J930

Padrões de Projeto

4 Padrões de Construção

Helder da Rocha (helder@acm.org)

argonavis.com.br

Introdução

- *A maneira padrão de construir objetos em Java é através de construtores*
  - *Toda classe tem um construtor: operação declarada com o mesmo nome da classe, que não retorna valor e só pode ser usada na inicialização*
  - *O construtor é uma tarefa de classe (estática)*
  - *Se um construtor não é explicitamente declarado em uma classe, o sistema cria um construtor default para a classe*
  - *Todo construtor inicializa a hierarquia de classes do objeto antes de executar*
  - *Todo construtor sempre contém ou uma referência à superclasse (implícita ou explícita) ou uma referência a outro construtor da classe como primeira ou única instrução*

2

Construtores em Java

- *Escrever*

```
public class Coisa {}
```

é o mesmo que

```
public class Coisa extends java.lang.Object {
    public Coisa() {
        super();
    }
}
```

inserido automaticamente pelo sistema!

chama construtor default (com assinatura sem argumentos) da superclasse

3

Construtores invisíveis

- *Implicações:*

```
public class OutraCoisa extends Coisa {}
```

funciona enquanto Coisa não tiver construtor explícito:

```
public class Coisa {}
```

- *Se um construtor for adicionado explicitamente a Coisa:*

```
public class Coisa extends java.lang.Object {
    private String nome;
    public Coisa(String nome) {
        this.nome = nome;
    }
}
```

- *A subclasse OutraCoisa não compila mais. Por que?*

4

OutraCoisa não compila!

- *OutraCoisa tem um construtor implícito que chama o construtor default da superclasse (identificado pela assinatura)*

```
public class OutraCoisa extends Coisa {
    public OutraCoisa() {
        super();
    }
}
```

- *Na nova versão de Coisa, o construtor default não existe mais, pois foi substituído pelo construtor que requer um argumento:* **`Coisa(String)`**
- *Indique duas soluções para fazer a classe OutraCoisa compilar novamente.*

5

Sobrecarga de construtores

`java.lang.Object`

```
public class Coisa {
  private String nome = "Ainda Sem Nome";
  public Coisa() {
    this("Coisa Sem Sentido");
  }
  public Coisa(String nome) {
    this.nome = nome;
  }
}
```

Duas maneiras de construir uma coisa:

`Coisa c = new Coisa();`

cria uma Coisa Sem Sentido, e

`Coisa d = new Coisa("Algo Útil");`

cria uma Coisa que guarda Algo Útil

Apenas o segundo construtor faz chamada via super() à superclasse.

```
public class OutraCoisa
             extends Coisa {
    private int estado = 10;
    public OutraCoisa() {
        super("Outra Coisa");
        estado = 5;
    }
}
```

Quais as implicações disto?

Processo de criação de uma OutraCoisa:

1. *Cliente chama* `new OutraCoisa()`
2. *Sistema inicializa* `estado = 0;`
3. *Sistema chama* `Coisa("Outra Coisa")`
   - 3.1 `Coisa.nome = null;`
   - 3.2 *Sistema chama* `Object();`
     - 3.2.1 *Variáveis de Object inicializadas*
     - 3.2.2 *Construtor Object executado()*
   - 3.3 *Inicialização explícita:* `Coisa.nome="Ainda Sem Nome"`
   - 3.4 *Execução de Coisa():* `Coisa.nome="Outra Coisa"`
4. *Sistema inicializa* `estado = 10;`
5. *Sistema executa construtor:* `estado = 5;`
6. *Objeto inicializado e pronto para ser usado*

6

Além dos construtores

- Construtores em Java definem maneiras padrão de construir objetos. Sobrecarga permite ampla flexibilidade
- Alguns problemas em depender de construtores
  - Cliente pode não ter todos os dados necessários para instanciar um objeto
  - Cliente fica acoplado a uma implementação concreta (precisa saber a classe concreta para usar new com o construtor)
  - Cliente de herança pode criar construtor que chama métodos que dependem de valores ainda não inicializados (vide processo de construção)
  - Objeto complexo pode necessitar da criação de objetos menores previamente, com certo controle difícil de implementar com construtores
  - Não há como limitar o número de instâncias criadas

7

Além dos construtores

- Padrões que oferecem alternativas à construção de objetos
  - Builder: obtém informação necessária em passos antes de requisitar a construção de um objeto
  - Factory Method: adia a decisão sobre qual classe concreta instanciar
  - Abstract Factory: constuir uma família de objetos que compartilham um "tema" em comum
  - Prototype: especificar a criação de um objeto a partir de um exemplo fornecido
  - Memento: reconstruir um objeto a partir de uma versão que contém apenas seu estado interno

8

11

Builder

"Separar a construção de um objeto complexo de sua representação para que o mesmo processo de construção possa criar representações diferentes." [GoF]

9

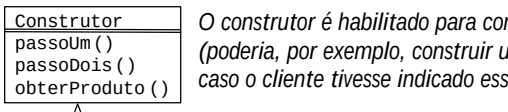
Problema

Cliente

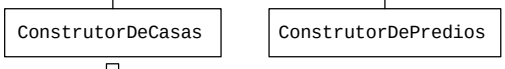
Cliente precisa de uma casa. Passa as informações necessárias para seu diretor

