# Программирование (C++)

§ 17. Введение
§ 18. Линейные программы
§ 19. Ветвления
§ 20. Программирование циклических алгоритмов
§ 21. Массивы
§ 22. Алгоритмы обработки массивов

© К.Ю. Поляков, Е.А. Ерёмин, 2018 http://kpolyakov.spb.ru

# Программирование (C++)

## § 17. Введение

# Что такое программирование?

**Программирование** — это создание программ для компьютеров. Этим занимаются **программисты**.

Чем занимаются **программисты:**

| | |
|---|---|
| **анализ задачи** (выделение исходных данных, связей между ними, этапов решения задачи) | системные аналитики |
| разработка **алгоритмов** | алгоритмисты |
| написание и отладка **программ** | кодировщики |
| **тестирование** программ | тестировщики |
| написание **документации** | технические писатели |

# Направления в программировании

| | |
|---|---|
| **системный программист** | операционные системы, утилиты, драйверы |
| **прикладной программист** | прикладные программы, в т.ч. для мобильных устройств |
| **веб-программист** | веб-сайты |
| **программист баз данных** | системы управления базами данных |

# Простейшая программа на C++

результат – целое число (integer)

название программы main – главный

```
int main()
   {
   // это основная программа
   /* здесь записывают
      операторы  */
   }
```

комментарии после // не обрабатываются

комментарии внутри /* */ не обрабатываются

? Что делает эта программа?

# Вывод на экран

подключить библиотеку **iostream**

*input-output streams* – потоки ввода и вывода

использовать пространство имён **std**

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main() {
  cout << "Привет!"; // вывод текста
  cin.get();  // ждать Enter
  }
```

**cout** — поток для вывода символов *(character output stream)*

**cin** — поток для ввода символов *(character input stream)*

# Вывод на экран

оператор вывода

**Оператор** — это команда языка программирования.

```
cout << "Привет!";
```

```
cout << "Привет!";
cout << "Вася!";
```

или так:

```
cout << "Привет!" << "Вася!";
```

```
cout << "Привет, " << "Вася!";
```

? Что плохо?

! Символьные строки записывают в кавычках!

# Переход на новую строку

```
cout << "Привет, Вася!";
cout << "Привет, Петя!";
```

ожидание:

```
Привет, Вася!
Привет, Петя!
```

реальность:

```
Привет, Вася!Привет, Петя!
```

**Решение**:

```
cout << "Привет, Вася!" << endl;
cout << "Привет, Петя!" << endl;
```

перейти на новую строку

end of line

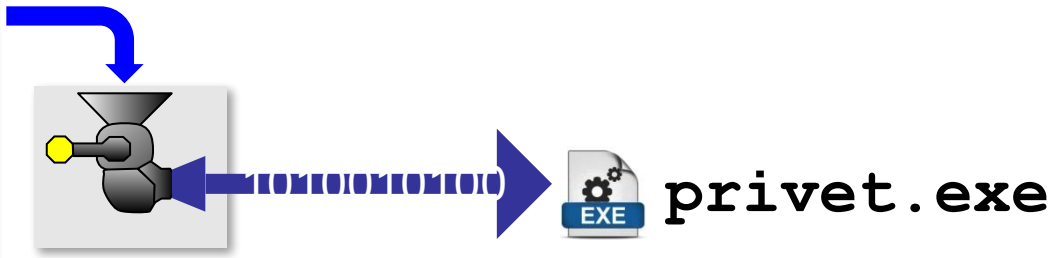
# Системы программирования

**Системы программирования** — это средства для создания новых программ.

**Транслятор** — это программа, которая переводит тексты программ, написанных программистом, в машинные коды (команды процессора).

- **компилятор** — переводит всю программу в машинные коды, строит исполняемый файл (**.exe**)

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main() {
  cout << "Привет!";
  cin.get();
  }
```




- **интерпретатор** — сам выполняет программу по частям (по одному оператору).

# Системы программирования

**Отладчик** — это программа для поиска ошибок в других программах.

- **пошаговый режим** — выполнение программы по шагам (по одному оператору)
- **просмотр значений переменных** во время выполнения программы
- **точки останова** – операторы в программе, перед выполнением которых нужно остановиться.

**Среда программирования (IDE)**:

- редактор текста программ
- транслятор
- отладчик

# Задачи

**«B»:** Вывести на экран текст «лесенкой»

```
Вася
    пошел
        гулять
```

**«C»:** Вывести на экран рисунок из букв

```
  Ж
 ЖЖЖ
ЖЖЖЖЖ
ЖЖЖЖЖЖЖ
НН  НН
ZZZZZ
```

# Программирование (C++)

## § 18. Линейные программы

# Пример задачи

*Задача*. Ввести два числа и вычислить их сумму.

```
int main()
   {
   // ввести два числа
   // вычислить их сумму
   // вывести сумму на экран
   }
```

? Выполнится?

**Псевдокод** – алгоритм на русском языке с элементами языка программирования.

! Компьютер не может исполнить псевдокод!

# Зачем нужны переменные?

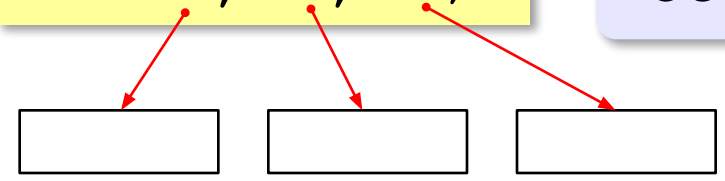
```
int main()
   {
   // ввести два числа
   // вычислить их сумму
   // вывести сумму на экран
   }
```

Где запомнить?

**Переменная** — это величина, которая имеет имя, тип и значение. Значение переменной может изменяться во время выполнения программы.

```
int a, b, c;
```

объявление переменных



ячейки памяти

# Имена переменных

**Идентификатор** — это имя программы или переменной.

```
int a, b, c;
```

заглавные и строчные буквы **различаются**

**МОЖНО** использовать

- латинские буквы (A-Z, a-z)
- цифры

Имя не может начинаться с цифры!

- знак подчеркивания _

**НЕЛЬЗЯ** использовать ~~скобки, знаки ", &, |, *, +, =, !, ? и др.~~

Какие имена правильные?

**AXby R&B 4Wheel Вася “PesBarbos”**
**TU154 [QuQu] _ABBA A+B**

# Типы переменных

- **int** – целые

```
int a = 1, b, c = 0;
```

начальные значения

- **float** – вещественные (могут иметь дробную часть)

```
float x = 1.234, y = 3.0, z = 0.576;
```

Целая и дробная части отделяются точкой!

- **double** – вещественное с двойной точностью
- **char** – один символ (в апострофах)

```
char c = 'ю';
```

- **string** – символьная строка (в кавычках)

```
string s = "молоко", q = "я";
```

# Работа с переменными

## Присваивание (запись значения)

```
a = 5;
```

оператор присваивания

$a \leftarrow 5$

```
a = 3;
a = 18;
```

? Что будет храниться в *a*?

## Вывод на экран

```
cout << a;
```

? В чём разница?

```
c = 14;
cout << c;
```

14

```
c = 14;
cout << "c";
```

c

# Работа с переменными

## Изменение значения

```
i = i + 1;
```

увеличить на 1

$i \leftarrow i + 1$

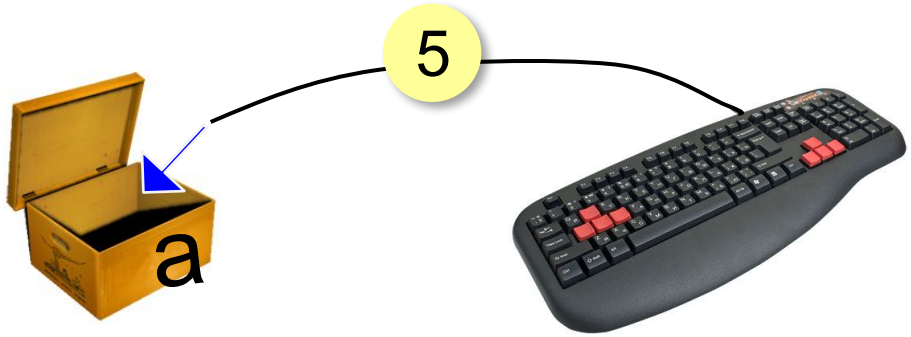
```
a = 4;
b = 7;
a = a + 1;
b = b + 1;
a = a + b;
b = b + a;
a = a + 2;
b = b + a;
```

| a | b |
|---|---|
| 4 | |
| | 7 |
| 5 | |
| | 8 |
| 13 | |
| | 21 |
| 15 | |
| | 36 |

# Ввод с клавиатуры

Цель – изменить исходные данные, не меняя программу.

```
cin >> a;
```

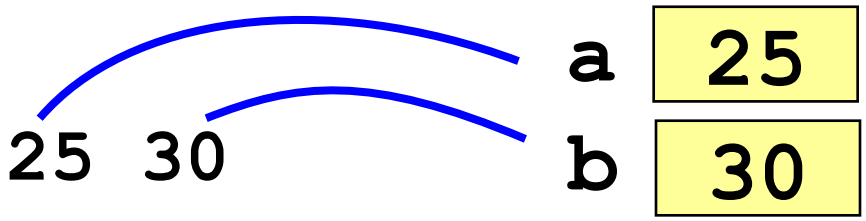



1. Программа ждет, пока пользователь введет значение и нажмет *Enter*.
2. Введенное значение записывается в переменную **a**.

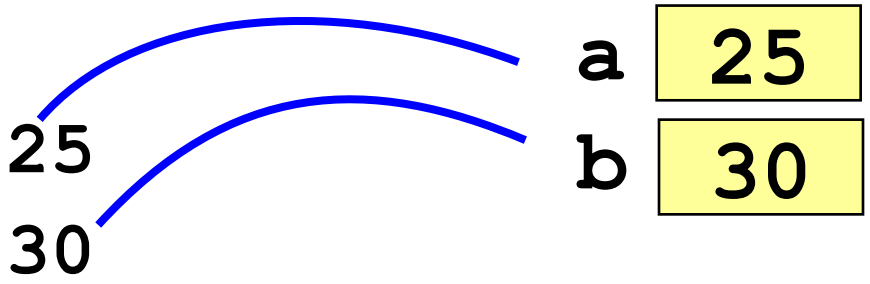
# Ввод с клавиатуры

```
cin >> a >> b;
```

**через пробел:**




**через *Enter*:**



# Программа сложения чисел

```
int main()
   {
   int a, b, c;
   cin >> a >> b; // ввести два числа
   c = a + b;  // вычислить их сумму
   cout << c; // вывести сумму на экран
   }
```

? Что плохо?

