

# Основы программирования (на языке Си)

## Тема 5. Случайные числа

# Случайные числа

---

**Случайные явления:** везде...

- бросание монеты («орел» или «решка»)
- падение снега
- броуновское движение
- помехи при телефонной связи
- шум радиозэфира

**Случайные числа** – это такая последовательность чисел, для которой невозможно предсказать следующее даже зная все предыдущие.

**Проблема:** как получить на компьютере?

**Возможные решения:**

- использовать внешний источник шумовых помех
- с помощью математических преобразований

# Псевдослучайные числа

**Псевдослучайные числа** – это такая последовательность чисел, которая обладает свойствами случайных чисел, но каждое следующее число вычисляется по заданной формуле.

**Примеры:**

а, с, m - целые числа

1. Случайные *целые* числа  $[0, m)$  (**линейный конгруэнтный метод**)

$$x_n = (a \cdot x_{n-1} + c) \bmod m$$

$2^{30}-1$

$$x_n = (16807 \cdot x_{n-1} + 12345) \bmod 1073741823$$

простое число

остаток от деления

2. Случайные *вещественные* числа  $[0, 1]$

$$x_n = \left\{ (\pi + x_{n-1})^k \right\}$$

дробная часть числа

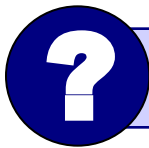
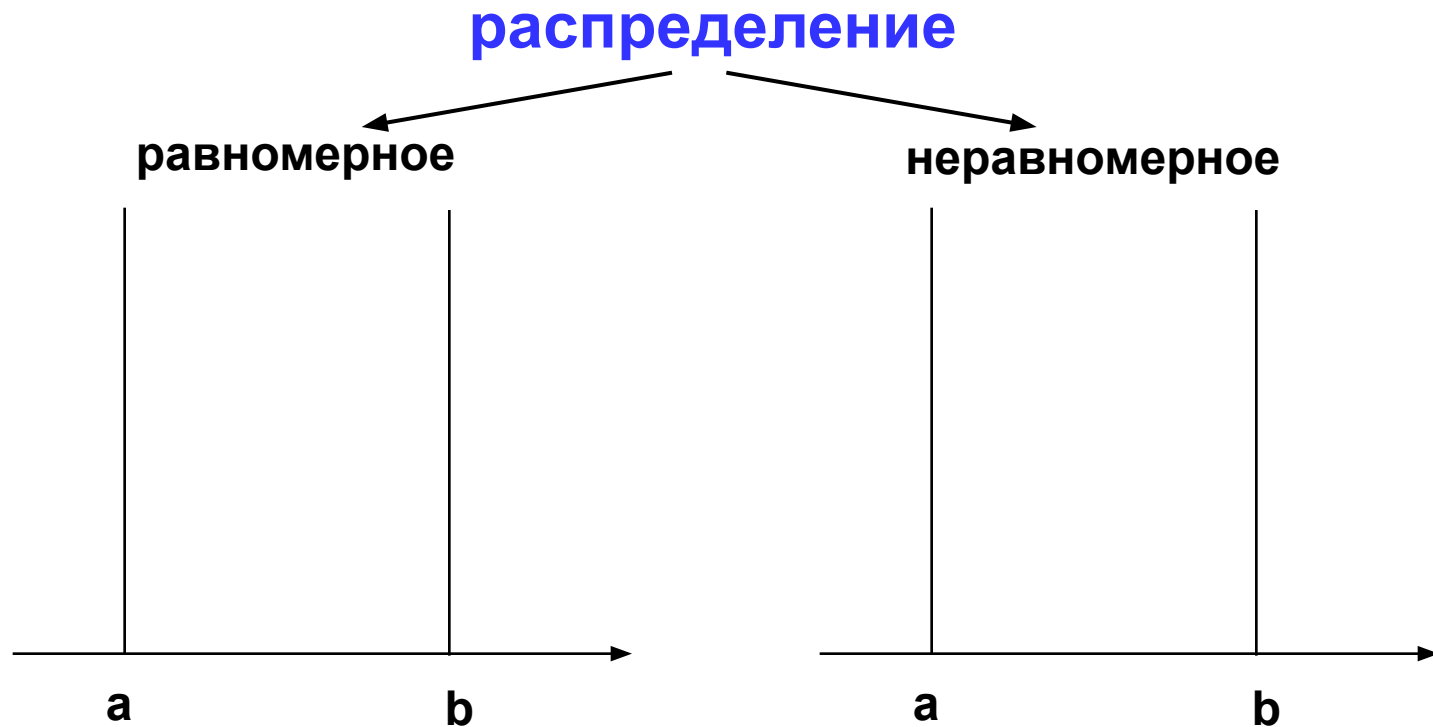
**Литература:**

например,  $k = 5$

Д. Кнут, Искусство программирования для ЭВМ, т.2.

