

Classes e Objetos

UA.DETI.POO

Conceito básico de classe

- ❖ Definição duma classe (ficheiro Exemplo.java):

```
public class Exemplo {  
    // dados  
    // métodos  
}
```

- ❖ O ficheiro Exemplo.java deve conter uma classe pública denominada Exemplo.
 - Devemos usar uma nomenclatura do tipo Person, SomeClass, SomeLongNameForClass, ...
 - Java é uma linguagem case-sensitive (i.e. Exemplo != exemplo)
- ❖ Esta classe deve ser declarada como public

Espaço de Nomes - Package

- ❖ Em Java a gestão do espaço de nomes (*namespace*) é efetuado através do conceito de package.
- ❖ Porque gestão de espaço de nomes?
- ❖ → Evita conflitos de nomes de classes
 - Não temos geralmente problemas em distinguir os nomes das classes que construímos.
 - Mas como garantimos que a nossa classe Book não colide com outra que eventualmente possa já existir?

Package e import

❖ Utilização

- As classes são referenciadas através dos seus nomes absolutos ou utilizando a primitiva import.

```
import java.util.ArrayList  
import java.util.*
```

- A cláusula import deve aparecer sempre nas primeiras linhas de um programa.

❖ Quando escrevemos,

```
import java.util.*;
```

- estamos a indicar um caminho para um pacote de classes permitindo usá-las através de nomes simples:

```
ArrayList<String> al = new ArrayList<>();
```

❖ De outra forma teríamos de escrever:

```
java.util.ArrayList<String> al = new java.util.ArrayList<>();
```

Criar um package

- ❖ Na primeira linha de código:

```
package poo;
```

- garante que a classe pública dessa unidade de compilação fará parte do package `poo`.

- ❖ O espaço de nomes é baseado numa estrutura de sub-directórios

- Este package vai corresponder a uma entrada de directório: `$CLASSPATH/poo`
- Boa prática usar DNS invertido: `pt.ua.deti.poo`

- ❖ A sua utilização será na forma:

```
poo.Book sr = new poo.Book();
```

- OU

```
import poo.*  
Book sr = new Book();
```

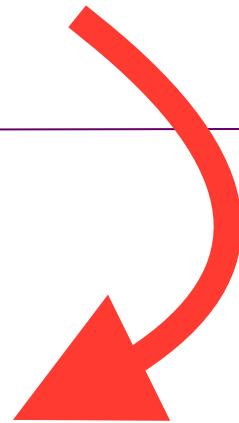
O que é uma classe?

- ❖ Classes são especificações para criar objetos
- ❖ Uma classe representa um tipo de dados complexo
- ❖ Classes descrevem
 - Tipos dos dados que compõem o objeto (o que podem armazenar)
 - Métodos que o objeto pode executar (o que podem fazer)
- ❖ Exemplo:

```
public class Book {  
    String title;  
    int pubYear;  
}
```

Exemplo de classe

```
public class Book {  
    String title;  
    int pubYear;  
  
    String getTitle() {  
        return title;  
    }  
    int getPubYear() {  
        return pubYear;  
    }  
    void setTitle(String atitle) {  
        title = atitle;  
    }  
    void setPubYear(int apubYear) {  
        pubYear = apubYear;  
    }  
}
```



Objetos

- ❖ Objetos são instâncias de classes

```
Book oneBook = new Book();  
Book otherBook = new Book();  
Book book3 = new Book();
```



- ❖ Todos os objetos são manipulados através de referências

```
Pessoa nome1, nome2;  
nome1 = new Pessoa("Manuel");  
nome2 = nome1;
```

