CIV2802 – Sistemas Gráficos para Engenharia

2021.1

Modelagem de Software Orientada a Objetos com UML

Luiz Fernando Martha

André Pereira

Conteúdo

- Conceitos Básicos de Orientacão a Objetos
- UML (*Unified Modeling Language*)
- Modelagem de Software Orientada a Objetos
  Calculadora RPN
- Introdução aos Padrões de Projeto

Abordagem Orientada a Objetos

Orientacão a Objetos

A maioria dos métodos utilizados em ambientes de desenvolvimento de software se baseia em uma **decomposição funcional** e/ou **controlada por dados** dos sistemas. Estas abordagens se diferem em diversos aspectos das abordagens que adotam **metodologias orientadas a objetos**, onde **dados e funções são altamente integrados**.

O desenvolvimento de software com a abordagem orientada à objetos consiste na construção de **módulos independentes** ou **objetos** que podem ser **facilmente substituídos**, **modificados** e **reutilizados**. Ela retrata a visão do mundo real como um sistema de objetos cooperativos e colaborativos. Neste caso, o software é uma **coleção de objetos** discretos que **encapsulam dados** e **operações** executadas nesses dados para modelar objetos do mundo real. A **classe** descreve um grupo de objetos que têm estruturas semelhantes e operações similares.

A filosofia Orientada a Objetos é **muito similar ao mundo real** e, portanto, vem ganhando popularidade pois os sistemas aqui são vistos como um conjunto de objetos que interagem assim como no mundo real. Para implementar este conceito, a programação estruturada baseada em processos não é utilizada; em vez disso, os **objetos são criados usando estruturas de dados**. Assim como toda linguagem de programação oferece vários tipos de dados, da forma similar, no caso dos objetos certos tipos de dados são pré-definidos. (Nath, 2014 – Lecture Notes on Object-Oriented Methodology)

Orientacão a Objetos

A abordagem orientada a objetos possibilita uma melhor organização, versatilidade e reutilização do código fonte, o que facilita atualizações e melhorias nos programas. A abordagem orientada a objetos é caracterizada pelo uso de classes e objetos, e de outros conceitos que serão esclarecidos a seguir.

- **Classes** são espécies de montadoras de objetos, que definem suas características como, quais funções são capazes de realizar e quais os atributos que o objeto possui. Essa forma de programar permite ao usuário resolver problemas utilizando conceitos do mundo real.

- **Objeto** é uma instancia gerada a partir de uma classe. Um objeto é identificado a partir dos métodos e dos atributos que possui.

- **Encapsulamento** é o ato de esconder do usuário os processos internos de um objeto, classe ou método.

- **Herança** (e **Polimorfismo**) é uma característica que permite a determinada classe herdar as características de outra classe. Ou seja, a classe descendente adquiri todos os métodos e atributos da classe pai.

Métodos são as funções que objeto pode realizar.
Atributo é tudo que um objeto possui como variável.

Orientacão a Objetos

Classe, Objeto e Encapsulamento

```
#ifndef STACK_H
#define STACK_H



class Stack
{
public:
  Stack();
  ~Stack();
  void push(double _n);
  double pop();
  bool isEmpty();
  void show();

private:
  int m_top;
  double *m_elems;
};

#endif
```

```
#ifndef REAL_H
#define REAL_H



class Real
{
public:
  Real(double _val);
  ~Real();
  Real sum(Real _n);
  Real sub(Real _n);
  Real mul(Real _n);
  Real div(Real _n);

private:
  double m_value;
};


#endif
```

Orientacão a Objetos

Classe, Objeto e Encapsulamento

```
#ifndef STACK_H
#define STACK_H



class Stack
{
public:
  Stack();
  ~Stack();
  void push(double _n);
  double pop();
  bool isEmpty();
  void show();

private:
  int m_top;
  double *m_elems;
};

#endif
```

```
#ifndef STACK_H
#define STACK_H

#include "real.h"

class Stack
{
public:
  Stack();
  ~Stack();
  void push(Real _n);
  Real pop();
  bool isEmpty();
  void show();

private:
  int m_top;
  Real* m_elems;
};

#endif
```

```
#ifndef REAL_H
#define REAL_H



class Real
{
public:
  Real(double _val);
  ~Real();
  Real sum(Real _n);
  Real sub(Real _n);
  Real mul(Real _n);
  Real div(Real _n);

private:
  double m_value;
};


#endif
```

Orientacão a Objetos

A abordagem orientada a objetos possibilita uma melhor organização, versatilidade e reutilização do código fonte, o que facilita atualizações e melhorias nos programas. A abordagem orientada a objetos é caracterizada pelo uso de classes e objetos, e de outros conceitos que serão esclarecidos a seguir.