ожидание:

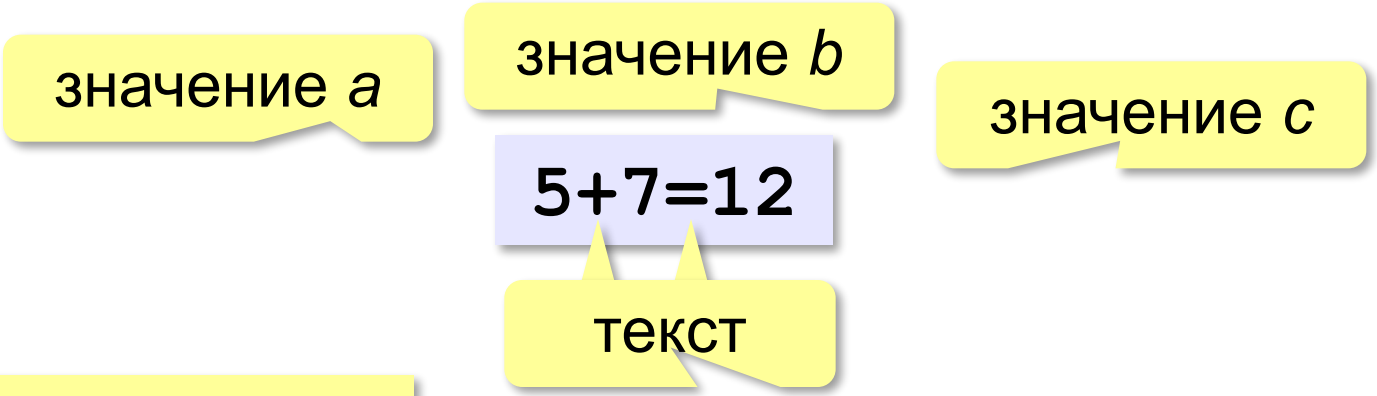
```
Введите два числа: 5 7
5+7=12
```

реальность:

```
5 7
12
```

? Как улучшить диалог?

# cout <<данных с текстом




```
cout << a;
cout << "+";
cout << b;
cout << "=";
cout << c;
```

```
cout << a << "+"
     << b << "=" << c;
```

# Программа сложения чисел

```
int main()
   {
   int a, b, c;
   cout << "Введите два числа: ";
   cin >> a >> b;
   c = a + b;
   cout << a << "+" << b << "=" <<  c;
   }
```

? Как переделать для 3-х чисел?

# Задачи

**«A»: Ввести три числа, найти их сумму.**

*Пример:*

```
Введите три числа:
4
5
7
4+5+7=16
```

**«B»: Ввести три числа, найти их сумму и произведение.**

*Пример:*

```
Введите три числа:
4
5
7
4+5+7=16
4*5*7=140
```

# Задачи

**«C»: Ввести три числа, найти их сумму, произведение и среднее арифметическое.**

***Пример:***

```
    Введите три числа:
4
5
7
4+5+7=16
4*5*7=140
(4+5+7)/3=5.333333
```

# Арифметические выражения

$$a \leftarrow \frac{c+b-1}{2} \cdot d$$

Линейная запись (в одну строку):

```
a = (c+b-1)/2*d;
```

**Операции**: `+ -` `*` – умножение `/` – деление

**Порядок выполнения операций**:

1) действия в скобках
2) умножение и деление, слева направо
3) сложение и вычитание, слева направо

```
  6   5     2   1     3   4
a = c + (1 - 2 * b) / 2 * d;
```

# Сокращённая запись операций

## Полная запись:

```
a = a + b;
a = a + 1;
a = a - b;
a = a - 1;
a = a * b;
a = a / b;
```

## Сокращённая запись:

```
a += b;
a += 1;
a -= b;
a -= 1;
a *= b;
a /= b;
```

```
a++;
```

```
a--;
```

# Особенность деления

```
int a = 7, b = 8;
float x = a / b;
```

Чему равен **x**?

Результат деления целого числа на целое – это целое число (остаток отбрасывается)!

```
int a = 3, b = 4;
float x;
x = a / b;
x = 10 / b;
x = a / 2;
x = 10. / b;
x = a / 2.;
x = float(a) / b;
```

# Частное и остаток при делении целых

/ – деление нацело (остаток отбрасывается)

% – остаток от деления

175 сек = 2 мин 55 сек

Как получить 2 и 55?

```
int t, m, s;
t = 175;
m = t / 60;
s = t % 60;
```

# Частное и остаток при делении целых

Что получится?

```
n = 123
d = n / 10;
k = n % 10;
```

При делении на 10 нацело отбрасывается последняя цифра числа.

Остаток от деления на 10 – это последняя цифра числа.

# Форматирование вывода

```
int a = 1, b = 2, c = 3;
cout << a << b << c;
```

→ 123

```
cout << a << " "
     << b << " " << c;
```

→ 1 2 3

```
#include <iomanip>
...
cout << a
     << setw(3) << b
     << setw(5) << c;
```

→ 1␣␣2␣␣␣␣3

количество знаков на вывод числа

3 5

? Сколько знаков для вывода *a*?

# Задачи

**«A»:** Ввести число, обозначающее количество секунд. Вывести то же самое время в минутах и секундах.

**Пример**:

```
Введите число секунд: 175
2 мин. 55 с.
```

**«B»:** Ввести число, обозначающее количество секунд. Вывести то же самое время в часах, минутах и секундах.

**Пример**:

```
Введите число секунд: 8325
2 ч. 18 мин. 45 с
```

# Задачи

**«С»:** Занятия в школе начинаются в 8-30. Урок длится 45 минут, перерывы между уроками – 10 минут. Ввести номер урока и вывести время его окончания.

**Пример**:

```
Введите номер урока: 6
13-50
```

# Форматный вывод

```
float x = 12.34567891;
cout << x;
```

вариант:

```
12.3457
```

**6** значащих цифр **по умолчанию**

```
#include <iomanip>
```

манипуляторы

```
cout << fixed << setw(10)
     << setprecision(3) << x;
```

**3** — в дробной части

```
␣␣␣␣12.346
```

**10** — всего на число

# Форматный вывод

```
float x = 12.34567891;
cout << fixed;
```

```
cout << setw(8) << setprecision(2)
     << x;
```

␣␣␣12.34

```
cout << setw(2) << setprecision(2)
     << x;
```

12.34

```
cout << setw(0) << setprecision(1)
     << x;
```

12.3

минимально возможное

# Научный формат чисел

```
float x = 123456789;
cout << x;
```

```
1.23457e+08
```

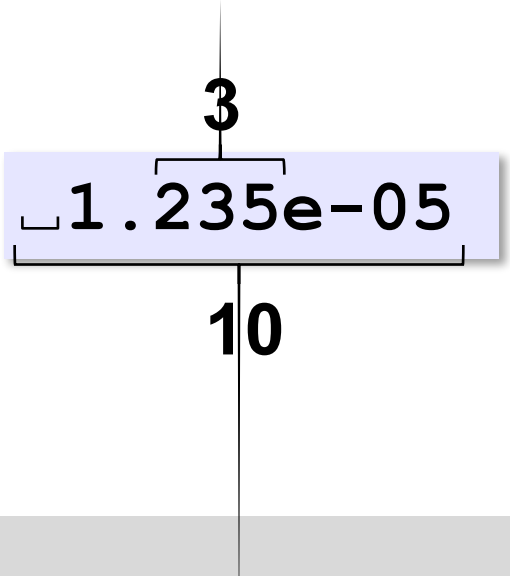
$1{,}23457 \cdot 10^{8}$

```
float x = 0.0000123456789;
cout << x;
```

```
1.23457e-005
```

$1{,}23457 \cdot 10^{-5}$

```
float x = 0.0000123456789;
cout << scientific
     << setw(10)
     << setprecision(3)
     << x;
```



# Операции с вещественными числами

`int` – целая часть числа (дробная часть отбрасывается)

`round` – округление к ближайшему целому

`ceil` – округление «вверх»

```
#include <cmath>
```

```
float x = 1.6;
cout << int(x);
```

→ 1

```
cout << round(x);
```

→ 2

```
cout << ceil(x);
```

→ 2

# Операции с вещественными числами

`sqrt` – квадратный корень

```
float x = 2.25;
cout << sqrt(x);
```

```
1.5
```

# Операции с вещественными числами

1/3 = 0,33333…

бесконечно много знаков

Большинство вещественных чисел хранятся в памяти компьютера с ошибкой!

```
float x, y, z;
x = 1./2;
y = 1./3;
z = 5./6;  // 5/6=1/2+1/3
cout << x+y-z;
```

```
5.96046e-08
```

# Задачи

**«A»:** Ввести число, обозначающее размер одной фотографии в Мбайтах. Определить, сколько фотографий поместится на флэш-карту объёмом 2 Гбайта.

**Пример**:

```
Размер фотографии в Мбайтах: 6.3
Поместится фотографий: 325.
```

# Задачи

**«B»:** Оцифровка звука выполняется в режиме стерео с частотой дискретизации 44,1 кГц и глубиной кодирования 24 бита. Ввести время записи в минутах и определить, сколько Мбайт нужно выделить для хранения полученного файла (округлить результат в большую сторону).

**Пример**:

```
Введите время записи в минутах: 10
Размер файла 152 Мбайт
```

# Задачи

**«С»:** Разведчики-математики для того, чтобы опознать своих, используют числовые пароли. Услышав число-пароль, разведчик должен возвести его в квадрат и сказать в ответ первую цифры дробной части полученного числа. Напишите программу, которая по полученному паролю (вещественному числу) вычисляет число-ответ.

**Пример:**

```
Введите пароль: 1.92
Ответ: 6
```

потому что $1{,}92^2 = 3{,}6864\ldots$, первая цифра дробной части – 6

# Случайные и псевдослучайные числа

## Случайные явления

- встретил слона – не встретил слона
- жеребьёвка на соревнованиях
- лотерея
- случайная скорость (направление выстрела ) в игре
- …

**Случайные числа** — это последовательность чисел, в которой невозможно предсказать следующее число, даже зная все предыдущие.

# Случайные и псевдослучайные числа

Компьютер неслучаен!

**Псевдослучайные числа** — похожи на случайные, но строятся по формуле.

следующее

предыдущее

$X_{n+1} = mod(a*X_n+b, c)$ | от 0 до c-1

$X_{n+1} = mod(X_n+3, 10)$ | от 0 до 9

X = 0 → 3 → 6 → 9 → 2 → 5 → 8

8 → 1 → 4 → 7 → 0

зерно

зацикливание

# Датчик случайных чисел

```
#include <random>
```

*random* – случайный

32767 (?)

```
int n;
n = rand();    // отрезок [0; RAND_MAX]
```

```
cout << rand() << endl;
cout << rand() << endl;
cout << rand() << endl;
```

разные случайные числа

? Как получить число на `[a; b]`?

# Случайные числа на отрезке

```
int K, L;
K = rand() % 6;
L = rand() % 6 + 1;
```

? Какое число получим?

? Как получить число на [a; b]?

```
int a = 1, b = 6;
int M = rand() % (b-a+1) + a; // [a,b]
```

[0; b-a]

# Случайные вещественные числа

```
float a = -10, b = 10;
float X = rand()/RAND_MAX;
```

[0; RAND_MAX]

? Какое число получим?

```
X = 1.*rand()/RAND_MAX; // [0; 1]
```

```
X = float(b-a)*rand()/RAND_MAX; // [0; b-a]
```

## Вещественные числа на [a, b]:

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

# Задачи

**«A»:** В игре «Русское лото» из мешка случайным образом выбираются бочонки, на каждом из которых написано число от 1 до 90. Напишите программу, которая выводит наугад первые 5 выигрышных номеров.

**«B»:** + Доработайте программу «Русское лото» так, чтобы все 5 значений гарантированно были бы разными (используйте разные диапазоны).

# Задачи

**«С»:** + Игральный кубик бросается три раза (выпадает три случайных значения). Из этих чисел составляется целое число, программа должна найти его квадрат.

