

Программирование на языке Java

3. Алгоритмы и программы
4. Знакомство с **Знакомство с**
Java
5. Переменные

Программирование на языке Java

Тема 3. Алгоритмы и программы

Алгоритм

Алгоритм – точный набор инструкций, описывающий порядок действий исполнителя для достижения результата решения задачи за конечное время.

Свойства алгоритма

- **дискретность**: состоит из отдельных шагов (команд)
- **понятность**: должен включать только команды, известные исполнителю (входящие в СКИ)
- **детерминированность (определенность)**: при одинаковых исходных данных всегда выдает один и тот же результат
- **конечность**: заканчивается за конечное число шагов
- **массовость**: может применяться многократно при различных исходных данных
- **корректность**: дает верное решение при любых допустимых исходных данных
- **результативность**: завершает работу определёнными результатами

Задача

Является ли формула алгоритмом для вычисления числа π

$$\pi = 4 \left(1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \frac{1}{7} + \dots \right) = 4 \sum_{i=0}^{\infty} \frac{(-1)^i}{2i+1}$$

Не соблюдаются свойства:

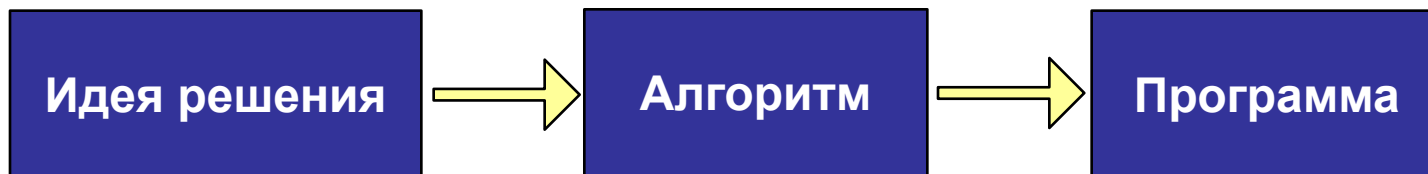
- **конечности**
- **массовости**

Программа

Программа – запись алгоритма на формальном языке (часто употребляется как синоним термина алгоритм).

Алгоритм – основная идея, метод, схема решения задачи.

Программа – конкретная реализация алгоритма, которая может быть скомпилирована и выполнена на компьютере.



Команды – 1

Команда – описание действий, которые должен выполнить исполнитель.

- откуда взять исходные данные?
- что нужно с ними сделать?

Исполнитель должен уметь выполнять все команды, составляющие алгоритм.

Множество возможных команд **конечно** и изначально **строго задано**.

Действия, выполняемые по этим командам, называются **элементарными**.

Команды – 2

У каждого исполнителя есть конечный набор элементарных команд (действий), оперирующих элементарными объектами, которых также конечное число.

Способы записи алгоритма. Словесный – 1

Словесная запись – описание последовательных этапов обработки данных в произвольном изложении на естественном языке.

Недостатки:

- отсутствие строгой формализации;
- многословность записи;
- допускают неоднозначность толкования отдельных предписаний.

Способы записи алгоритма. Словесный – 2

Пример.

1. задать два числа;
2. если числа равны, то взять любое из них в качестве ответа и остановиться, в противном случае продолжить выполнение алгоритма;
3. определить большее из чисел;
4. заменить большее из чисел разностью большего и меньшего из чисел;
5. повторить алгоритм с шага 2.