- **Classes** são espécies de montadoras de objetos, que definem suas características como, quais funções são capazes de realizar e quais os atributos que o objeto possui. Essa forma de programar permite ao usuário resolver problemas utilizando conceitos do mundo real.
- **Objeto** é uma instancia gerada a partir de uma classe. Um objeto é identificado a partir dos métodos e dos atributos que possui.
- **Encapsulamento** é o ato de esconder do usuário os processos internos de um objeto, classe ou método.
- **Herança** (e **Polimorfismo**) é uma característica que permite a determinada classe herdar as características de outra classe. Ou seja, a classe descendente adquiri todos os métodos e atributos da classe pai.

Métodos são as funções que objeto pode realizar.
Atributo é tudo que um objeto possui como variável.

Orientacão a Objetos

Herança e Polimorfismo

```
#ifndef REAL_H
#define REAL_H

class Real
{
public:
  Real(double _val);
  ~Real();
  Real sum(Real _n);
  Real sub(Real _n);
  Real mul(Real _n);
  Real div(Real _n);

private:
  double m_value;
};

#endif
```

```
#ifndef COMPLEX_H
#define COMPLEX_H

class Complex
{
public:
  Complex(double _re,
          double _im);
  ~Complex();
  Complex sum(Complex _n);
  Complex sub(Complex _n);
  Complex mul(Complex _n);
  Complex div(Complex _n);

private:
  double m_real;
  double m_imag;
};

#endif
```

Orientacão a Objetos

Herança e Polimorfismo

```
#ifndef REAL_H
#define REAL_H

class Real
{
public:
  Real(double _val);
  ~Real();
  Real sum(Real _n);
  Real sub(Real _n);
  Real mul(Real _n);
  Real div(Real _n);

private:
  double m_value;
};

#endif
```

```
#ifndef COMPLEX_H
#define COMPLEX_H

class Complex
{
public:
  Complex(double _re,
          double _im);
  ~Complex();
  Complex sum(Complex _n);
  Complex sub(Complex _n);
  Complex mul(Complex _n);
  Complex div(Complex _n);

private:
  double m_real;
  double m_imag;
};

#endif
```

```
#ifndef NUMBER_H
#define NUMBER_H

class Number
{
public:
  Number(int _type);
  ~Number();
  Number sum(Number _n);
  Number sub(Number _n);
  Number mul(Number _n);
  Number div(Number _n);

private:
  int m_type;
};

#endif
```

Orientacão a Objetos

Herança e Polimorfismo

```
#ifndef REAL_H
#define REAL_H

#include "number.h"

class Real : Number
{
public:
  Real(double _val);
  ~Real();
  Number sum(Number _n);
  Number sub(Number _n);
  Number mul(Number _n);
  Number div(Number _n);

private:
  double m_value;
};

#endif
```

```
#ifndef COMPLEX_H
#define COMPLEX_H

#include "number.h"

class Complex : Number
{
public:
  Complex(double _re,
          double _im);
  ~Complex();
  Number sum(Number _n);
  Number sub(Number _n);
  Number mul(Number _n);
  Number div(Number _n);

private:
  double m_real;
  double m_imag;
};

#endif
```

```
#ifndef NUMBER_H
#define NUMBER_H



class Number
{
public:
  Number(int _type);
  ~Number();
  Number sum(Number _n);
  Number sub(Number _n);
  Number mul(Number _n);
  Number div(Number _n);

protected:
  int m_type;
};

#endif
```

Orientacão a Objetos

Herança e Polimorfismo

```
#ifndef REAL_H
#define REAL_H

#include "number.h"

class Real : Number
{
public:
  Real(double _val);
  ~Real();
  Number sum(Number _n);
  Number sub(Number _n);
  Number mul(Number _n);
  Number div(Number _n);

private:
  double m_value;
};

#endif
```

```
#ifndef COMPLEX_H
#define COMPLEX_H

#include "number.h"

class Complex : Number
{
public:
  Complex(double _re,
          double _im);
  ~Complex();
  Number sum(Number _n);
  Number sub(Number _n);
  Number mul(Number _n);
  Number div(Number _n);

private:
  double m_real;
  double m_imag;
};

#endif
```

```
#ifndef NUMBER_H
#define NUMBER_H



class Number
{
public:
  Number(int _type);
  ~Number();
  virtual Number sum(Number _n) = 0;
  virtual Number sub(Number _n) = 0;
  virtual Number mul(Number _n) = 0;
  virtual Number div(Number _n) = 0;

protected:
  int m_type;
};

#endif
```