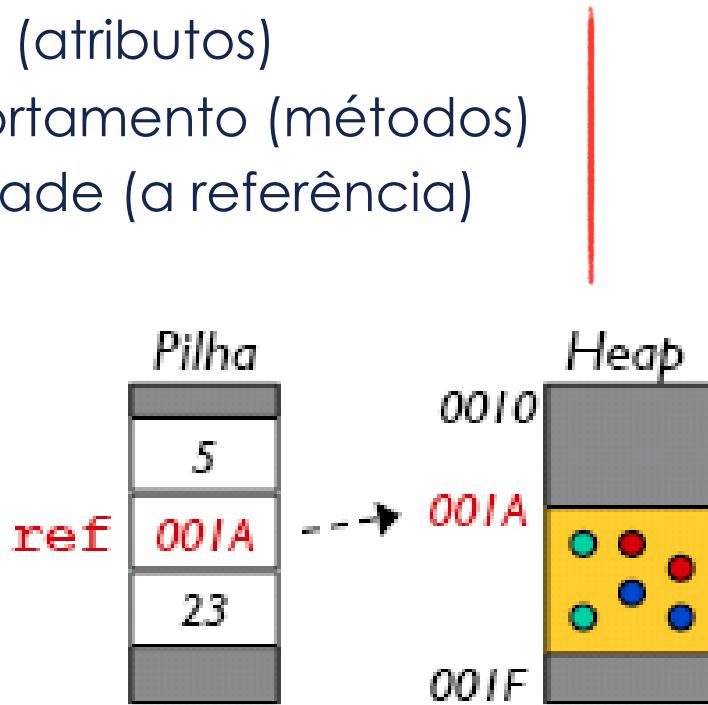
- ❖ Todos os objetos devem ser explicitamente criados.

```
Circulo c1 = new Circulo(p1, 5);  
String s = "Livro"; // Strings são exceção!
```

Objetos

- ❖ Em Java os objetos são armazenados na memória *heap* e manipulados através de uma referência (variável), guardada na pilha.

- Têm estado (atributos)
- Têm comportamento (métodos)
- Têm identidade (a referência)



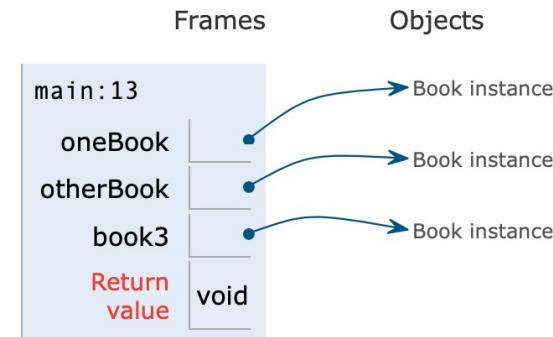
Objetos

Java 8
[known limitations](#)

```
1 public class Book {  
2     public Book() {  
3     }  
4  
5     public static void main(String[] args) {  
6         Book oneBook = new Book();  
7         Book otherBook = new Book();  
8         Book book3 = new Book();  
9  
10        System.out.println(oneBook);  
11        System.out.println(otherBook);  
12        System.out.println(book3);  
13    }  
14 }
```

Print output (drag lower right corner to resize)

```
Book@504bae78  
Book@3b764bce  
Book@759ebb3d
```



<https://tinyurl.com/yj7fubt7>

Métodos

- ❖ Métodos, mensagens, funções, procedimentos
- ❖ A invocação é sempre efetuada através da notação de ponto.

```
oneBook.setTitle("Turismo em Aveiro");
otherBook.setPubYear(2000);
```

- ❖ O receptor da mensagem está sempre à esquerda.
- ❖ O receptor é sempre uma classe ou uma referência para um objeto.

```
Math.sqrt(34);
otherBook.setPubYear(2000);
```

toString

- ❖ Todos os objetos em Java entendem a mensagem `toString()`

```
Book oneBook = new Book();
oneBook.setTitle("Turismo em Aveiro");
System.out.println(oneBook); // oneBook.toString()
```

Book@33909752

- ❖ Geralmente é necessário redefinir este método de modo a fornecer um resultado mais adequado.

```
@Override
public String toString() {
    return "Book: title=" + title + "; pubYear=" + pubYear;
}
```

Book: title=Turismo em Aveiro; pubYear=0

Inicialização e Limpeza de Objetos

Programação Insegura

- ❖ Muitos dos erros de programação resultam de:
 - dados não inicializados - alguns programas/bibliotecas precisam de inicializar componentes e fazem depender no programador essa tarefa.
 - gestão incorreta de memória dinâmica - "esquecimento" em libertar memória, reserva insuficiente,....