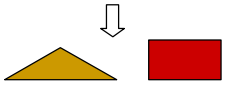
Diretor

Utilizando as informações passadas pelo cliente, ordena a criação da casa pelo construtor usando uma interface uniforme



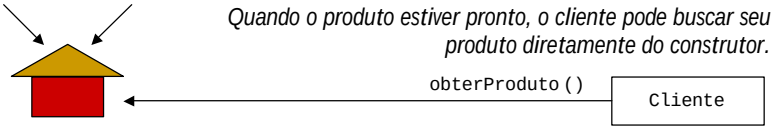
O construtor é habilitado para construir qualquer objeto complexo (poderia, por exemplo, construir um prédio em vez de uma casa, caso o cliente tivesse indicado esse desejo)





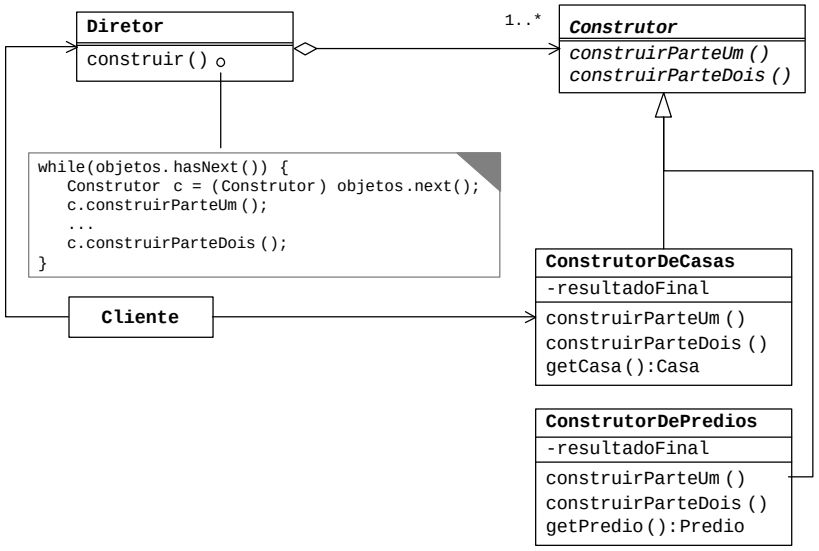
O Diretor selecionou um construtor de casas e chamou os passos necessários da construção

Quando o produto estiver pronto, o cliente pode buscar seu produto diretamente do construtor.



