

# Java

## Introdução à Programação por Padrões

Programação III  
José Luis Oliveira; Carlos Costa

1

### O que é um padrão de software?

- Metodologia testada e documentada para alcançar um objectivo
  - Padrões são comuns em várias áreas da engenharia
- Design Patterns, ou Padrões de Software
  - Padrões para alcançar objectivos na engenharia de software usando classes e métodos em linguagens orientadas por objectos
  - "**Design Patterns**" de Erich Gamma, John Vlissides, Ralph Jonhson e Richard Helm, conhecidos como "The Gang of Four", ou GoF, descreve 23 padrões.

2

## Porquê padrões?

- Aprender com a **experiência** dos outros
  - **Identificar** problemas comuns em engenharia de software e utilizar **soluções testadas** e bem documentadas
  - Utilizar soluções que têm um **nome**: facilita a comunicação, compreensão e documentação
  - Conhecendo os padrões torna-se mais fácil a compreensão de sistemas existentes
- Desenvolver software de melhor **qualidade**
  - Os padrões utilizam eficientemente polimorfismo, herança, modularidade, composição, abstracção para construir código reutilizável, eficiente, de alta coesão e baixo acoplamento
- Usar **metáforas comuns** a diferentes linguagens e frameworks de desenvolvimento
  - Faz o sistema ficar menos complexo ao permitir que se fale num nível mais alto de abstracção

3

## Formas de classificação

- Há várias formas de classificar os padrões. GoF classifica-os de duas formas:
  - Por propósito: (1) **criação** de classes e objectos, (2) alteração da **estrutura** de um programa, (3) controlo do seu **comportamento**
  - Por alcance: **classe** ou **objecto**
- Metsker classifica-os em 5 grupos, por intenção (problema a ser solucionado):
  - (1) oferecer uma interface,
  - (2) atribuir uma responsabilidade,
  - (3) realizar a construção de classes ou objectos
  - (4) controlar formas de operação
  - (5) implementar uma extensão para a aplicação

4

## Classificação dos 23 padrões segundo GoF

		<i>Propósito</i>		
		<i>1. Criação</i>	<i>2. Estrutura</i>	<i>3. Comportamento</i>
<i>Classe</i>		<i>Factory Method</i>	<i>Class Adapter</i>	<i>Interpreter</i> <i>Template Method</i>
<i>Objeto</i>		<i>Abstract Factory</i> <i>Builder</i> <i>Prototype</i> <i>Singleton</i>	<i>Object Adapter</i> <i>Bridge</i> <i>Composite</i> <i>Decorator</i> <i>Facade</i> <i>Flyweight</i> <i>Proxy</i>	<i>Chain of Responsibility</i> <i>Command</i> <i>Iterator</i> <i>Mediator</i> <i>Memento</i> <i>Observer</i> <i>State</i> <i>Strategy</i> <i>Visitor</i>

5

## Classificação dos padrões segundo Metsker

<i>Intenção</i>	<i>Padrões</i>
<b>1. Interfaces</b>	<i>Adapter, Facade, Composite, Bridge</i>
<b>2. Responsabilidade</b>	<i>Singleton, Observer, Mediator, Proxy, Chain of Responsibility, Flyweight</i>
<b>3. Construção</b>	<i>Builder, Factory Method, Abstract Factory, Prototype, Memento</i>
<b>4. Operações</b>	<i>Template Method, State, Strategy, Command, Interpreter</i>
<b>5. Extensões</b>	<i>Decorator, Iterator, Visitor</i>

6

## Alguns padrões ...

- Singleton
  - Garantir que uma classe só tenha uma única instância fornecendo um ponto de acesso global
- Decorator
  - Anexar responsabilidades adicionais a um objecto dinamicamente
- Iterator
  - Fornecer uma maneira de aceder sequencialmente a elementos de uma colecção sem expor a sua representação interna
- Factory
  - Definir uma interface para criar um objecto mas deixar que subclasses decidam que classe instanciar

7

## Singleton

- Problema
  - "Garantir que uma classe só tenha uma única instância, acedida a partir de um ponto de acesso global." [GoF]
- Aplicações
  - Driver de acesso a uma base de dados
  - Sistema de Ficheiros
  - Ficheiro de Log

### Singleton



- 1) Lock-up a class so that clients cannot create their own instances, but must use the single instance hosted by the class itself.

