double x)
{
	double y = 0.0;
	if (a > 0){
		y = exp(x*log(a));
	}
	cout >> y;
}
int main() {
double a,x;
cout << "Введите основание и степень" << endl;
cin >> a >> x;
myPower(a, x);
}
```

# 2. Пользовательские функции и процедуры

**Пример**. Разработать функцию, которая выводит на экран прямоугольник из заданных символов определенного размера.

```
#include <iostream>
using namespace std;

void myBox (int w, int h, char s)
{
for (int i = 1; i <= h; i++)
        {for (int j = 1; j <= w; j++)
                {
                        cout << s;
                 }
                cout << endl;
        }
}
int main() {
myBox (20,4,'+');
myBox (10,5,'=');
myBox (11,6,'O');
}
```



# Процедуры и функции

1. Понятие подпрограммы;
2. Пользовательские функции и процедуры;
3. **Область видимости;**
4. Реентерабельность;
5. Рекурсия.
6. Пример

# 3. Область видимости

**Локальные переменные** — это переменные созданные в блоках. Областью видимости таких переменных является блоки ( и все их дочерние ), а также их область видимости не распространяется на другие блоки.

**Глобальные переменные** имеют статическую продолжительность жизни, т.е. создаются при запуске программы и уничтожаются при её завершении. Глобальные переменные имеют глобальную область видимости (или «файловую область видимости»), т.е. их можно использовать в любом месте файла, после их объявления.

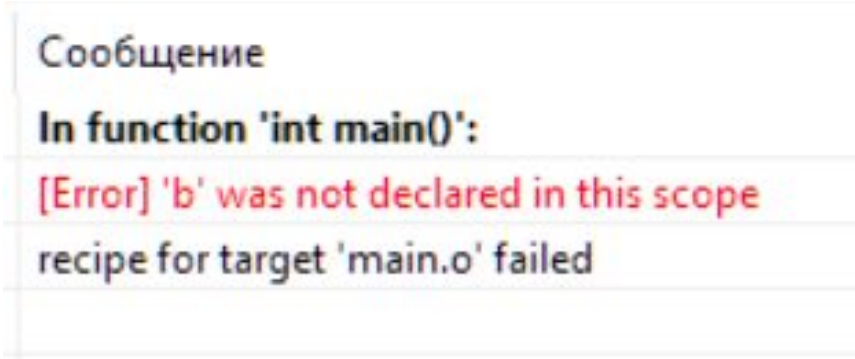
**Глобальные переменные уступают локальным**.

# 3. Область видимости

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main() {

	int a = 1;
	{ // блок 1
		int b = 2;
		// здесь доступны локальная b и a из внешнего блока
		{ // блок 1.1
			int c = 3;
			// здесь доступны локальная c и a, b из внешнего блока
		}
		{ // блок 1.2
			int d = 3;
			// здесь доступны локальная d и a, b из внешнего блока.
//Переменная c здесь не доступна
		}
	}
}
```

# 3. Область видимости

```
#include <iostream>
using namespace std;

int main() {
	int a = 0;
	cout << “Введите значение переменной a = “;
	cin >> a ;

	if (a = 10)   {
		int b = 1;

	}
	else {
		int b = 0;
	}
	cout << b;
}
```




Переменная b локальная

# 3. Область видимости

```
#include <iostream>
using namespace std;
int a = 100;

void PrintVal_1() {
	cout << "PrintVal_1" << endl;
	cout << a << endl;
}

void PrintVal_2() {
	 int a = 200;
	cout << "PrintVal_2" << endl;
	cout << a << endl;
}

int main() {
	int b = 300;
	PrintVal_1();
	PrintVal_2();
}
```

```
PrintVal_1
100
PrintVal_2
200
```

# 3. Область видимости

```
#include <iostream>
using namespace std;

int a = 1;
int b = 1;

int calc(int c) {
int a = 3;
return a*10 + c;
}


int main() {
	a = 4;
	cout << calc(a);
}
```