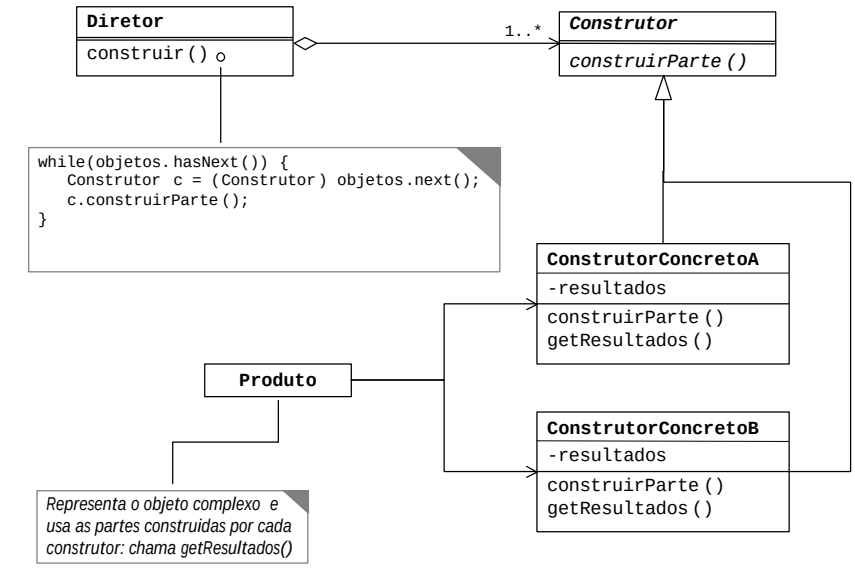
10

Exemplo

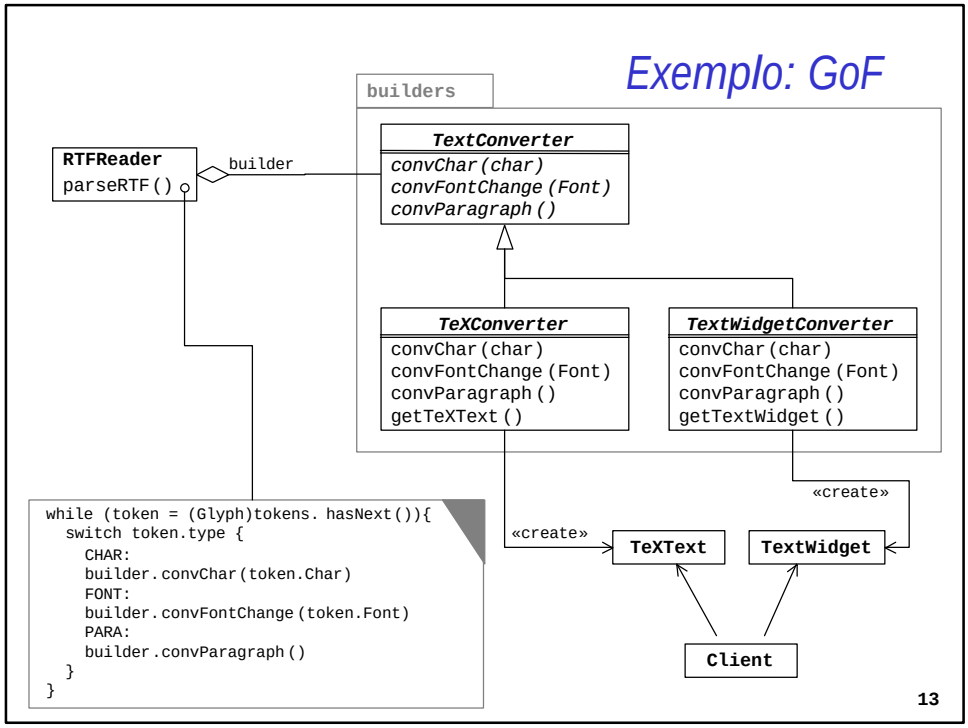


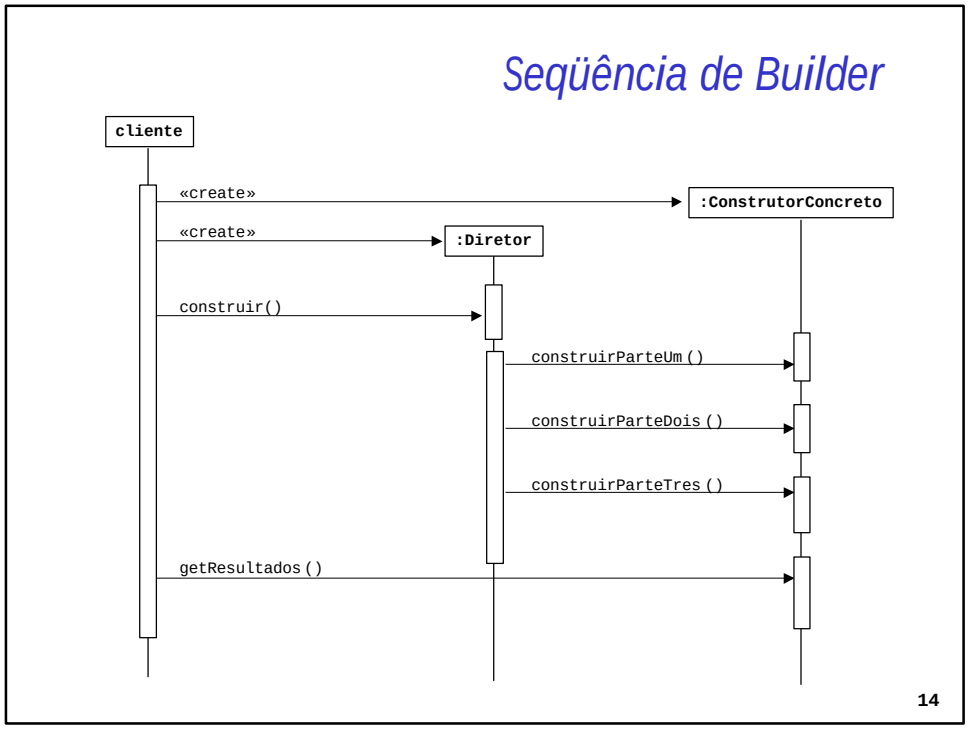
11

Estrutura de Builder



12


Exemplo: GoF
builders
RTFReader
parseRTF()
builder
TextConverter
convChar(char)
convFontChange(Font)
convParagraph()
TeXConverter
convChar(char)
convFontChange(Font)
convParagraph()
getTeXText()
TextWidgetConverter
convChar(char)
convFontChange(Font)
convParagraph()
getTextWidget()
«create»
«create»
TeXText
TextWidget
Client
while (token = (Glyph)tokens. hasNext()){
switch token.type {
CHAR:
builder.convChar(token.Char)
FONT:
builder.convFontChange(token.Font)
PARA:
builder.convParagraph()
}
}
13


Seqüência de Builder
cliente
«create»
:ConstrutorConcreto
«create»
:Diretor
construir()
construirParteUm()
construirParteDois()
construirParteTres()
getResultados()
14

Quando usar?

