Aula 02

Classes, Objectos e Pacotes

Como funcionam estes mecanismos em `Java`

Programação II, 2020-2021

v1.12, 20-02-2017

DETI, Universidade de Aveiro

Objectivos:

- Noção sobre a sintaxe e a construção (sintática) de classes;
- Saber distinguir atributos e métodos de classes;
- Saber o significado prático dos membros estáticos e não estáticos de classes;
- Saber distinguir e implementar invocações internas e externas de membros de classes.
- Compreender o significado sintáctico da visibilidade dos membros de classes.
- Compreender a forma como se inicializam objectos.
- Noções básicas sobre pacotes em `Java`.

Conteúdo

1 Classes

As linguagens orientadas por objectos, como é o caso do `Java`, introduzem uma nova entidade de linguagem, designada por *classe*.

Classe: Uma *classe* é uma entidade da linguagem que contém *métodos* e *atributos*, podendo também servir para definir novos tipos de dados (com os quais se podem instanciar *objectos*).

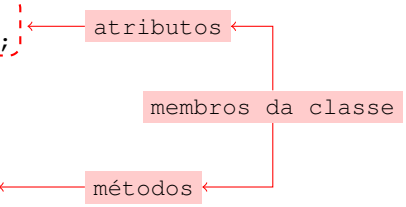
Embora seja menos frequente, as classes podem também conter outras classes.

- Dentro da *classe* podemos definir *atributos* (ou *campos*) e *métodos* (ou *funções*).
- Os atributos permitem armazenar informação.
- Os métodos permitem implementar algoritmos.

```
public class Person {
   String name;
   static int personCount = 0;

   String name() {
      return name;
   }

   static void newPerson() {
      personCount++;
   }
}
```



02.3

1.1 Novos Contextos de Existência

A classe define dois novos contextos de existência:

1. Contexto de classe (ou estático);
2. Contexto de objecto (ou de instância).

O primeiro – contexto de classe – é composto por todos os membros da classe (atributos e métodos) que são estáticos (ou seja, em cuja declaração existe o modificador `static`). Os membros definidos neste contexto têm a sua existência ligada à existência da própria classe.

```
public class C {
  static int a;

  static void p() {
    a++; // ⇔ C.a++;
  }

  static boolean f() {
    ...
  }
}
```

```
public class Test
{
  public static
  void main(String[] args) {
    C.a = 10;
    C.p();
    if (C.f()) {
      ...
    }
  }
}
```

02.4

Neste exemplo vemos que, a partir do exterior, a utilização dos membros de classe requer o uso do nome da própria classe. Dentro da própria classe, pode aceder-se aos membros sem necessidade de indicar o nome da classe, exceto se houver ambiguidade com nomes de variáveis locais.

Em `Java` uma classe pode ter um procedimento de inicialização dos seus atributos estáticos: é o *bloco static*, que será mostrado adiante. Este procedimento é executado uma única vez assim que a classe é usada no programa.

1.2 Objectos

No contexto de objecto (ou de instância) existem todos os membros da classe (sejam estáticos ou não), mas com a particularidade de os membros não estáticos formarem um estado próprio do objecto e não partilhado com outros objetos. Diferentes objectos da mesma classe operam sobre diferentes estados.

Um objecto necessita de ser criado explicitamente e deixa de existir quando já não pode ser referenciado pelo programa (ou seja, quando a ele já não é possível chegar, directa ou indirectamente, através de qualquer variável existente no programa).

```
public class C {
  int a;

  void p() {
    a++; // ⇔ this.a++;
  }

  boolean f() {
    ...
  }
}
```

```
public class Test
{
  public static
  void main(String[] args) {
    // criar um objecto:
    C x = new C();
    x.a = 10;
    x.p();
    if (x.f()) {
      ...
    }
    x = null;
    // objecto x deixa de
    // ser referenciável
  }
}
```