# Распределение случайных чисел

**Модель:** снежинки падают на отрезок  $[a,b]$



Сколько может быть разных распределений?

# Распределение случайных чисел

## Особенности:

- распределение – это характеристика **всей последовательности**, а не одного числа
- **равномерное** распределение одно, компьютерные датчики (псевдо)случайных чисел дают равномерное распределение
- неравномерных – много
- любое неравномерное можно получить с помощью равномерного

$$x = \frac{x_1 + x_2}{2}$$

$$x = \frac{x_1 + x_2 + \boxtimes + x_{12}}{12}$$

$x_1, x_2, \boxtimes$  равномерное распределение

# Генератор случайных чисел

```
#include <stdlib.h>
```

Генератор на отрезке  $[0, \text{RAND\_MAX}]$ :

```
int X, Y;  
X = rand(); // псевдослучайное число  
Y = rand(); // это уже другое число!
```

англ. *random* – случайный

Целые числа на отрезке  $[a, b]$ :

```
int X, Y;  
X = a + rand() % (b - a + 1);  
Y = a + rand() % (b - a + 1);
```

?

Почему так?

$[0, b-a]$

# Генератор случайных чисел

```
#include <stdlib.h>
```

Вещественные числа на отрезке [a,b]:

```
float X, Y;  
X = a + (b-a) * rand() / RAND_MAX;  
Y = a + (b-a) * rand() / RAND_MAX;
```

[0, b-a]



Почему так?

# Примеры

Записать в переменную X случайное целое число в диапазоне:

1)  $X \in [1, 10]$

Ответ:  $X = 1 + \text{rand}() \% (10);$

2)  $X \in [-10, 10]$

Ответ:  $X = -10 + \text{rand}() \% (21);$

3)  $X \in [-100, 0]$

Ответ:  $X = -100 + \text{rand}() \% (101);$

Записать в переменную Y случайное целое число в диапазоне:

1)  $Y \in [0, 12.5]$

Ответ:  $Y = 12.5 * \text{rand}() / \text{RAND\_MAX}$

2)  $Y \in [-1, 1]$

Ответ:  $Y = -1 + 2 * \text{rand}() / \text{RAND\_MAX}$

3)  $Y \in [-3.1415, 0]$

Ответ:  $Y = 3.1415 * \text{rand}() / \text{RAND\_MAX} - 3.1415$



# Задачи

«А»: Получить и вывести три случайных целых числа в диапазоне от 1 до 10, найти их сумму, произведение и среднее арифметическое.

**Пример:**

Случайные числа :

5 7 8

$5+7+8=20$

$5*7*8=280$

$5+7+8) / 3=6.667$

# Задачи

**«В»:** Получить и вывести случайные координаты двух точек (А и В) на плоскости (вещественные числа в диапазоне от -10 до 10). Вычислить длину отрезка АВ.

**Пример:**

Координаты точки А:

5.5 3.5

Координаты точки В:

1.5 2

Длина отрезка АВ = 4.272

**«С»:** Получить случайное трехзначное число и вывести через запятую его отдельные цифры.

**Пример:**

Получено число 123.