<http://www.vincehuston.org/dp/singleton.html>

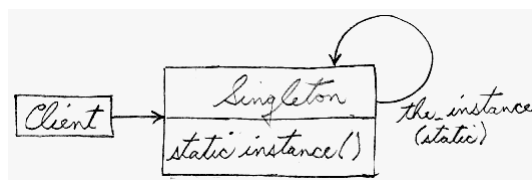
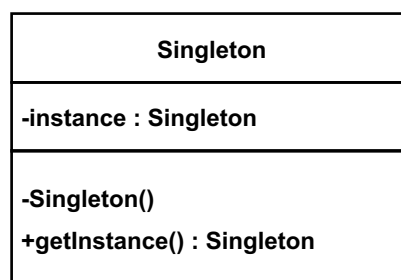
8

## Questões?

- Como garantir que só existe um objecto da classe?
- Como controlar ou impedir a construção normal?
- Como definir o acesso a uma única instância?
- Como garantir que o sistema funciona se a classe participar numa hierarquia de classes?

9

## Singleton Pattern



10

## Singleton em Java

```
class Singleton {
    private String name;

    static private Singleton instance =
        new Singleton("Ermita");
    private Singleton(String name) {
        this.name = name;
    }
    static public Singleton getInstance() {
        return instance;
    }
}

Singleton errado = new Singleton("Coelho");
Singleton um = Singleton.getInstance();
Singleton dois = Singleton.getInstance();
Singleton tres = Singleton.getInstance();
System.out.printf("%s\n%s\n%s\n", um, dois, tres);
```

Singleton@1e0be38  
Singleton@1e0be38  
Singleton@1e0be38

11

## Singleton: Princípios

- Definir o construtor como privado (ou protected)  
`private Singleton(String name)`
- Definir uma referência estática privada para apontar para o único objecto da classe  
`static private Singleton instance`
- Definir um método de acesso a essa instância  
`static public Singleton getInstance()`
  - Os clientes poderão aceder ao objecto através deste (ou de outros) métodos

12

## Decorador (*Decorator*)

- Problema
  - "Anexar responsabilidades adicionais a um objecto dinamicamente. Os Decoradores oferecem uma alternativa flexível ao uso de herança para estender uma funcionalidade." [GoF]
- Aplicações
  - Sistema de I/O em Java
  - Substituição de herança (múltipla e complexa)

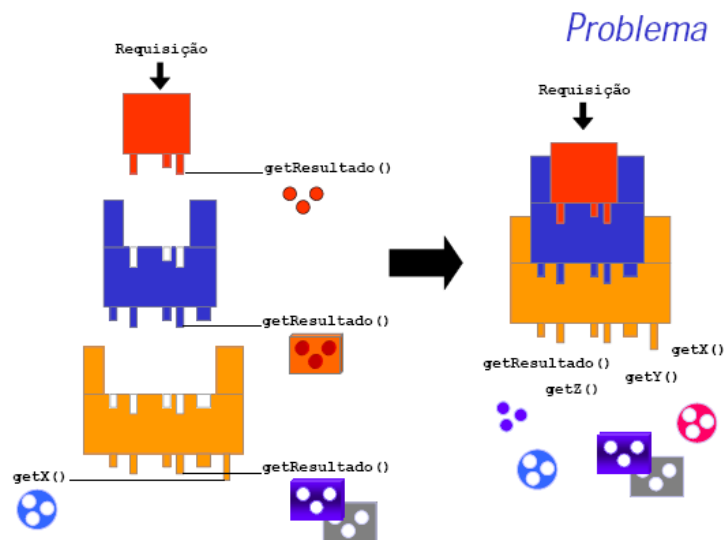
13

## Questões?

- Considere as seguintes entidades:
  - Futebolista (joga, passa, remata),
  - Tenista (joga, serve),
  - Jogador (joga)
  - ...Quais as relações entre estas classes?
- Vamos complicar:
  - O Rui joga Basquete e Futebol
  - A Ana joga Badminton e Basquete
  - O Paulo joga Xadrez, Futebol e Basquete
  - .... Solução?

