# *Programação Orientada a Objetos II*

## Padrões de Projeto - e

Prof. Dr. Fábio Fagundes Silveira
fsilveira@unifesp.br
http://fabiosilveira.net

# Créditos

- Grande parte destes slides foram baseados:
  - no curso de Padrões de Projeto, preparado e ministrado por Helder Rocha, da empresa Argonavis; e
  - no livro: Design Patterns: Elements of Reusable Object-oriented Software - Erich Gamma; Richard Helm; Ralph Johnson; John Vlissides

# *Introdução: operações*

- *Definições essenciais*
  - *Operação: especificação de um serviço que pode ser requisitado por uma instância de uma classe. Exemplo: operação toString() é implementada em todas as classes.*
  - *Método: implementação de uma operação. Um método tem uma assinatura. Exemplo: cada classe implementa toString() diferentemente*
  - *Assinatura: descreve uma operação com um nome, parâmetros e tipo de retorno. Exemplo: public void toString()*
  - *Algoritmo: uma seqüência de instruções que aceita entradas e produz saída. Pode ser um método, parte de um método ou pode consistir de vários métodos.*

# Além das operações comuns

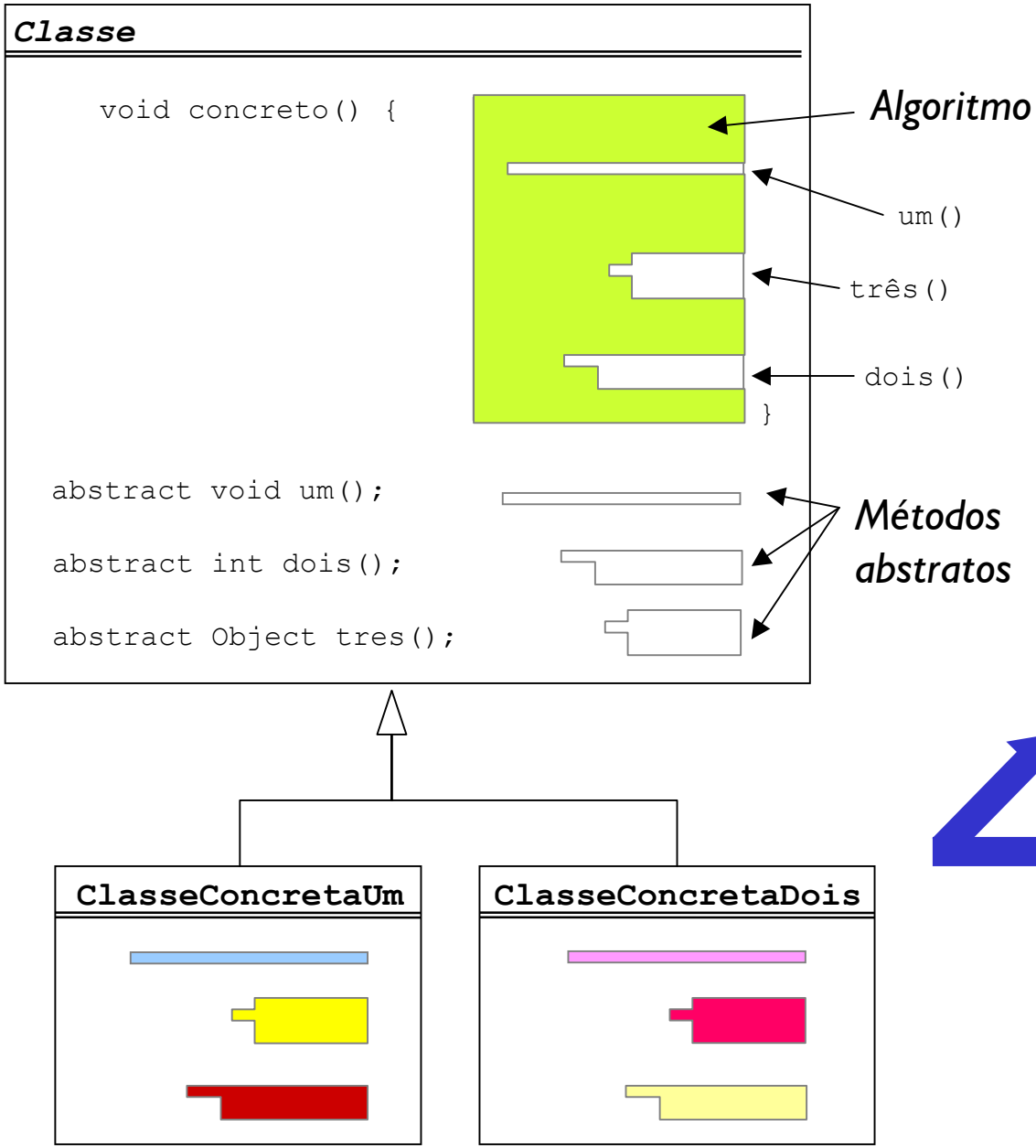
- Vários padrões lidam com diferentes formas de implementar operações e algoritmos
  - Template Method: implementa um algoritmo em um método adiando a definição de alguns passos do algoritmo para que subclasses possam defini-los
  - State: distribui uma operação para que cada classe represente um estado diferente
  - Strategy: encapsula uma operação fazendo com que as implementações sejam intercambiáveis
  - Command: encapsula uma chamada de método em um objeto
  - Interpreter: distribui uma operação de tal forma que cada implementação se aplique a um tipo de composição diferente

16

# Template Method

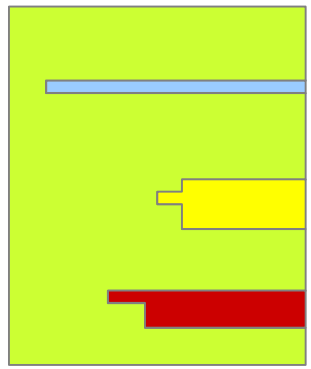
*"Definir o esqueleto de um algoritmo dentro de uma operação, deixando alguns passos a serem preenchidos pelas subclasses. Template Method permite que suas subclasses redefinam certos passos de um algoritmo sem mudar sua estrutura." [GoF]*

# Problema

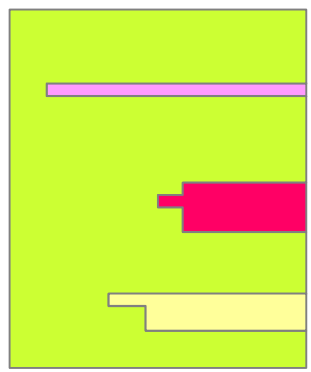



*Algoritmos resultantes*

```
Classe x =
  new ClasseConcretaUm()
x.concreto()
```



