Основы языка программирования Java

Компилируемые языки программирования

- **Компиляция** – преобразование текста программы, написанного на языке высокого уровня (C, C++, Pascal), в набор инструкций, которые может выполнять исполнитель

- Скомпилированная программа часто называется **байт-кодом**

Компилируемые языки программирования

Плюсы:

- Высокая скорость исполнения программы
- Отсутствие необходимости в дополнительном программном обеспечения для запуска программы

Минусы:

- Привязка к исполнителю

Компилируемые языки программирования

Интерпретируемые языки программирования

- **Интерпретация** – анализ текста программы, написанного на языке высокого уровня (JavaScript, PHP), и непосредственное исполнение обнаруженных инструкций

- Интерпретатор является исполнителем

Интерпретируемые языки программирования

Плюсы:

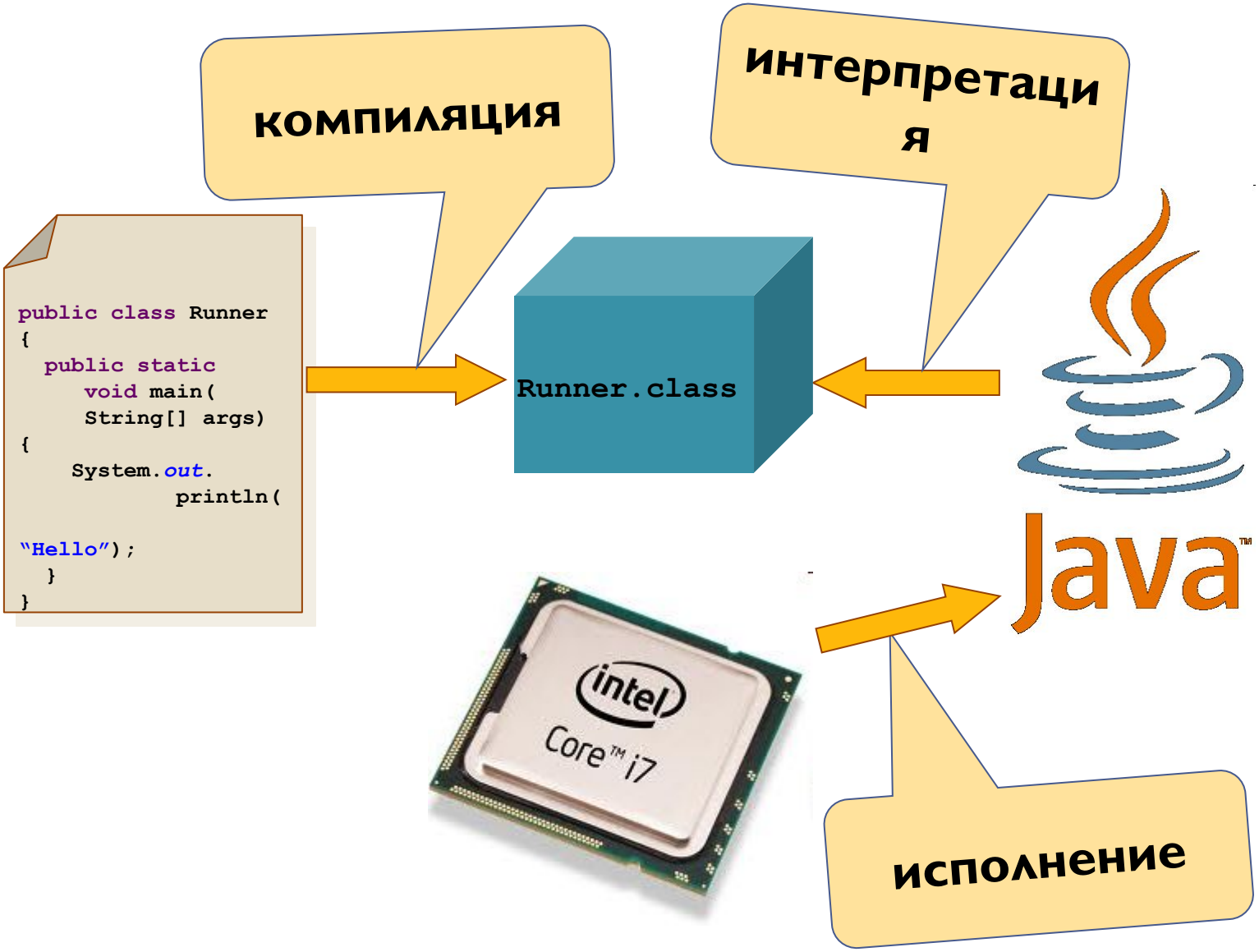
- Кроссплатформенность

Минусы:

- Для запуска необходима дополнительная программа-интерпретатор
- Низкая скорость работы

Интерпретируемые языки программирования

Язык программирования Java



Область применения

- Консольные приложения
- Настольные приложения (AWT, Swing)
- Апплеты
- Мидлеты
- Сервлеты