**Пример**:

```
Выпало очков:
1 2 3
Число 123
Его квадрат 15129
```

# Задачи

**«D»:** + Получить случайное трёхзначное число и вывести в столбик его отдельные цифры.

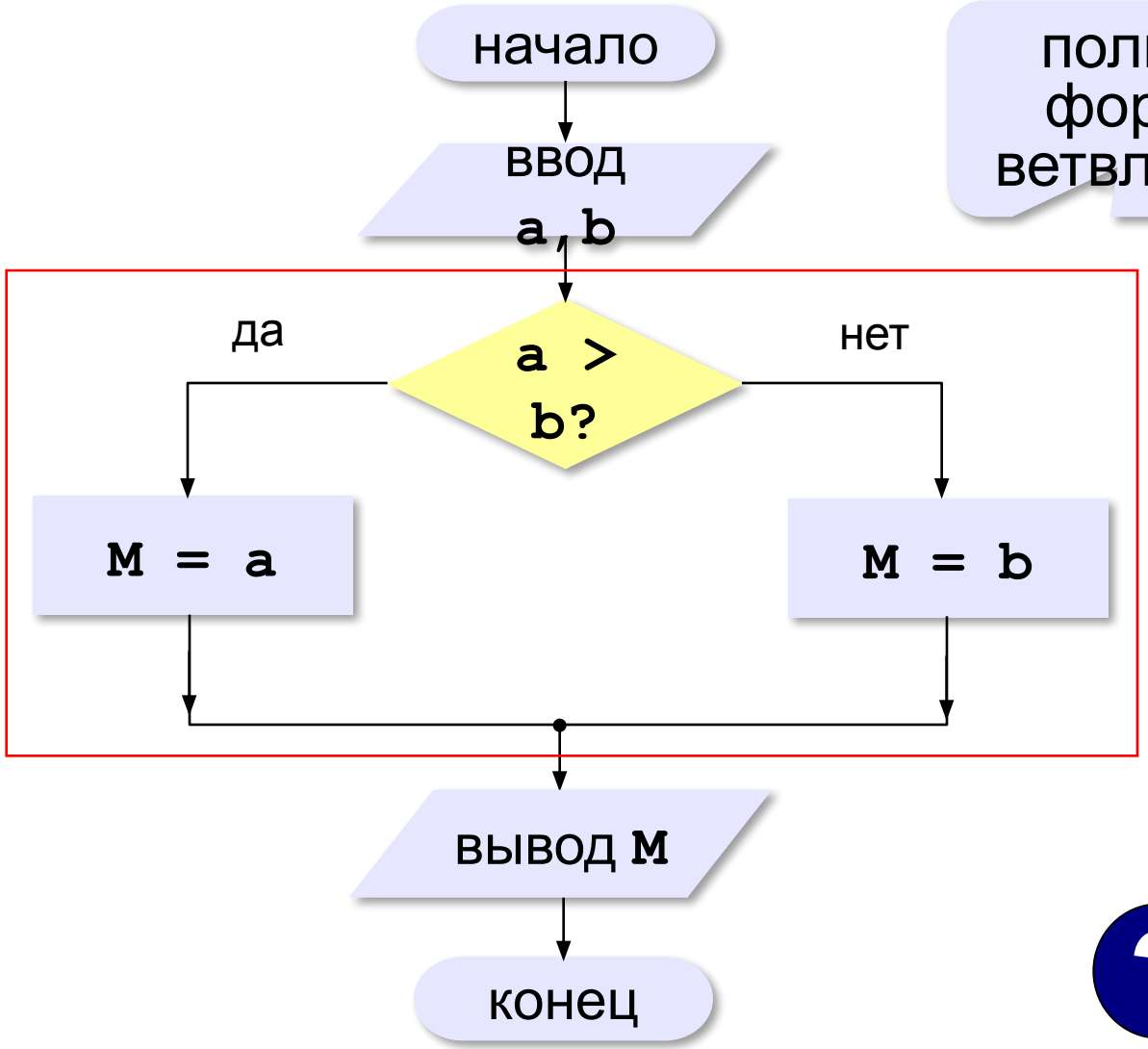
**Пример**:

```
Получено число 123
сотни: 1
десятки: 2
единицы: 3
```

# Программирование (C++)

## § 19. Ветвления

# Выбор наибольшего из двух чисел




полная форма ветвления

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

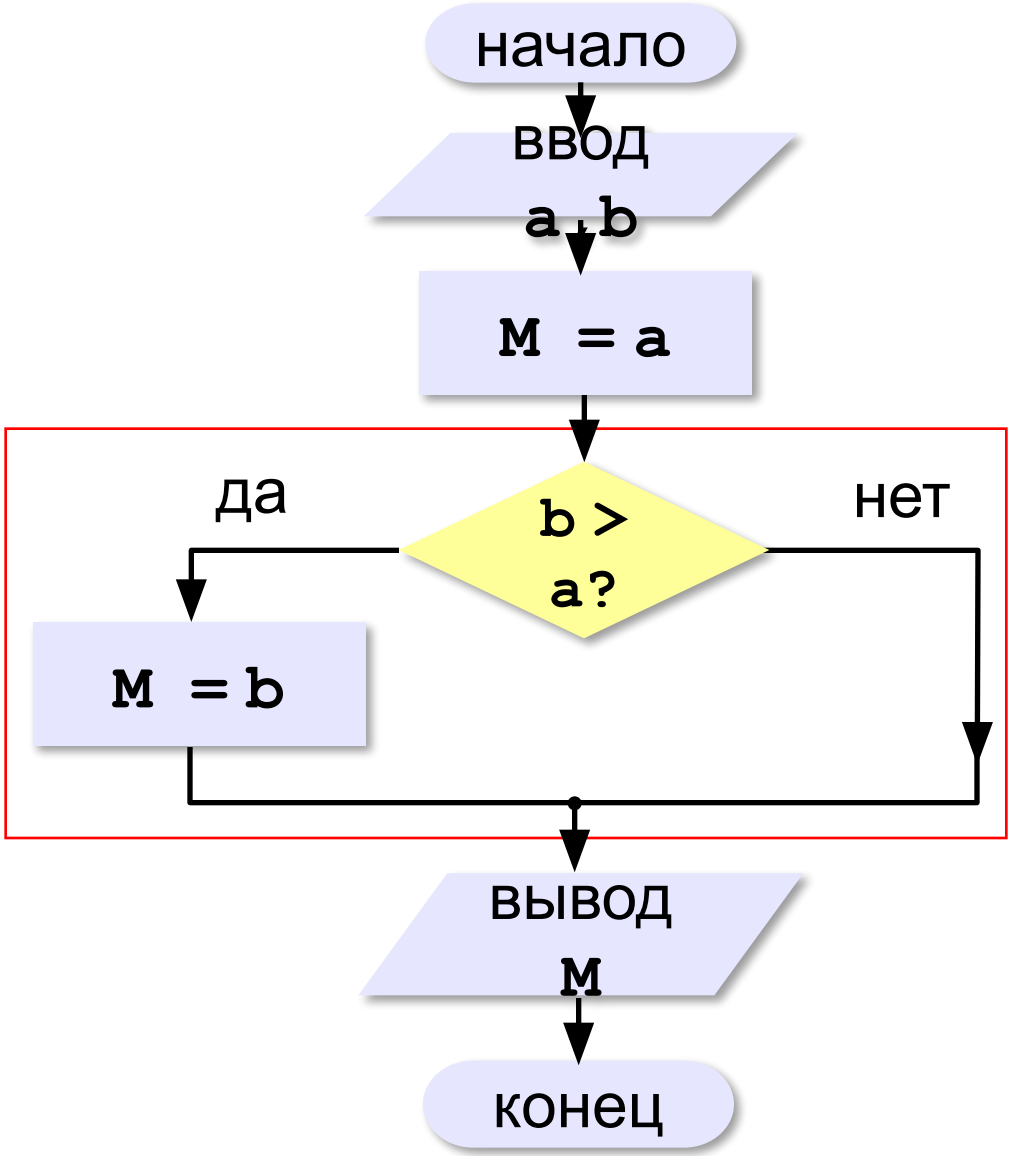
? Если a = b?

# Вариант 1. Программа

```
int main()
   {
   int a, b, M;
   cout << "Введите два целых числа:";
   cin >> a >> b;
   if( a > b )
     M = a;
   else
     M = b;
   cout << "Наибольшее число " << M;
   }
```

полная форма условного оператора

# Выбор наибольшего из двух чисел-2




неполная форма ветвления

# Вариант 2. Программа

```
int main()
   {
   int a, b, M;
   cout << "Введите два целых числа: ";
   cin >> a << b;
   M = a;
   if( b > a )
      M = b;
   cout << "Наибольшее число " << M;
   }
```

неполная форма условного оператора

# Примеры

## Поиск минимального:

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

? Что плохо?

? Когда работает неверно?

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

? Что делает эта программа?

составной оператор

! Составной оператор (блок) в фигурных скобках!

# В других языках программирования

**Python:**

```
if a < b:
   c = a
   a = b
   b = c
```

**Паскаль:**

```
if a < b then begin
   c = a;
   a = b;
   b = c;
end;
```

# Вложенные условные операторы

*Задача*. В переменной **a** записан возраст Антона, а в переменной **b** – возраст Бориса. Определить, кто из них старше.

? Сколько вариантов ответа?

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

вложенный условный оператор

**else** относится к ближайшему **if(**

# Задачи

**«A»:** Ввести два целых числа, найти наибольшее и наименьшее из них.

**Пример**:

```
Введите два целых числа:
1 5
Наибольшее число 5
Наименьшее число 1
```

**«B»:** Ввести четыре целых числа, найти наибольшее из них.

**Пример**:

```
Введите четыре целых числа:
1 5 4 3
Наибольшее число 5
```

# Задачи

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

**Пример**:

```
Возраст Антона: 15
Возраст Бориса: 17
Возраст Виктора: 16
Ответ: Борис старше всех.
```

**Пример**:

```
Возраст Антона: 17
Возраст Бориса: 17
Возраст Виктора: 16
Ответ: Антон и Борис старше Виктора.
```

# Сложные условия

*Задача*. Фирма набирает сотрудников от 25 до 40 лет включительно. Ввести возраст человека и определить, подходит ли он фирме (вывести ответ "подходит" или "не подходит").

**Особенность**: надо проверить, выполняются ли два условия одновременно:

**возраст ≥ 25** **возраст ≤ 40**

Можно ли решить известными методами?

# Плохое решение

```
int main()
   {
   int x;
   cout << "Введите ваш возраст";
   cin >> x;
   if( x >= 25 )
      if( x <= 40 )
         cout << "Подходит!";
      else
         cout <<"Не подходит.";
   else
      cout <<"Не подходит.";
   }
```

вложенный условный оператор

# Хорошее решение (операция «И»)

```
int main()
   {
   int x;
   cout << "Введите ваш возраст";
   cin >> x;
   if( x >= 25 and x <= 40 )
      cout << "Подходит!";
   else
      cout << "Не подходит.";
   }
```

сложное условие

# Примеры

*Задача*. Вывести "Да", если число в переменной a – двузначное.

```
if( 10 <= a and a <= 99 )
  cout << "Да";
```

*Задача*. Вывести "Да", если число в переменной a – двузначное и делится на 7.

```
if( 10 <= a and a <= 99
            and a % 7 == 0 )
  cout << "Да";
```

# Сложные условия

*Задача*. Самолёт летает по понедельникам и четвергам. Ввести номер дня недели и определить, летает ли в этот день самолёт.