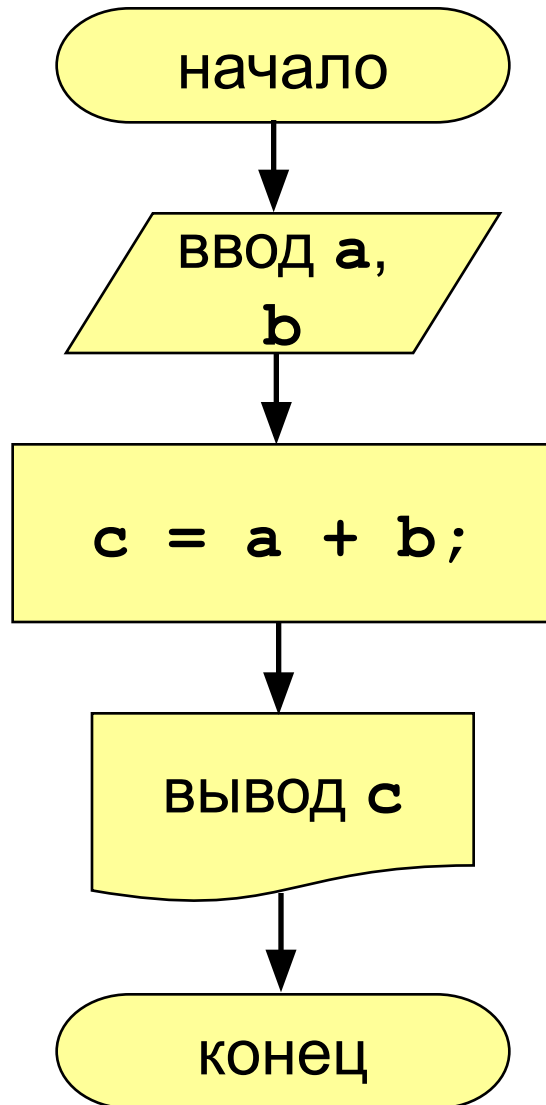
Способы записи алгоритма. Графический – 1

Графическое представление – алгоритм изображается в виде последовательности связанных между собой функциональных блоков, каждый из которых соответствует выполнению одного или нескольких действий.

Такое графическое представление называется **блок-схемой**.

Способы записи алгоритма. Графический – 2

Пример.



Способы записи алгоритма. Псевдокод – 1

Псевдокод – полужформализованное описание алгоритмов на условном алгоритмическом языке, включающее в себя как элементы ЯП, так и фразы естественного языка, общепринятые математические обозначения и др.

Псевдокод – промежуточный язык между естественными и формальными языками.

Способы записи алгоритма. Псевдокод – 2

Пример.

```
алг HELLOWORLD  
нач  
вывод ('Hello, World')  
кон алг HELLOWORLD
```

Способы записи алгоритма. Программа

Программа – запись на языке программирования.

Пример программы на Java

```
public class First {  
    public static void main (String[] args)  
    {  
        System.out.print("Hello, World!");  
    }  
}
```

Основные качества программ

- **Корректность (правильность)** – реализация корректного алгоритма решения исходной задачи.
- **Эффективность** – уменьшение времени работы программы.
- **Понятность и модифицируемость**
- **Удобство эксплуатации**
- **Надежность**
- **Удобство сопровождения**

Писать понятные и легко модифицируемые программы существенно легче, чем правильные и эффективные.

Правила написания программного кода

1. Использовать осмысленные имена для всех переменных, отличных от счетчиков;
2. Константам, отличным от нуля и единицы присваивать имена;
3. Соблюдать принятый в языке стиль написания имен (имена классов с прописной буквы, переменных и методов – со строчной, констант – полностью из прописных);
4. Добавлять краткие и понятные комментарии.
5. Применять форматирование текста (лесенка – упорядочивание программного кода в целях повышения его читабельности).

В NetBeans автоматическое
форматирование
Alt + Shift + F

Этапы разработки программ – 1

1. Постановка задачи
2. Анализ и исследование задачи, модели
3. Разработка алгоритма
4. Программирование
5. Тестирование и отладка
6. Анализ результатов решения задачи
7. Сопровождение программы

Этапы разработки программ – 2

1. Постановка задачи:

- сбор информации о задаче;
- формулировка условия задачи;
- определение конечных целей решения задачи;
- определение формы выдачи результатов;
- описание данных (их типов, диапазонов величин, структуры и т.п.).

Этапы разработки программ – 3

2. Анализ и исследование задачи, модели:

- анализ существующих аналогов;
- анализ технических и программных средств;
- разработка математической модели;
- разработка структур данных.

Этапы разработки программ – 4

3. Разработка алгоритма:

- выбор метода проектирования алгоритма;
- выбор формы записи алгоритма (блок-схемы, псевдокод и др.);
- выбор тестов и метода тестирования;
- проектирование алгоритма.

Этапы разработки программ – 5

4. Программирование:

- выбор языка программирования;
- уточнение способов организации данных;
- запись алгоритма на выбранном языке программирования.