- *Builder permite que uma classe se preocupe com apenas uma parte da construção de um objeto. É útil em algoritmos de construção complexos*
  - *Use-o quando o algoritmo para criar um objeto complexo precisar ser independente das partes que compõem o objeto e da forma como o objeto é construído*
- *Builder também suporta substituição dos construtores, permitindo que a mesma interface seja usada para construir representações diferentes dos mesmos dados*
  - *Use quando o processo de construção precisar suportar representações diferentes do objeto que está sendo construído*

15

Exercícios

- *11.1 Uma aplicação precisa construir objetos Pessoa, e Empresa. Para isto, precisa ler dados de um banco para cada produto.*
  - *Para construir uma Pessoa é preciso obter nome e identidade. Apenas se os dois forem lidos a pessoa pode ser criada*
  - *Para construir uma empresa é preciso ler o nome e identidade do responsavel e depois construir a pessoa do responsavel.*
- *Mostre como poderia ser implementada uma aplicação que realizasse as tarefas acima. Se possível, implemente (simule os dados com Strings)*

16

12

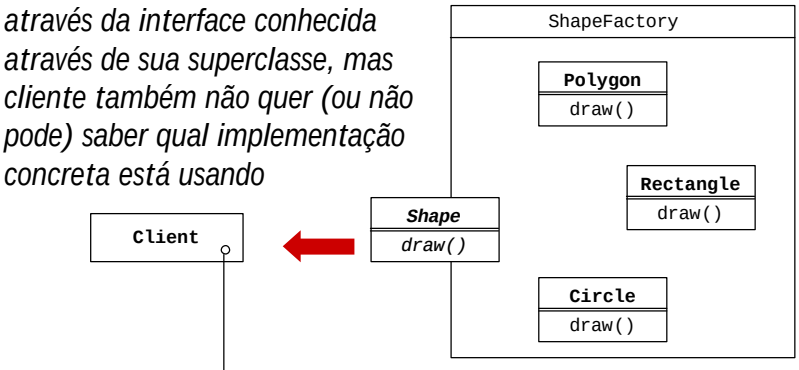
Factory Method

"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]

17

Problema

O acesso a um objeto concreto será através da interface conhecida através de sua superclasse, mas cliente também não quer (ou não pode) saber qual implementação concreta está usando




```
Shape shape = new Rectangle();
Shape shape = ShapeFactory.getShape("rect");
shape.draw();
```

return new Rectangle()
neste contexto

```
public static Shape getShape(String type) {
   ShapeFactory factory = (ShapeFactory)typeMap.get(type);
   return factory.getShape(); // non-static Factory Method
}
```

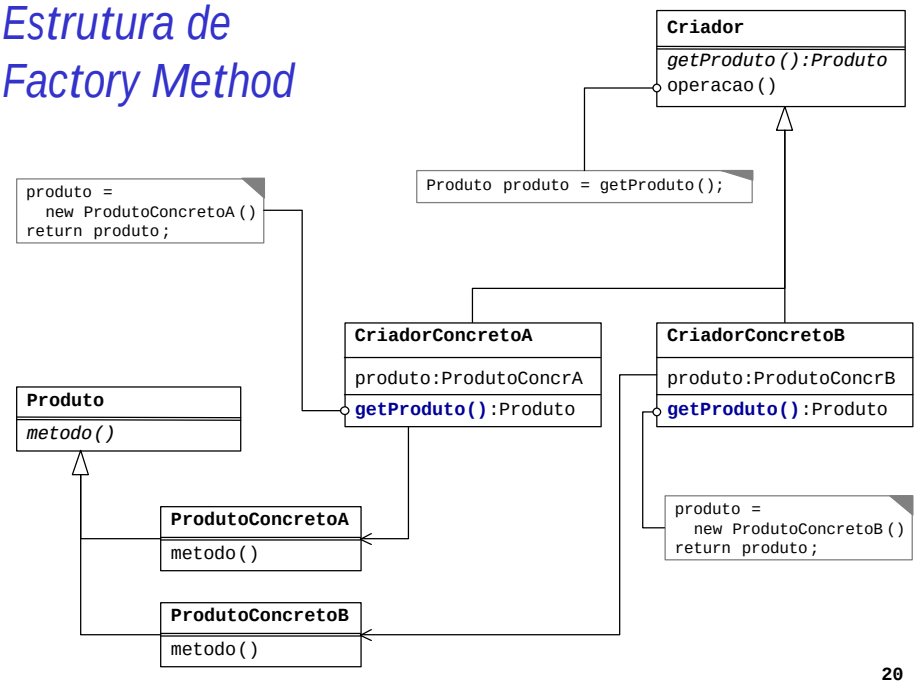
18

Como implementar?

- *É possível criar um objeto sem ter conhecimento algum de sua classe concreta?*
  - *Esse conhecimento deve estar em alguma parte do sistema, mas não precisa estar no cliente*
  - *FactoryMethod define uma interface comum para criar objetos*
  - *O objeto específico é determinado nas diferentes implementações dessa interface*
  - *O cliente do FactoryMethod precisa saber sobre implementações concretas do objeto criador do produto desejado*