**Особенность**: надо проверить, выполняется ли **одно из двух** условий:

**день = 1** **день = 4**

```
if( d == 1 or d == 4 )
    cout << "Летает";
  else
    cout << "Не летает";
```

сложное условие

# Ещё пример

*Задача*. Фирма набирает сотрудников от 25 до 40 лет включительно. Ввести возраст человека и определить, подходит ли он фирме (вывести ответ "подходит" или "не подходит"). Использовать «ИЛИ».

```
if( x < 25 or x > 40 )
   cout << "Не подходит!";
else
   cout << "Подходит.";
```

# Простые и сложные условия

## Простые условия (отношения)

равно

```
<    <=    >    >=    ==    !=
```

не равно

**Сложное условие** – это условие, состоящее из нескольких простых условий (отношений), связанных с помощью логических операций:

- **И** – одновременное выполнение условий

```
x >= 25 and x <= 40
```

- **ИЛИ** – выполнение хотя бы одного из условий

```
x < 25 or x > 40
```

- **НЕ** – отрицание, обратное условие

```
not (x > 25)    ⇔    x <= 25
```

# Порядок выполнения операций

- выражения в скобках
- **НЕ (not)**
- **И (and)**
- **ИЛИ (or)**

```
     4     1     6     2     5     3
if( not(a > 2) or c != 5 and b < a )
   {
   ...
   }
```

# Сложные условия

Истинно или ложно при `a = 2; b = 3; c = 4;`

```
not (a > b)
```
Да

```
(a < b) and (b < c)
```
Да

```
(a > c) or (b > c)
```
Нет

```
(a < b) and (b > c)
```
Нет

```
(a > c) and (b > d)
```
Нет

```
not(a >= b) or (c = d)
```
Да

```
(a >= b) or not (c < b)
```
Да

```
(a > c) or (b > c) or (b > a)
```
Да

# Задачи

**«A»:** Напишите программу, которая получает три числа - рост трёх спортсменов, и выводит сообщение «По росту.», если они стоят по возрастанию роста, или сообщение «Не по росту!», если они стоят не по росту.

**Пример:**

```
Введите рост трёх спортсменов:
165 170 172
По росту.
```

**Пример:**

```
Введите рост трёх спортсменов:
175 170 172
Не по росту!
```

# Задачи

**«B»:** 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.
```

# Логические переменные

```
bool b;
b = true;  // 1
b = false; // 0
```

только два возможных значения

Пример:

```
bool vyh;
...
vyh = (d == 6) or (d == 7);
...
if( not vyh )
  cout << "Рабочий день.";
else
  cout << "Выходной!";
```

# Задачи

**«A»:** Напишите программу, которая получает с клавиатуры целое число и записывает в логическую переменную значение «да» (True), если это число трёхзначное. После этого на экран выводится ответ на вопрос: «Верно ли, что было получено трёхзначное число?».

**Пример:**

```
Введите число:  165
Ответ: да.
```

**Пример:**

```
Введите число:  1651
Ответ: нет.
```

# Задачи

**«B»:** Напишите программу, которая получает с клавиатуры трёхзначное число и записывает в логическую переменную значение «да» (True), если это число – палиндром, то есть читается одинаково слева направо и справа налево. После этого на экран выводится ответ на вопрос: «Верно ли, что введённое число – палиндром?».

**Пример:**

```
Введите число:  165
Ответ: нет.
```

**Пример:**

```
Введите число:  656
Ответ: да.
```

# Задачи

**«С»:** Напишите программу, которая получает с клавиатуры трёхзначное число и записывает в логическую переменную значение «да» (True), если это все его цифры одинаковы. После этого на экран выводится ответ на вопрос: «Верно ли, что все цифры введённого числа одинаковы?»

**Пример:**

```
Введите число:  161
Ответ: нет.
```

**Пример:**

```
Введите число:  555
Ответ: да.
```

# Экспертная система

**Экспертная система** — это компьютерная программа, задача которой — заменить человека-эксперта при принятии решений в сложной ситуации.

**База знаний** = факты + правила writea:

- если у животного есть перья, то это **птица**;
- если животное кормит детенышей молоком, то это — **млекопитающее**;
- если животное — млекопитающее и ест мясо, то это — **хищник.**

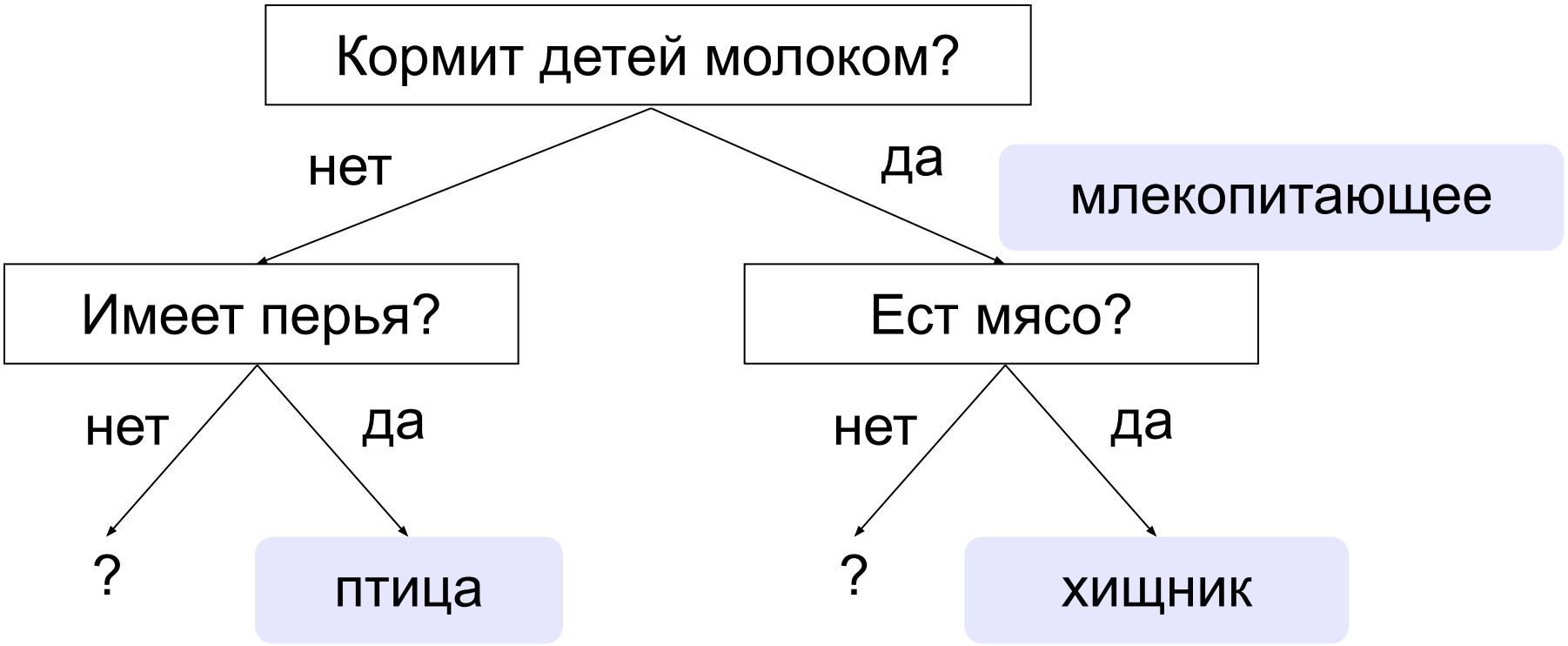
**Диалог**:

Это животное кормит детей молоком? Нет

Это животное имеет перья? Да

Это **птица**.

# Дерево решений



# Программирование экспертной системы

Ответы пользователя: **да** и **нет** – символьные строки.

```
string otvet;
...
cout << "Кормит детей молоком? ";
cin >> otvet;
if( otvet == "да" )
   ... // вариант 1
else
   ... //
```

```
// вариант 1
cout << "Млекопитающее.";
cout << "Ест мясо? ";
cin >> otvet;
if( otvet == "да" )
   cout << "Хищник.";
else
   cout << "Не знаю.";
```

# Заглавные и строчные буквы

```
string otvet;
...
if( otvet == "да" )
   ...
```

не сработает на "Да"

? Как исправить?

```
if( otvet == "да" or otvet == "Да" )
   ...
```

# Программирование (C++)

## § 23. Отладка программ

# Виды ошибок

**Синтаксические** ошибки – нарушение правил записи операторов языка программирования.

Обнаруживаются транслятором.

**Логические** ошибки – неверно составленный алгоритм.

**Отказ** (ошибка времени выполнения) – аварийная ситуация во время выполнения программы.

**Отладка** – поиск и исправление ошибок в программе.

# Пример отладки программы

Программа решения квадратного уравнения

$$ax^2 + bx + c = 0$$

```
int main()
   {
   float a, b, c, D, x1, x2;
   cout << "Введите a, b, c: ";
   cin >> a >> b >> c;
   D = b*b - 4*a*a;
   x1 = (-b + sqrt(D))/2*a;
   x2 = (-b - sqrt(D))/2*a;
   cout << "x1=" << x1
        << " x2=" << x2);
   }
```

# Тестирование

**Тест 1**. $a = 1$, $b = 2$, $c = 1$.

Ожидание:

```
x1=-1 x2=-1
```

Реальность:

```
x1=-1 x2=-1
```

**Тест 2**. $a = 1$, $b = -5$, $c = 6$.

```
x1=3 x2=2
```

```
x1=4.79129 x2=0.208712
```

Найден вариант, когда программа работает неверно.
Ошибка **воспроизводится**!

**Возможные причины**:

- неверный ввод данных
- неверное вычисление дискриминанта
- неверное вычисление корней
- неверный вывод результатов

$$D = b^2 - 4ac$$

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$$

# Отладочная печать

*Идея*: выводить все промежуточные результаты.

```
cin >> a >> b >> c;
cout << a << " " << b << " " << c << endl;
D = b*b - 4*a*a;
cout << "D=" << D << endl;
...
```

Результат:

```
Введите a, b, c: 1 -5 6
1 -5 6
D=21
```

$$D = b^2 - 4ac = 25 - 4 \cdot 1 \cdot 6 = 1$$

```
D = b*b - 4*a*c;
```

! Одна ошибка найдена!

# Отладка программы

**Тест 1**. $a = 1$, $b = 2$, $c = 1$.

Ожидание:

```
x1=-1 x2=-1
```

Реальность:

```
x1=-1 x2=-1
```

**Тест 2**. $a = 1$, $b = -5$, $c = 6$.

```
x1=3 x2=2
```

```
x1=3 x2=2
```

Программа работает верно?

**Тест 3**. $a = 8$, $b = -6$, $c = 1$.

```
x1=0.5 x2=0.25
```

```
x1=32 x2=16
```

```
x1 =(-b+sqrt(D))/(2*a);
x2 =(-b-sqrt(D))/(2*a);
```

Что неверно?

# Задачи

**«A»:** Загрузите программу, которая должна вычислять сумму цифр трёхзначного числа:

```
int N, d1, d2, s;
cin >> "N = ";
cout << N;
d0 = N % 10;
d1 = N % 100;
d2 = N / 100;
d0 + d2 = s
cout << s;
```

Выполните отладку программы:

- исправьте синтаксические ошибки
- определите ситуации, когда она работает неверно
- исправьте логические ошибки.

# Задачи

**«B»:** Доработайте программу из п. A так, чтобы она правильно работала с отрицательными трёхзначными числами: при вводе числа «–123» программа должна выдавать ответ 6.

# Задачи

**«С»:** Загрузите программу, которая должна вычислять наибольшее из трёх чисел:

```
int a, b;
cin >> "a = "; cin >> a;
cout << "b = "; cout << b;
cin >> "c = "; cin >> c;
if( a > b ) M = a;
else M = b;
if( c > b ) M = b;
else M = c;
cout << M;
```

Выполните отладку программы:

- исправьте синтаксические ошибки
- определите ситуации, когда она работает неверно
- исправьте логические ошибки.

# Программирование (C++)

## § 20. Программирование циклических алгоритмов

# Зачем нужен цикл?

*Задача*. Вывести 5 раз «Привет!».