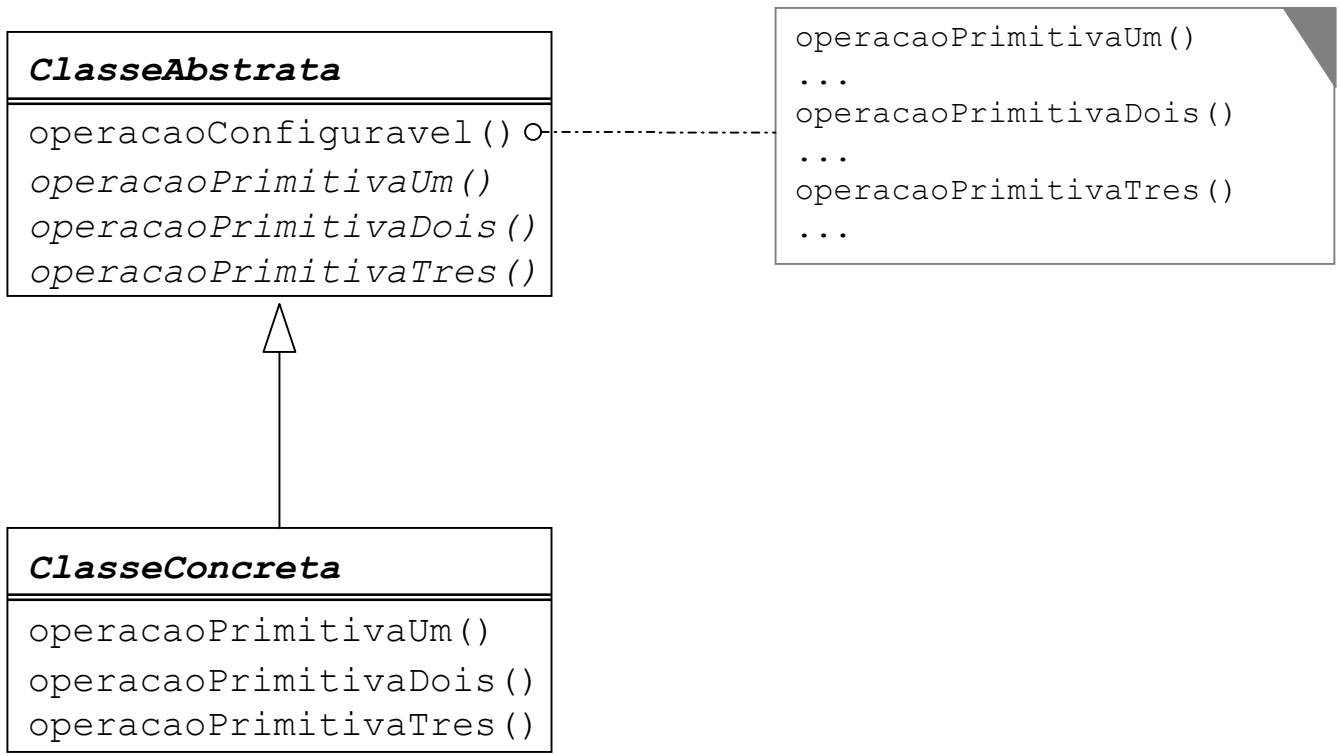
```
Classe x =
  new ClasseConcretaDois()
x.concreto()
```



# *Solução: Template Method*

- *O que é um Template Method*
  - *Um Template Method define um algoritmo em termos de operações abstratas que subclasses sobrepõem para oferecer comportamento concreto*
- *Quando usar?*
  - *Quando a estrutura fixa de um algoritmo puder ser definida pela superclasse deixando certas partes para serem preenchidos por implementações que podem variar*

# Estrutura de Template Method



# Template Method em Java

```
public abstract class Template {
   public abstract String link(String texto, String url);
   public String transform(String texto) { return texto; }
   public String templateMethod() {
      String msg = "Endereço: " + link("Empresa", "http://www.empresa.com");
      return transform(msg);
   }
```

```
public class XMLData extends Template {
   public String link(String texto, String url) {
      return "<endereco xlink:href='"+url+"'>"+texto+"</endereco>";
   }
}
```

```
public class HTMLData extends Template {
   public String link(String texto, String url) {
      return "<a href='"+url+"'>"+texto+"</a>";
   }
   public String transform(String texto) {
      return texto.toLowerCase();
   }
}
```

# Exemplo no J2SDK

- *O método Arrays.sort (java.util) é um bom exemplo de Template Method. Ele recebe como parâmetro um objeto do tipo Comparator que implementa um método compare(a, b) e utiliza-o para definir as regras de ordenação*

```
public class MedeCoisas implements Comparator {

  public int compare(Object o1, Object o2) {
    Coisa c1 = (Coisa) o1;
    Coisa c2 = (Coisa) o2;
    if (c1.getID() > c2.getID()) return 1;
    if (c1.getID() < c2.getID()) return -1;
    if (c1.getID() == c2.getID()) return 0;
  }
}

...
Coisa coisas[] = new Coisa[10];
coisas[0] = new Coisa("A");
coisas[1] = new Coisa("B");
...
Arrays.sort(coisas, new MedeCoisas());
...
```


*Método retorna 1, 0 ou -1 para ordenar Coisas pelo ID*

# *Exercícios*

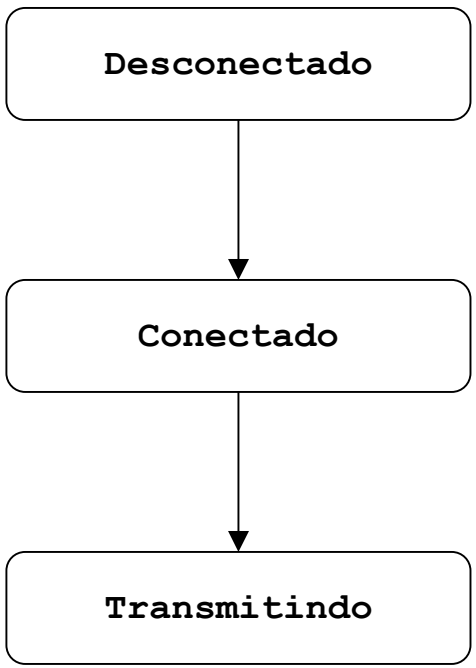
- *16.1 Escreva um Comparator para ordenar palavras pela última letra. Escreva uma aplicação que use Arrays.sort() para testar a aplicação*
- *16.2 Mostre como você poderia escrever um template method para gerar uma classe Java genérica (contendo nome, extends, métodos etc.).*
- *16.3 Escreva uma aplicação que gere uma classe Java compilável que imprima uma mensagem na tela. Escreva uma aplicação que permita ao usuário escolher o nome da classe e a mensagem a ser impressa. Grave o código gerado em um arquivo com o mesmo nome que a classe.*

17

# State

*"Permitir a um objeto alterar o seu comportamento quanto o seu estado interno mudar. O objeto irá aparentar mudar de classe." [GoF]*