02.5

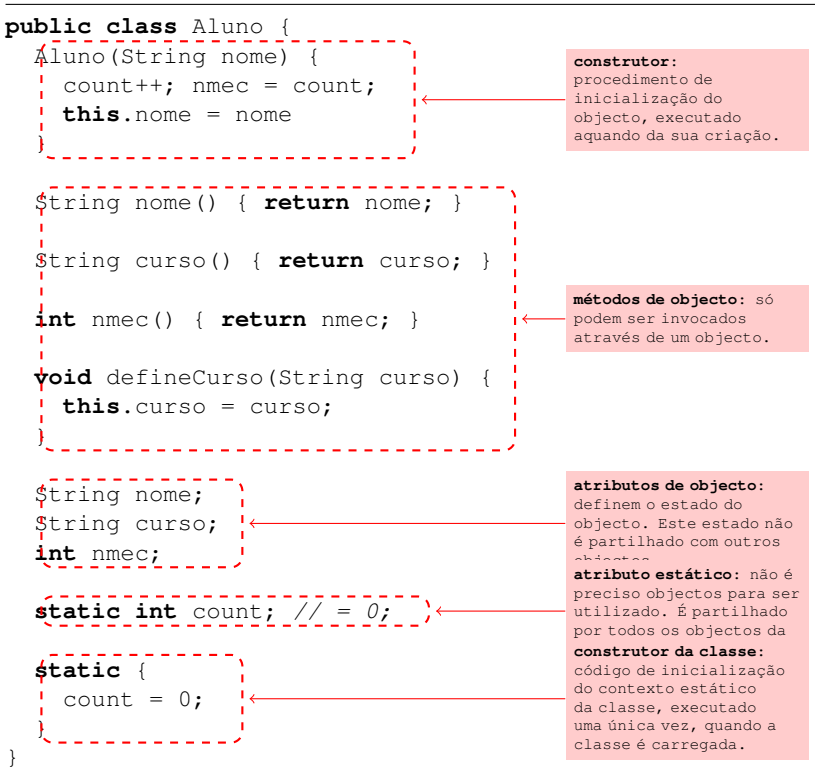
Para aceder aos membros do objecto, vemos que do exterior é necessário usar uma referência para o objecto (existente na variável `x`, no exemplo). Já do interior de um método do objeto, podemos usar a palavra reservada `this` para referir o próprio objeto ou usar apenas o identificador do membro, se não for ambíguo.

Novos Contextos de Existência: Classes e Objectos

- Contexto de classe (*static*):
  - Atributos e métodos de classe existem sempre, haja objectos ou não.
  - Os atributos de classe são acessíveis e partilhados por todos os objetos da classe.
  - Os atributos de classe não ocupam memória nos objetos, apenas ocupam uma memória associada à classe.
  - Os métodos *static* têm acesso direto apenas ao contexto *static* da sua classe.
- Contexto de objecto (*non static*):
  - Atributos e métodos só existem enquanto o respectivo objecto existir.
  - Cada objeto tem um conjunto próprio de atributos *non static*.
  - Os métodos *non static* são necessariamente invocados sobre um objeto determinado e têm acesso direto a todo o contexto desse objeto.
- Uma classe pode ter membros *static* e não *static*.

02.6

Exemplo de classe



02.7

Invocação de Métodos (Mensagens)

- A invocação de um método pode ser *interna* ou *externa*;
- A invocação externa é sempre efectuada através da *notação de ponto*:

```
myObj.add(25);
deti.abrePorta();
```

- A invocação de um método de um objecto pode ser vista como o envio de uma mensagem (pedido de um serviço) ao objecto: *"DETI, abre a tua porta!"*
  - O receptor da mensagem é o indicado à esquerda do ponto.
  - O tipo de mensagem é o nome do método.
  - Outros dados eventualmente necessários serão argumentos.
  - Dentro do método, o objecto receptor funciona como um parâmetro implícito (`this`).
  - `this` é um identificador reservado, que tem uma referência para o objecto receptor da invocação e que se pode usar apenas no corpo de um método de instância.
- No caso de métodos de classe (`static`), o receptor pode ser o nome da classe, e.g.: `Math.sqrt()`.
- O acesso a atributos segue regras idênticas.

02.8

1.3 Encapsulamento

- Permite que a classe defina a política de acesso exterior aos seus membros autorizando, ou proibindo, esse acesso;
- Em `Java`, os modificadores de controlo de acesso que podemos usar são os seguintes:

  public - indica que o membro pode ser usado em qualquer classe;

  protected - o membro só pode ser usado por *classes derivadas* (conceito estudado noutra disciplina) ou do mesmo *package*;

(nada) - o membro só pode ser usado em classes do mesmo *package*;

private - o membro só pode ser usado na própria classe.

- Mais informação sobre controlo de acesso no Java Tutorial.

02.9

```
public class X {
  public void pub1( ) { /* . . . */ }
  public void pub2( ) { /* . . . */ }
  private void priv1( ) { /* . . . */ }
  private void priv2( ) { /* . . . */ }
  private int i;
  ...
}

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

- Um método tem acesso aos atributos e métodos da própria classe, mesmo que sejam `private`.

02.10

Métodos privados

- Uma classe pode dispor de diversos métodos privados que só podem ser utilizados internamente por outros métodos da classe;

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

02.11

1.4 Sobreposição (*Overloading*)

- Muitas linguagens requerem que funções diferentes tenham nomes diferentes – mesmo que executem essencialmente a mesma acção:

```
void sortArray(Array a);
void sortLista(Lista l);
void sortSet(Set s);
```

- Em `Java`, é possível ter várias funções com o mesmo nome:

```
void sort(Array a);
void sort(Lista l);
void sort(Set s);
```

- A distinção faz-se pela *assinatura* completa da função (assinatura = nome + parâmetros);
- Não é possível distinguir funções pelo tipo de valor devolvido (porque poderia gerar situações ambíguas).

02.12

1.5 Construtores

- A inicialização de um objecto pode implicar a inicialização simultânea de diversos atributos.
- Um *construtor* é um método especial que é invocado sempre que um novo objecto é criado.
- Os objectos são criados por instanciação através do operador `new`:

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

- O construtor distingue-se por ter o nome igual ao da classe e por não ter resultado (nem sequer `void`).
- Pode haver vários construtores sobrepostos (com assinaturas distintas) de modo a permitir diferentes formas de inicialização:

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

02.13

- O construtor é executado apenas no momento da criação do objecto.
- É usado para inicializar os atributos do novo objecto, de forma a deixá-lo num estado coerente.
- Pode ter parâmetros.
- Não devolve qualquer resultado.
- Tem sempre o nome da classe.

```
public class Livro {
  public Livro() {
    titulo = "Sem titulo";
  }
  public Livro(String umTitulo) {
    titulo = umTitulo;
  }
  private String titulo;
}
```

02.14

Construtor "por omissão"

- Se a classe não definir nenhum construtor, o compilador cria automaticamente um *construtor por omissão* (*default constructor*).
- O construtor por omissão não tem parâmetros.

```
class Machine {
  int i;
}
Machine m = new Machine(); // ok
```

- No entanto, se a classe definir um construtor ou mais, o compilador já não cria o de omissão (nem este pode ser utilizado):

```
class Machine {
   int i;
   Machine(int ai) { i= ai; }
}
Machine m = new Machine(); // erro!
```

- Mesmo antes de executar o construtor, a linguagem `Java` inicializa todos os atributos com valores nulos ou com os valores dados nas suas declarações.

02.15

1.6 Resumo

O que uma classe pode conter

- A definição de uma classe pode incluir:
  - zero ou mais declarações de *atributos*;
  - zero ou mais definições de *métodos*;
  - zero ou mais *construtores*;
  - zero ou mais *blocos* `static` (raro);
  - zero ou mais declarações de *classes internas* (raro).
- Esses elementos só podem ocorrer dentro do bloco: `class NomeDaClasse { ... }`

02.16

```
public class Point {

   public Point() {...}
   public Point(double x, double y) {...}

   public void set(double newX, double newY) {...}
   public void move(double deltaX, double deltaY) {...}

   public double getX() {...}
   public double getY() {...}
   public double distanceTo(Point p) {...}
   public void display() {...}

   private double x;
   private double y;

}
```

02.17

2 Pacotes (*Packages*)

Espaço de Nomes: *Package*

- Em `Java` o espaço de nomes é gerido através do conceito de *package*;
- Porque é preciso gerir o espaço de nomes?
- Para evitar conflitos de nomes de classes!
  - Não temos geralmente problemas em distinguir os nomes das classes que implementamos.
  - Mas como garantimos que a nossa classe `Point` não colide com outra que eventualmente possa já existir?
- É um problema análogo ao dos nomes de ficheiros num disco.

02.18

Instrução *import*

- Utilização:
  - As classes são referenciadas através dos seus nomes absolutos ou utilizando a primitiva import;

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

  - As cláusulas `import` devem aparecer sempre antes das declarações de classes;

- Quando escrevemos:

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

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

```
Scanner in = new Scanner(System.in);
```

- De outra forma teríamos de escrever:

```
java.util.Scanner in = new java.util.Scanner(System.in);
```

02.19

Criar um novo pacote

- Podemos organizar as nossas classes em pacotes.
- Para isso, o ficheiro que define a classe (`MyClass.java`, por exemplo) deve declarar na primeira linha de código:

```
package pt.ua.prog;
```

  - Isto garante que a classe (`MyClass`) fará parte do pacote `pt.ua.prog`.

- Além disso, o ficheiro tem de corresponder a uma entrada de directório que reflita o nome do pacote: `pt/ua/prog/MyClass.java`
  - É recomendado usar uma espécie de endereço de Internet invertido.

02.20

Usar o novo pacote

- A sua utilização será na forma:

```
pt.ua.prog.MyClass.someMethod(...);
```

- Ou, recorrendo a um `import`:

```
import pt.ua.prog.MyClass;
...
MyClass.someMethod(...);
```

- Ou, para ter acesso direto a todos os membros estáticos:

```
import static pt.ua.prog.MyClass.*;
...
someMethod(...);
```

02.21