```
cout << "Привет";
cout << "Привет";
cout << "Привет";
cout << "Привет";
cout << "Привет";
```

А если 5000?

**Цикл «N раз»**:

```
// сделай 5 раз
  cout << "Привет";
```

В C++ нет такого цикла! ☹

# Как организовать цикл?

Нужно запоминать, сколько раз цикл уже выполнен!

```
// счётчик = 0
// пока счётчик < 5
   cout << "Привет";
   // счётчик = счётчик + 1
```

ещё не делали

сделали ещё раз

```
int count = 0;
while( count < 5 ) {
   cout << "Привет";
   count++;
   }
```

составной оператор

# Как организовать цикл?

*Идея*: запоминать, сколько шагов осталось.

```
int count = 5;
while( count > 0 ) {
   cout << "Привет";
   count--;
   }
```

# Цикл с предусловием

- условие проверяется при входе в цикл
- как только условие становится ложным, работа цикла заканчивается
- если условие ложно в самом начале, цикл не выполняется **ни разу**

```
while( условие ) {
   ...
   }
```

тело цикла

? Если условие никогда не станет ложно?

```
while( 1 ) {
   ...
   }
```

бесконечный цикл (зацикливание)

# Сумма цифр числа

*Задача.* Вычислить сумму цифр введённого числа.

123 → 1 + 2 + 3 = 6

Выделить последнюю цифру числа в переменной $N$:

```
d = N % 10;
```

123 → 3

Отбросить последнюю цифру числа в переменной $N$:

```
N = N / 10;
```

123 → 12

Добавить к переменной $sum$ значение переменной $d$:

```
sum = sum + d;
```

$sum = 6 \rightarrow 6 + 4 = 10$

$d = 4$

или

```
sum += d;
```

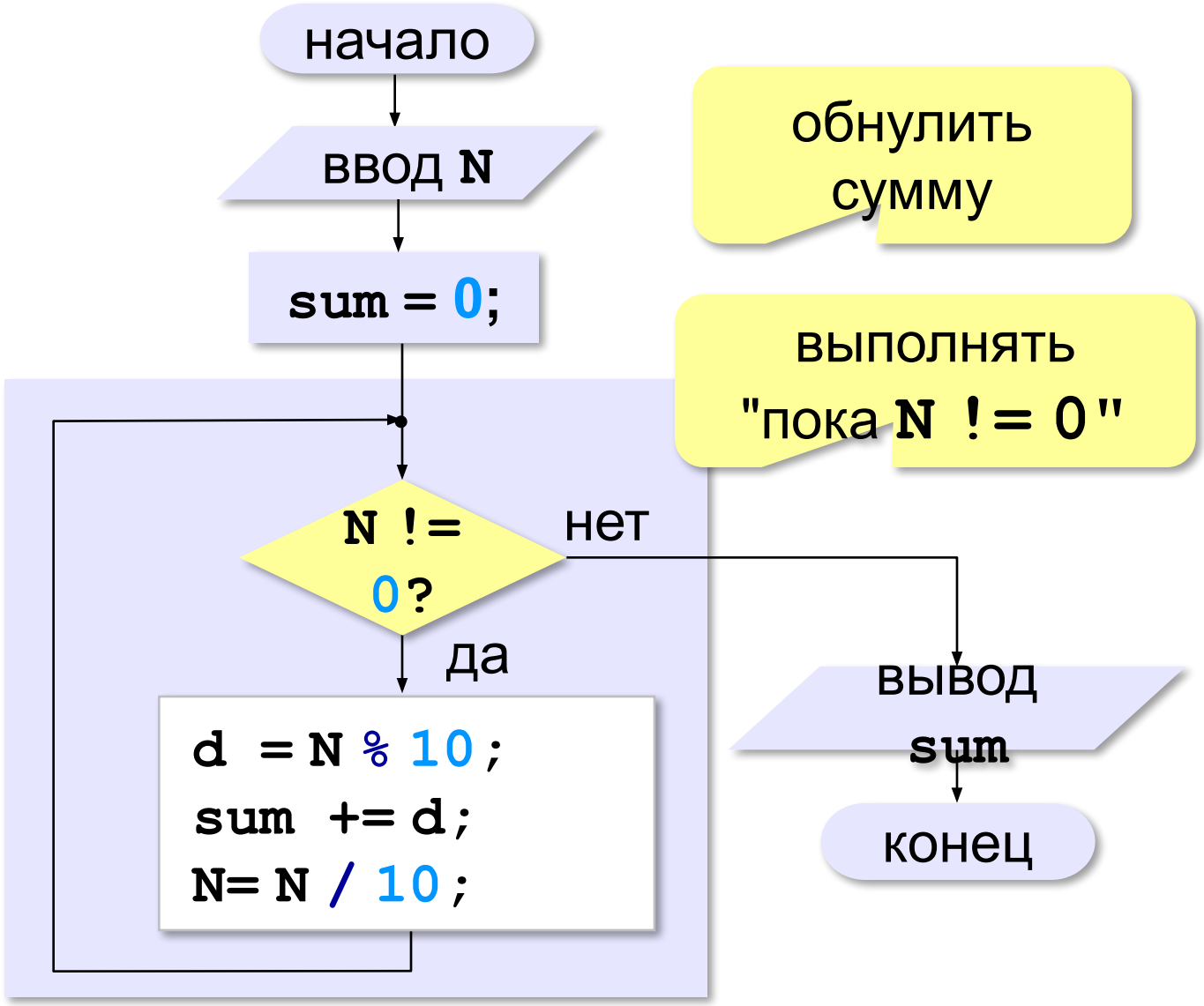
# Сумма цифр числа

- выделяем последнюю цифру числа (`%`)
- увеличиваем сумму на значение цифры (**`sum+=d;`**)
- отсекаем последнюю цифру числа (`/`)

| N | d | sum |
|---|---|---|
| 123 | | 0 |
| | | |
| | | |
| | | |

начальные значения

# Сумма цифр числа



# Сумма цифр числа

```
int main() {
   int N, d, sum;
   cout << "Введите целое число";
   cin >> N;
   sum = 0;
   while( N != 0 ) {
      d = N % 10;
      sum += d;
      N= N / 10;
      }
   cout << "Сумма цифр числа " <<
         << " равна" << sum;
   }
```

, N1

N1= N;

N1

? Что плохо?

# Задачи

**«A»:** Напишите программу, которая получает с клавиатуры количество повторений и выводит столько же раз какое-нибудь сообщение.

**Пример**:

```
Сколько раз повторить? 3
Привет!
Привет!
Привет!
```

**«B»:** Напишите программу, которая получает с клавиатуры натуральное число и определяет, сколько раз в его десятичной записи встречается цифра 1.

**Пример**:

```
Введите число? 311
Единиц: 2
```

# Задачи

**«C»:** Напишите программу, которая получает с клавиатуры натуральное число и находит наибольшую цифру в его десятичной записи.

**Пример**:

```
Введите число: 311
Наибольшая цифра: 3
```

**«D»:** Напишите программу, которая получает с клавиатуры натуральное число и определяет, есть ли в его десятичной записи одинаковые цифры, стоящие рядом.

**Пример**:

```
Введите число: 553
Ответ: да.
```

```
Введите число: 535
Ответ: нет.
```

# Алгоритм Евклида

*Задача.* Найти наибольший общий делитель (НОД) двух натуральных чисел.

Заменяем большее из двух чисел разностью большего и меньшего до тех пор, пока они не станут равны. Это и есть НОД.

```
НОД(a,b) = НОД(a-b, b)
         = НОД(a, b-a)
```

Евклид
(365-300 до. н. э.)

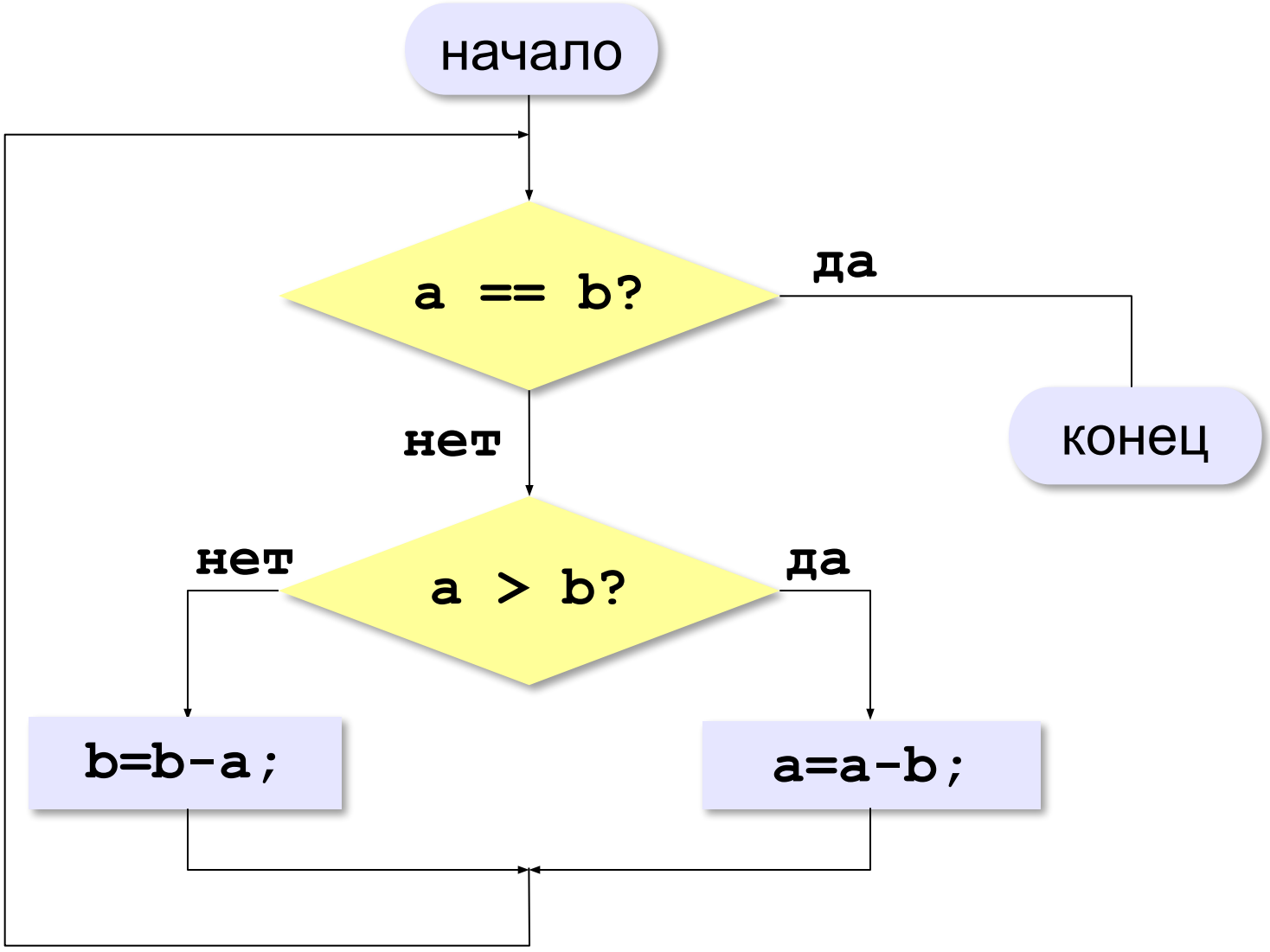
**Пример:**

```
НОД (14, 21) = НОД (14, 21-14) = НОД (14, 7)
             = НОД (7, 7) = 7
```

много шагов при большой разнице чисел:

```
НОД (1998, 2) = НОД (1996, 2) = … = 2
```

# Алгоритм Евклида



# Алгоритм Евклида

```
while( a != b )
  if( a > b )
    a = a - b;
  else
    b = b - a;
```

? Где будет НОД? Как его вывести?

? Как вывести НОД в формате НОД(14,21) = 7?

? А без дополнительных переменных?

# Модифицированный алгоритм Евклида

Заменяем большее из двух чисел **остатком от деления** большего на меньшее до тех пор, пока меньшее не станет **равно нулю**. Тогда большее — это НОД.

