

# 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

# 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

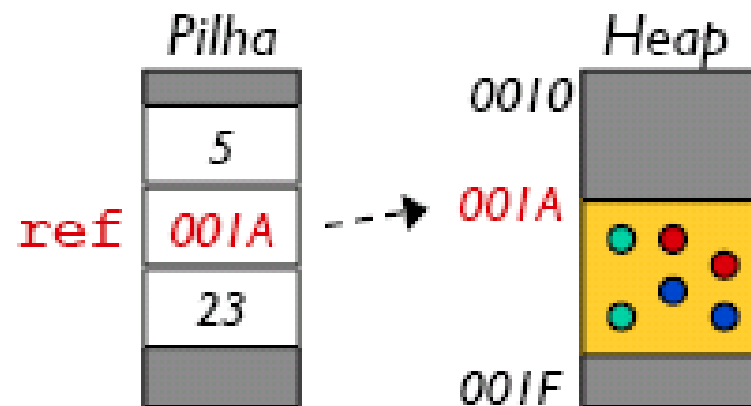
```
Pessoa nome1, nome2;  
nome1 = new Pessoa("Manuel");  
nome2 = nome1;
```

- ❖ 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)



# 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);
```

# Espaço de Nomes - Package

---

- ❖ Em Java a gestão do espaço de nomes 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 na primeira linha 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();`

# 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**

# Estilo de escrita de código

---

- ❖ Classes

String, Player, Student, AveiroStudent

- ❖ Métodos e variáveis

area, fillArea()

- ❖ Constantes

PI, SPEED\_LIMIT

- ❖ Estrutura do código

```
class AllTheColorsOfTheRainbow {  
    int anIntegerRepresentingColors;  
    void changeTheHueOfTheColor(int newHue) {  
        // ...  
    }  
    // ...  
}
```

# Sumário

---

- ❖ Elementos genéricos da linguagem
- ❖ Referências
- ❖ Tipos primitivos
- ❖ Classes
- ❖ Escrita de um programa
- ❖ Documentação

# 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; }  
}
```

```
Book m = new Book(); // erro!
```

# 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' (null)
byte	(byte)0
short	(short)0
int	0
long	0L
float	0.0f
double	0.0d

# Sobreposição (Overloading)

---

- ❖ Podemos usar o mesmo nome em várias funções
  - desde 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)
- ❖ 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 (lvalue).

```
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 tem associado 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;  
    {  int i;  
        } // '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, default, protected, 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
  - "omissão" – visível dentro do mesmo package
  - **protected** – visível dentro do mesmo package e classes derivadas
  - **private** – apenas visível dentro da classe

# 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

# 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.

**porque?**

# Modificadores/Seletores

---

## ❖ 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