

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: Abstract Data Type

```
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;  
    }  
}
```

Operações que o objeto pode realizar.
As mais básicas.

Utilizar o "get" e o "set" para estes métodos!

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

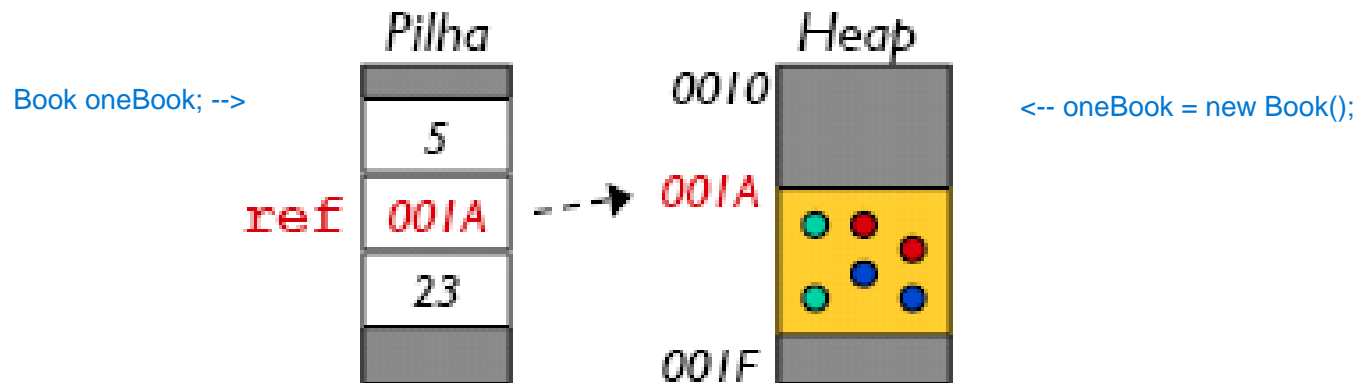
```
Pessoa nome1, nome2;      Cria apenas a var. (para guardar um espaço)  
nome1 = new Pessoa("Manuel");  
nome2 = nome1;
```

❖ 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)



Na pilha é apenas guardada a referência da memória

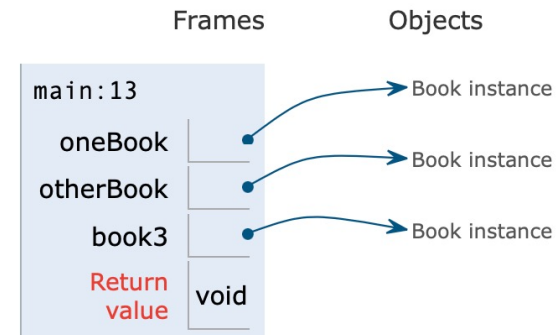
Objetos

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

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

Método estático

Método não estático

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.

Qualquer objeto já tem o método `toString()`, mas nem sempre com o que nós queremos. Logo fazemos um `@Override` para imprimir o que queremos.

```
@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 instanciação é feita através do operador **new**.

```
Carro c1 = new Carro();
```



- ❖ O construtor é identificado pelo mesmo nome da classe.
- ❖ Este método pode ser *overloaded* (sobrepuesto) 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; }  
}
```

Agora já assume o construtor com um argumento

```
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;
};
```

Nas classes as variáveis inicializam com um valor inicial (PROX. SLIDE)

```
Point p1 = new Point();
```

- Quais os valores de x e y ? São "0.0"
- É obrigatório iniciá-los no construtor? Não é obrigatório ! //

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 |

↳ ex: Objetos

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);  
}
```

⇒ Compilador não vai
saber qual utilizar !

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() {...}  
}
```

Construtores Overloading

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

Ganhamos flexibilidade,
e regularidade (reutilizar)

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;
    }
}
```

É mais correto fazer isto!

O "this" é usado para distingui "this.title != title"

```

//ex:
Book book = new Book("T: tubo", 2004)
           ↑           ↑
           book.title  book.publisher

```

```
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();  
    }  
}
```

devolve o tipo
Contador

Saiu isto no exame prático do ano passado!

Devolve o "x" (this)

--> Igual a:
x.increment();
x.increment();
x.increment();
x.print();

Terminal: { i = 3 }

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);  
}
```

Bom programador! :)

Duas formas:

- `this.método()`
- `this(..)`

- ❖ Esta forma só pode ser usada dentro de construtores; Ótimo para manutenção de código, fazendo em cadeia
 - 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.

ex: na main apenas podem ser executados métodos estáticos pois

```
public static void main (String[] args) {  
    (...)  
}
```

- ❖ É possível invocar um método estático sem que existam objetos dessa classe. ex: `Math.sqrt(a)`

- ❖ Os métodos `static` têm a semântica das funções globais (não estão associadas a objetos).



Funcionam da mesma forma para todos os objetos e podem ser invocados como:

`ClassName.staticMethod()` ← Boa prática!

ou
`ObjectName.staticMethod()`

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.

ex: *Setters e Getters*

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