Этапы разработки программ – 6

5. Тестирование и отладка:

- синтаксическая отладка;
- отладка семантики и логической структуры;
- тестовые расчеты и анализ результатов тестирования;
- совершенствование программы.

Этапы разработки программ – 7

6. Анализ результатов решения задачи:

- уточнение в случае необходимости математической модели с повторным выполнением этапов 2 — 5

7. Сопровождение программы:

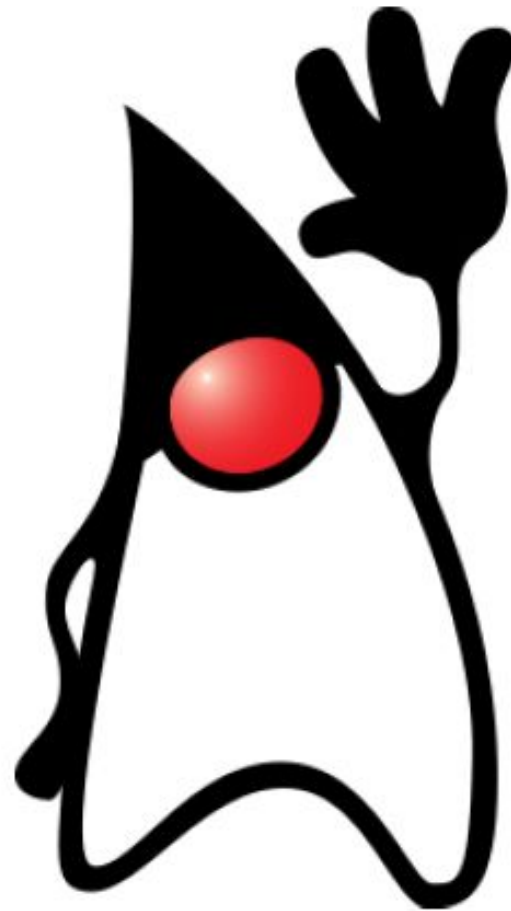
- доработка программы для решения конкретных задач;
- составление документации к решенной задаче, к математической модели, к алгоритму, к программе, к набору тестов, к использованию.

Программирование на языке Java

Тема 4. Знакомство с Java

Языки программирования

- **Машинно-ориентированные (низкого уровня)** – каждая команда соответствует одной команде процессора (ассемблер).
- **Языки высокого уровня** – приближены к естественному (английскому) языку, легче воспринимаются человеком, **не зависят от конкретного компьютера**
 - *для обучения*: Basic, ЛОГО, Pascal
 - *профессиональные*: Java, C, C++
 - *для задач искусственного интеллекта*: Prolog, LISP
 - *для Интернета*: JavaScript, Java, Perl, PHP, ASP.Net, Ruby



Язык Java

Java – объектно-ориентированный язык программирования, разработанный Sun Microsystems в 1995 г.

Почему стоит изучать Java?

Один из самых популярных и востребованных ЯП.
Индекс TIOBE (<https://www.tiobe.com/tiobe-index/>)
Рейтинг CFF языков программирования
(<https://m.habr.com/company/it-grad/blog/422057/>)

На Java пишут:

- высоконагруженные системы;
- корпоративные приложения;
- настольные приложения;
- программы и игры для телефонов, в том числе под Android
- апплеты для смарт-карт

- Язык развивается и совершенствуется
(версия Java 10 вышла в июле 2018)

Почему стоит изучать Java?

Java — это не только язык программирования, но и. . .

- обширная стандартная библиотека;
- сторонние библиотеки и фреймворки;
- инструменты разработки (сборка, тестирование);
- методология ООП, паттерны проектирования;
- платформа для альтернативных языков;
(Clojure, Groovy, JRuby, Jython, Kotlin, Scala).



Виртуальная машина и байт-код – 1

Традиционный подход:

исходный код → машинный код → процессор

- программа работает только на той платформе, под которую она скомпилирована

Подход Java:

исходный код → байт-код виртуальной машины

→ виртуальная машина → процессор

- программа работает на любой платформе, где есть виртуальная машина Java
- **“Write once, run anywhere!”** («Написано однажды, работает везде!»)