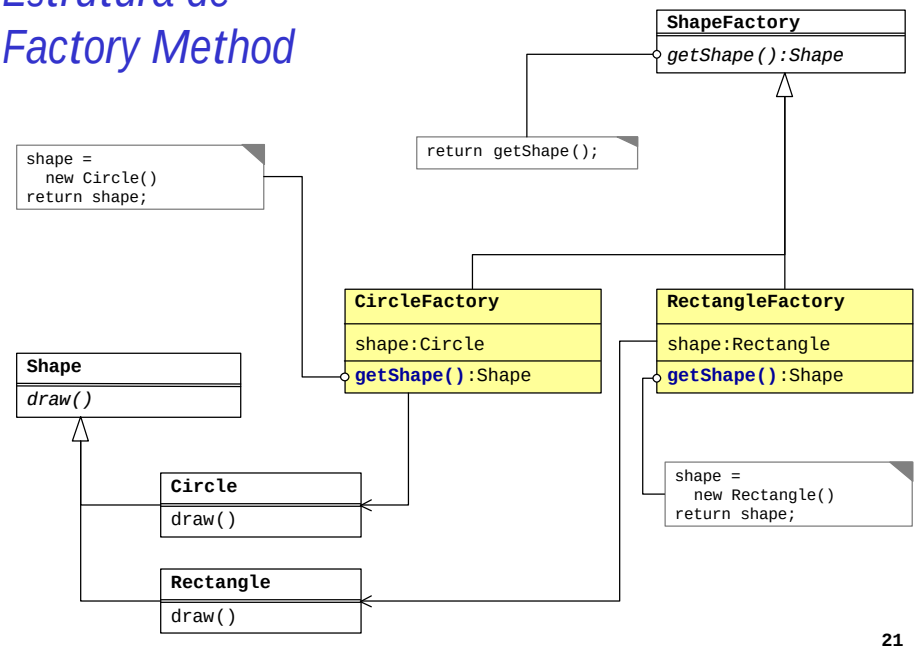
19

Estrutura de Factory Method



20

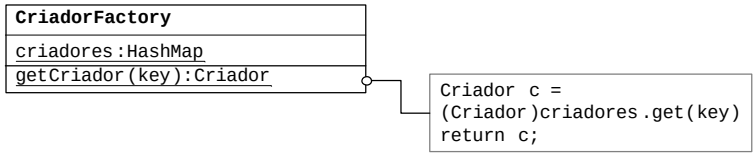
Estrutura de Factory Method



21

Como selecionar o criador

- *Para criar objetos não é mais preciso saber a classe concreta do objeto a ser criado, mas ainda é preciso saber a classe do criador.*
- *Para escolher qual criador usar sem que seja preciso instanciá-lo com um construtor, crie uma classe Factory com um método estático que decida qual criador usar com base em um parâmetro*



- *O objeto criador pode ser selecionado com base em outros critérios que não requeiram parâmetros*

22

Prós e contras

- *Vantagens*
  - *Criação de objetos é desacoplada do conhecimento do tipo concreto do objeto*
  - *Conecta hierarquias de classe paralelas*
  - *Facilita a extensibilidade*
- *Desvantagens*
  - *Ainda é preciso saber a classe concreta do criador de instâncias (pode-se usar uma classe Factory, com método estático e parametrizado que chame diretamente o Factory Method):*

```
public static Thing createThing(int type) {
   if (type == 1) {
     creator = new ConcreteThingCreator();
     return creator.createThing();
   } ...
```

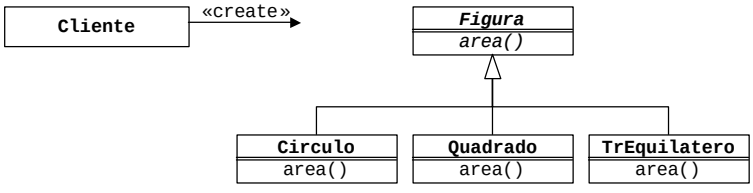
Factory

Factory Method

23

Exercícios

- *12.1 Implemente a aplicação abaixo usando Factory Method para criar os objetos*



  - *Crie um objeto construtor para cada tipo de objeto (XXXFactory para criar figuras do tipo XXX)*
  - *Utilize a fachada Figuras que contém um HashMap, onde os construtores são guardados, e um método estático que seleciona o construtor desejado com uma chave*

24

13

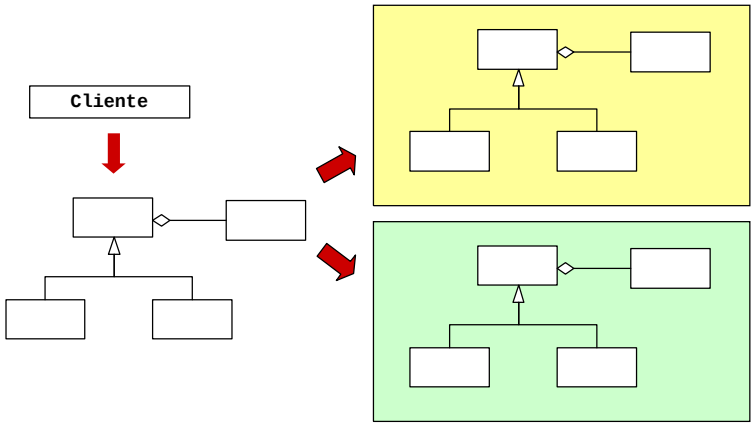
Abstract Factory

"Prover uma interface para criar famílias de objetos relacionados ou dependentes sem especificar suas classes concretas." [GoF]