# Problema




:Objeto

**operação**

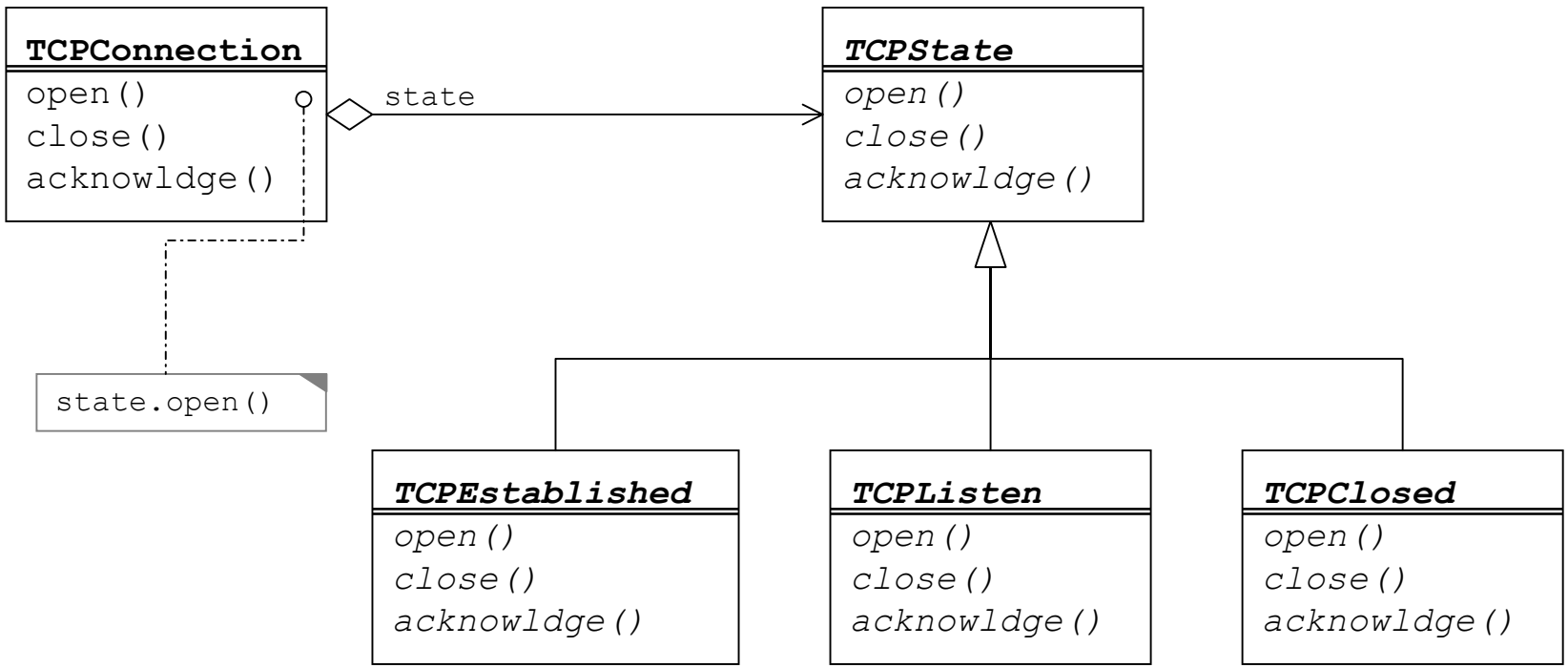
```
if (estado == desconectado) {
  façaIsto();
} else if (estado == conectado) {
  façaAquilo();
} else {
  faça();
}
```

**operação**

```
estado.faça()
```

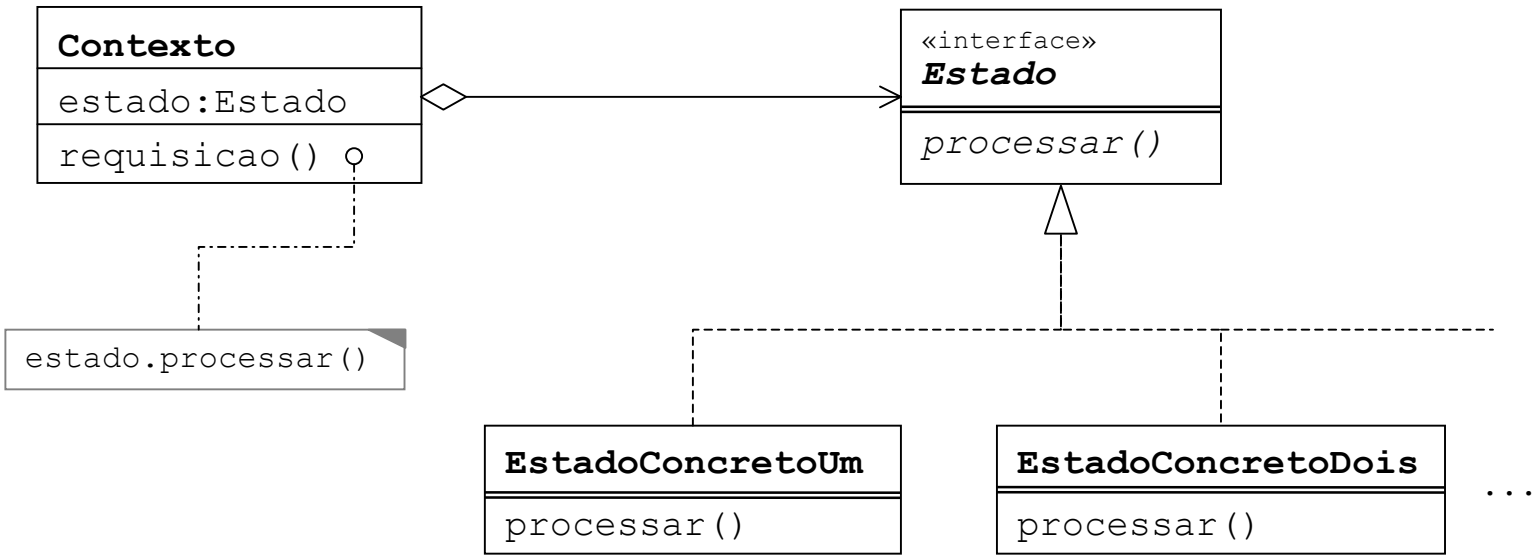
*Objetivo: usar objetos para representar estados e polimorfismo para tornar a execução de tarefas dependentes de estado transparentes*

# Exemplo [GoF]




*Sempre que a aplicação mudar de estado, o objeto TCPConnection muda o objeto TCPState que está usando*

# Estrutura de State




- *Contexto:*
  - *define a interface de interesse aos clientes*
  - *mantém uma instância de um EstadoConcreto que define o estado atual*
- *Estado*
  - *define uma interface para encapsular o comportamento associado com um estado particular do contexto*
- *EstadoConcreto*
  - *Implementa um comportamento associado ao estado do contexto*

# State em Java

```
public class GatoQuantico {
   public final Estado VIVO = new EstadoVivo();
   public final Estado MORTO = new EstadoMorto();
   public final Estado QUANTICO = new EstadoQuantico();

   private Estado estado;

   public void setEstado(Estado estado) {
      this.estado = estado;
   }

   public void miar() {
      estado.miar();
   }
}
```

```
public class EstadoVivo {
   public void miar() {
      System.out.println("Meaaaooww!!");
   }
}
```