Отличия от C++

- Отсутствие указателей и прямого доступа к памяти
- Механизм сборки мусора
- Отсутствуют деструкторы
- Неотделимость спецификации класса от реализации
- Отсутствие перегрузки операторов

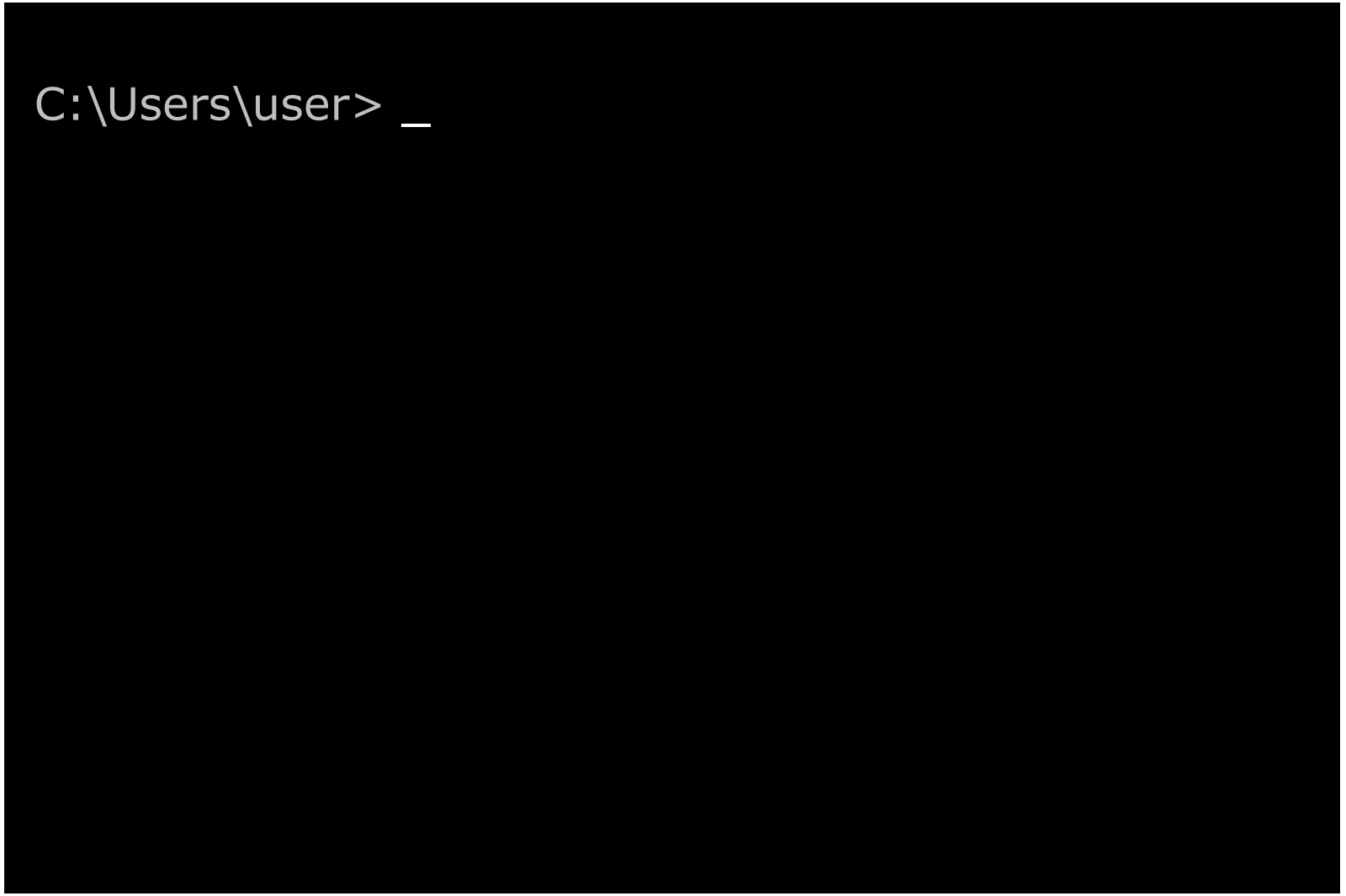
Отличия от C++

- Отсутствие структур и объединений
- Отсутствуют шаблоны (templates), вместо них используют обобщения (generics)
- Отсутствуют беззнаковые целые числа
- Отсутствуют аргументы по умолчанию
- Не используются goto и const

Первая программа

```
// D:\java\proj\by\vsu\HelloWorld.java
package by.vsu;

public class HelloWorld {
  public static void main(String[]
                           args) {
   System.out.println("Hello World");
  }
}
```

Компиляция программы



Компиляция программы

```
C:\Users\user> D:

D:> _
```

Компиляция программы

```
C:\Users\user> D:

D:> cd java\proj

D:\java\proj> _
```