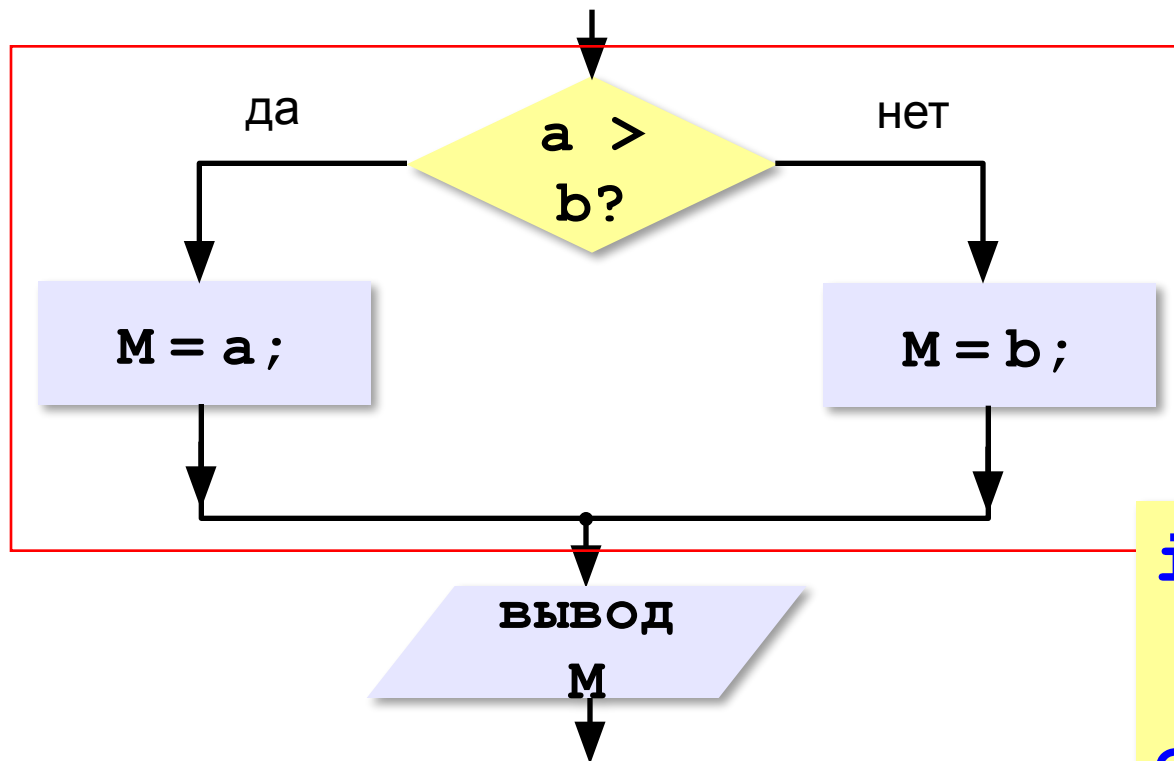
Его цифры 1, 2, 3.

# Основы программирования (на языке Си)

## Тема 6. Ветвления

# Условный оператор

Задача: **изменить порядок действий** в зависимости от выполнения некоторого условия.