Виртуальная машина и байт-код – 2

Программы транслируются в байт-код, выполняемый виртуальной машиной Java (JVM = Java Virtual Machine).

Байт-код – машинно-независимый код низкого уровня, генерируемый транслятором и исполняемый виртуальной машиной.

Большинство инструкций байт-кода эквивалентны одной или несколькими командами ассемблера.

Виртуальная машина и байт-код – 3

Виртуальная машина Java (JVM) – основная часть исполняющей системы Java, интерпретирует и исполняет байт-код Java.

JVM доступны для многих аппаратных и программных платформ, что обеспечивает **кросс-платформенность** Java.

Виртуальная машина и байт-код – 4

Насколько быстро работает виртуальная машина?

- Интерпретация байткода на порядок (10–20 раз) медленнее исполнения аналогичного машинного кода. . .
- но есть Just-In-Time компиляция – виртуальная машина компилирует байткод в машинный код (используется с JDK 1.1)
- а также HotSpot адаптивный оптимизирующий JIT-компилятор (используется с JDK 1.3)
- в результате Java 8 всего в 1.5–2 раза медленнее C, а в некоторых тестах не хуже или даже быстрее!

Сборка мусора

Подход C/C++:

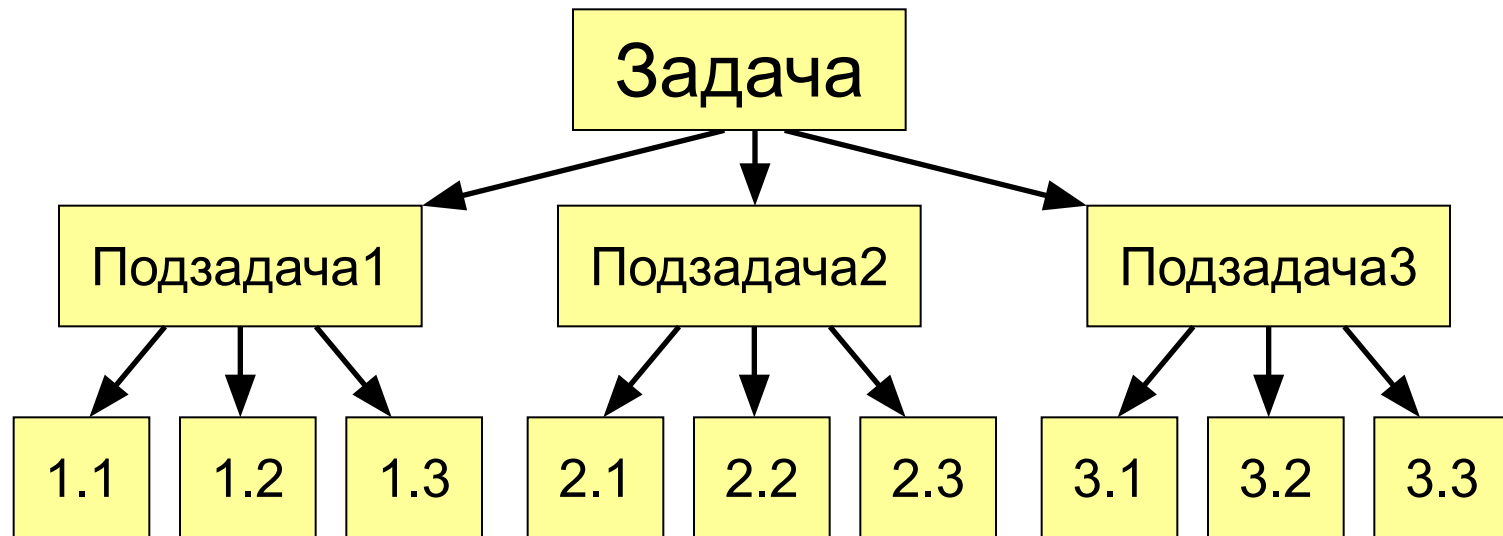
- выделил память → поработал → освободил память
- всё управление памятью в руках программиста

Подход Java:

- выделил память → поработал → молодец
- виртуальная машина считает ссылки на каждый объект
- освобождает память, когда ссылок больше нет

Разработка программ на Java

- разработка программ «сверху вниз»