Компиляция программы

```
C:\Users\user> D:

D:> cd java\proj

D:\java\proj> javac by\vsu\HelloWorld.java

D:\java\proj> _
```

Запуск программы

```
C:\Users\user> D:

D:> cd java\proj

D:\java\proj> javac by\vsu\HelloWorld.java

D:\java\proj> java by.vsu.HelloWorld

Hello World

D:\java\proj> _
```

Ввод данных

```
// ReadChar.java
public class ReadChar {
  public static void main(String[]
                           args) {
   int x;
   try {
       x = System.in.read();
       char c = (char) x;
   } catch(java.io.IOException e) {}
  }
}
```

Типы данных

Тип	Размер (бит)	Значения
boolean	8	**true, false**
byte	8	**-128..127**
short	16	**-32 768..32 767**
int	32	**-2 147 483 648..2 147 483 647**
long	64	**-9 223 372 036 854 775 808.. 9 223 372 036 854 775 807**
char	16	**'\u0000'..'\uffff'**
float	32	**3.40282347E+38**
double	64	**1.79769313486231570E+308**

Целочисленные литералы

- 23 – десятичное число
- 012 – восьмеричное число
- 0x7a – шестнадцатеричное число

тип литералов по умолчанию **int**

литерал типа **long** обозначается **L**

- 78L

Дробные литералы

- 1.234
- 0.123E-03

литералы типа **double**

литерал типа **float** обозначается **F**

- 2.34F

Символьные литералы

- ‘a’
- ‘\123’
- ‘\u9ae8’
- ‘\n’
- ‘\t’

Идентификаторы

- Не могут начинаться с цифры
- Не могут содержать знаки арифметических и логических операторов
- Не могут содержать символ **‘#’**

Переменные

- **int a;**
- **char b = ‘#’;**

Область видимости

```
// операторы (1) – x недоступна
while(a < 10) {
    // операторы (2) – x недоступна
    int x;
    // операторы (3)
    if(b > 0) {
        // операторы (4)
    }
    // операторы (5)
}
// операторы (6) – x недоступна
```

Арифметические операторы

+	Сложение	+=	Сложение с присваиванием
-	Вычитание	-=	Вычитание с присваиванием
*	Умножение	*=	Умножение с присваиванием
/	Деление	/=	Деление с присваиванием
%	Остаток от деления	%=	Остаток от деления с присваиванием