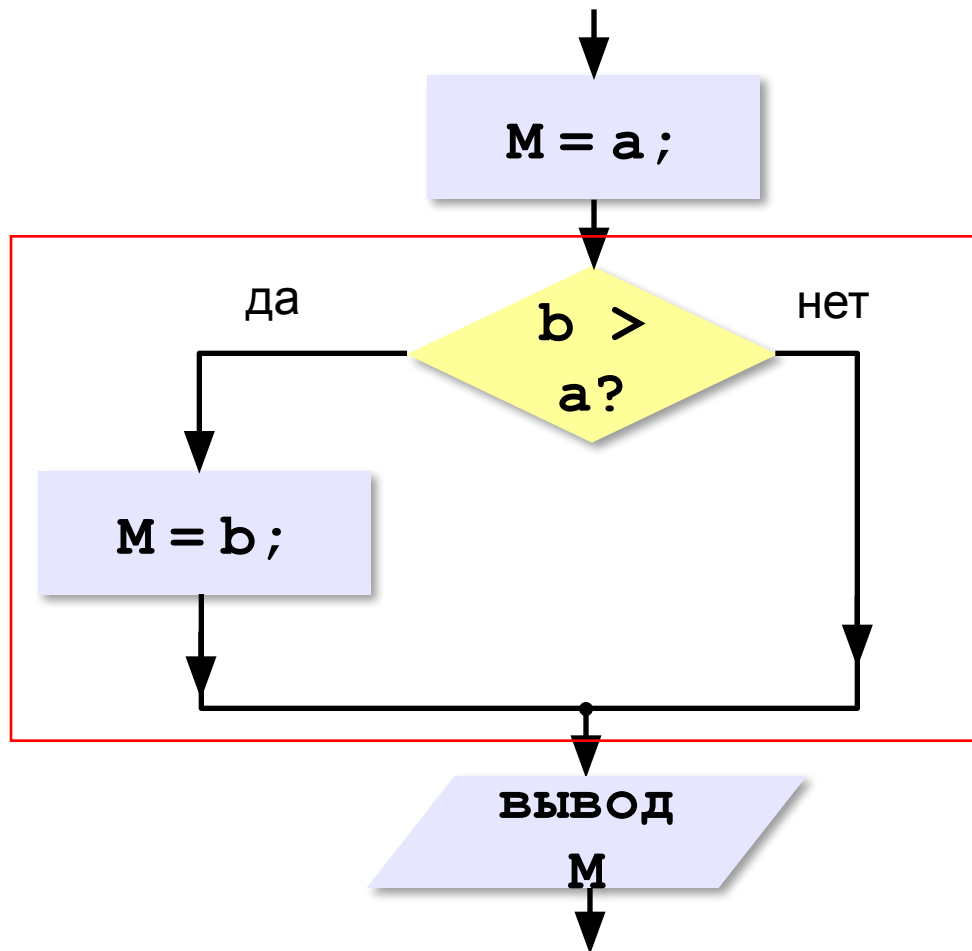
полная  
форма  
ветвления



Если  $a = b$ ?

```
if ( a > b )  
    M = a;  
else  
    M = b;
```

# Условный оператор: неполная форма



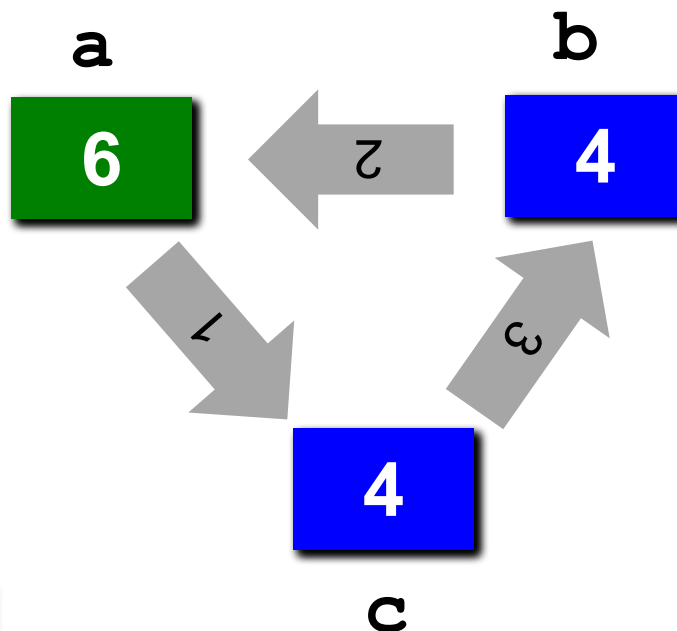
```
M = a;  
if ( b > a )  
    M = b;
```

неполная  
форма  
ветвления

# Условный оператор

```
if ( a > b )  
{  
  c = a;  
  a = b;  
  b = c;  
}
```

? Что делает?



? Можно ли обойтись без переменной **c**?

# Знаки отношений

**>** **<** больше, меньше

**>=** больше или равно

**<=** меньше или равно

**==** равно

**!=** не равно

# Вложенные условные операторы

Задача: в переменных **a** и **b** записаны возрасты Андрея и Бориса. Кто из них старше?

?

Сколько вариантов?

```
if ( a > b )  
    printf("Андрей старше");  
else  
    if ( a == b )  
        printf("Одного возраста");  
    else  
        printf("Борис старше");
```

?

Зачем нужен?

вложенный  
условный оператор



# Задачи

**«А»:** Ввести три целых числа, найти максимальное из них.

**Пример:**

Введите три целых числа:

1 5 4

Максимальное число 5

**«В»:** Ввести пять целых чисел, найти максимальное из них.

**Пример:**

Введите пять целых чисел:

1 5 4 3 2

Максимальное число 5

# Задачи

**«С»:** Ввести последовательно возраст Сергея, Бориса и Виктора. Определить, кто из них старше.

**Пример:**

Возраст Сергея: 15

Возраст Бориса: 17

Возраст Виктора: 16

Ответ: Борис старше всех.

**Пример:**

Возраст Сергея: 17

Возраст Бориса: 17

Возраст Виктора: 16

Ответ: Сергей и Борис старше Виктора.

# Сложные условия

Задача: набор сотрудников в возрасте **25-40 лет**  
(включительно).