```
НОД(a,b)=НОД(a%b, b)
        =НОД(a, b%a)
```

**Пример**:

```
НОД (14, 21) = НОД (14, 7) = НОД (0, 7) = 7
```

# Модифицированный алгоритм

```
while( a != 0 and b != 0)
  if( a > b )
    a = a % b;
  else
    b = b % a;
```

? Где будет НОД? Как его вывести?

```
if( a != 0 )
  cout << a;
else
  cout << b;
```

→ `cout << a+b ;`

# В других языках программирования

**Python:**

```
while a!=0 and b!=0:
  if a > b:
    a = a % b
  else:
    b = b % a
```

**Паскаль:**

```
while(a<>0 and b<>0) do
  if( a > b )
    a = a mod b;
  else
    b = b mod a
```

# Задачи

**«A»:** Ввести с клавиатуры два натуральных числа и найти их НОД с помощью алгоритма Евклида.

**Пример:**

```
Введите два числа:
21 14
НОД(21,14)=7
```

**«B»:** Ввести с клавиатуры два натуральных числа и найти их НОД с помощью **модифицированного** алгоритма Евклида. Заполните таблицу:

| a | 64168 | 358853 | 6365133 | 17905514 | 549868978 |
|---|---|---|---|---|---|
| b | 82678 | 691042 | 11494962 | 23108855 | 298294835 |
| НОД(a,b) | | | | | |

# Задачи

**«С»:** Ввести с клавиатуры два натуральных числа и сравнить количество шагов цикла для вычисления их НОД с помощью обычного и модифицированного алгоритмов Евклида.

**Пример**:

```
Введите два числа:
1998 2
НОД(1998,2)=2
Обычный алгоритм: 998
Модифицированный: 1
```

# Обработка потока данных

*Задача*. На вход программы поступает поток данных — последовательность целых чисел, которая **заканчивается нулём**. Требуется найти сумму элементов этой последовательности.

```
while( x != 0 ) {
   // добавить x к сумме
   // x = следующее число
   }
```

? Откуда возьмётся **x** в первый раз?

# Обработка потока данных

```
int x, sum;
...
sum = 0;
cin >> x; // ввести первое число
while( x != 0 ) {
   sum += x;
   cin >> x; // ввести следующее
   }
cout << "Сумма " << sum;
```

? Как найти сумму положительных?

# Задачи

**«A»:** На вход программы поступает неизвестное количество чисел целых, ввод заканчивается нулём. Определить, сколько получено чисел, которые делятся на 3.

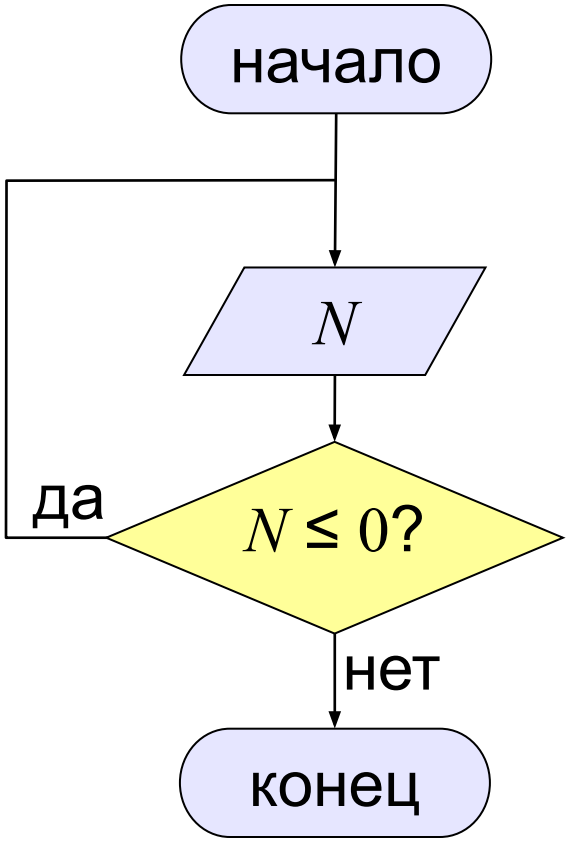
**«B»:** На вход программы поступает неизвестное количество чисел целых, ввод заканчивается нулём. Определить, сколько получено двузначных чисел, которые заканчиваются на 3.

**«C»:** На вход программы поступает неизвестное количество чисел целых, ввод заканчивается нулём. Найти максимальное из введённых чётных чисел.

# Цикл с постусловием

- условие проверяется **после** завершения очередного шага цикла
- цикл всегда выполняется хотя бы один раз
- как только условие становится **истинным**, работа цикла заканчивается

```
do {
   cout << "Введите N>0: ";
   cin >> N;
   }
while( N <= 0 );
```



# Задачи

**«A»:** Напишите программу, которая предлагает ввести пароль и не переходит к выполнению основной части, пока не введён правильный пароль. Основная часть – вывод на экран «секретных сведений».

**«B»:** Напишите программу, которая получает с клавиатуры натуральное число, которое больше 1, и определяет, простое оно или нет. Для этого нужно делить число на все натуральные числа, начиная с 2, пока не получится деление без остатка.

**«C»:** Напишите программу, которая получает с клавиатуры два целых числа и вычисляет их произведение, используя только операции сложения.

# Задачи

**«D»:** Напишите программу, которая получает с клавиатуры натуральное число и вычисляет целый квадратный корень из него – наибольшее число, квадрат которого не больше данного числа.

# Цикл по переменной

*Задача*. Вывести на экран степени числа 2 от $2^1$ до $2^{10}$.

```
k = 1;
N = 2;
while( k <= 10 )
  {
  cout << N << " ";
  N = N*2;
  k++;
  }
```

Работа с **k** в трёх местах!

*Идея*:

собрать всё вместе.

```
N = 2;
for( k=1; k<=10; k++ )
  {
  cout << N << " ";
  N = N*2;
  }
```

# Цикл по переменной

*Задача*. Найти сумму чисел от 1 до 1000.

```
int sum = 0;
for( int i=1; i<=1000; i++ )
   sum += i;
```

переменная нужна только в цикле

*Задача*. Вывести квадраты чисел от 10 до 1 по убыванию.

```
for( int k=10; k>=1; k-- )
   cout << k*k << endl;
```

# Цикл по переменной

*Задача*. Найти сумму чётных чисел от 2 до 1000.

```
int sum = 0;
for( int i=2; i<=1000; i++ )
   if( i % 2 == 0 )
      sum += i;
```

# В других языках программирования

**Python:**

```
Sum = 0
for i in range(1, 1001):
 Sum += i
```

диапазон [1;1001)

**Паскаль:**

```
var sum, i: integer;
sum := 0;
for i:=1 to 1000 do
   sum := sum + i;
```

# Задачи

**«A»:** Ипполит задумал трёхзначное число, которое при делении на 15 даёт в остатке 11, а при делении на 11 даёт в остатке 9. Напишите программу, которая находит все такие числа.

**«B»:** С клавиатуры вводится натуральное число N. Программа должна найти факториал этого числа (обозначается как N!) – произведение всех натуральных чисел от 1 до N. Например,

**5! = 1 • 2 • 3 • 4 • 5 = 120.**

**«C»:** Натуральное число называется **числом Армстронга**, если сумма цифр числа, возведенных в *N*-ную степень (где *N* – количество цифр в числе) равна самому числу. Например, $153 = 1^3 + 5^3 + 3^3$. Найдите все трёхзначные Армстронга.

# Программирование (C++)

## § 21. Массивы

# Что такое массив?

Как ввести 10000 переменных?

**Массив** – это группа переменных одного типа, расположенных в памяти рядом (в соседних ячейках) и имеющих общее имя.

**Надо**:

- выделять память
- записывать данные в нужную ячейку
- читать данные из ячейки

# Выделение памяти (объявление)

Массив = **таблица**!

количество элементов

начальные значения

```
int A[5] = {1, 2, 0, 8, 5};
float V[6] = {1.2, 4.3};
```

остальные - нули

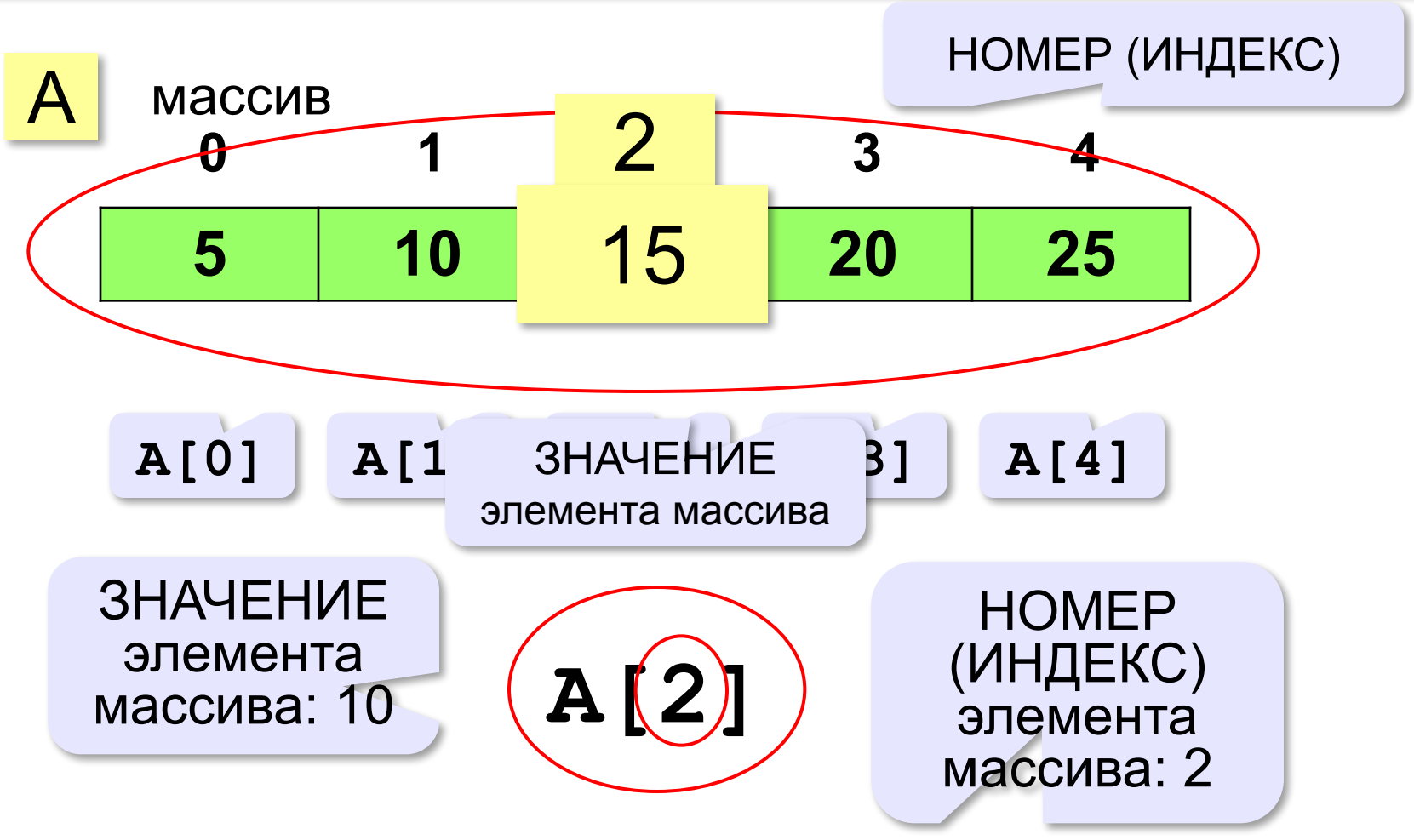
Зачем?