# 3. Область видимости

```
#include <iostream>
using namespace std;

int a = 1;
int b = 1;

int calc(int c) {
a = 6;
return a*10 + c;
}


int main() {
	a = 4;
	cout << calc(a);
}
```

# 3. Область видимости

```
#include <iostream>
using namespace std;

int a = 1;
int b = 1;

int calc(int c) {
return a*10 + c;
}


int main() {
	a = 3;
	cout << calc(a);
}
```

# Процедуры и функции

1. Понятие подпрограммы;
2. Пользовательские функции и процедуры;
3. Область видимости;
4. **Реентерабельность;**
5. Рекурсия.
6. Пример

# 4. Реентерабельность

**Реентерабельная**, или **повторно входимая функция** - это функция, которая может быть использована более чем одной задачей без риска потери данных.

Реентерабельная функция может быть в любое время прервана и продолжена позже без потерь данных. Реентерабельные функции либо используют локальные переменные, либо защищают свои данные, размещённые в глобальных переменных.

**Функция fn не является реентерабельной:**

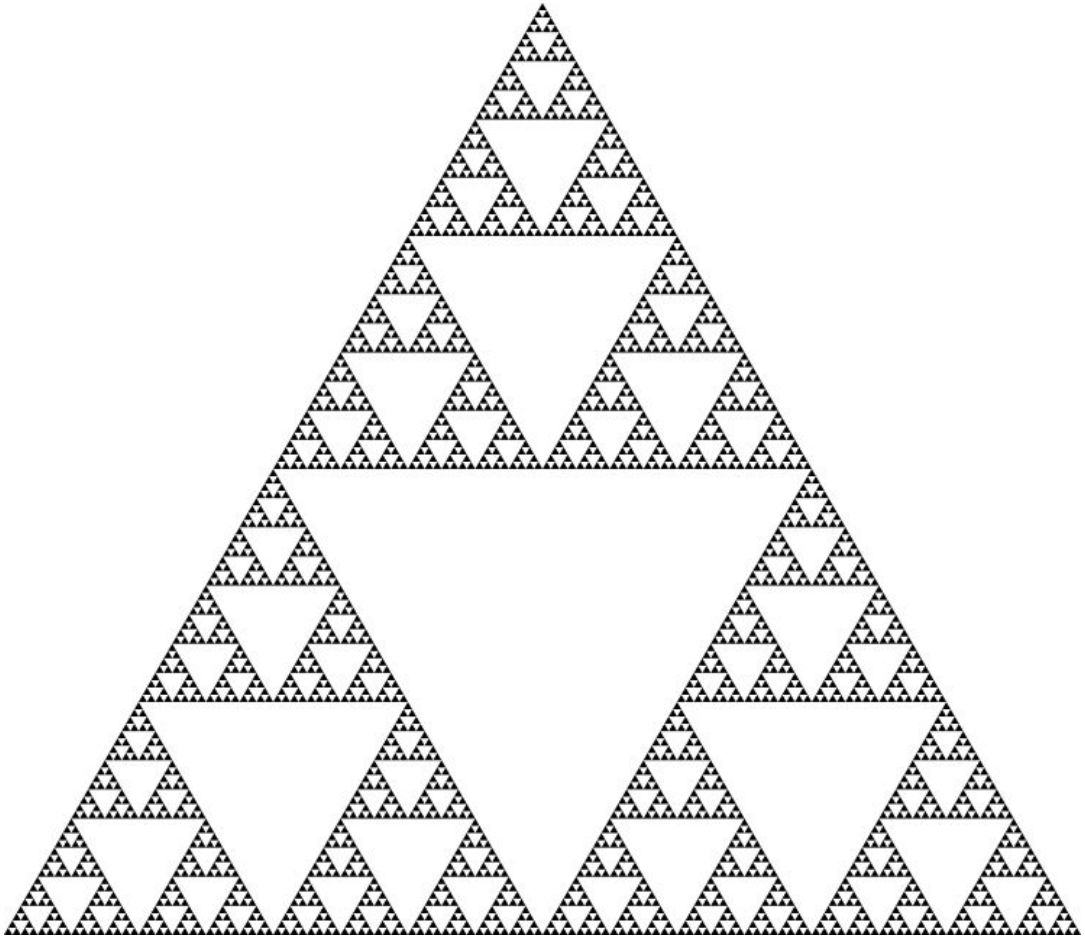
```
var
temp : integer;
function fn (x,y : integer):integer;
  begin
    temp  := x;
    x := y;
    y := temp;
    fn := x + y;
  end;
```