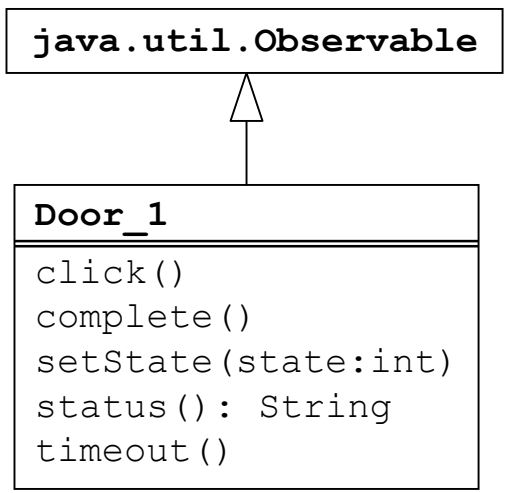
```
public interface Estado {
   void miar();
}
```

```
public class EstadoMorto {
  public void miar() {
     System.out.println("Buu!");
  }
}
```

```
public class EstadoQuantico {
  public void miar() {
     System.out.println("Hello Arnold!");
  }
}
```

# Exercícios

- *18.1 Refatore a aplicação Door_1.java (representada em UML abaixo) para representar seus estados usando o State pattern*
  - *Veja o código em exercicios/parte_4/state*
  - *Execute a aplicação usando runCarousel.bat*



# 18

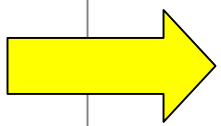
# Strategy

*"Definir uma família de algoritmos, encapsular cada um, e fazê-los intercambiáveis. Strategy permite que algoritmos mudem independentemente entre clientes que os utilizam."*
*[GoF]*

# Problema

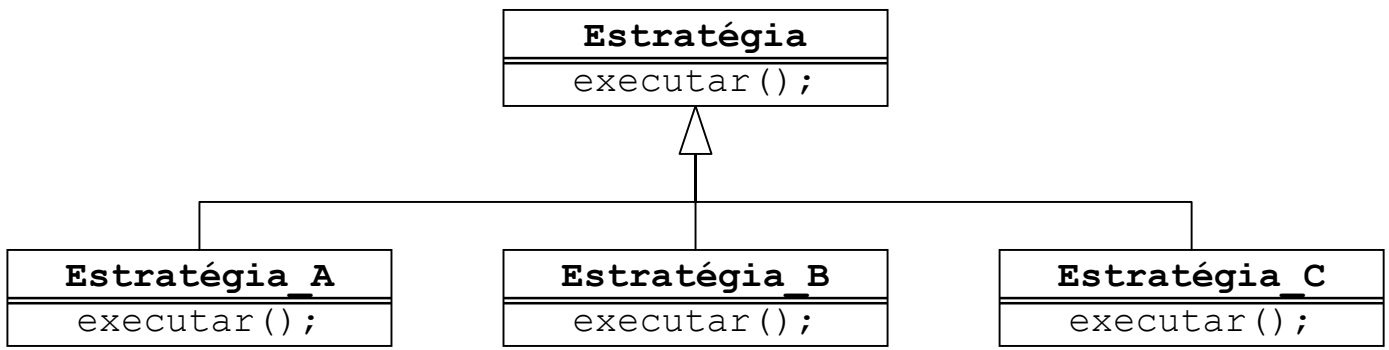
*Várias estratégias, escolhidas de acordo com opções ou condições*

```
if (guerra && inflação > META) {
   doPlanoB();
else if (guerra && recessão) {
   doPlanoC();
} else {
   doPlanejado();
}
```

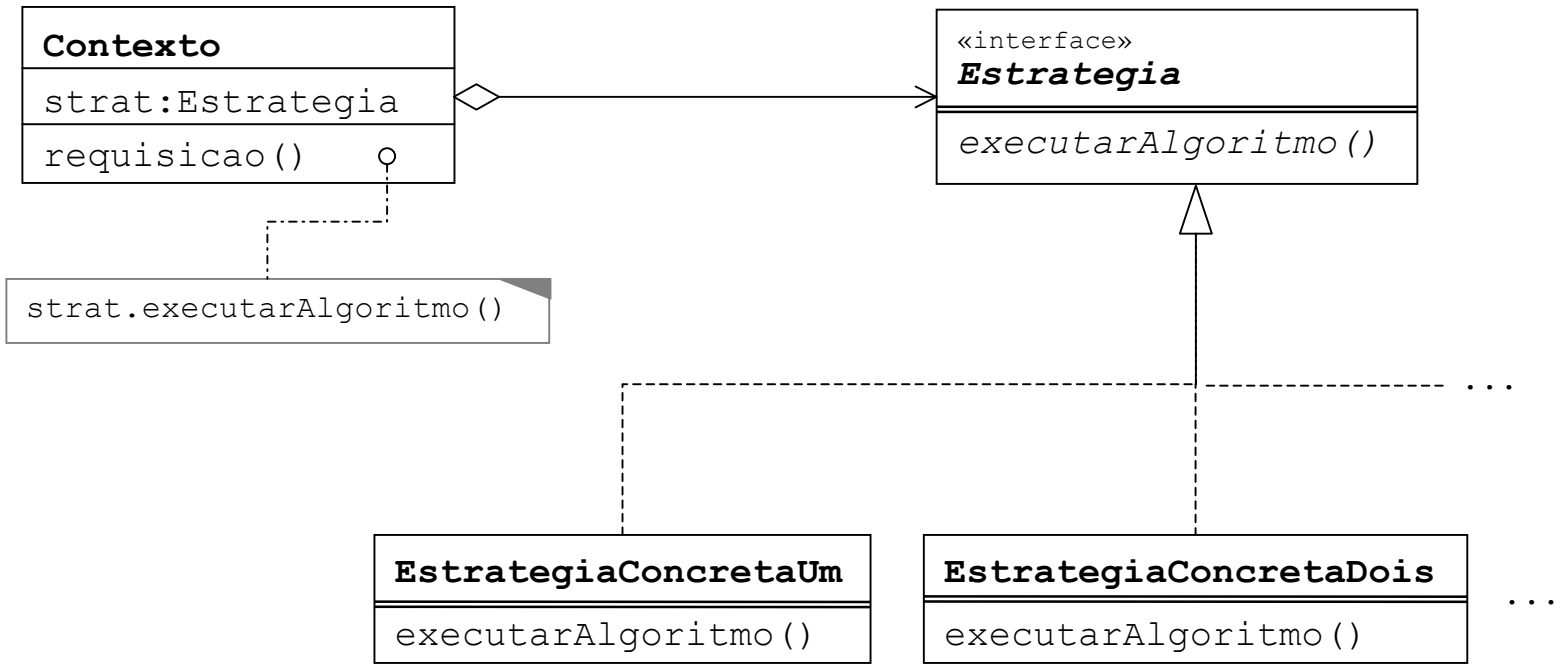


```
if (guerra && inflação > META) {
   plano = new Estrategia_C();
else if (guerra && recessão) {
   plano = new Estrategia_B();
} else {
   plano = new Estrategia_A();
}
```

```
plano.executar();
```