Операторы сравнения

<	Меньше	>	Больше
<=	Меньше или равно	>=	Больше или равно
==	Равно	!=	Не равно

Логические операторы

&	И
&&	сокращённое И
|	ИЛИ
||	сокращённое ИЛИ
!	НЕ

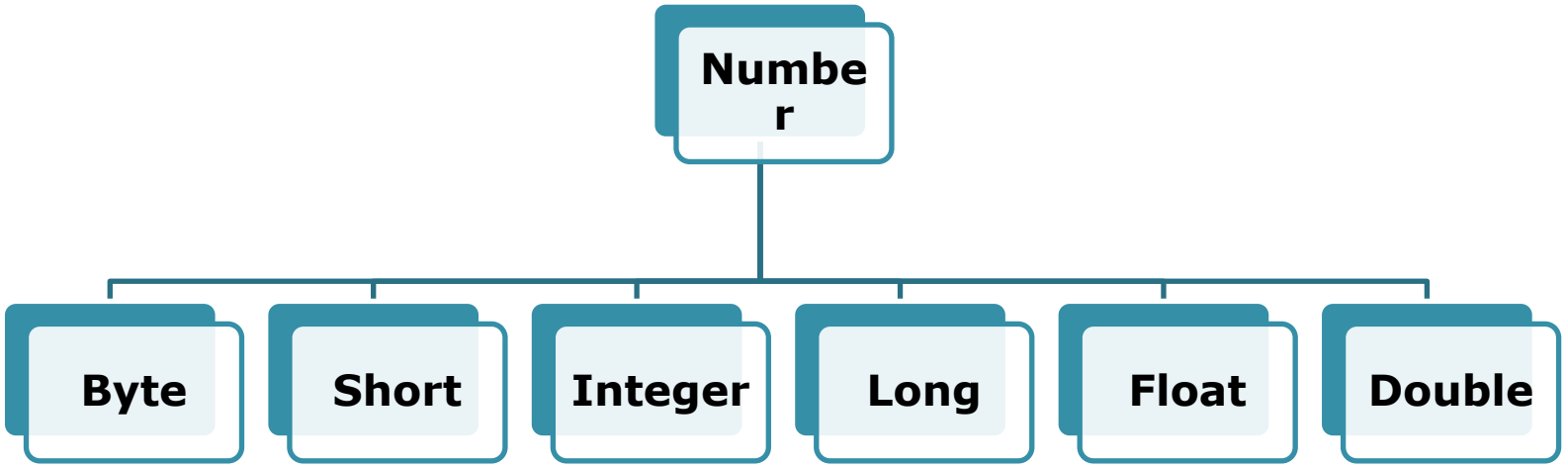
Пример логических операторов

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

a == b & c == d++ // d = 2
a == b && c == d++ // d = 1
```

Классы-оболочки

Тип	Класс
boolean	Boolean
byte	Byte
short	Short
int	Integer
long	Long
char	Character
float	Float
double	Double

Иерархия классов-оболочек



Математические константы

- **Math.*PI***
- **Math.*E***

Математические методы

- **Math.*abs*(x);**
- **Math.*sqrt*(x);**
- **Math.*cbsr*(x);**
- **Math.*pow*(x, y);**
- **Math.*hypot*(x, y);**

Математические методы

- **Math.*cos*(x);**
- **Math.*sin*(x);**
- **Math.*tan*(x);**

Математические методы

- **Math.*acos*(x);**
- **Math.*asin*(x);**
- **Math.*atan*(x);**
- **Math.*atan2*(y, x);**

Математические методы

- **Math.*toDegrees*(x);**
- **Math.*toRadians*(x);**

Математические методы

- **Math.*cosh*(x);**
- **Math.*sinh*(x);**
- **Math.*tanh*(x);**

Математические методы

- **Math.*exp*(x);**
- **Math.*log*(x);**
- **Math.*log10*(x);**

Математические методы

- **Math.*ceil*(x);**
- **Math.*floor*(x);**
- **Math.*round*(x);**

Математические методы

- **Math.*random*();**
- **Math.*min*(x, y);**
- **Math.*max*(x, y);**

Массивы. Объявление массива

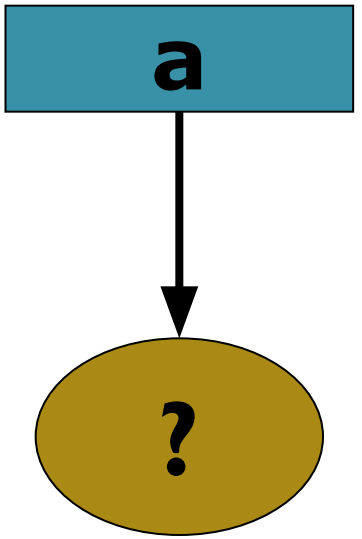
<тип> <имя переменной>[];

Или

<тип>[] <имя переменной>;

Пример объявления массивов

```
int a[];
double[] b;

int a[], b, c[], d;

int[] a, b, c[], d;
```



Массивы. Создание массива

```
new <тип>[<размер>];
```

Пример создания массива

```
int a[];
...
a = new int[5];
```

```
int a[] = new int[5];
```

Обращение к элементу массива

```
System.out.println(a[6]);

a[4] = 234;
```

Заполнение массива

```
double array[] = new double[10];

for(int i = 0; i < 10; i++) {
   array[i] = 10 * Math.random();
}
```

Вывод массива

```
for(int i = 0; i < 10; i++) {
   System.out.print(array[i]);
   System.out.print(' ');
}
```

Инициализация массива

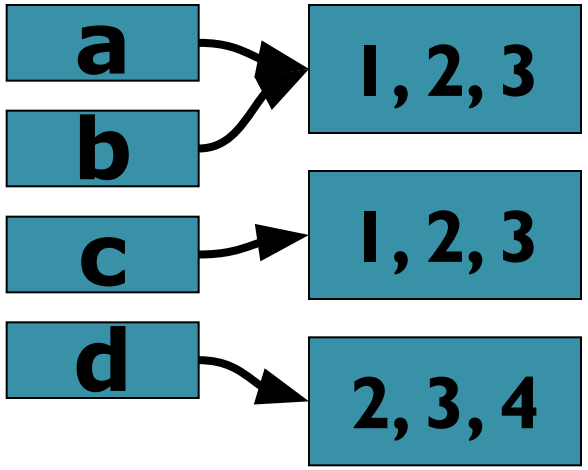
```
new <тип>[] {<список
  значений>}
```

Пример инициализации массива

```
int a[];
a = new int[] {1, 2, 3};

char b[] = new char[] {'1', '2'};

function(new double[] {1.2, 3.4});
```

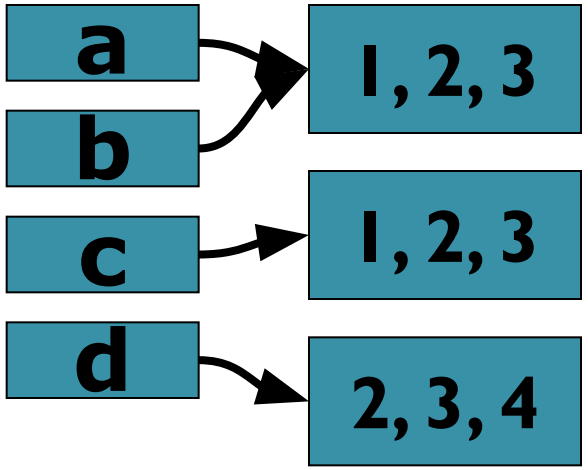
Операции с массивами