```
const int N = 10;
int A[N];
```

размер через константу

# Обращение к элементу массива

**Индекс элемента** — это значение, которое указывает на конкретный элемент массива.



# Что неправильно?

```
int A[10];
...
A[5] = 4.5;
A[15] = 8;
A[1] = "Вася";
```

дробная часть будет отброшена!

за границами массива!

недопустимый тип данных!

# Обращение к элементу массива

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|---|
| 23 | 12 | 7 | 43 | 51 |

```
int i = 2;
A[2]= A[i-1] + 2*A[i] + A[2*i];
cout << A[i] + A[i+2];
```

? Что получится?

```
A[2]= A[1] + 2*A[2] + A[4];
cout << A[2] + A[4];
```

77

128

# Что неверно?

```
int A[5] = {1, 2, 3, 4, 5};
int x = 2;
cout << A[x-3];
A[x+4]=A[x-1]+A[2*x];
```

```
cout << A[-1];
A[6]=A[1]+A[4];
```

? Что плохо?

**Выход за границы массива** — это обращение к элементу с индексом, который не существует в массиве.

# Перебор элементов массива

```
const int N = 10;
int A[N];
```

**Перебор элементов**: просматриваем все элементы массива и, если нужно, выполняем с каждым из них некоторую операцию.

```
for( int i=0; i<N; i++ ) {
  // здесь работаем с A[i]
  }
```

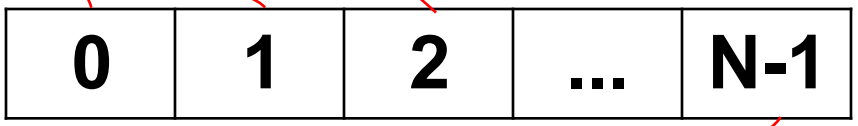
# Заполнение массива

```
for( int i=0; i<N; i++ )
  A[i] = i;
```

? Что произойдёт?

В развёрнутом виде

```
A[0]= 0;
A[1]= 1;
A[2]= 2;
...
A[N-1]= N-1;
```




? Как заполнить с 1?

```
A[i] = i+1;
```

# Заполнение массива в обратном порядке

| N | ... | 3 | 2 | 1 |
|---|---|---|---|---|

```
A[0]= N;
A[1]= N-1;
A[2]= N-2;
...
A[N]= 1;
```

```
X = N;
for(int i=0; i<N; i++){
  A[i]= X;
  X = X - 1;
  }
```

? Как меняется X?

X = N, N-1, …, 2, 1

начальное значение

уменьшение на 1

# Заполнение массива в обратном порядке

| N | ... | 3 | 2 | 1 |
|---|---|---|---|---|

```
A[i]= X;
```

? Как связаны `i` и `X`?

| i | X |
|---|---|
| 0 | N |
| 1 | N-1 |
| 2 | N-2 |
| ... | ... |
| N-1 | 1 |

+1

–1

```
for(int i=0; i<N; i++)
  A[i]= N - i;
```

! Сумма `i` и `X` не меняется!

```
i + X = N
X = N - i
```

# Вывод массива на экран

```
for(int i=0; i<N; i++)
  cout << A[i] << " ";
```

интервал между значениями

или так:

```
for(int i=0; i<N; i++)
  cout << A[i] << endl;
```

в столбик

или так:

```
cout << "[";
for(int i=0; i<N; i++)
  cout << A[i] << ",";
cout << "]";
```

```
[1,2,3,4,5,]
```

# Ввод с клавиатуры

```
for(int i=0; i<N; i++)
   cin >> A[i];
```

Что плохо?

## С подсказкой для ввода:

```
for(int i=0; i<N; i++) {
   cout << "A[",i,"]=";
   cin >> A[i];
   }
```

```
A[1] = 5
A[2] = 12
A[3] = 34
A[4] = 56
A[5] = 13
```

# Заполнение случайными числами

```
#include <random>
...
for(int i=0; i<N; i++){
  A[i] = 20 + rand() % 81;
  cout << A[i] << " ";
  }
```

? Какой отрезок?

сразу вывод на экран

# В других языках программирования

## Python:

```
A = [0]*N
for i in range(N):
  A[i] = i + 1
print(A)
```

Нумерация элементов всегда с нуля!

## Паскаль:

```
var A: array[0..N-1] of integer;
var i: integer;
for i:=0 to N-1 do
  A[i]:= i + 1;
for i:=0 to N-1 do
  write( A[i], " " );
```

Нумерация элементов с любого значения!

# Задачи

**«A»: а)** Заполните все элементы массива значением *X* , введённым с клавиатуры.

**б)** Заполните массив первыми *N* натуральными числами, начиная с *X* (значение *X* введите с клавиатуры).

**«B»: а)** Заполните массив натуральными числами в обратном порядке, начиная со значения X, введённого с клавиатуры. Последний элемент должен быть равен *X*, предпоследний равен *X*–1 и т. д.

**б)** Заполните массив степенями числа 2 (от $2^1$ до $2^N$), так чтобы элемент с индексом *i* был равен $2^i$.

# Задачи

**«С»: а)** Заполните массив степенями числа 2, начиная с конца, так чтобы последний элемент массива был равен 1, а каждый предыдущий был в 2 раза больше следующего.

**б)** С клавиатуры вводится целое число *X*. Заполните массив, состоящий из нечётного числа элементов, целыми числами, так чтобы средний элемент массива был равен *X*, слева от него элементы стояли по возрастанию, а справа – по убыванию. Соседние элементы отличаются на единицу. Например, при *X* = 3 массив из 5 элементов заполняется так: 1 2 3 2 1.

# Задачи-2

**«A»:** Напишите программу, которая заполняет массив из *N* = 8 элементов случайными числами в диапазоне [0,10], выводит его на экран, а затем выводит на экран квадраты всех элементов массива.

**Пример**:

```
Массив: 5 6 2 3 1 4 8 7
    Квадраты: 25 36 4 9 1 16 64 49
```

**«B»:** Напишите программу, которая заполняет массив из *N* = 10 случайными числами в диапазоне [100,300] и выводит его на экран. После этого на экран выводятся средние цифры (число десятков) всех чисел, записанных в массив.

**Пример**:

```
Массив: 142 324 135 257 167 295 126 223 138 270
    Число десятков: 4 2 3 5 6 9 2 2 3 7
```

# Задачи-2

**«С»:** Напишите программу, которая заполняет массив из *N* = 10 случайными числами в диапазоне [100,500] и выводит его на экран. После этого на экран выводятся суммы цифр всех чисел, записанных в массив.

**Пример:**

```
Массив: 162 425 340 128 278 195 326 414 312 177
  Суммы цифр: 9 11 7 11 17 15 11 9 6 15
```

# Программирование (C++)

## § 22. Алгоритмы обработки массивов

# Сумма элементов массива

*Задача*. Найти сумму элементов массива.

```
const int N = 10;
int A[N] = {};  // все нули
```

? Какие переменные нужны?

| 5 | 2 | 8 | 3 | 1 |
|---|---|---|---|---|

```
int sum = 0;
for(int i=0; i<N; i++)
   sum += A[i];
cout << sum;
```

| i | sum |
|---|---|
| | 0 |
| 1 | 5 |
| 2 | 7 |
| 3 | 15 |
| 4 | 18 |
| 5 | 19 |

# Сумма не всех элементов массива

*Задача*. Найти сумму чётных элементов массива.

Что делаем с нечётными?

```
int sum = 0;
for(int i=0; i<N; i++)
   if( A[i] % 2 == 0 )
      sum += A[i];
cout << sum;
```

# Задачи

**«A»:** Напишите программу, которая заполняет массив из 10 элементов случайными числами на отрезке [–5; 5] и находит сумму ненулевых элементов.

**«B»:** Напишите программу, которая заполняет массив из 10 элементов случайными числами на отрезке [–2; 2] и находит произведение ненулевых элементов.

**«C»:** Напишите программу, которая заполняет массив из 20 элементов случайными числами на отрезке [100; 1000] и находит отдельно сумму элементов в первой и во второй половинах массива.

# Подсчёт элементов по условию

*Задача*. Найти количество чётных элементов массива.

Какие переменные нужны?

```
int count = 0;
for(int i=0; i<N; i++)
   if( A[i] % 2 == 0 )
      count++;
cout << count;
```

переменная-счётчик

Что тут делаем?

# Среднее арифметическое

*Задача*. Найти среднее арифметическое элементов массива, которые больше 180 (рост в см).

```
int sum = 0;
for(int i=0; i<N; i++)
  if( A[i] > 180 )
    sum += A[i];
cout << sum / N;
```

? Что плохо?

- нужно считать подходящие элементы
- результат может не быть целым числом

# Среднее арифметическое

*Задача*. Найти среднее арифметическое элементов массива, которые больше 180 (рост в см).

? Какие переменные нужны?

```
int sum = 0, count = 0;
for( int i=0; i<N; i++ )
  if( A[i]>180 ) {
    count++;
    sum += A[i];
    }
cout << float(sum)/count;
```

? Что тут делаем?

или `float sum = 0;`

# Задачи

**«A»:** Напишите программу, которая заполняет массив из 20 элементов случайными числами на отрезке [0; 200] и считает число элементов, которые делятся на 10.

**«B»:** Напишите программу, которая заполняет массив из 20 элементов случайными числами на отрезке [0; 200] и считает число двузначных чисел в массиве.

**«C»:** Напишите программу, которая заполняет массив из 20 элементов случайными числами на отрезке [10; 100] и считает число пар соседних элементов, сумма которых делится на 3.

# Обработка потока данных

*Задача*. С клавиатуры вводятся числа, ввод завершается числом 0. Определить, сколько было введено положительных чисел.

1) нужен счётчик
2) счётчик увеличивается
3) нужен цикл
4) это цикл с условием (число шагов неизвестно)

? Когда увеличивать счётчик?

? Какой цикл?

```
счётчик = 0;
пока не введён 0:
   если введено число > 0 то
      счётчик= счётчик + 1
```

# Обработка потока данных

```
int x, count = 0;
cin >> x;
while( x != 0 ) {
   if( x > 0 )
      count++;
   cin >> x;
   }
cout << count;
```

откуда взять x?

? Что плохо?

# Найди ошибку!

```
int x, count = 0;
cin >> x;
while( x != 0 )
   if( x > 0 )
      count++;
   cin >> x;
cout << count;
```

# Найди ошибку!