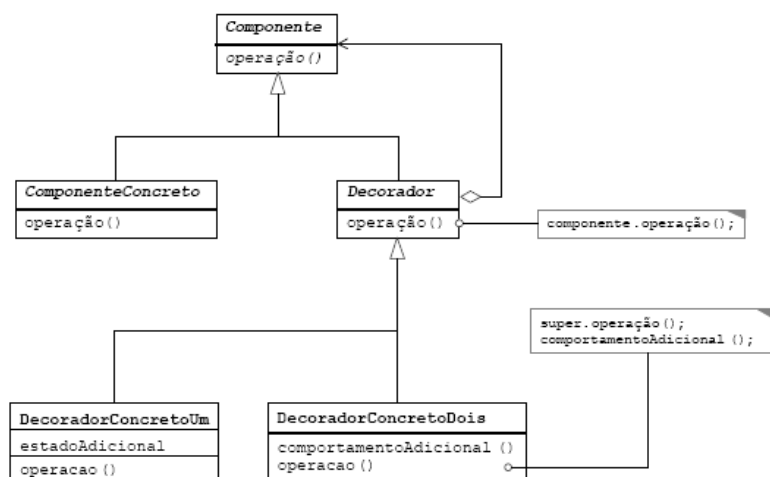
14

## Decorador



15

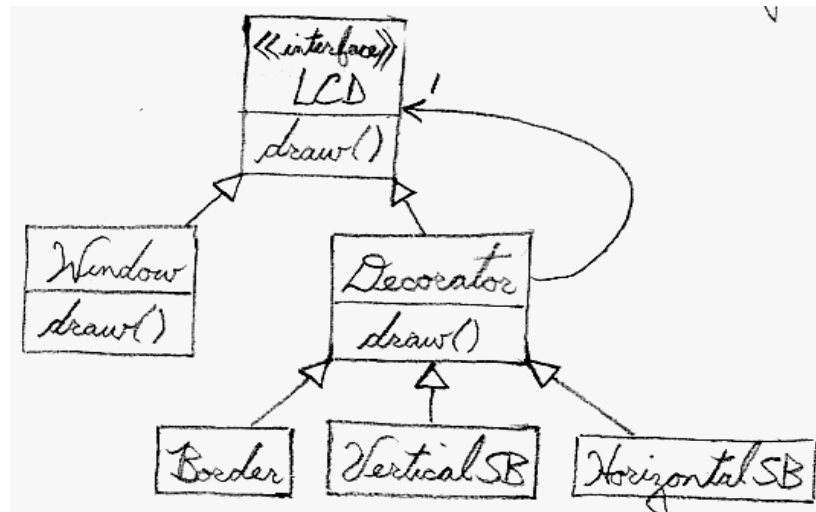
## Modelo de um Decorador



16



## Modelo de um Decorador - Exemplo



17

## Exemplo de Decorador

```

interface JogadorInterface {
    void joga();
}

class Jogador implements JogadorInterface {
    private String name;
    Jogador(String n) { name = n; }
    @Override public void joga()
    { System.out.print("\n"+name+" joga "); }
}

abstract class JogDecorator implements JogadorInterface {
    protected JogadorInterface j;
    JogDecorator(JogadorInterface j) { this.j = j; }
    public void joga() { j.joga(); }
}
  
```

18

## Exemplo de Decorador

```

class Futebolista extends JogDecorator {
    Futebolista(JogadorInterface j) { super(j); }
    @Override public void joga()
        { j.joga(); System.out.print("futebol "); }
    public void remata() { System.out.println("-- Remata!"); }
}

class Xadrezista extends JogDecorator {
    Xadrezista(JogadorInterface j) { super(j); }
    @Override public void joga() { j.joga();
        System.out.print("xadrez "); }
}

class Tenista extends JogDecorator {
    Tenista(JogadorInterface j) { super(j); }
    @Override public void joga()
        { j.joga(); System.out.print("tenis "); }
    public void serve() { System.out.println("-- Serve!"); }
}