```
int a[] = {1, 2, 3};

int b[] = a;

int c[] = {1, 2, 3};

int d[] = {2, 3, 4};
```



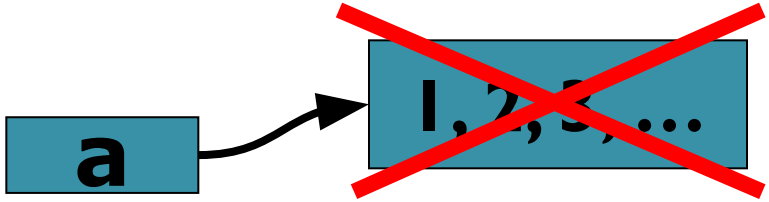
Операции с массивами

```
a == b // true

a == c // false

a == d // false
```



Массив как класс

```
int a[] = new int[N];
...
int b[] = a.clone(); // a == b
                     // false
...
int M = a.length;
...
a = null;
```



Сравнение массивов

```
int a[] = {/* элементы */};
int b[] = {/* элементы */};
boolean isEquals =
                a.length == b.length;
if(isEquals) {
   for(int i = 0; i < a.length; i++) {
      if(a[i] != b[i]) {
         isEquals = false;
         break;
      }
   }
}
System.out.println(isEquals);
```

Массив массивов

```
int[] array[];
```

тип имя переменной массив

```
int[][] array;
```

или

```
int array[][];
```

Создание двумерных массивов

```
int[][] matrix = new int[56][];

for(int i = 0; i < matrix.length;
                          i++) {
  matrix[i] = new int[i+1];
}
```

Создание и обработка двумерных массивов

```
int[][] a = new int[N][M];

for(int i = 0; i < a.length; i++) {
    for(int j = 0;
            j < a[i].length;
            j++) {
        System.out.print(a[i][j]);
        System.out.print('\t');
    }
    System.out.println();
}
```

Инициализация двумерных массивов

```
int[][] a = {
    {1,  2,  3,  4},
    {5,  6,  7,  8},
    {9, 10, 11, 12}
};
```

Инициализация двумерных массивов

```
int[][] a = {
    {1},
    {2, 3},
    {4, 5, 6},
    {7, 8, 9, 10},
    {11, 12},
    {}
};
```

Класс

- Имя
- Атрибуты, **Поля**, Переменные
- Операции, **Методы**, Функции

Принципы ООП

- Инкапсуляция
- Наследование
  - Абстракция
- Полиморфизм
  - Раннее связывание
  - Позднее связывание

Описание класса

```
class ArrayAlgorythms {
   int[] array;
   void sort(boolean reverse) {
      // реализация
   }
   int max() {
      // реализация
      return result;
   }
}
```

Создание экземпляра класса

```
ArrayAlgorythms aa =
        new ArrayAlgorythms();
aa.array = new int[50];
...
aa.sort(true);
...
int m = aa.max();
```

Создание экземпляра класса

```
ArrayAlgorythms aa = null;

aa = new ArrayAlgorythms();

aa = null;
```

Пакеты

```
package math.geometry;

class Line {
   double A, B, C;
   Line() { ... }
}
```

Пакеты

```
package graphics.paint;

class Line {
   int x1, y1, x2, y2;
   Line() { ... }
}
```

Пакеты

```
package main.console;

...

Line a = new Line();
Line b = new Line();
```

Пакеты

```
package main.console;
...

math.geometry.Line a =
        new math.geometry.Line();
graphics.paint.Line b =
        new graphics.paint.Line();
```

Пакеты

```
package math.analysis;

import math.geometry.*;

class Parabola {
   Line tangent(double x) {
      // реализация
   }
}
```

Пакеты

```
package math.analysis;

import math.geometry.Line;

class Parabola {
   Line tangent(double x) {
      // реализация
   }
}
```

Имя класса

- **math.geometry.Line**

  полное имя класса

- **Line**

  краткое имя класса

Можно не импортировать

- Классы из того же пакета
- Классы из пакета **java.lang**

Наследование