UML
Unified Modeling Language
(Linguagem de Modelagem Unificada)

UML

Linguagem de Modelagem Unificada

UML é uma linguagem padrão da indústria para:

Specifying
(Especificação)

Visualizing
(Visualização)

Constructing
(Construção)

Documenting
(Documentação)

Business Modeling
(Modelagem de negócios)

Communications
(Comunicações)

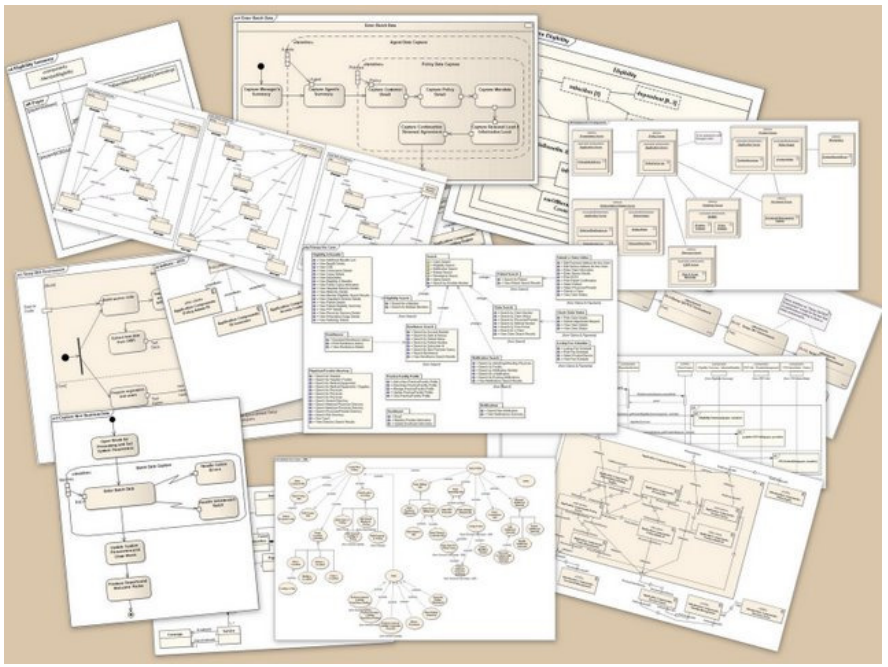
Componentes de um Software

UML

Linguagem de Modelagem Unificada

Definição:

É uma linguagem gráfica para visualizar, especificar, construir e documentar os artefatos de um sistema computacional orientado a objetos



UML

Linguagem de Modelagem Unificada

Definição:

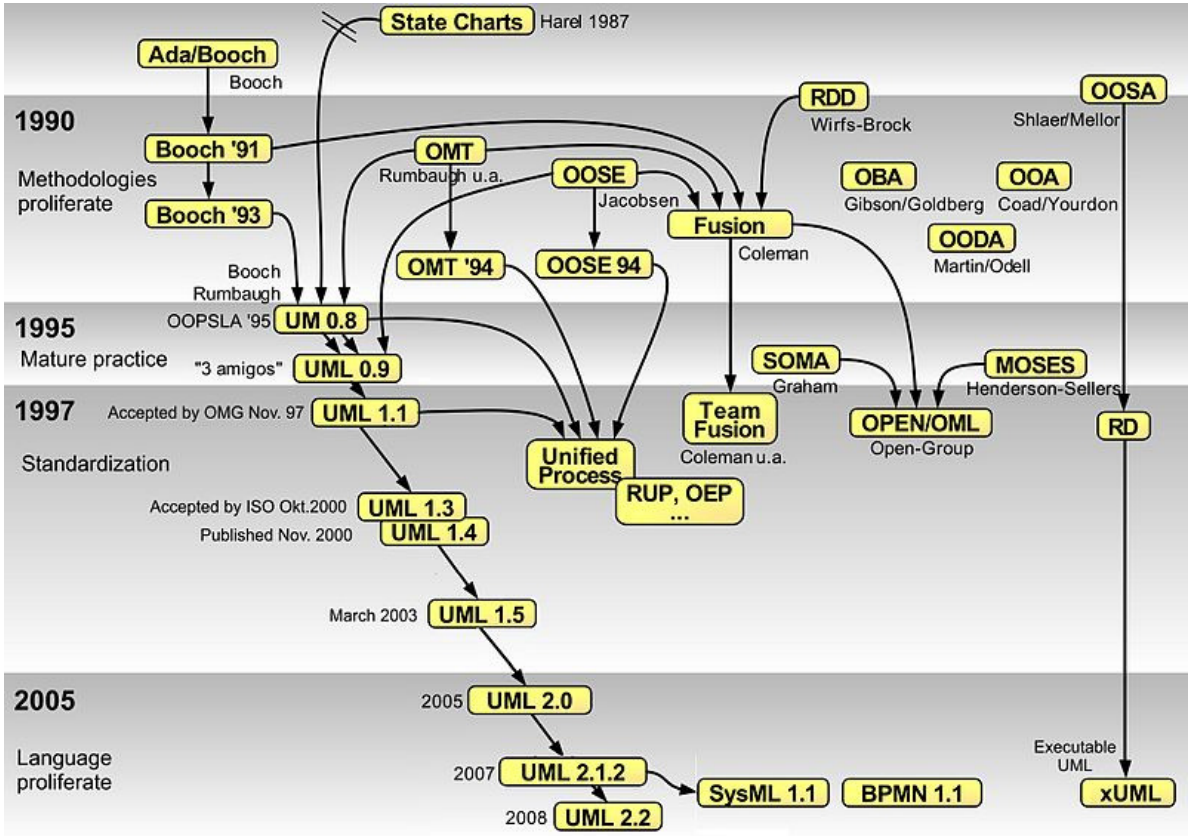
É uma linguagem gráfica para visualizar, especificar, construir e documentar os artefatos de um sistema computacional orientado a objetos