сложное условие

```
if ( v >= 25 && v <= 40 )  
    printf ("подходит");  
else  
    printf ("не подходит");
```

**&&** «И»

**||** «ИЛИ»

**!** «НЕ»

## Приоритет :

- 1) отношения (<, >, <=, >=, ==, !=)
- 2) ! («НЕ»)
- 3) && («И»)
- 4) || («ИЛИ»)

# Задачи

«А»: Напишите программу, которая получает три числа и выводит количество одинаковых чисел в этой цепочке.

**Пример:**

Введите три числа:

5 5 5

Все числа одинаковые.

**Пример:**

Введите три числа:

5 7 5

Два числа одинаковые.

**Пример:**

Введите три числа:

5 7 8

Нет одинаковых чисел.

# Задачи

«В»: Напишите программу, которая получает номер месяца и выводит соответствующее ему время года или сообщение об ошибке.

**Пример:**

**Введите номер месяца :**

**5**

**Весна .**

**Пример:**

**Введите номер месяца :**

**15**

**Неверный номер месяца .**

# Задачи

**«С»:** Напишите программу, которая получает возраст человека (целое число, не превышающее 120) и выводит этот возраст со словом «год», «года» или «лет». Например, «21 год», «22 года», «25 лет».

**Пример:**

Введите возраст: **18**

Вам 18 лет.

**Пример:**

Введите возраст: **21**

Вам 21 год.

**Пример:**

Введите возраст: **22**

Вам 22 года.

# Множественный выбор

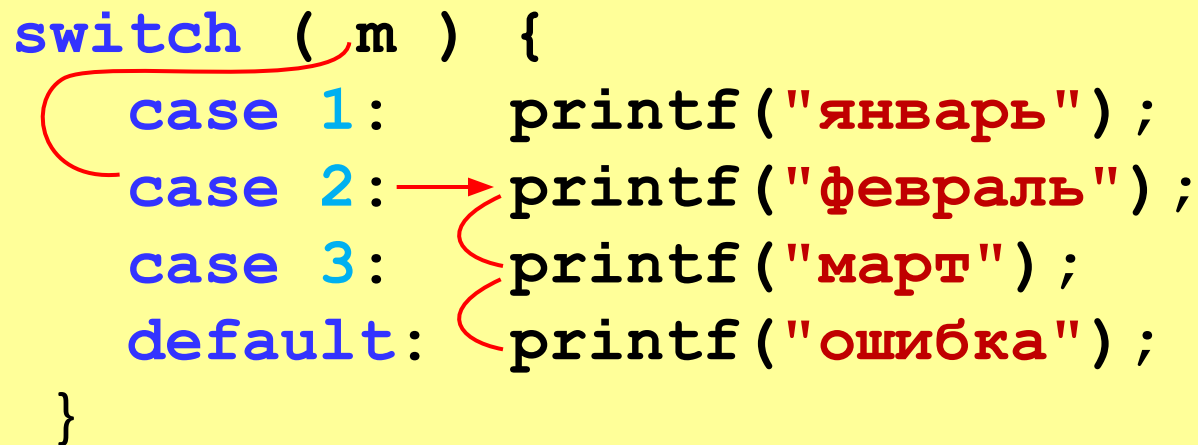
```
if (m == 1) printf("январь");  
if (m == 2) printf("февраль");  
...  
if (m == 12) printf("декабрь");
```

```
switch ( m ) {  
    case 1: printf("январь");  
            break;  
    case 2: printf("февраль");  
            break;  
    ...  
    case 12: printf("декабрь");  
            break;  
    default: printf("ошибка");  
}
```

# Множественный выбор

Если не ставить **break**:

```
switch ( m ) {  
    case 1:    printf ( "январь" ) ;  
    case 2:    printf ( "февраль" ) ;  
    case 3:    printf ( "март" ) ;  
    default:   printf ( "ошибка" ) ;  
}
```



При  $m = 2$ : февральмартошибка



# Множественный выбор

```
char c;  
c = getchar();  
switch (c)  
{  
  case 'а':  
    printf("антилопа\n");  
    printf("Анапа\n");  
    break;  
  ...  
  case 'я':  
    printf("ягуар\n");  
    printf("Якутск\n");  
    break;  
  default: printf("Ошибка!");  
}
```

ждать нажатия клавиши,  
получить её код

несколько  
операторов в  
блоке