```
class Aaa {
   void aaa();
}

class Bbb extends Aaa {
   void bbb();
}
```

Наследование

```
Aaa x = new Aaa();
x.aaa();
//x.bbb(); ОШИБКА

Bbb y = new Bbb();
y.aaa();
y.bbb();
```

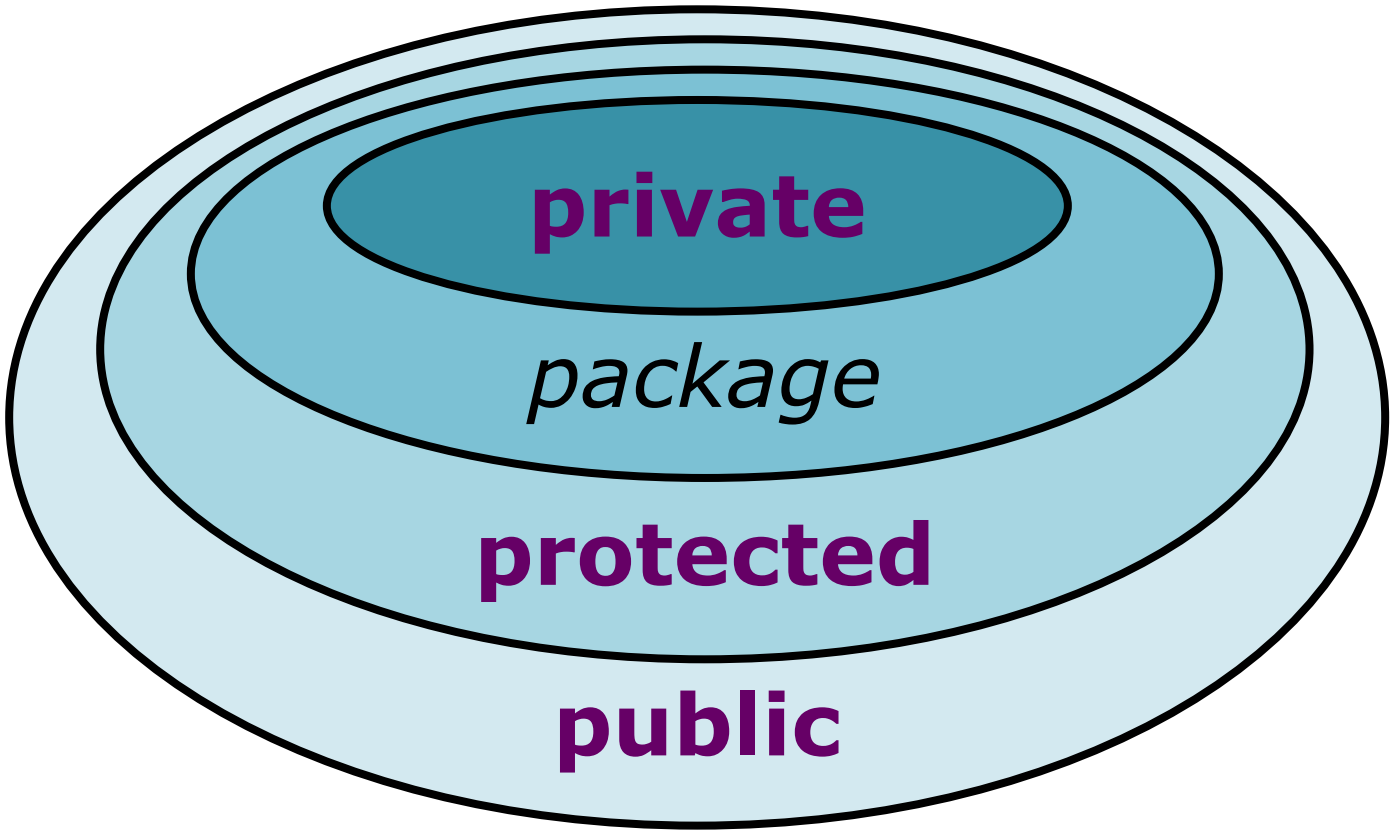
Наследование

```
Aaa z = new Bbb();
z.aaa();
//z.bbb(); ОШИБКА
```

Области видимости

```
// виден везде
public class ClassA {
}

// виден только в своем пакете
class ClassB {
}
```

Области видимости



Примеры областей видимости

```
private int variable1;
void method1() { … }
public double variable2;
String variable3;
protected void method2() { … }
protected boolean variable4;
```

Модификатор **final**

- Класс
- Поле
- Метод

Модификатор **final**

```
final class TestA {
}

// ОШИБКА
class TestB extends TestA {
}
```

Модификатор **final**

```
class TestA {
   void methodA() {/* 1 */}
   final void methodB() {/* 2 */}
}
class TestB extends TestA {
   void methodA() {/* 1 */}
   // ОШИБКА
   void methodB() {/* 2 */}
}
```

Модификатор **final**

```
class TestA {
  final int X = 10;
}
```

Модификатор **static**

```
class Test {
   int x;
   static int y;
   void methodA() {}
   static void methodB() {}
}
```

Модификатор **static**

```
Test a = new Test();
a.x = 10;       a.y = 20;
a.methodA();    a.methodB();

Test.y = 20;
Test.methodB();
```

Модификатор **static**

```
Test a = new Test();
Test b = new Test();

a.y = 20;
System.out.println(b.y); // 20
```

Модификатор **static**

```
Test a = new Test();
a.y = 20;

Test b = new Test();
System.out.println(b.y); // 20
```

Модификатор **static**

```
Test.y = 20;