- ❖ Para resolver estes dois problemas a linguagem Java utiliza os conceitos de:
 - construtor
 - garbage collector

Inicialização de membros

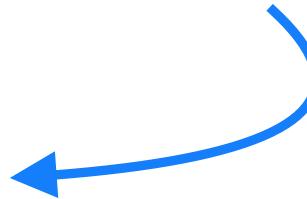
- ❖ Dentro de uma classe, a inicialização de variáveis pode ser feita na sua declaração.

```
class Measurement {  
    int i = 25;  
    char c = 'K';  
}
```

- ❖ Contudo, esta inicialização é igual para todos os objetos da classe

- A solução mais comum é utilizar um **construtor**.

```
class Measurement {  
    int i;  
    char c;  
    Measurement(int im, char ch) {  
        i = im; c = ch;  
    }  
}
```



Construtor

- ❖ A inicialização de um objeto pode implicar a inicialização simultânea de diversos tipos de dados.
- ❖ Uma função membro especial, construtor, é invocada sempre que um objeto é criado.
- ❖ A instânciação é feita através do operador **new**.

`Carro c1 = new Carro();`



- ❖ O construtor é identificado pelo mesmo nome da classe.
- ❖ Este método pode ser overloaded (sobreposto) de modo a permitir diferentes formas de inicialização.

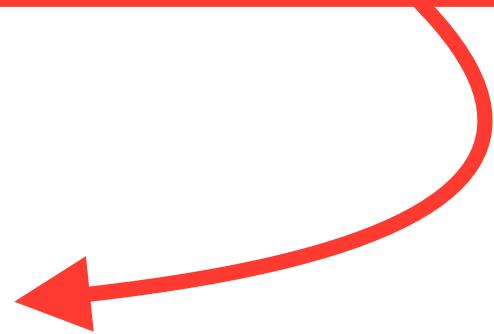
`Carro c2 = new Carro("Ferrari", "430");`



Construtor

- ❖ Não retorna qualquer valor
- ❖ Assume sempre o nome da classe
- ❖ Pode ter parâmetros de entrada
- ❖ É chamado apenas uma vez: na criação do objeto

```
public class Book {  
    String title;  
    int pubYear;  
  
    public Book(String t, int py) {  
        title = t;  
        pubYear = py;  
    }  
    // ...  
}
```



Construtor por omissão

- ❖ Um construtor sem parâmetros é designado por *default constructor* ou construtor por omissão.
 - É automaticamente criado pelo compilador caso não seja especificado nenhum construtor.

```
class Book {  
    String title;  
    int pubYear;  
}
```

Book m = new Book(); // ok

- Se houver pelo menos um construtor associado a uma dada classe, o compilador já não cria o de omissão.

```
class Book {  
    String title;  
    int pubYear;  
    Book(int py) { pubYear = py; }  
}
```

Book m = new Book(); // ok?

Questões?

- ❖ Qual o valor dos atributos de um objeto quando não foi definido nenhum construtor?

```
class Point
{
    public void display() {...}
    private double x, y;
};

Point p1 = new Point();
```

- Quais os valores de x e y ?
- É obrigatório iniciá-los no construtor?

Valores de omissão para tipos primitivos

- ❖ Se uma variável for utilizada como membro de uma classe o compilador encarrega-se de inicializá-la por omissão
 - Isto não é garantido no caso de variáveis locais pelo que devemos sempre inicializar todas as variáveis

Tipo	Valor por omissão
boolean	false
char	'\u0000'
byte	(byte)0
short	(short)0
int	0
long	0L
float	0.0f
double	0.0
(outros tipos)	null

Sobreposição (Overloading)

- ❖ Podemos usar o mesmo nome em várias funções
 - Desde que tenham argumentos distintos e que conceptualmente executem a mesma ação

```
void sort(int[] a);  
void sort(Book[] b);
```