25

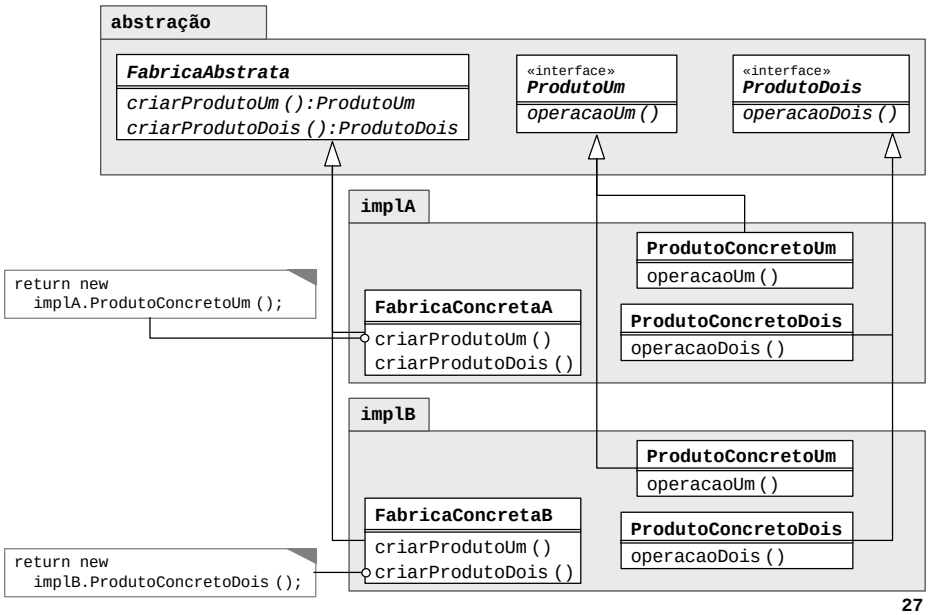
Problema

- *Criar uma família de objetos relacionados sem conhecer suas classes concretas*



26

Estrutura de Abstract Factory



27

Exercícios

- *13.1 Cite exemplos de Abstract Factory no J2SDK*
- *13.2 Implemente uma aplicação que constrói Figuras:*
  - *Pontos (x, y)*
  - *Circulos (Ponto, raio)*
  - *Retangulos (Ponto, Ponto)*
  - *Triangulos (Ponto, Ponto, Ponto)*
- *Use uma fábrica abstrata para controlar a criação de todos os objetos*

28

14

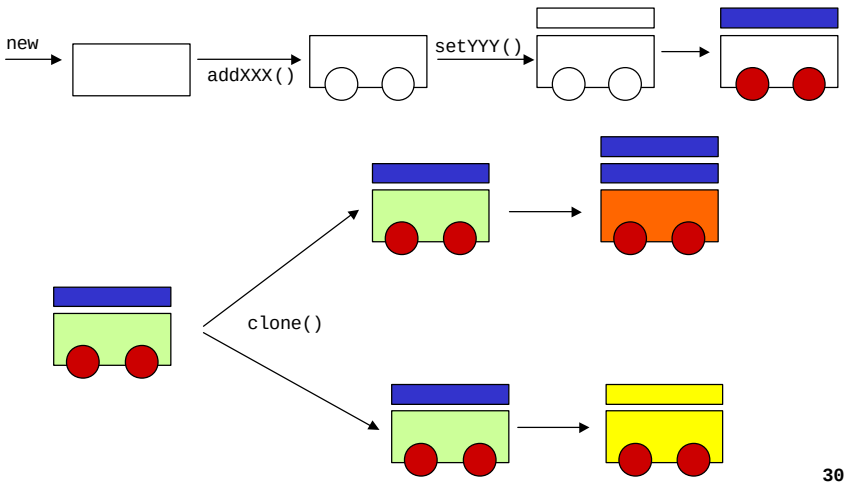
Prototype

"Especificar os tipos de objetos a serem criados usando uma instância como protótipo e criar novos objetos ao copiar este protótipo." [GoF]

29

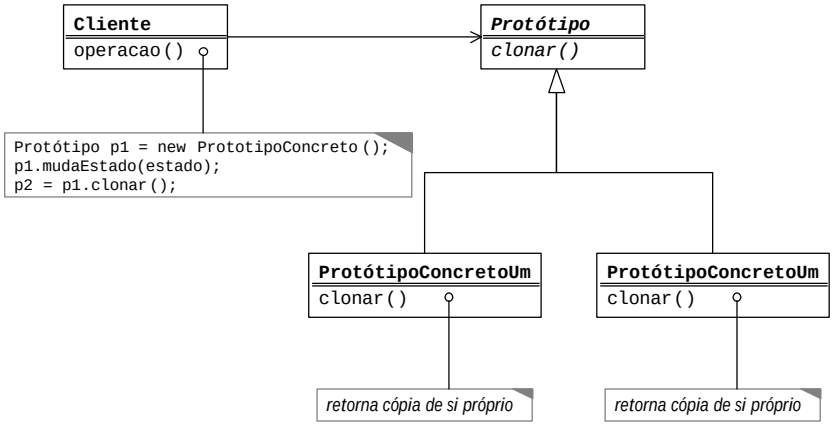
Problema

- *Criar um objeto novo, mas aproveitar o estado previamente existente em outro objeto*