```

19

## Exemplo de Decorador

```

public class Composition {
    public static void main(String args[]) {
        JogadorInterface j1 = new Jogador("Rui");
        Futebolista f1 = new Futebolista(new Jogador("Luis"));
        Xadrezista x1 = new Xadrezista(new Jogador("Ana"));
        Xadrezista x2 = new Xadrezista(j1);
        Xadrezista x3 = new Xadrezista(f1);
        Tenista t1 = new Tenista(j1);
        Tenista t2 =
            new Tenista(
                new Xadrezista (
                    new Futebolista(
                        new Jogador("Bruna"))));
        JogadorInterface lista[] = { j1, f1, x1, x2, x3, t1, t2 };
        for (JogadorInterface ji: lista)
            ji.joga();
    }
}

```

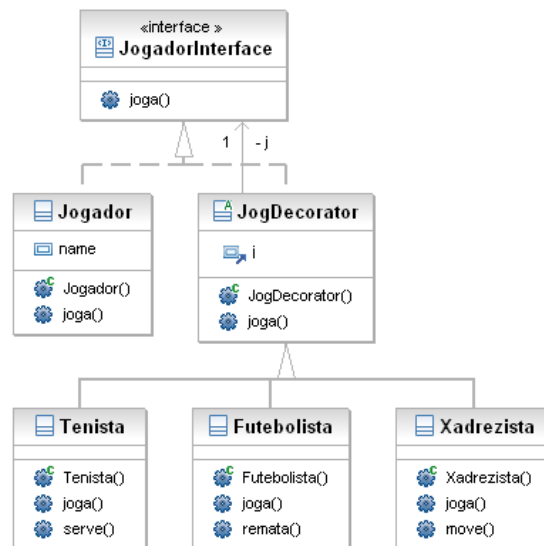
```

Rui joga
Luis joga futebol
Ana joga xadrez
Rui joga xadrez
Luis joga futebol xadrez
Rui joga tenis
Bruna joga futebol xadrez tenis

```

20

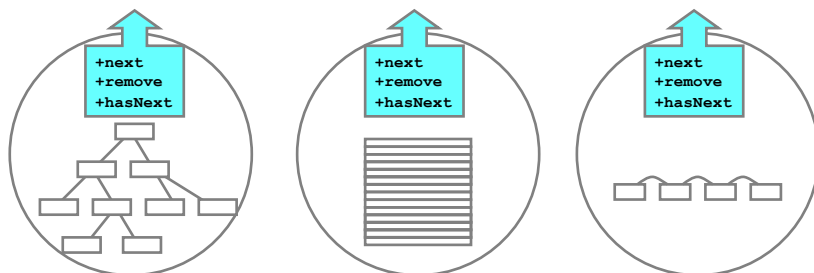
## Exemplo de Decorador



21

## Iterador

- Problema
  - “Fornecer uma forma comum de aceder aos elementos de um objecto agregado sequencialmente sem expôr a sua representação interna.” [GoF]
- Aplicações



22

## Exemplo - Listar colecções

```
// For a set or list
for (Iterator it=collection.iterator(); it.hasNext(); ) {
    Object element = it.next();
}

// For keys of a map
for (Iterator it=map.keySet().iterator(); it.hasNext(); ) {
    Object key = it.next();
}

// For values of a map
for (Iterator it=map.values().iterator(); it.hasNext(); ) {
    Object value = it.next();
}

// For both the keys and values of a map
for (Iterator it=map.entrySet().iterator(); it.hasNext(); ) {
    Map.Entry entry = (Map.Entry)it.next();
    Object key = entry.getKey();
    Object value = entry.getValue();
}
```

23

## Operações

### Colecção

- Construir um iterador - uma Fábrica devolve um iterador que aponta para o primeiro elemento do conjunto
  - `Collection.iterator()`

### Iterador

- Devolver a referência para o próximo elemento
  - `next();`
- Determinar se ainda existem mais elementos na sequência
  - `boolean hasNext();`
- Remover o elemento da colecção apontado pelo iterador
  - `remove();`

24

## Iteradores em Java

- Os iteradores são implementados nas colecções de Java
- Um iterador pode ser obtido através do método *Collection.iterator()* que devolve uma instância de *java.util.Iterator*.