- разнообразные структуры данных (массивы, коллекции: списки, отображения, множества)
- объектно-ориентированный подход



Из чего состоит программа?

```
public class <имя класса>
{
    public static void main(String[]
args)
    {
        /* основная программа */
    }
}
```

Комментарии, заключенные в «скобки» /* */ не обрабатываются

Простейшая программа

имя класса должно
совпадать с именем
файла

void = «пустой»
основной метод не
возвращает никакого
результата

главный
(основной) метод
класса всегда
имеет имя **main**

```
public class <имя класса>
{
    public static void main(String[] args)
    {
        основная программа */
    }
}
```

«тело» метода
(основная часть)

начало метода

конец метода



Что делает эта программа?

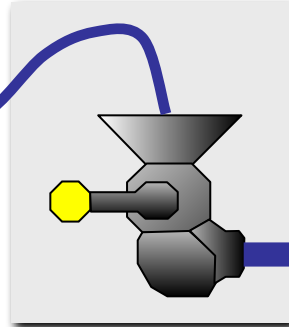
Что происходит дальше?

текст программы на Java

First.java транслятор

```
public class  
{  
  ...  
}
```

исходный файл



First.class

```
ЪБzЦ2?|ё3БKa  
n/36ШпlC+И -  
Ц3_5 MyPЧ б  
s6bd^:/@:лЖ1_
```

байт-код



по исходному файлу
можно восстановить байт-код

- байт-код можно запустить

Вывод текста на экран

стандартные функции
вывода

```
public class HelloWorld
{
    public static void main (String[] args)
    {
        System.out.print ("Привет! " );
    }
}
```

ВЫЗОВ СТАНДАРТНОГО
МЕТОДА
print (ВЫВОД)

ЭТОТ ТЕКСТ БУДЕТ
ВЫВЕДЕН НА ЭКРАН

Переход на новую строку

последовательность `\n`
код 10
переход на новую строку

```
public class HelloWorld
{
    public static void main (String[] args)
    {
        System.out.print(" Привет, \nВася!");
    }
}
```

на экране:

```
Привет ,
Вася!
```

Задания

1. Вывести на экран текст "лесенкой"

Вася

пошел

гулять

2. Вывести на экран рисунок из букв

Ж

ЖЖЖ

ЖЖЖЖЖ

ЖЖЖЖЖЖЖ

НН НН

ZZZZZ

Программирование на языке Java

Тема 5. Переменные

Что такое переменная?

Переменная – это ячейка в памяти компьютера, которая имеет имя и хранит некоторое значение.

- Значение переменной может меняться во время выполнения программы.
- При записи в ячейку нового значения старое стирается.

Типы переменных

- **int** – целое число в интервале $[-2^{31}, 2^{31}-1]$
(4 байта)
- **float** – вещественное число, *floating point* (4 байта)
- **char** – символ, *character* (2 байта)

Из чего состоит программа?

Переменная – изменяющаяся величина, имеющая имя (ячейка памяти).

Метод – вспомогательный алгоритм, описывающий некоторые действия (например, рисование окружности) или выполняющий вычисления (например, вычисление квадратного корня, **sin**).

Имена классов, переменных, методов

В Java имена могут включать

- Символы алфавита (латиница A-Z, кириллица А-Я и т.д.)

заглавные и строчные буквы различаются

- цифры

имя не может начинаться с цифры

- знак подчеркивания `_`, знак `$`

Имена **НЕ** могут включать

- пробелы
- скобки, знаки `+`, `=`, `!`, `?` и др.

Какие имена правильные??

Axby R&B 4Wheel Вася "PesBarbos"
TU154 [QuQu] _ABBA A+B

Ключевые слова Java – 1

Ключевые слова в сочетании с синтаксисом операций и разделителями образуют основу языка Java.

Ключевые слова **нельзя** использовать в качестве имен переменных, классов, методов.