- ❖ A ligação estática verifica a assinatura da função (nome + argumentos)

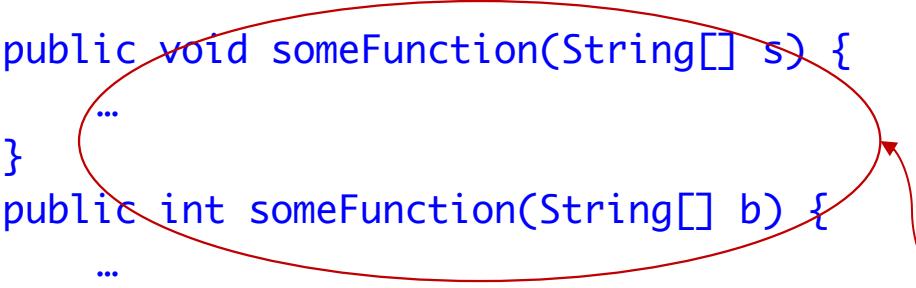
Sobreposição (Overloading)

```
public class Test {  
  
    public void someFunction(String[] s) {  
        ...  
    }  
    public int someFunction(String[] b) {  
        ...  
    }  
  
    // ...  
  
    String[] someStrings = {"first string", "another string", "last"};  
    someFunction(someStrings);  
}
```

Problema ?

Sobreposição (Overloading)

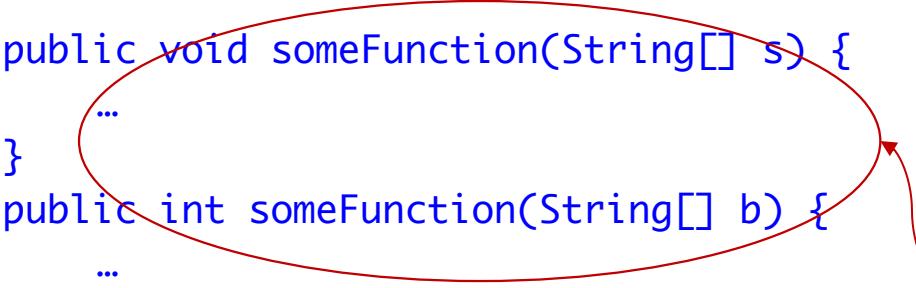
```
public class Test {  
  
    public void someFunction(String[] s) {  
        ...  
    }  
    public int someFunction(String[] b) {  
        ...  
    }  
  
    // ...  
  
    String[] someStrings = {"first string", "another string", "last"};  
    someFunction(someStrings);  
}
```



Como distinguir?

Sobreposição (Overloading)

```
public class Test {  
  
    public void someFunction(String[] s) {  
        ...  
    }  
    public int someFunction(String[] b) {  
        ...  
    }  
  
    // ...  
  
    String[] someStrings = {"first string", "another string", "last"};  
    someFunction(someStrings);  
}
```



Como distinguir?

- ❖ Não é possível distinguir funções pelo valor de retorno
 - porque é permitido invocar, p.e., void f() ou int f() na forma f();, em que o valor de retorno não é usado

Construtores sobrepostos

- ❖ Permitem diferentes formas de iniciar um objeto de uma dada classe.

```
public class Book {  
    public Book(String title, int pubYear) {...}  
    public Book(String title) {...}  
    public Book() {...}  
}
```

```
Book c1 = new Book("A jangada de pedra", 1986);  
Book c2 = new Book("Galveias");  
Book c3 = new Book();
```

A referência this

- ❖ A referência this pode ser utilizada dentro de cada objeto para referenciar esse mesmo objeto

```
public class Book {  
    String title;  
    int pubYear;  
    public Book(String title, int pubYear) {  
        this.title = title;  
        this.pubYear = pubYear;  
    }  
}  
  
class Torneira {  
    void fecha() { /* ... */ }  
    void tranca() { fecha(); /* ou this.fecha() */ }  
}
```