- Interface *java.util.Iterator*:

```
package java.util;

public interface Iterator {
    boolean hasNext();
    Object next();
    void remove();
}

// Notas:
// Java5 já utiliza tipo de dados parametrizáveis - Iterator<E>
// Java8 introduz um default method: forEachRemaining(...)
```

25

## Iteradores em Java

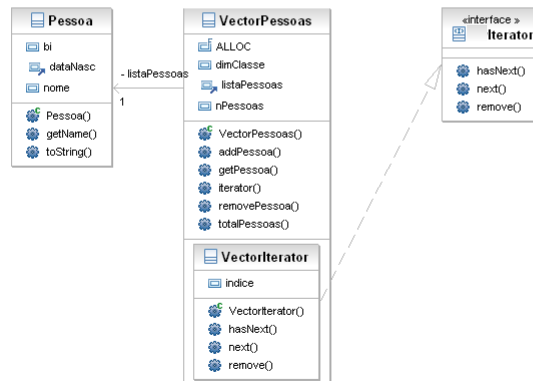
- Para implementar um iterador numa colecção, deve usar-se delegação:
  - Incluir um iterador na classe que gere o conjunto e um método *iterator()* ou similar
  - Implemente métodos *next()*, *hasNext()*, etc. extraíndo os dados na colecção.

```
VectorPessoas vp = new VectorPessoas();
for (int i=0; i<10; i++)
    vp.addPessoa(new Pessoa("Bebé_"+i, 1000+i, Data.today()));
Iterator vec = vp.iterator();
while ( vec.hasNext() )
    System.out.println( vec.next() );
```

26

## Exemplo: Conjunto de Pessoas

```
public interface Iterator {
    boolean hasNext();
    Object next();
    void remove();
}
```



27

```
public class VectorPessoas {
    private Pessoa[] listaPessoas;
    private int nPessoas;
    private final int ALLOC = 50;
    private int dimClasse = ALLOC;

    public VectorPessoas() {
        listaPessoas = new Pessoa[ALLOC];
        nPessoas = 0;
    }

    public boolean addPessoa(Pessoa est) {
        if (est == null)
            return false;
        if (nPessoas >= dimClasse) {
            dimClasse += ALLOC;
            Pessoa[] newArray = new Pessoa[dimClasse];
            System.arraycopy(listaPessoas, 0, newArray, 0, nPessoas);
            listaPessoas = newArray;
        }
        listaPessoas[nPessoas++] = est;
        return true;
    }
}
```

28

```

public boolean removePessoa(Pessoa p) {
    for (int i = 0; i < nPessoas; i++) {
        if (listaPessoas[i] == p) {
            nPessoas--;
            for (int j = i; j < nPessoas; j++)
                listaPessoas[j] = listaPessoas[j + 1];
            return true;
        }
    }
    return false;
}

public int totalPessoas() {
    return nPessoas;
}

public Pessoa getPessoa(int i) {
    return listaPessoas[i];
}

Iterator iterator() {
    return (this).new VectorIterator();
}

```

29

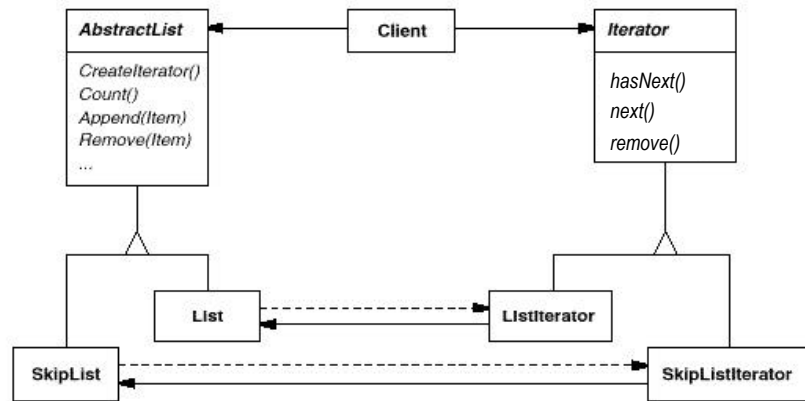
```

private class VectorIterator implements Iterator{
    private int indice;
    VectorIterator() {
        indice = 0;
    }
    public boolean hasNext() {
        return (indice < nPessoas);
    }
    public Object next() {
        if (hasNext()) {
            Object r = listaPessoas[indice];
            indice++;
            return r;
        }
        throw new IndexOutOfBoundsException("only "
            + nPessoas + " elements");
    }
    public void remove() {
        throw new UnsupportedOperationException(
            "Operação não suportada!");
    }
}