Test a = new Test();
System.out.println(a.y); // 20
Test b = new Test();
System.out.println(b.y); // 20
```

Модификатор **static**

```
Test a = new Test();
a.x = 10;       a.y = 20;
a.methodA();    a.methodB();

Test.y = 20;
Test.methodB();
```

Вызов методов суперкласса

```
class TestA {
   void run() {/*1*/}
}
class TestB extends TestA {
   void run() {/*2*/}
   void test() {
      run();
      this.run();
      super.run();
   }
}
```

Конструкторы

```
class Test {
   Test() {
      ...
   }
}
```

Конструкторы

```
class Test {
   Test(int x) {
      …
   }
}
```

Конструкторы

```
class Test {
  Test(int x) {
     …
  }
  Test() {
     …
  }
}
```

Конструкторы

```
class SubTest extends Test {
   SubTest() {
      super();
   }
}
```

Конструкторы

```
class SubTest extends Test {
   SubTest() {
      super(34);
   }
}
```

Конструкторы

```
class Test {
   Test(int x) {
      …
   }
   Test() {
      this(34);
   }
}
```

Класс **Object**

- Базовый для всех классов в Java
- Неявно является родителем класса, даже при отсутствии ключевого слова **extends**
- Содержит несколько стандартных методов

Класс **Object**

```
public class Man {
    private String surname, name,
                   patronymic;
    public Man(String surname,
               String name,
               String patronymic) {
        this.surname = surname;
        this.name = name;
        this.patronymic = patronymic;
    }
```

Класс **Object**

```
    public String toString() {
        return surname + ' ' +
        name.charAt(0) + '.' +
        patronymic.charAt(0) + '.';
    }
}
```

Класс **Object**

```
Man man = new Man("Пушкин",
                  "Александр",
                  "Сергеевич");

System.out.println(man);

// Пушкин А.С.
```

Класс **Object**

```
public class Man {
    private String surname, name,
                   patronymic;
    public Man(String surname,
               String name,
               String patronymic) {
        this.surname = surname;
        this.name = name;
        this.patronymic = patronymic;
    }
```

Класс **Object**

```
public boolean equals(Object a) {
    if(a instanceof Man) {
        Man m = (Man) a;
        return surname.equals(
                    m.surname);
    }
    return false;
  }
}
```

Класс **Object**

```
public boolean equals(Object a) {
    if(a instanceof Man) {
        Man m = (Man) a;
        return name.equals(m.name) &&
            surname.equals(m.surname);
    }
    return false;
}
```

Класс **Object**

```
private int age;
public boolean equals(Object a) {
    if(a instanceof Man) {
        Man m = (Man) a;
        return name.equals(m.name) &&
                        age == m.age;
    }
    return false;
}
```

Класс **Object**

```
public int hashCode() {
   /* реализация */
}
```

Пример полиморфизма

```
class Stone {
   double weight;
   double price;
   double cost() {
      return price * weight;
   }
}
```

Пример полиморфизма

```
class Jewel extends Stone {
   double transparent;
   double cost() {
      return super.cost()
                * transparent;
   }
}
```

Пример полиморфизма

```
class RareJewel extends Jewel {
   double cost() {
      return super.cost()
            * Math.log(Math.E
                  + weight);
   }
}
```

Пример полиморфизма

```
static Stone generate() {
  int t = (int)(3*Math.random());
  switch(t) {
    case 0:
       return new Stone();
    case 1:
       return new Jewel();
    case 2:
       return new RareJewel();
  }
}
```

Пример полиморфизма

```
Stone[] s = new Stone[25];
for(int i = 0; i < s.length; i++){
    s[i] = generate();
}

for(...) {
   if(s[i].cost() > s[j].cost())
}
```

Пример абстрактного класса

```
public class Circle {
   private double radius;
   public double area() {
      return Math.PI * radius
                  * radius;
   }
}
```

Пример абстрактного класса

```
public class Rectangle {
   private double width;
   private double height;
   public double area() {
      return width * height;
   }
}
```

Пример абстрактного класса

```
public class Rectangle
                extends Figure {
   public double area() {/*...*/}
}

public class Circle
                extends Figure {
   public double area() {/*...*/}
}
```

Пример абстрактного класса

```
public class Figure {
   public double area() {
      /* ??? */
   }
}
```

Пример абстрактного класса

```
public class Figure {
   abstract public double area();
}
```

Пример абстрактного класса

```
abstract public class Figure {
   abstract public double area();
}
```

Абстрактные методы и классы

```
abstract public class A {
   abstract public void aaa();
   abstract public void bbb();
}
```

Абстрактные методы и классы

```
abstract public class B
                    extends A {
   abstract public void aaa();
   public void bbb() {
      /* реализация */
   }
}
```

Абстрактные методы и классы

```
public class C extends B {
   public void aaa() {
      /* реализация */
   }
}
```

Абстрактные методы и классы