# Estrutura de Strategy




- *Um contexto repassa requisições de seus clientes para sua estratégia. Clientes geralmente criam e passam uma EstategiaConcreta para o contexto. Depois, clientes interagem apenas com o contexto*
- *Estrategia e Contexto interagem para implementar o algoritmo escolhido. Um contexto pode passar todos os dados necessários ou uma cópia de si próprio*

# *Quando usar?*

- *Quando classes relacionadas forem diferentes apenas no seu comportamento*
  - *Strategy oferece um meio para configurar a classe com um entre vários comportamentos*
- *Quando você precisar de diferentes variações de um mesmo algoritmo*
- *Quando um algoritmo usa dados que o cliente não deve conhecer*
- *Quando uma classe define muitos comportamentos, e estes aparecem como múltiplas declarações condicionais em suas operações*
  - *Stategy permite implementar as operações usando polimorfismo*

# Strategy em Java

```
public class Guerra {
   Estrategia acao;
   public void definirEstrategia() {
     if (inimigo.exercito() > 10000) {
        acao = new AliancaVizinho();
     } else if (inimigo.isNuclear()) {
        acao = new Diplomacia();
     } else if (inimigo.hasNoChance()) {
        acao = new AtacarSozinho();
     }
   }
   public void declararGuerra() {
      acao.atacar();
   }
   public void encerrarGuerra() {
      acao.concluir();
   }
}
```

```
public interface Estrategia {
   public void atacar();
   public void concluir();
}
```

```
public class AtacarSozinho
         implements Estrategia {
   public void atacar() {
      plantarEvidenciasFalsas();
      soltarBombas();
      derrubarGoverno();
   }
   public void concluir() {
      estabelecerGovernoAmigo();
   }
}
```

```
public class AliancaVizinho
         implements Estrategia {
   public void atacar() {
      vizinhoPeloNorte();
      atacarPeloSul();
      ...
   }
   public void concluir() {
      dividirBeneficios(...);
      dividirReconstrução(...);
   }
}
```

```
public class Diplomacia
         implements Estrategia {
   public void atacar() {
      recuarTropas();
      proporCooperacaoEconomica();
      ...
   }
   public void concluir() {
      desarmarInimigo();
   }
}
```

# Exercícios

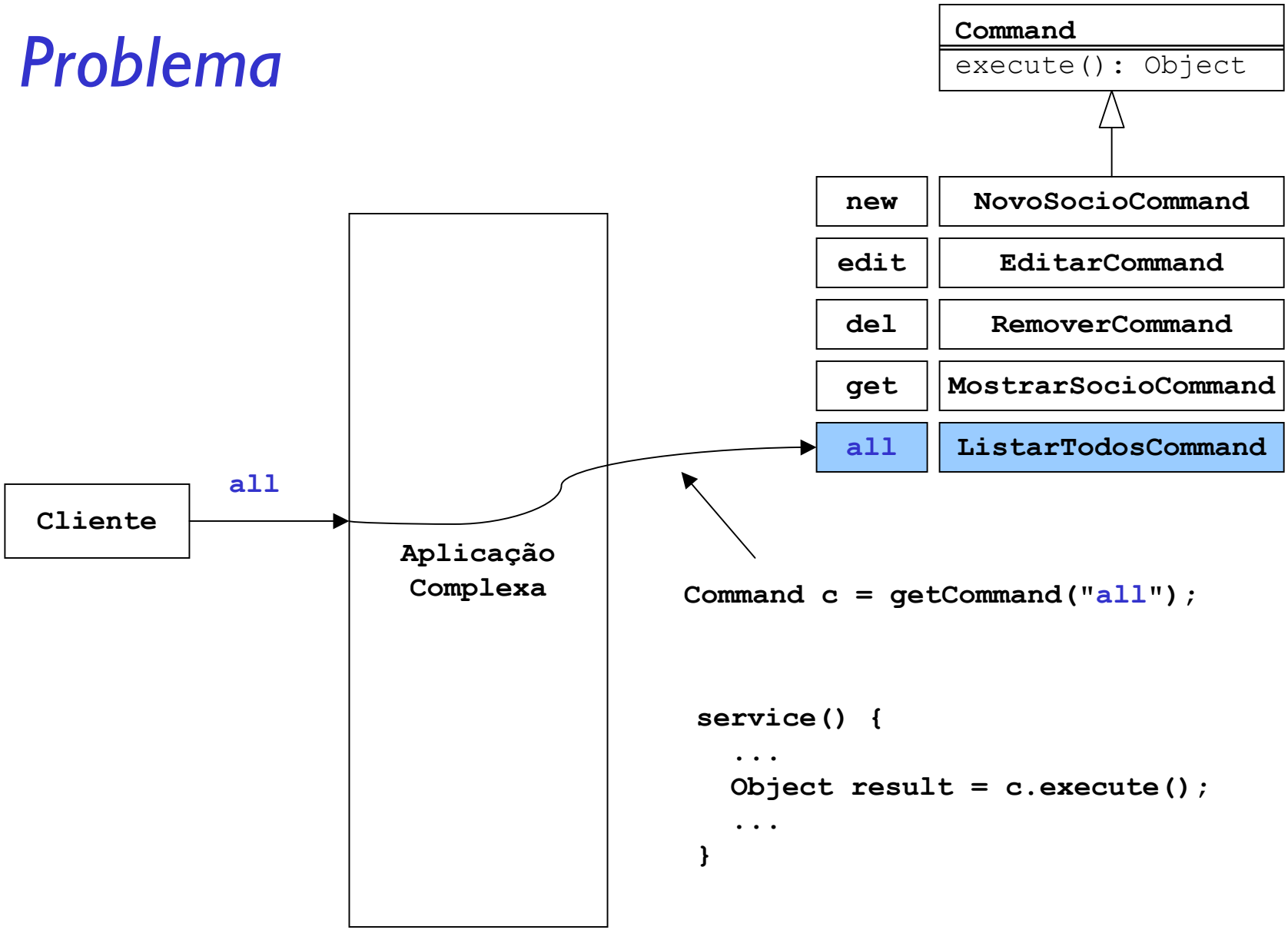
- *18.1 Escreva um programa que descubra o dia da semana e, repasse o controle para uma estratégia específica*
  - *A estratégia deve imprimir uma mensagem*
  - *Para descobrir o dia da semana crie um new GregorianCalendar() para obter a data corrente e use get(Calendar.DAY_OF_WEEK) para obter o dia da semana (de 0 a 6).*
- *18.2 Qual a diferença entre Strategy e State?*