Ключевые слова Java – 2

| | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| <code>abstract</code> | <code>continue</code> | <code>for</code> | <code>new</code> | <code>switch</code> |
| <code>assert</code> | <code>default</code> | <code>goto</code> | <code>package</code> | <code>synchronized</code> |
| <code>boolean</code> | <code>do</code> | <code>if</code> | <code>private</code> | <code>this</code> |
| <code>break</code> | <code>double</code> | <code>implements</code> | <code>protected</code> | <code>throw</code> |
| <code>byte</code> | <code>else</code> | <code>import</code> | <code>public</code> | <code>throws</code> |
| <code>case</code> | <code>enum</code> | <code>instanceof</code> | <code>return</code> | <code>transient</code> |
| <code>catch</code> | <code>extends</code> | <code>int</code> | <code>short</code> | <code>try</code> |
| <code>char</code> | <code>final</code> | <code>interface</code> | <code>static</code> | <code>void</code> |
| <code>class</code> | <code>finally</code> | <code>long</code> | <code>strictfp</code> | <code>volatile</code> |
| <code>const</code> | <code>float</code> | <code>native</code> | <code>super</code> | <code>while</code> |

Ключевые слова `const` и `goto` зарезервированы, но не используются.

Зарезервированные слова Java

`true`, `false`, `null` – зарезервированные слова в Java, нельзя использовать в качестве имен переменных, классов и т.п.

Объявление переменных

Объявить переменную – определить ее имя, тип, начальное значение, и выделить ей место в памяти.

```
public static void main(String[] args)
{
    int Tu104, I186=23, Yak42;
    float x=4.56, y, z;
    char c, c2='A', m;
}
```

Целочисленная переменная a

вещественные

переменные

целые переменные
Tu104, I186 и Yak42

целая и дробная
части отделяются
точкой

вещественные
переменные x, y и z

x = 4,56

СИМВОЛЬНЫЕ
переменные c, c2 и m

c2 = 'A'

Переменные

Переменная – это величина, имеющая имя, тип и значение. Значение переменной можно изменять во время работы программы.

Объявление переменных (выделение памяти):

```
int a, b;  
double Q;  
char s1, s2;
```

Простые типы данных (primitive)

char { СИМВОЛЬНЫЙ (ОДИН СИМВОЛ) }

можно использовать русские буквы!

byte, short, int, long { ЦЕЛЫЕ ТИПЫ }

float, double { ВЕЩЕСТВЕННЫЕ ТИПЫ }

целая и дробная часть отделяются точкой

boolean { ЛОГИЧЕСКИЙ }

может принимать два значения:

- true (истина, «да»)
- false (ложь, «нет»)

Как изменить значение переменной?

Оператор – это команда языка программирования высокого уровня.

Оператор присваивания служит для изменения значения переменной.

Пример:

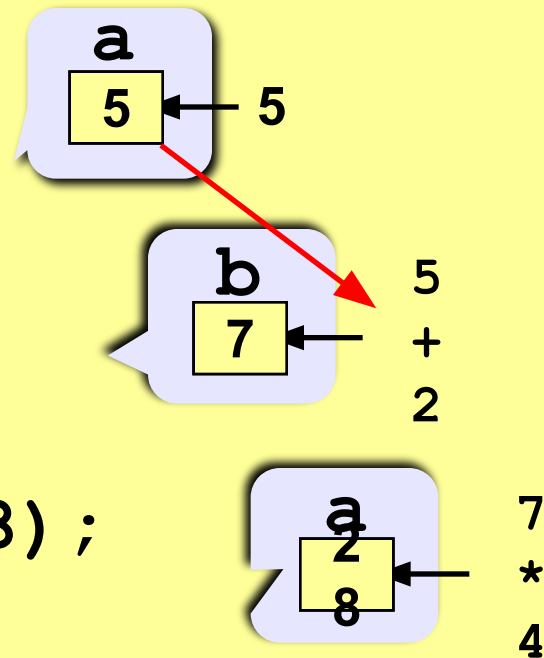
```
{
int a, b;
```

```
    a = 5;
```

```
    b = a + 2;
```

```
    a = (a + 2) * (b - 3);
```

```
}
```



Оператор присваивания

куда

что

<имя переменной> = <выражение>;

Арифметическое выражение может включать

- имена переменных
- знаки арифметических операций:

+ - * / %

умножение

деление

остаток от
деления

- ВЫЗОВЫ МЕТОДОВ
- круглые скобки ()



**Для чего служат
круглые скобки?**

Какие операторы записаны неверно?