```
int x, count = 0;
cin >> x;
while( x != 0 ) {
   if( x > 0 )
      count++;
   cin >> x;
   }
cout << count;
```

# Обработка потока данных

*Задача*. С клавиатуры вводятся числа, ввод завершается числом 0. Найти сумму введённых чисел, оканчивающихся на цифру "5".

1) нужна переменная для суммы
2) число добавляется к сумме, если оно заканчивается на "5"
3) нужен цикл с условием

Как это записать?

```
сумма = 0;
пока не введён 0
  если число оканчивается на "5" то
     сумма += число
```

```
if( x % 10 == 5 )
```

# Обработка потока данных

*Задача*. С клавиатуры вводятся числа, ввод завершается числом 0. Найти сумму введённых чисел, оканчивающихся на цифру "5".

```
int x, sum = 0;
cin >> x;
while( x != 0 ) {
   if( x % 10 == 5 )
      sum += x;
   cin >> x;
   }
cout << sum;
```

Чего не хватает?

# Найди ошибку!

```
int x, sum = 0;
cin >> x; = 0 ) {
   if( x % 10 == 5 )
      sum += x;
   cin >> x;
   }
cout << sum;
```

# Задачи

**«A»:** На вход программы поступает неизвестное количество целых чисел, ввод заканчивается нулём. Определить, сколько получено чисел, которые делятся на 3.

**«B»:** На вход программы поступает неизвестное количество целых чисел, ввод заканчивается нулём. Определить, сколько получено двузначных чисел, которые заканчиваются на 3.

# Задачи

**«C»:** На вход программы поступает неизвестное количество целых чисел, ввод заканчивается нулём. Найти среднее арифметическое всех двузначных чисел, которые делятся на 7.

**«D»:** На вход программы поступает неизвестное количество целых чисел, ввод заканчивается нулём. Найти максимальное из введённых чётных чисел.

# Перестановка элементов массива

? Как поменять местами значения двух переменных *a* и *b*?

вспомогательная переменная

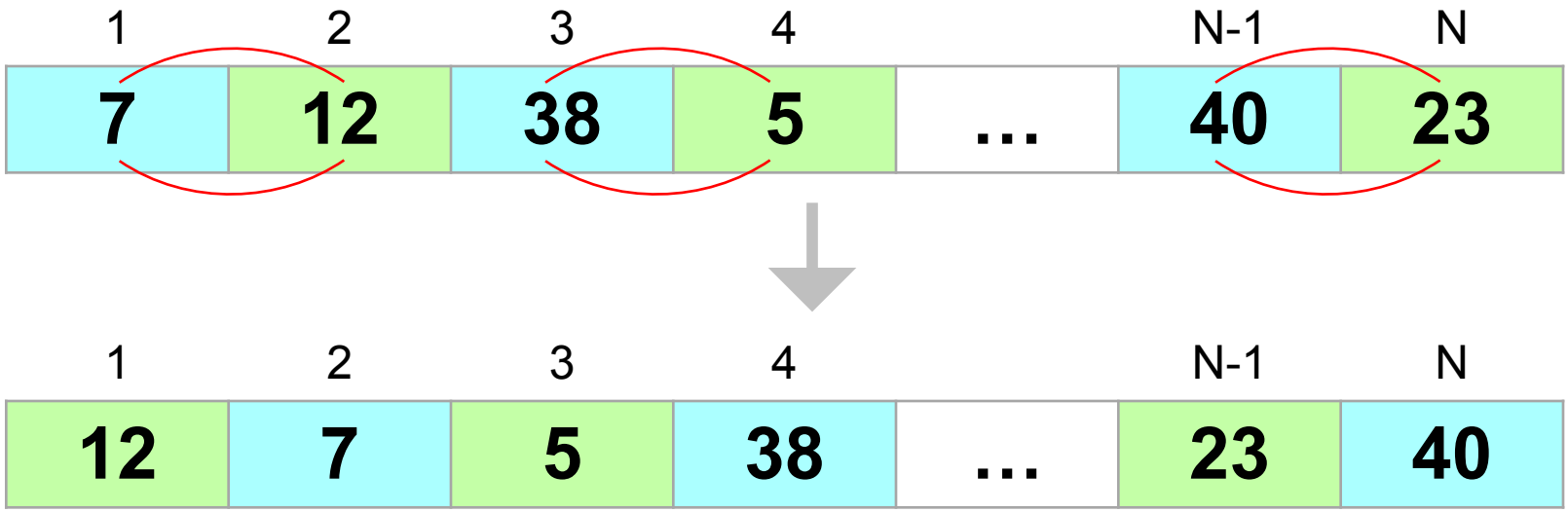
```
c = a;
a = b;
b = c;
```

элементы массива:

```
c = A[i];
A[i] = A[k];
A[k] = c;
```

# Перестановка пар соседних элементов

*Задача*. Массив A содержит чётное количество элементов N. Нужно поменять местами пары соседних элементов: первый со вторым, третий — с четвёртым и т. д.



# Перестановка пар соседних элементов

```
for(int i=0; i<N; i++) {
   поменять местами A[i] и A[i+1]
   }
```

? Что плохо?

| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 7 | 12 | 38 | 5 | 40 | 23 |
| 12 | 7 | 38 | 5 | 40 | 23 |
| 12 | 38 | 7 | 5 | 40 | |
| 12 | 38 | 5 | 7 | 40 | 23 |
| 12 | 38 | 5 | 40 | 7 | 23 |
| 12 | 38 | 5 | 40 | 23 | 7 |

выход за границы массива

?

# Перестановка пар соседних элементов

не выходим за границу

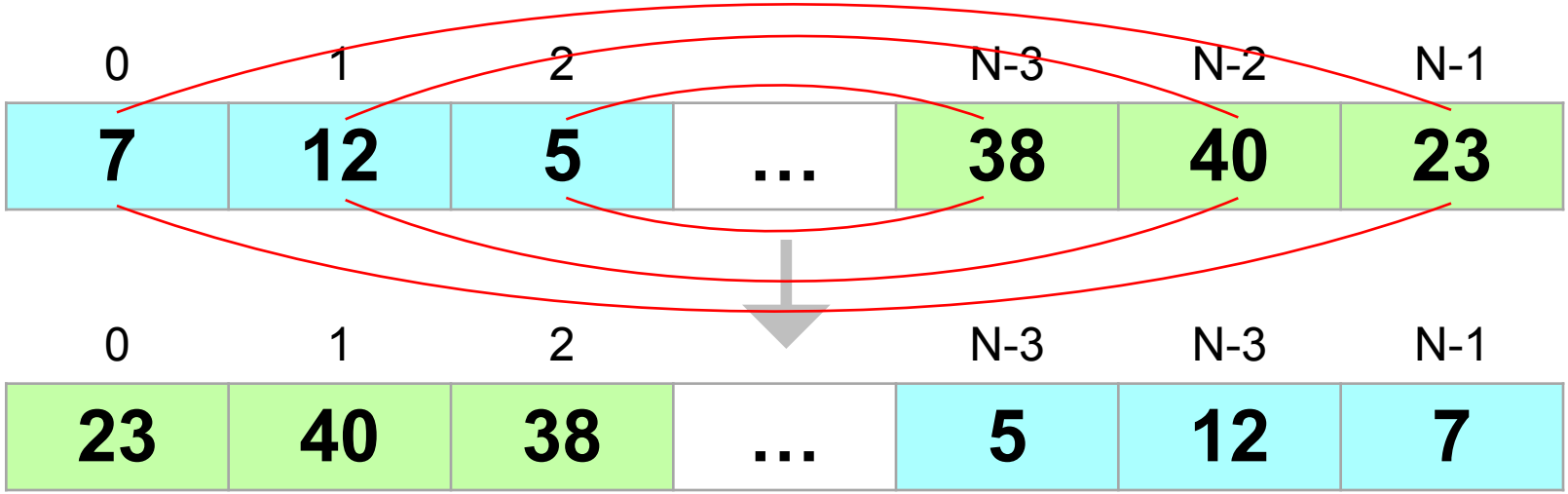
«шагаем» через один

```
for( int i=0; i<N-1; i+=2 ) {
  // переставляем A[i] и A[i+1]
  int c = A[i];
  A[i] = A[i+1];
  A[i+1] = c;
  }
```

A[0]↔A[1], A[2]↔A[3], …, A[N-2]↔A[N-1]

# Реверс массива

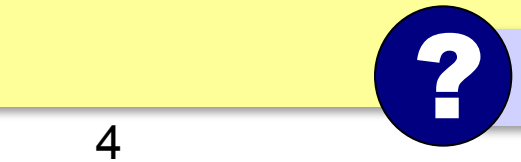
*Задача*. Переставить элементы массива в обратном порядке (выполнить *реверс*).




```
A[0]↔A[N-1]      0+N-1 = N-1
A[1]↔A[N-2]      1+N-2 = N-1
A[i]↔A[N-1-i]    i+??? = N-1
A[N-1]↔A[0]      N-1+0 = N-1
```

# Реверс массива

```
for(int i=0; i<N/2; i++) {
   поменять местами A[i] и A[N+1-i]
   }
```




| 1 | 2 | 3 | 4 | |
|---|---|---|---|---|
| 7 | 12 | 40 | 23 | i=0 |
| 23 | 12 | 40 | 7 | i=1 |
| 23 | 40 | 12 | 7 | i=2 |
| 23 | 12 | 40 | 7 | i=3 |
| 7 | 12 | 40 | 23 | |

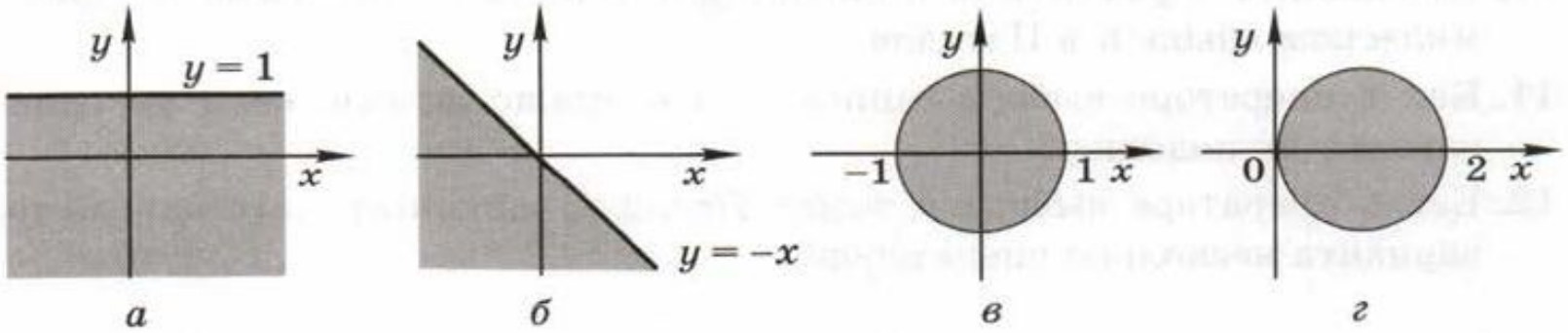
# Конец фильма

**ПОЛЯКОВ Константин Юрьевич**
д.т.н., учитель информатики
ГБОУ СОШ № 163, г. Санкт-Петербург
kpolyakov@mail.ru

**ЕРЕМИН Евгений Александрович**
к.ф.-м.н., доцент кафедры мультимедийной дидактики и ИТО ПГГПУ, г. Пермь
eremin@pspu.ac.ru

# Источники иллюстраций

1. иллюстрации художников издательства «Бином»
2. авторские материалы

100, и выводит его прописью, например: 21 — «двадцать один».

**10.** Напишите программу, которая вводит координаты точки на плоскости и определяет, попала ли эта точка в заштрихованную область.