19

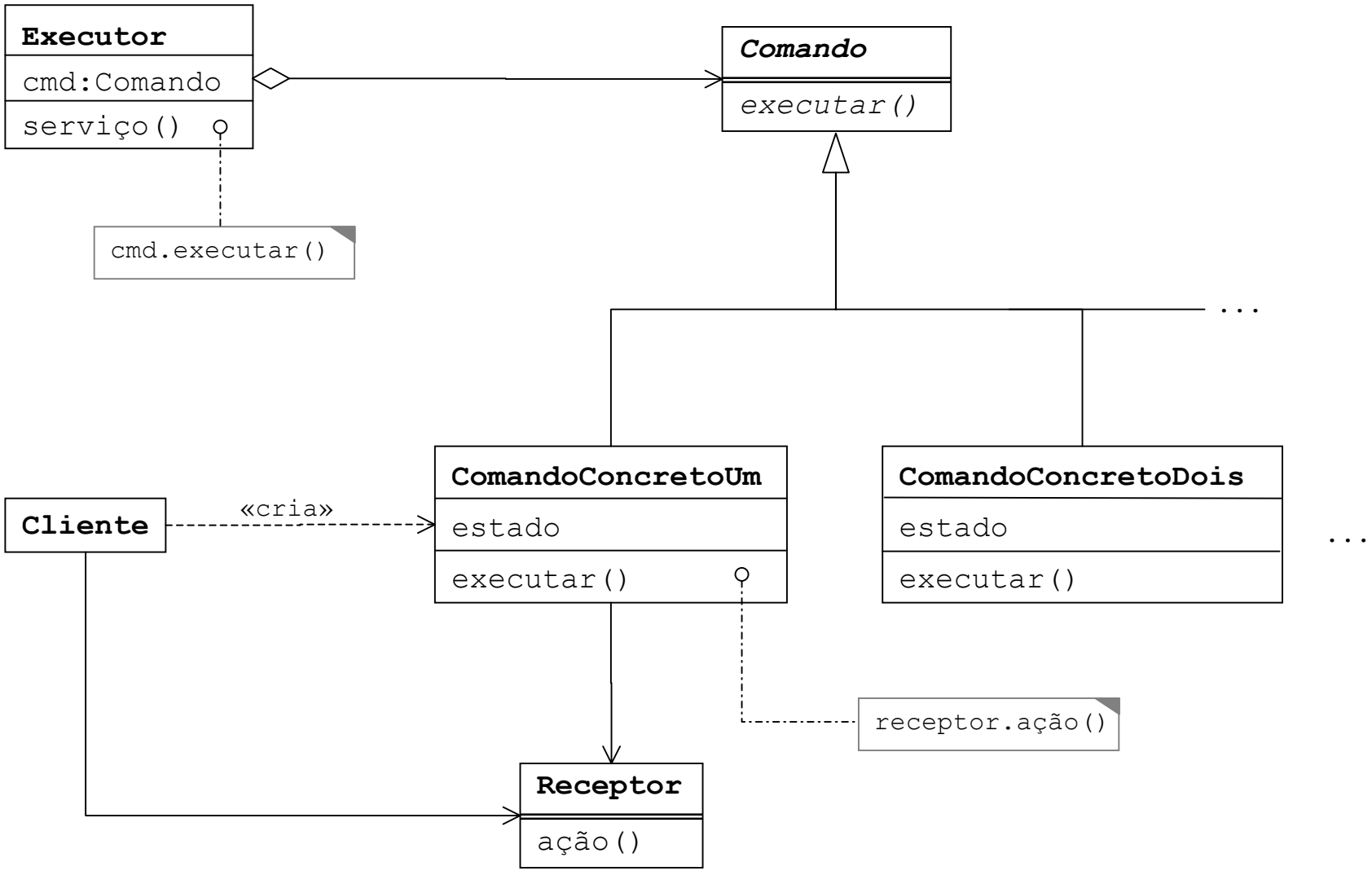
# Command

*"Encapsular uma requisição como um objeto, permitindo que clientes parametrizem diferentes requisições, filas ou requisições de log, e suportar operações reversíveis." [GoF]*

# Problema


Command
execute(): Object
new
NovoSocioCommand
edit
EditarCommand
del
RemoverCommand
get
MostrarSocioCommand
all
ListarTodosCommand
Cliente
all
Aplicação
Complexa
Command c = getCommand("all");
service() {
...
Object result = c.execute();
...
}

# Estrutura de Command



# Command em Java

```
public interface Command {
   public Object execute(Object arg);
}
```

```
public class Server {
  private Database db = ...;
  private HashMap cmds = new HashMap();

  public Server() {
    initCommands();
  }

  private void initCommands() {
    cmds.put("new", new NewCommand(db));
    cmds.put("del",
                 new DeleteCommand(db));
    ...
  }

  public void service(String cmd,
                      Object data) {
    ...
    Command c = (Command)cmds.get(cmd);
    ...
    Object result = c.execute(data);
    ...
  }
}
```

```
public interface NewCommand implements Command {

  public NewCommand(Database db) {
    this.db = db;
  }

  public Object execute(Object arg) {
    Data d = (Data)arg;
    int id = d.getArg(0);
    String nome = d.getArg(1);
    db.insert(new Member(id, nome));
  }
}
```

```
public class DeleteCommand implements Command {

  public DeleteCommand(Database db) {
    this.db = db;
  }

  public Object execute(Object arg) {
    Data d = (Data)arg;
    int id = d.getArg(0);
    db.delete(id);
  }
}
```

# Exercícios

- 19.1 Implemente um pequeno banco de dados de pessoas operado por linha de comando
  - Sintaxe: java BancoPessoas <comando> [<args>]
  - Comandos: new <id> <nome>, delete <id>, all, get <id>
  - Classe Pessoa: id: int, nome: String. Use um HashMap para implementar o banco de pessoas, e outro para guardar os comandos.
- 19.2 Qual a diferença entre
  - Strategy e Command?
  - State e Command?