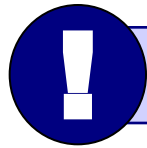
```
public static void main (String[] args)
{
    int a, b;
    float x, y;
    a = 5;
    10 = x;
    y = 7,8;
    b = 2.5;
    x = 2*(a + y) ;
    a = b + x;
}
```

имя переменной должно
быть слева от знака =

целая и дробная часть
отделяются **точкой**

нельзя записывать
вещественное значение в
целочисленную
переменную

Особенность деления в Java



При делении целых чисел остаток отбрасывается!

```
public static void main(...)  
{  
    int a = 7;  
    float x;  
    x = a / 4;  
    x = 4 / a;  
    x = (float)a / 4;  
    x = 1.*a / 4;  
}
```

1

0

1.75

1.75

Сокращенная запись операций в Java

| полная запись | сокращенная запись |
|------------------------------------------------|----------------------|
| <code>a = a + 1;</code> инкремент | <code>a++;</code> |
| <code>a = a + b;</code> | <code>a += b;</code> |
| <code>a = a - 1;</code> декремент | <code>a--;</code> |
| <code>a = a - b;</code> | <code>a -= b;</code> |
| <code>a = a * b;</code> | <code>a *= b;</code> |
| <code>a = a / b;</code> | <code>a /= b;</code> |
| <code>a = a % b;</code> | <code>a %= b;</code> |

Ручная прокрутка программы

```
public static void
main(...) {
    int a, b;
    a = 5;
    b = a + 2;
    a = (a + 2) * (b - 3);
    b = a / 5;
    a = a % b;
    a++;
    b = (a + 14) % 7;
}
```

| a | b |
|----|---|
| ? | ? |
| 5 | |
| | 7 |
| 28 | |
| | 5 |
| 3 | |
| 4 | |
| | 4 |

Порядок выполнения операций

- вычисление выражений в скобках
- умножение, деление, % слева направо
- сложение и вычитание слева направо

2 3 5 4 1 7 8 6

$$z = (5 * a * c + 3 * (c - d)) / a * (b - c) / b;$$

$$z = \frac{5ac + 3(c - d)}{ab} (b - c)$$

$$x = \frac{a^2 + 5c^2 - d(a + b)}{(c + d)(d - 2a)}$$

2 6 3 4 7 5 1 12 8 11 10

$$x = (a^2 + 5 * c * c - d * (a + b)) / ((c + d) * (d - 2 * a));$$

Сложение двух чисел

Задача. Ввести два целых числа и вывести на экран их сумму.

Простейшее решение:

```
import java.util.Scanner;
public static void main (...) {
Scanner in = new Scanner (System.in);
    int a, b, c;
    System.out.print("Введите a");
    a = in.nextInt();
    System.out.print("Введите b");
    b = in.nextInt();
    c = a + b;
    System.out.println(c);
}
```

Подключение
пакета

Создание
экземпляра
класса

Чтение из
входного потока
целого числа

Ввода данных с клавиатуры

```
Scanner in = new Scanner (System.in) ;  
a = in.nextInt () ;      /* ввод целого  
    значения и присваивание переменной a */  
  
b = in.nextDouble () ; /* ввод  
    вещественного значения и присваивание  
    переменной b */
```

Оператор вывода

```
System.out.print ( a ); /* вывод  
                          значения переменной a */
```

```
System.out.println ( a ); /* вывод  
                          значения переменной a  
                          и переход на новую  
                          строку */
```

```
System.out.println ( "Привет!" ); /*  
                          вывод текста */
```

```
System.out.println( "Ответ: " + c );  
/* вывод текста и значения  
переменной c */
```

```
System.out.println ( a + "+" + b+ "="  
+ c );
```

Полное решение

```
int a, b, c;  
System.out.println("Введите число a");  
a = in.nextInt();  
System.out.println("Введите число b");  
b = in.nextInt();  
c = a + b;  
System.out.println(a + " + компьютер c );
```

Протокол:

Введите число a

25

Введите число b

30

25+30=55

компьютер

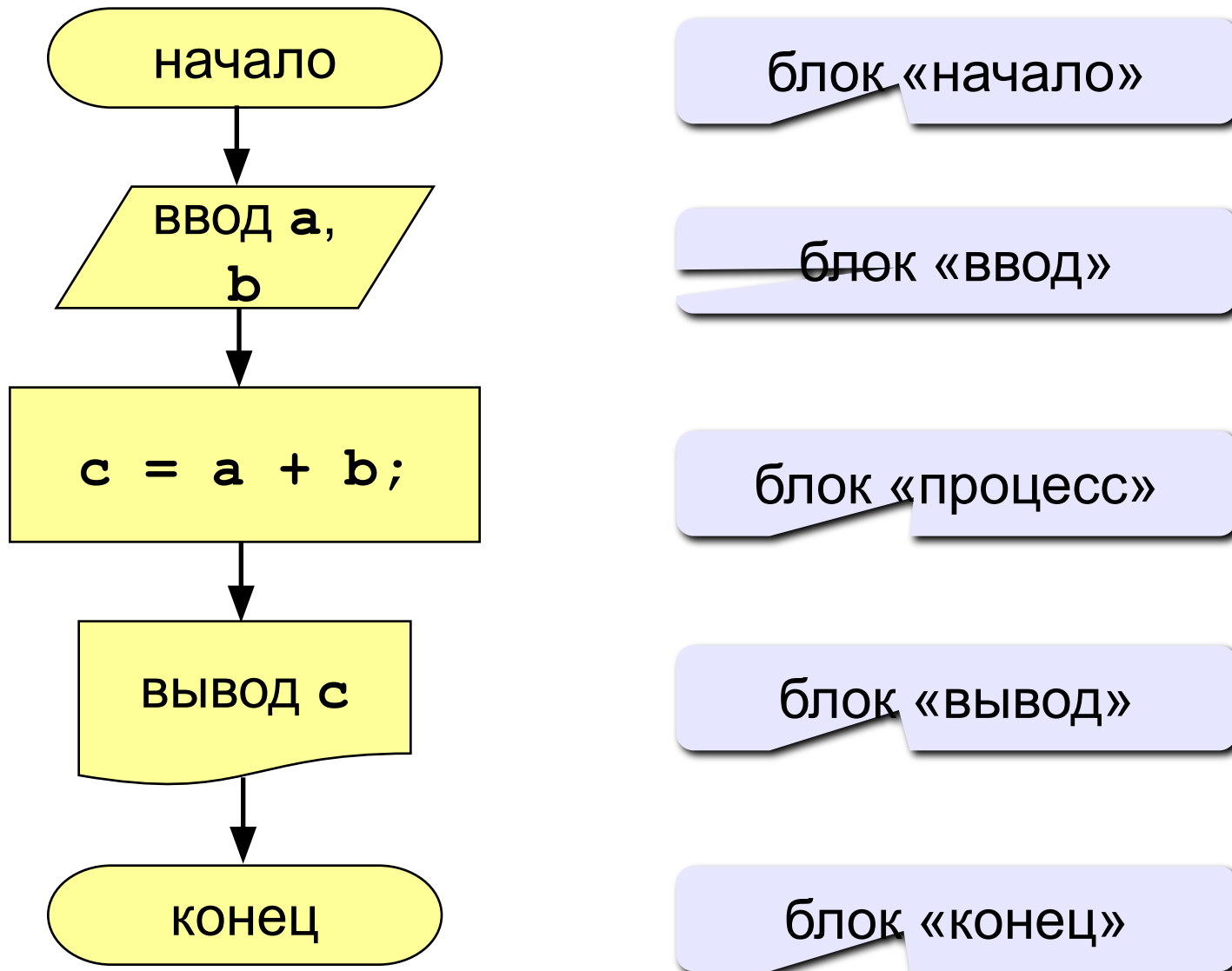
пользователь

компьютер

пользователь

компьютер

Блок-схема линейного алгоритма



Задания

1. Ввести три числа, найти их сумму и произведение.

Пример:

Введите три числа :

4 5 7

$$4+5+7=16$$

$$4*5*7=140$$

2. Ввести три числа, найти их сумму, произведение и среднее арифметическое.

Пример:

Введите три числа :

4 5 7

$$4+5+7=16$$

$$4*5*7=140$$

$$(4+5+7) / 3 = 5.33$$