A referência this

- ❖ Outra utilização da referência this é para retornar, num dado método, a referência para esse objeto.
 - pode ser usado em cadeia

```
public class Contador {  
    int i = 0;  
    Contador increment() {  
        i++; return this;  
    }  
    void print() {  
        System.out.println("i = " + i);  
    }  
    public static void main(String[] args) {  
        Contador x = new Contador();  
        x.increment().increment().increment().print();  
    }  
}
```

Invocar um construtor dentro de outro

- ❖ Quando escrevemos vários construtores podemos chamar um dentro de outro.
 - a referência `this` permite invocar sobre o mesmo objeto um outro construtor.

```
public Book(String title, int pubYear) {  
    this.title = title;  
    this.pubYear = pubYear;  
}  
public Book(String title) {  
    this(title, 2000);  
}
```

Duas formas:

- `this.método()`
- `this(..)`

- ❖ Esta forma só pode ser usada dentro de construtores;
 - neste caso `this` deve ser a primeira instrução a aparecer;
 - não é possível invocar mais do que um construtor `this`.

O conceito static

- ❖ Os métodos estáticos não têm associada a referência this.
- ❖ Assim, não é possível invocar métodos não estáticos a partir de métodos estáticos.
- ❖ É possível invocar um método estático sem que existam objetos dessa classe.
- ❖ Os métodos static têm a semântica das funções globais (não estão associadas a objetos).

Elementos estáticos



- ❖ As variáveis estáticas, ou variáveis de classe, são comuns a todos os objetos dessa classe.
- ❖ A sua declaração é precedida por **static**.
- ❖ A invocação é feita sobre o identificador da classe

```
class Test {  
    public static int a=23;  
    public static void someFunction() { ... }  
    // ...  
}
```

```
Test.someFunction(); // invocada sobre a classe  
Test s1 = new Test();  
Test s2 = new Test();  
System.out.println(Test.a);  
Test.a++; // s1.a e s2.a será 24
```

Inicialização de membros estáticos

- ❖ Se existir inicialização de membros estáticos esta toma prioridade sobre todas as outras.
- ❖ Um membro estático só é inicializado quando a classe é carregada (e só nessa altura)
 - quando for criado o primeiro objeto dessa classe ou quando for usada pela primeira vez.
- ❖ Podemos usar um bloco especial - inicializador estático - para agrupar as inicializações de membros estáticos

```
class Circulo {  
    static private double lista[ ] = new double[100];  
    static { // inicializador estático  
        // inicialização de lista[ ]  
    }  
}
```

Vetores de objetos

- ❖ Um vetor em Java representa um conjunto de referências
 - aplicam-se as regras anteriores nos valores por omissão

```
int[] a = new int[10]; // 10 int
```

```
Book[] xC = new Book[10]; // 10 refs! Não são 10 Books!!
```

Alcance/Scope

- ❖ Uma variável automática pode ser utilizada desde que é definida até ao final desse contexto
- ❖ Cada bloco pode ter os seus próprios objetos

```
{    int k = 10;
    {    int i = k+1;;
        } // 'i' não é visível aqui
    } // 'k' não é visível aqui
```

- ❖ Exemplo ilegal

```
{    int x = 12;
    {    int x = 96; /* erro! */
    }
}
```

Alcance de referências e objetos

- ❖ Exemplo com referências e objetos

```
{  
    Book b1 = new Book("Memória de Elefante");  
}  
// 'b1' já não é visível aqui
```

- ❖ Neste caso a referência *b1* é libertada (removida) e o objeto deixa de poder ser usado
 - Será removido pelo **Garbage collector**

Sumário

- ❖ Inicialização e Limpeza
- ❖ Construtores
- ❖ Referência this
- ❖ Inicialização estática
- ❖ Garbage collector

Encapsulamento

Encapsulamento

❖ Ideias fundamentais da POO

- Encapsulamento (Information Hiding)
- Herança
- Polimorfismo



❖ Encapsulamento

- Separação entre aquilo que não pode mudar (interface)
e o que pode mudar (implementação)
- Controlo de visibilidade da interface (public, protected,
default, private)