30

Estrutura de Prototype



31

Prototype em Java

- *Object.clone() é um ótimo exemplo de Prototype em Java*

```
Circulo c = new Circulo(4, 5, 6);
Circulo copia = (Circulo) c.clone();
```

- *Se o objeto apenas contiver tipos primitivos em seus campos de dados, é preciso*
  - *declarar que a classe implementa Cloneable*
  - *sobrepor clone() da seguinte forma:*

é preciso sobrepor clone() porque ele é definido como protected

```
public Object clone() {
  try {
    return super.clone();
  } catch (CloneNotSupportedException e) {
    return null;
  }
}
```

32

Prototype em Java: Clone

- *Se o objeto contiver campos de dados que são referências a objetos, é preciso fazer cópias desses objetos também*

```
public class Circulo {
 private Point origem;
 private double raio;
 public Object clone() {
  try {
    Circulo c = (Circulo)super.clone();
    c.origem = origem.clone(); // Point deve ser clonável!
    return c;
  } catch (CloneNotSupportedException e) {return null;}
 }
}
```

33

Resumo

- *O padrão Prototype permite que um cliente crie novos objetos ao copiar objetos existentes*
- *Uma vantagem de criar objetos deste modo é poder aproveitar o estado existente de um objeto*
- *Object.clone() pode ser usado como implementação do Prototype pattern em Java mas é preciso lembrar que ele só faz cópias rasas: é preciso copiar também cada objeto membro e seus campos recursivamente.*

34

Exercício

- *14.1 Implemente, na fábrica de Figuras (capítulos anteriores), métodos createXXX() que aceitem um objeto como argumento e retornem um clone. Ex:*

```
Circulo createCirculo(Circulo c);
```

  - *Implemente o método clone() em todos os objetos*
  - *Garanta que a cópia realmente copia todo o estado do objeto.*

35

15

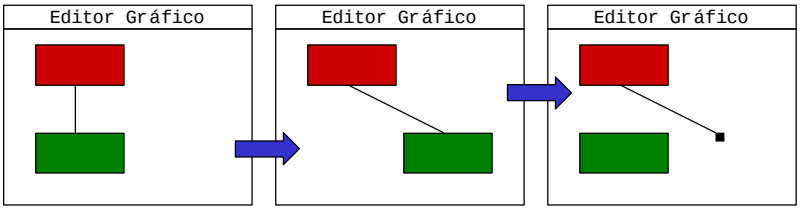
Memento

"Sem violar o encapsulamento, capturar e externalizar o estado interno de um objeto para que o objeto possa ter esse estado restaurado posteriormente." [GoF]

36

Problema

- *É preciso guardar informações sobre um objeto suficientes para desfazer uma operação, mas essas informações não devem ser públicas*



Antes *Ação* *Undo!*

Não funcionou!

Preciso de mais informação!

37

Solução: Memento

- *Um memento é um pequeno repositório para guardar estado dos objetos*
  - *Pode-se usar outro objeto, um string, um arquivo*
- *Memento guarda um snapshot no estado interno de outro objeto - a Fonte*
  - *Um mecanismo de Undo irá requisitar um memento da fonte quando ele necessitar verificar o estado desse objeto*
  - *A fonte reinicializa o memento com informações que caracterizam seu estado atual*
  - *Só a fonte tem permissão para recuperar informações do memento (o memento é "opaco" aos outros objetos)*

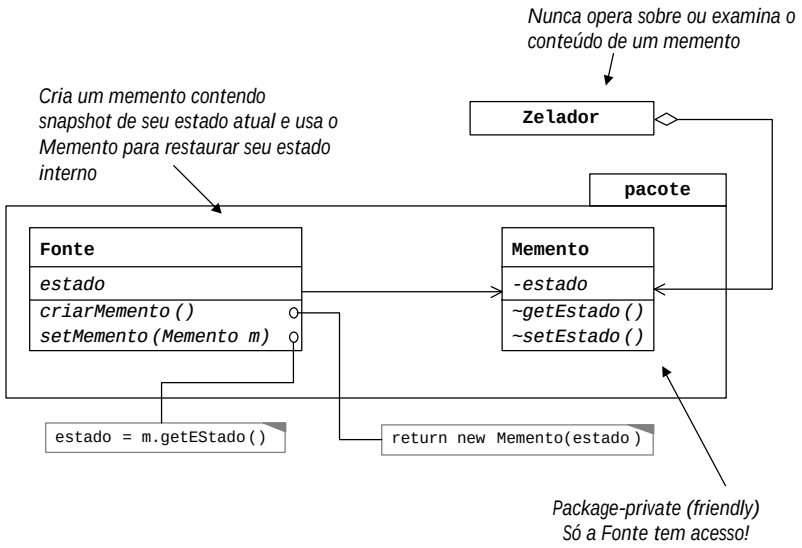
38

Quando usar?