# Процедуры и функции

1. Понятие подпрограммы;
2. Пользовательские функции и процедуры;
3. Область видимости;
4. Реентерабельность;
5. **Рекурсия**.
6. Пример

# 5. Рекурсия

**Реку́рсия** — в определении, описании, изображении какого-либо объекта или процесса внутри самого этого объекта или процесса, то есть ситуация, когда объект является частью самого себя



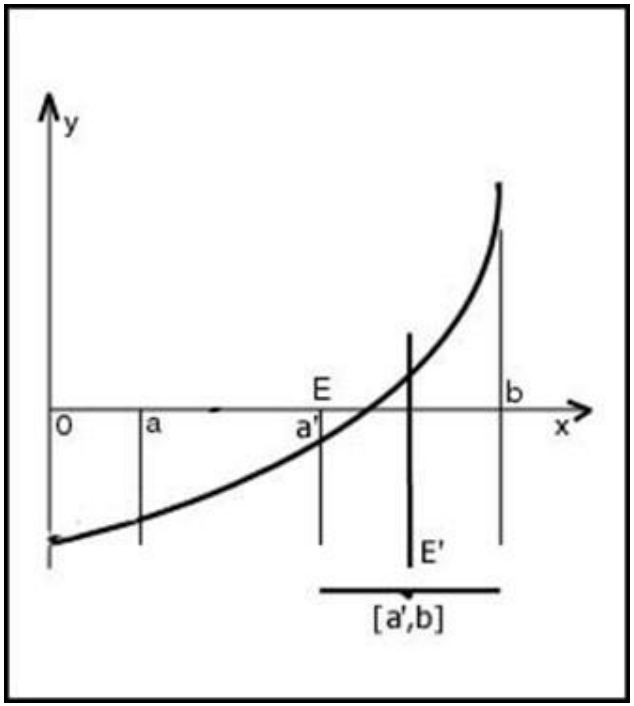
# 5. Рекурсия

**Рекурсия** – это такой способ организации вычислительного процесса, при котором подпрограмма в ходе выполнения составляющих её операторов обращается сама к себе

# 5. Рекурсия

```
#include <iostream>
using namespace std;

unsigned long int fact(unsigned long int f)
{
unsigned long int result;
	if (f == 1 || f == 0) {return 1; }
	else { result = f * fact(f - 1); }
	return result;
}
int main()
{
	int n;
	cout << "Enter n!: ";
	cin >> n;
	cout << n << "!" << "=" << fact(n) << endl;
	system("pause");
	return 0;
}
```

**Пример:** Реализовать метод половинного деления на основе рекурсии




```
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;

double myFunc(double x) {
return x*x*x + 8;
}
```

# 5. Рекурсия

```
double FindRoot(double a, double b) {
double eps = 0.1; //точность
double c = (a + b)/2;
if ( abs(c - a) > eps)
{       if (myFunc(a) * myFunc(c) < 0)
                { return FindRoot (a,c);}
        else
                { return FindRoot (c, b);}
}
else  return c;
}
 int main() {
        double a = -3;
        double b = 2;
        cout << “Корень уравнения x*x*x+8=0 на отрезке [" << a<< ";"<< b <<"] равен "<<
        FindRoot(a, b);

}
```