Encapsulamento

- ❖ Permite criar diferentes níveis de acesso aos dados e métodos de uma classe.
- ❖ Os níveis de controlo de acesso que podemos usar são, do maior para o menor acesso:
 - **public** - pode ser usado em qualquer classe
 - **protected** – visível dentro do mesmo package e classes derivadas
 - "omissão" – visível dentro do mesmo package
 - **private** – apenas visível dentro da classe

Modificadores>Selectores

- ❖ O encapsulamento permite esconder os dados internos de um objeto

- Mas, por vezes é necessário aceder a estes dados diretamente (leitura e/ou escrita).

- ❖ Regras importantes!

- Todos os atributos deverão ser privados.
 - O acesso à informação interna de um objeto (parte privada) deve ser efetuada sempre, através de funções da interface pública.

porquê?

Exemplo

```
class X {  
    private int i;  
    public void pub1( ) { /* . . . */ }  
    private void priv1( ) { /* . . . */ }  
    // ...  
}  
  
class XUser {  
    private X myX = new X();  
    public void teste() {  
        myX.pub1(); // OK  
        // myX.priv1(); Errado!  
    }  
}
```

- ❖ Um método de uma classe tem acesso a toda a informação e a todos os métodos dessa classe

Seletores/Modificadores (getters/setters)

❖ Seletor

- Devolve o valor atual de um atributo

```
public float getRadius() { // ou public float radius()  
    return radius;  
}
```

❖ Modificador

- Modifica o estado do objeto

```
public void setRadius(float newRadius) {  
    // ou public void radius(float newRadius)  
    this.radius = newRadius;  
}
```

Métodos privados

- ❖ Internamente uma classe pode dispor de diversos métodos privados que só são utilizados internamente por outros métodos da classe.

```
// exemplo de funções auxiliares numa classe
class Screen {
    private int row();
    private int col();
    private int remainingSpace();
    // ...
};
```

O que pode conter uma classe

- ❖ A definição de uma classe pode incluir:
 - zero ou mais declarações de atributos de dados
 - zero ou mais definições de métodos
 - zero ou mais construtores
 - zero ou mais blocos de inicialização static
 - zero ou mais definições de classes ou interfaces internas
- ❖ Esses elementos só podem ocorrer dentro do bloco 'class NomeDaClasse { ... }'
 - "tudo pertence" a alguma classe
 - apenas 'import' e 'package' podem ocorrer fora de uma declaração 'class' (ou 'interface')

Exemplo

```
class Point {  
    private double x;  
    private double y;  
  
    public Point(double x, double y) {  
        this.x = x; this.y = y;  
    }  
  
    public double getX() { return x; }  
    public double getY() { return y; }  
  
    public double distanceTo(Point p) {...}  
}
```

Boas práticas

- ❖ A semântica de construção de um objeto deve fazer sentido

Pessoa p = new Pessoa(); ☹

Pessoa p = new Pessoa("António Nunes"); ☺

Pessoa p = new Pessoa("António Nunes", 12244, dataNasc); ☺

- ❖ Devemos dar o mínimo de visibilidade pública no acesso a um objeto
 - Apenas a que for estritamente necessária
- ❖ Por vezes, faz mais sentido criar um novo objeto do que mudar os atributos existentes

Point p1 = new Point(2,3);
p1.set(4,5); ☹

Boas práticas

- ❖ Juntar membros do mesmo tipo
 - Não misturar métodos estáticos com métodos de instância
- ❖ Declarar as variáveis antes ou depois dos métodos
 - Não misturar métodos, construtores e variáveis
- ❖ Manter os construtores juntos, de preferência no início
- ❖ Se for necessário definir blocos static, definir apenas um no início ou no final da classe.

- ❖ A ordem dos membros não é importante, mas seguir convenções melhora a legibilidade do código

Sumário

- ❖ Encapsulamento
- ❖ Níveis de visibilidade
- ❖ Métodos
 - Modificadores
 - Selectores
 - Privados