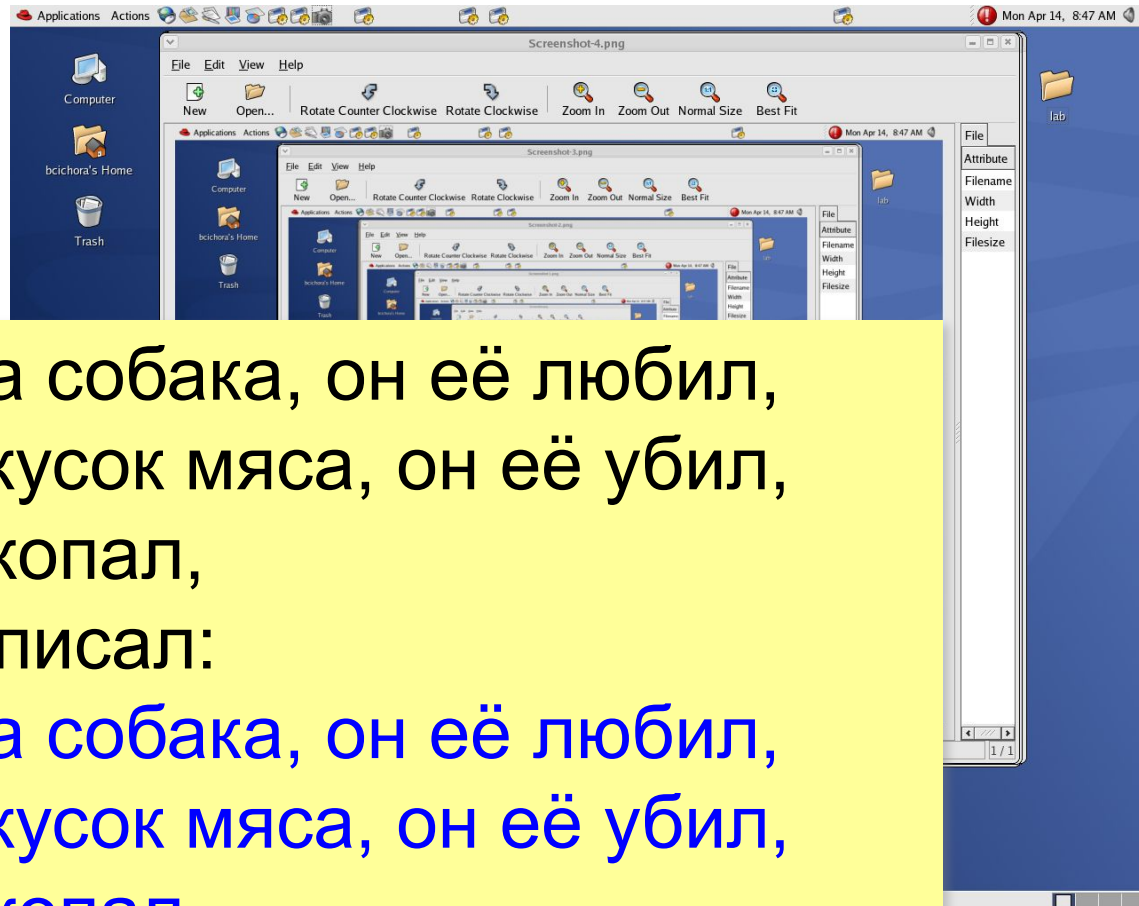


# Программирование на языке C++

## Рекурсия

# Что такое рекурсия?



У попа была собака, он её любил,  
Она съела кусок мяса, он её убил,  
В землю закопал,  
Надпись написал:  
У попа была собака, он её любил,  
Она съела кусок мяса, он её убил,  
В землю закопал,  
Надпись написал:

...

# Что такое рекурсия?

## Натуральные числа:

- 1 – натуральное число
- если  $n$  – натуральное число,  
то  $n + 1$  – натуральное число

индуктивное  
определение

**Рекурсия** — это способ определения множества объектов через само это множество на основе заданных простых базовых случаев.