20

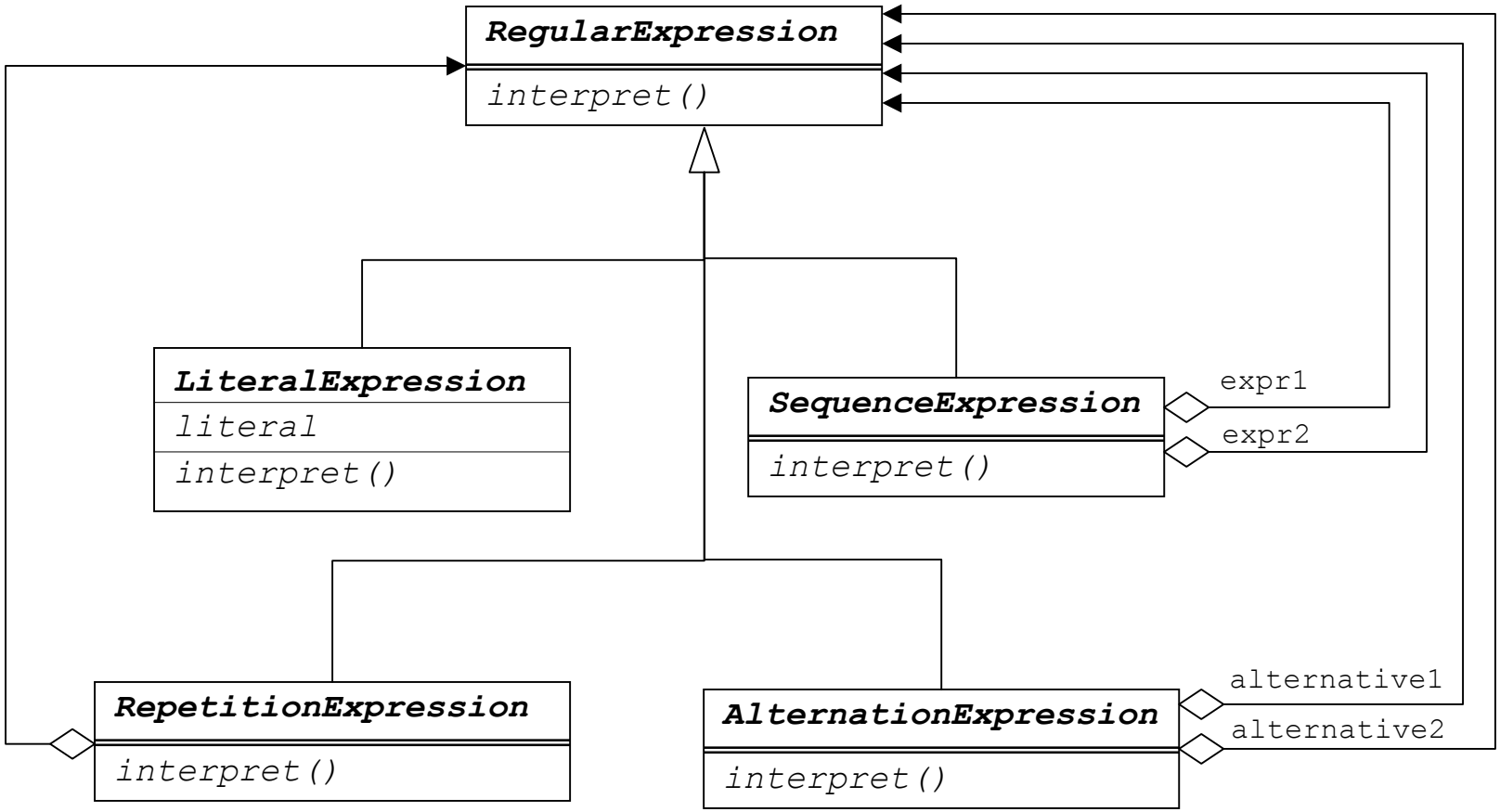
# Interpreter

*"Dada uma linguagem, definir uma representação para sua gramática junto com um interpretador que usa a representação para interpretar sentenças na linguagem."*
*[GoF]*

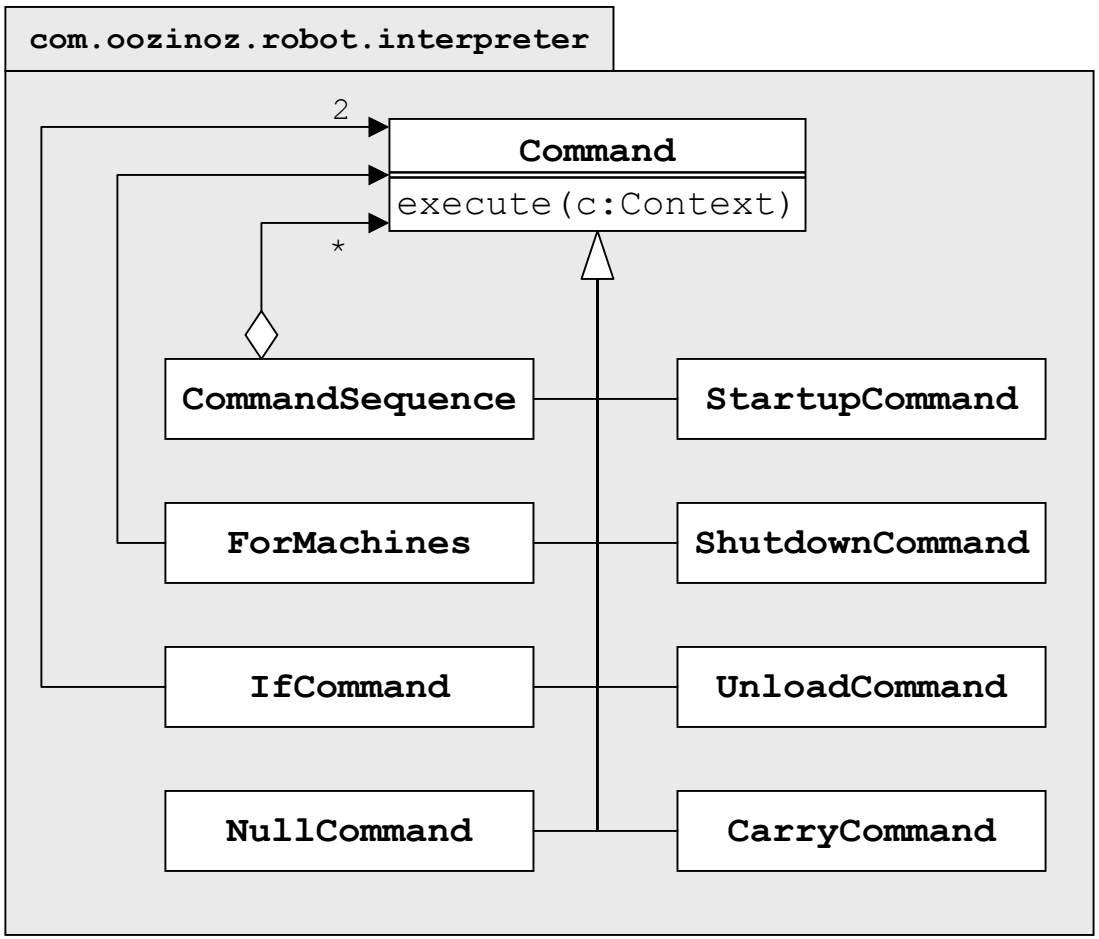
# Problema

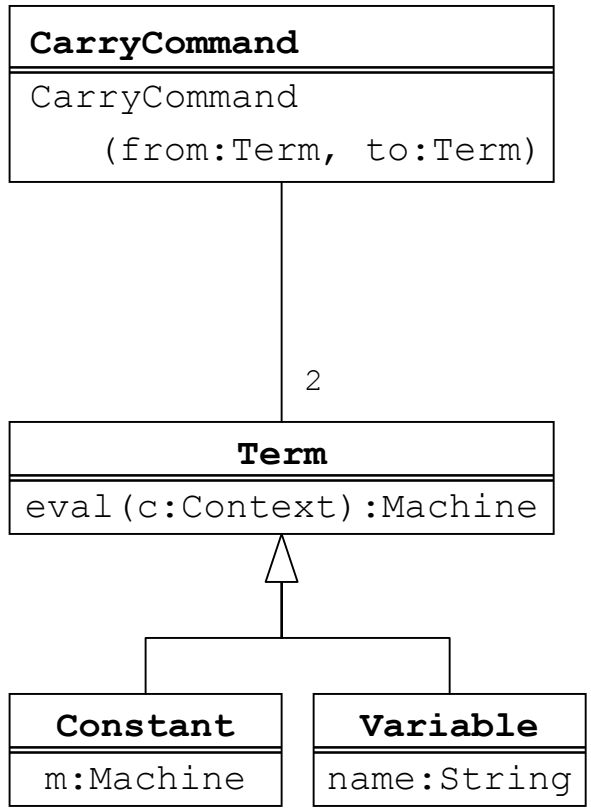
- Se comandos estão representados como objetos, eles poderão fazer parte de algoritmos maiores
  - Vários padrões repetitivos podem surgir nesses algoritmos
  - Operações como iteração ou condicionais podem ser frequentes
- Solução em OO: elaborar uma gramática para calcular expressões compostas por objetos
  - Interpreter é uma extensão do padrão Command (ou um tipo de Command) em que toda uma lógica de código pode ser implementadas com objetos