```

30

## Iterador genérico



31

## Fábrica (Factory Method)

- Problema
  - "Definir uma interface para criar um objeto mas deixar que subclasses decidam que classe instanciar. Factory Method permite que uma classe delegue a responsabilidade de instanciamento às subclasses." [GoF]
- Aplicações
  - Iteradores - Um iterador é um exemplo de Factory Method

32



## Como implementar?

- É possível criar um objecto sem ter conhecimento algum de sua classe concreta?
  - Esse conhecimento deve estar em alguma parte do sistema, mas não precisa estar no cliente
  - **Factory Method** define uma interface comum para criar objectos
  - O objecto específico é determinado nas diferentes implementações dessa interface
- Cria-se uma classe Factory com um método estático que, com base num parâmetro de entrada, decide qual o construtor (privado) a usar
- O objecto criador pode ser seleccionado com base noutros critérios que não requeiram parâmetros

33

## Exemplo

```
interface Arvore {
    void regar();
    void colherFruta();
}

class Figueira implements Arvore {
    protected Figueira() {System.out.println("Figueira plantada."); }
    public void regar() { System.out.println("Figueira: Regar muito pouco"); }
    public void colherFruta() { System.out.println("Hum.. figos!"); }
}

class Pessegueiro implements Arvore {
    protected Pessegueiro() {System.out.println("Pessegueiro plantado."); }
    public void regar() { System.out.println("Pessegueiro: Regar normal"); }
    public void colherFruta() { System.out.println("Boa.. pêssegos!"); }
}

class Nespereira implements Arvore {
    protected Nespereira() {System.out.println("Nespereira plantada."); }
    public void regar() { System.out.println("Nespereira: Regar pouco"); }
    public void colherFruta() { System.out.println("Ahh.. nêsperas!"); }
}
```

34

## Exemplo

```
class Viveiro {
    public static Arvore factory(String pedido) {
        if (pedido.equalsIgnoreCase("Figueira"))
            { return new Figueira(); }
        if (pedido.equalsIgnoreCase("Pessequeiro"))
            { return new Pessequeiro(); }
        if (pedido.equalsIgnoreCase("Nespereira"))
            { return new Nespereira(); }
        else
            throw new IllegalArgumentException("Árvore não existente!");
    }
}
```

35

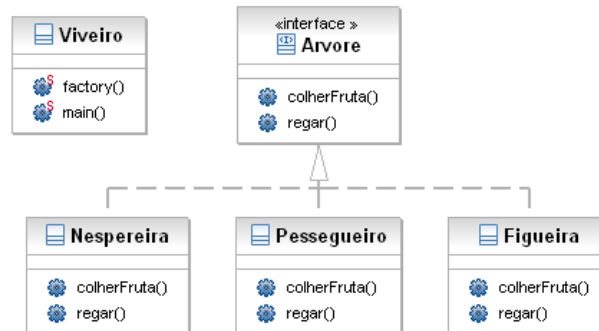
## Exemplo

```
public static void main(String[] args) {
    Arvore pomar[] = {
        Viveiro.factory("Figueira"),
        Viveiro.factory("Pessequeiro"),
        Viveiro.factory("Figueira"),
        Viveiro.factory("Nespereira")
    };
    for (Arvore a: pomar)
        a.regar();
    for (Arvore a: pomar)
        a.colherFruta();
}
```

```
Figueira plantada.
Pessequeiro plantado.
Figueira plantada.
Nespereira plantada.
Figueira: Regar muito pouco
Pessequeiro: Regar normal
Figueira: Regar muito pouco
Nespereira: Regar pouco
Hum.. figos!
Boa.. pêssegos!
Hum.. figos!
Ahh.. nêsperras!
```

36

## Exemplo - Estrutura



37

## Sumário

- Singleton, Iterador, Decorador, Fábrica .. mas há muitos outros padrões de programação
- Tal como os algoritmos ajudam a resolver problemas computacionais os padrões contribuem para desenvolver software mais bem estruturado

38