## Числа Фибоначчи:

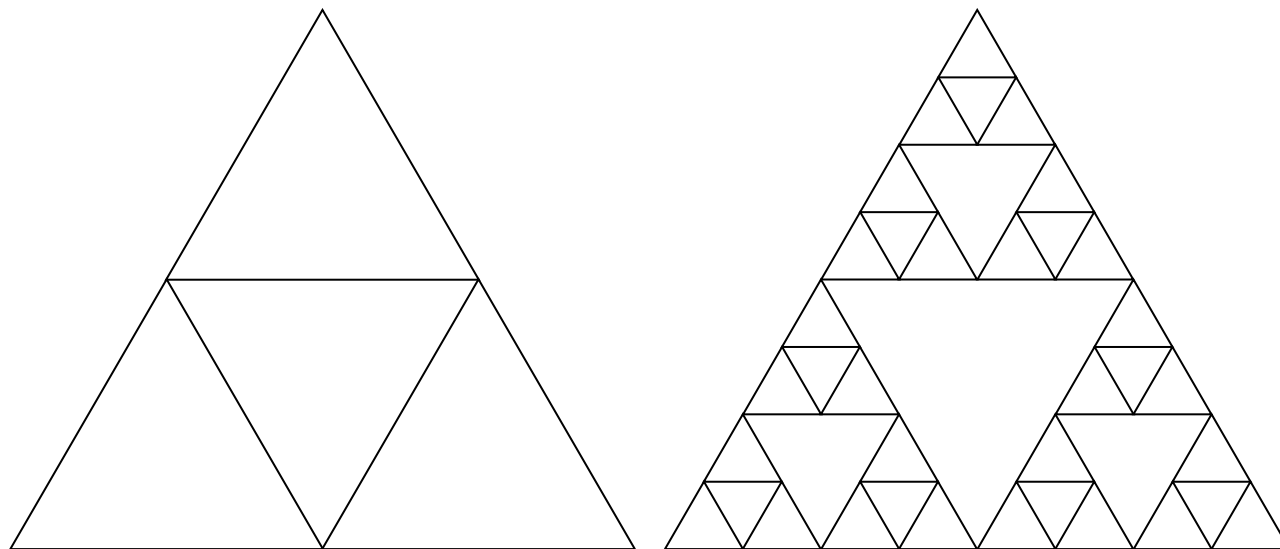
- $F_1 = F_2 = 1$
- $F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$  при  $n > 2$

**1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, ...**

# Фракталы

**Фракталы** – геометрические фигуры, обладающие самоподобием.

## Треугольник Серпинского:



# Рекурсия в программировании

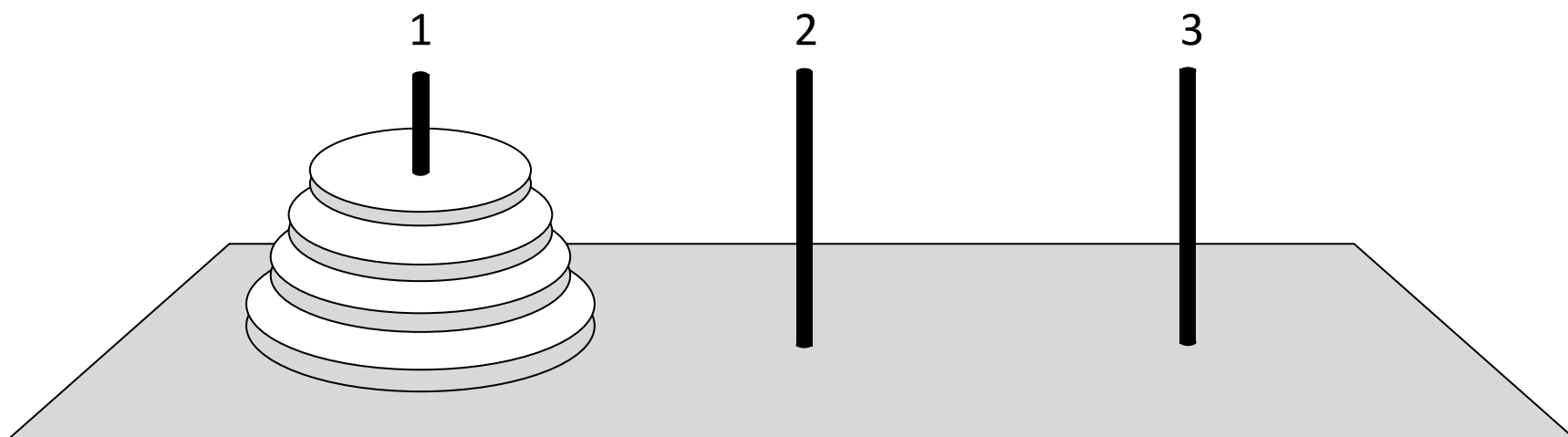
**Рекурсивная процедура (функция)** — это процедура (функция), которая вызывает сама себя напрямую или через другие процедуры и функции.

**Факториал:**

$$N! = \begin{cases} 1, & N = 1 \\ N \cdot (N-1)!, & N > 1 \end{cases}$$

```
int fact(int n)
{
    if (n <= 1)
        return 1;
    else
        return n * fact(n-1);
}
```

# Ханойские башни



- за один раз переносится один диск
- можно класть только меньший диск на больший
- третий стержень вспомогательный

перенести (n, 1, 2, 3)

перенести (n-1, 1, 3, 2)

1 -> 2

перенести (n-1, 3, 2, 1)

# Ханойские башни

СКОЛЬКО

откуда

куда

```
void hanoi(int n, int k, int m, int p)
{
    hanoi(n-1, k, p, m);
    cout << k << ' -> ' << m;
    hanoi(n-1, p, m, k);
}
```

рекурсия

рекурсия

номер  
вспомогательного  
стержня

Чего не хватает?

**Рекурсия никогда не остановится!**

# Ханойские башни

```
void hanoi(int n, int k, int m, int p)
{
    if (n == 0) return;
    hanoi(n-1, k, p, m);
    cout << k << ' -> ' << m;
    hanoi(n-1, p, m, k);
}
```

условие выхода из  
рекурсии

```
int main()
{
    hanoi(4, 1, 2, 3);
}
```