- *Use Memento quando*
  - *Um snapshot do (parte do) estado de um objeto precisa ser armazenada para que ele possa ser restaurado ao seu estado original posteriormente*
  - *Uma interface direta para se obter esse estado iria expor detalhes de implementação e quebrar o encapsulamento do objeto*

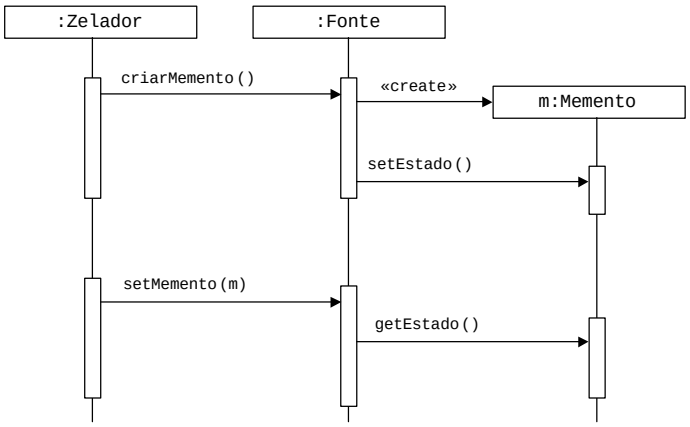
39

Estrutura de Memento



40

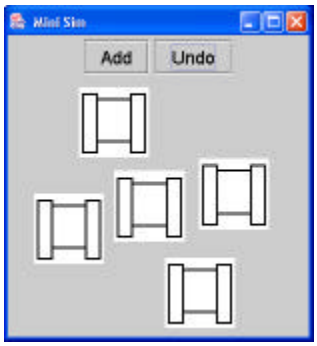
Seqüência



41

Exemplo:

- *Rode o simulador*
  - *exemplos/oozinoz/visualization.bat*
- *Cada vez que um objeto for criado ou movido, o sistema criará um memento do objeto e o guardará em uma pilha*
- *Cada vez que o usuário clicar no botão Undo, o código irá recuperar o memento mais recente e restaurar a simulação ao estado armazenado no topo da pilha*



42

Memento em Java

Exemplo genérico

```
package memento;

public class Fonte {
   private Memento memento;
   private Object estado;
   public Memento criarMemento() {
      return new Memento();
   }
   public void setMemento(Memento m) {
      memento = m;
   }
}
```

```
package memento;

public class Memento {
   private Object estado;
   Memento() { }
   void setEstado(Object estado) {
      this.estado = estado;
   }
   Object getEstado() {
      return estado;
   }
}
```

- *Memento pode ser persistente ou não*
  - *Para implementações persistentes pode-se usar Java Serialization*
- *Veja exemplos do simulador no pacote com.oozinoz.visualization*
  - *Visualization*
  - *Visualization2 (usa armazenamento persistente)*

43

Resumo

- *Memento permite capturar o estado de um objeto para que seja possível recuperá-lo posteriormente*
- *O meio de armazenamento utilizado depende de quando o objeto terá que ser recuperado e dos riscos envolvidos na não recuperação*
- *A aplicação mais comum de memento é o suporte a operações de Undo.*

44

Exercícios

- *15.1 Escreva uma aplicação gráfica simples que permite digitar texto em um TextField que é copiado para um TextArea (um objeto em cada linha) quando o usuário aperta o botão gravar. Em seguida o TextField é esvaziado*
  - *Crie um botão "Desfazer"*
  - *Implemente uma operação de Undo que permita desfazer todas as operações (recuperar o texto anterior no TextField e mostrar o TextArea sem o texto)*
- *15.2 Grave as alterações em disco de forma que, se a aplicação fechar, quando ela reiniciar, ela "lembre" do estado em que estava antes de fechar.*

45

Resumo: Quando usar?

- *Builder*
  - *Para construir objetos complexos em várias etapas e/ou que possuem representações diferentes*
- *Factory Method*
  - *Para isolar a classe concreta do produto criado da interface usada pelo cliente*
- *Abstract Factory*
  - *Para criar famílias inteiras de objetos que têm algo em comum sem especificar suas interfaces.*
- *Prototype*
  - *Para criar objetos usando outro como base*
- *Memento*
  - *Para armazenar o estado de um objeto sem quebrar o encapsulamento. O uso típico deste padrão é na implementação de operações de Undo.*

46

Testes

1. Descreva a diferença entre
   - Factory Method e Abstract Factory
   - Builder e Chain of Responsibility
   - Factory Method e Façade

47

Fontes

[1] Steven John Metsker, *Design Patterns Java Workbook*. Addison-Wesley, 2002, Caps. 14 a 19. Exemplos em Java, diagramas em UML e exercícios sobre Builder, Abstract Factory, Factory Method, Prototype e Memento.

[2] Erich Gamma et al. *Design Patterns: Elements of Reusable Object-oriented Software*. Addison-Wesley, 1995. Builder, Abstract Factory, Factory Method, Memento, Prototype. Referência com exemplos em C++ e Smalltalk.

48

Curso J930: Design Patterns

Versão 1.1

www.argonavis.com.br

(helder@acm.org)