```
A x = new A(); // ОШИБКА
B y = new B(); // ОШИБКА
C z = new C();
```

Абстрактные методы и классы

```
abstract public class A {
   public void aaa() {
      /* реализация */
   }
   public void bbb() {
      /* реализация */
   }
}
```

Пример абстрактного класса **без** абстрактных методов

```
public class Author {
    private String surname;
    private String name;
    private String patronymic;
    private String degree;
}
```

Пример абстрактного класса **без** абстрактных методов

```
public class Book {
   private String title;
   private Author author;
   private Integer year;
}
```

Пример абстрактного класса **без** абстрактных методов

```
public class Reader {
    private String surname;
    private String name;
    private String patronymic;
    private Long phone;
    private String address;
}
```

Пример абстрактного класса **без** абстрактных методов

```
public class Usage {
   private Reader reader;
   private Book book;
   private Date issueDay;
   private Date returnDay;
}
```

Пример абстрактного класса **без** абстрактных методов

```
public class Person {
   private String surname;
   private String name;
   private String patronymic;
}
```

Пример абстрактного класса **без** абстрактных методов

```
public class Author extends
                        Person {
  private String degree;
}
```

Пример абстрактного класса **без** абстрактных методов

```
public class Reader extends
                        Person {
   private Long phone;
   private String address;
}
```

Пример абстрактного класса **без** абстрактных методов

```
abstract public class Person {
   private String surname;
   private String name;
   private String patronymic;
}
```

Пример чтения данных

```
public class BookTxtReader {
   public Book[] read() {
      /* реализация */
   }
}
```

Пример чтения данных

```
public class BookDBReader {
   public Book[] read() {
      /* реализация */
   }
}
```

Пример чтения данных

```
abstract public class BookReader {
   abstract public Book[] read();
}
```

Пример чтения данных

```
abstract public class BookReader {
    abstract public
                Book[] readBooks();
   abstract public
            Author[] readAuthors();
}
```

Пример чтения данных

```
abstract public class BookReader {
   public Book[] read() {
      /* readAuthors() */
      /* readBooks() */
   }
   abstract public
            Book[] readBooks();
   abstract public
         Author[] readAuthors();
}
```

Пример чтения данных

```
abstract public class BookReader {
   public final Book[] read() {
      /* readAuthors() */
      /* readBooks() */
   }
   abstract protected
            Book[] readBooks();
   abstract protected
         Author[] readAuthors();
}
```

Пример сортировки

```
public class ReaderSorter {
    public Reader[] sort(
        Reader[] readers
    ) {
        /* реализация */
    }
}
```

Пример сортировки

```
public class ReaderSorter {
    public Reader[] sortByName(
        Reader[] readers
    ) {
        /* реализация */
    }
    public Reader[] sortByAddress(
        Reader[] readers
    ) {
        /* реализация */
    }
}
```

Пример сортировки

```
abstract public
class ReaderComparator {
   abstract public int compare(
      Reader r1,
      Reader r2
   );
}
```

Пример сортировки

```
public class ReaderSorter {
    public Reader[] sort(
        Reader[] readers,
         ReaderComparator comparator
    ) {
        /* начало цикла */
        if(comparator
                .compare(reader[i],
                        reader[j]) > 0) {
            /* обмен */
        }
        /* конец цикла */
    }
}
```

Пример сортировки

```
public class ReaderByNameComparator
        extends ReaderComparator {
    public int compare(Reader r1,
                       Reader r2) {
        /* реализация */
    }
}
```

Пример сортировки

```
public class ReaderByAddressComparator
        extends ReaderComparator {
    public int compare(Reader r1,
                       Reader r2) {
        /* реализация */
    }
}
```

Пример сортировки

```
Reader[] readers = /* создание массива */

ReaderSorter sorter = new ReaderSorter();

ReaderComparator comparator;

comparator = new ReaderByNameComparator();
sorter.sort(readers, comparator);
/* вывод массива readers */

comparator = new
   ReaderByAddressComparator();
sorter.sort(readers, comparator);
/* вывод массива readers */
```

Пример сортировки

```
abstract public
class ReaderComparator {

    abstract public int compare(
        Reader r1,
        Reader r2
    );

}
```

Пример сортировки

```
public interface ReaderComparator {

    int compare(Reader r1, Reader r2);

}
```

Пример сортировки

```
public class ReaderByNameComparator
        implements ReaderComparator {

    public int compare(Reader r1,
                       Reader r2) {
        /* реализация */
    }

}
```

Пример сортировки

```
public class ReaderByAddressComparator
        implements ReaderComparator {

    public int compare(Reader r1,
                       Reader r2) {
        /* реализация */
    }

}
```

Интерфейсы

```
public interface A {

    int x; // public final static

    void test(); // abstract public

}
```

Интерфейсы

```
public interface A {
    int x; // public final static
    void test(); // abstract public
}

public class B implements A {}

public class C extends X
                implements A {}

public class D implements A1, A2, A3 {}
```