# Exemplo [GoF]


RegularExpression
interpret()
LiteralExpression
literal
interpret()
SequenceExpression
interpret()
expr1
expr2
RepetitionExpression
interpret()
AlternationExpression
interpret()
alternative1
alternative2

# Exemplo (oozinoz)



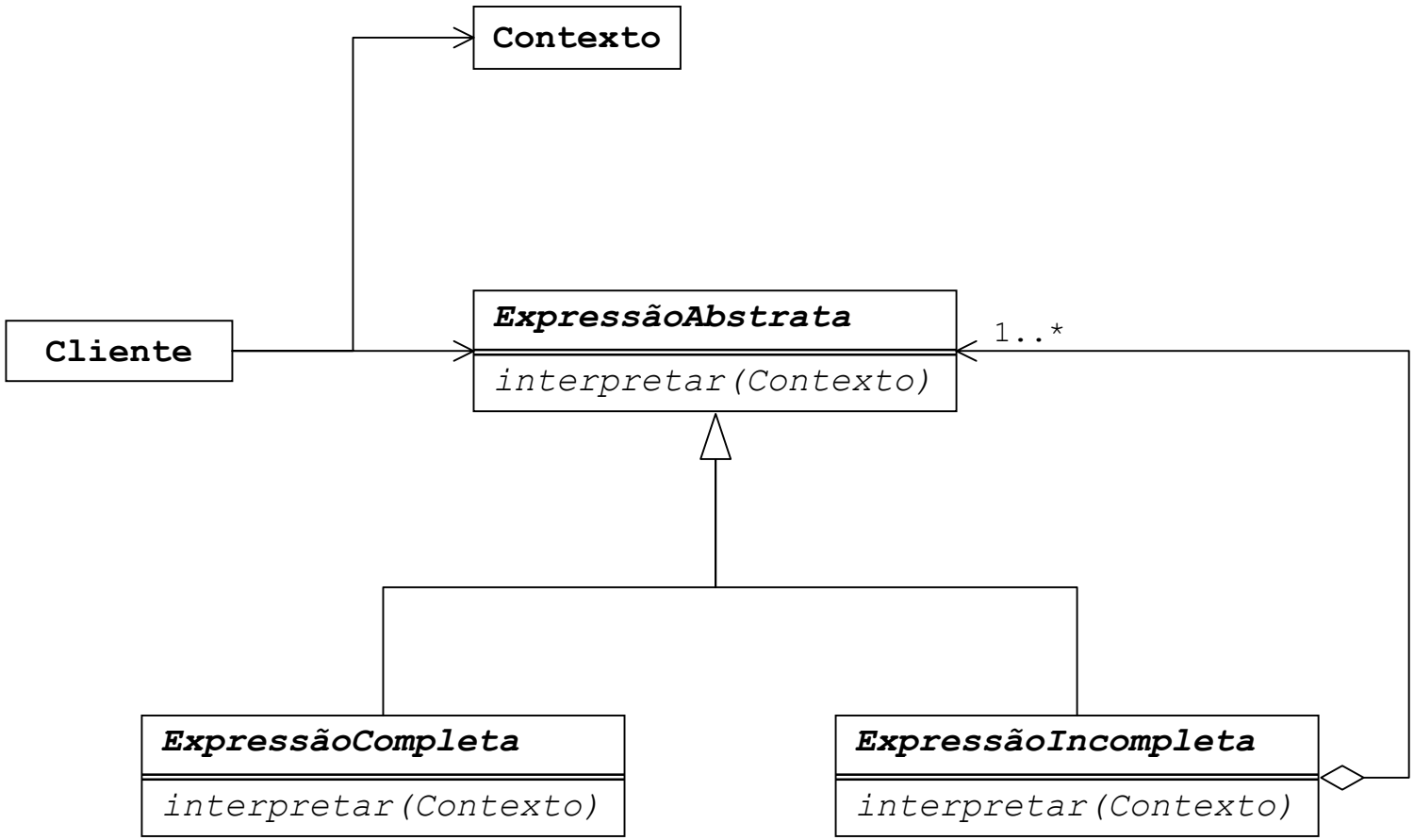
# Interpreter em Java

```
public class IfCommand extends Command
{
  protected Term term;
  protected Command body;
  protected Command elseBody;
  public IfCommand(Term term,Command body,Command elseBody) {
    this.term = term;
    this.body = body;
    this.elseBody = elseBody;
  }
  public boolean equals(Object o) {
    if (o == this) return true;
    if (!(o instanceof IfCommand)) return false;
    IfCommand ic = (IfCommand) o;
    return term.equals(ic.term) && body.equals(ic.body);
  }
  public void execute(Context c) {
    if (term.eval(c) != null) body.execute(c);
    else elseBody.execute(c);
  }
}
```

```
public class ShowIf {
  public static void main(String[] args) {
    Context c = MachineLine.createContext();
    Variable m = new Variable("m");
    Constant ub = new Constant(c.lookup("UnloadBuffer1501"));
    Term t = new Equals(m, ub);
    IfCommand ic = new IfCommand(t,new NullCommand(),new ShutdownCommand(m));
    ForMachines fc = new ForMachines(m, ic);
    fc.execute(c);
  }
}
```

Fonte: [Metsker]

# Estrutura de Interpreter



# *Exercícios*

- *20.1 Usando objetos Command e Term como argumentos, escreva um WhileCommand*
  - *Use como exemplo o IfCommand (mostrado como exemplo do pacote oozinoz) e considere o diagrama UML de Term (que só possui método eval()).*
  - *Escreva uma aplicação que use o IfCommand e o WhileCommand juntos*
- *20.2 Você vê alguma diferença entre os padrões Command e Interpreter?*

# *Resumo: quando usar?*

- *Template Method*
  - *Para compor um algoritmo feito por métodos abstratos que podem ser completados em subclasses*
- *State*
  - *Para representar o estado de um objeto*
- *Strategy*
  - *Para representar um algoritmo*
- *Command*
  - *Para representar um comando (ação imperativa)*
- *Interpreter*
  - *Para realizar composição com comandos e desenvolver uma linguagem de programação usando objetos*

# Fontes


[1] *Steven John Metsker, Design Patterns Java Workbook. Addison-Wesley, 2002, Caps. 20 a 25. Exemplos em Java, diagramas em UML e exercícios sobre State, Strategy, Command, Interpreter e Template Method.*

[2] *Erich Gamma et al. Design Patterns: Elements of Reusable Object-oriented Software. Addison-Wesley, 1995. State, Strategy, Command, Interpreter e Template Method. Referência com exemplos em C++ e Smalltalk.*