Vantagens:

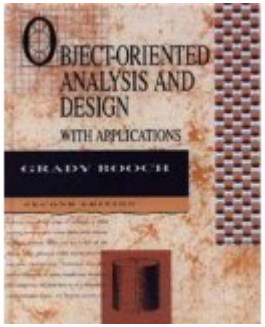
- Desenvolvimento de programas de forma rápida, eficiente e efetiva;
- Revela a estrutura desejada e o comportamento do sistema;
- Permite a visualização e controle da arquitetura do sistema;
- Melhor entendimento do sistema que está sendo construído e gerenciamento de riscos.

UML

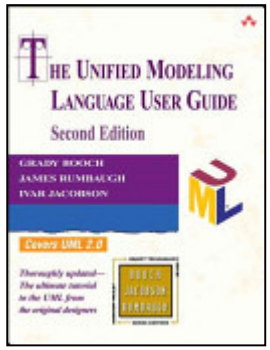
Breve Histórico



1993

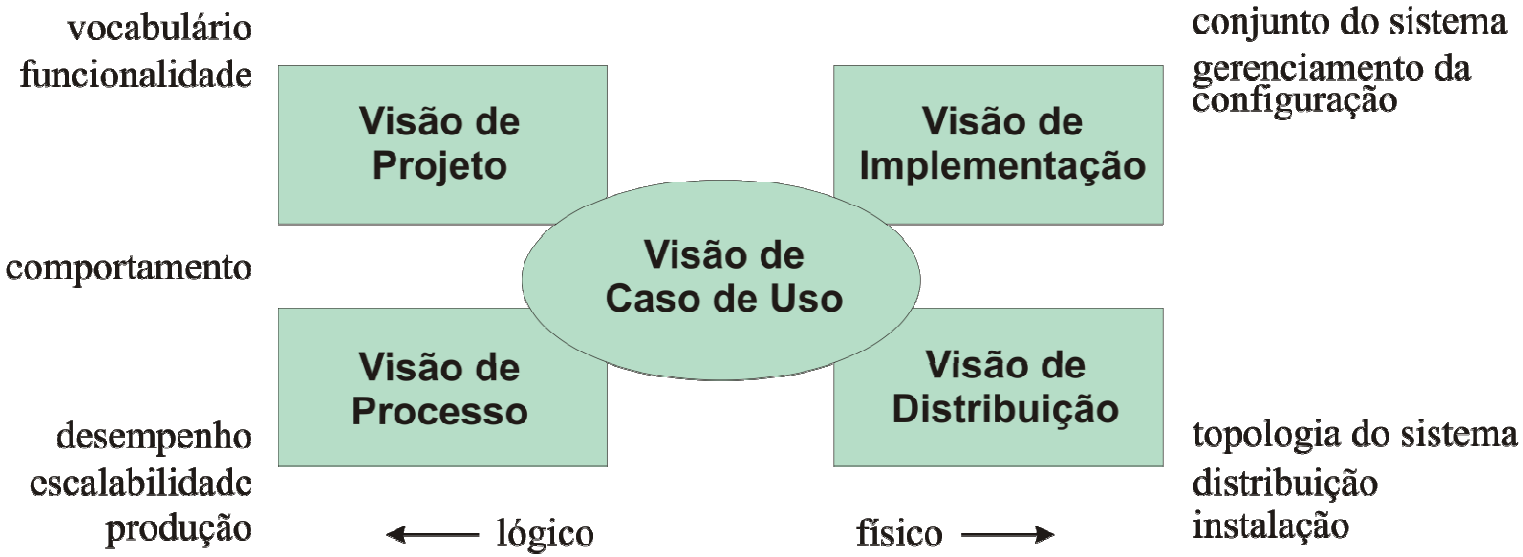


2005



UML

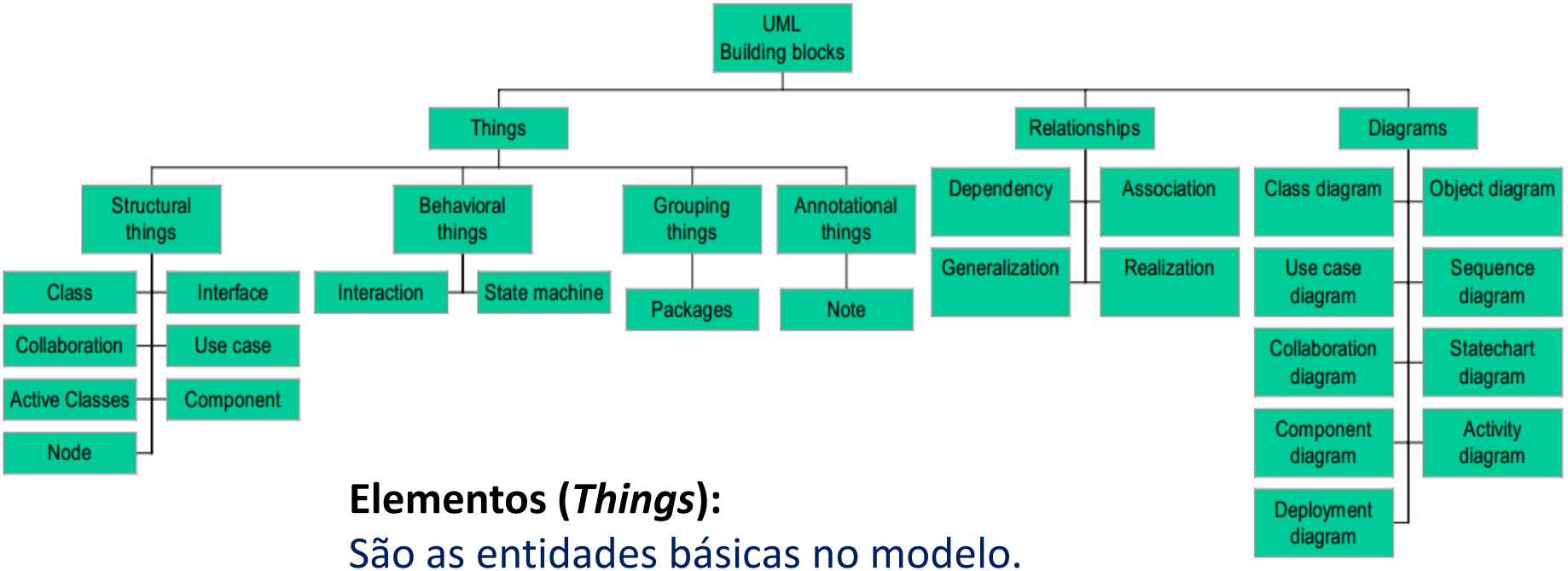
Visões (Arquitetura de um Sistema OO)



De acordo com a UML, deve-se ter uma **visão de casos de uso**, expondo as exigências do sistema; uma **visão de projeto**, capturando o vocabulário do espaço do problema e do espaço da solução; uma **visão do processo**, modelando a distribuição dos processos e linhas do sistema; uma **visão de implementação**, dirigindo-se à realização física do sistema; e uma **visão de distribuição**, focando na edição da engenharia de sistema.

Cada uma dessas visões pode ter aspectos estruturais, assim como comportamentais. Juntas, essas visões representam a especificação completa de um sistema computacional.

Blocos de Construção da UML



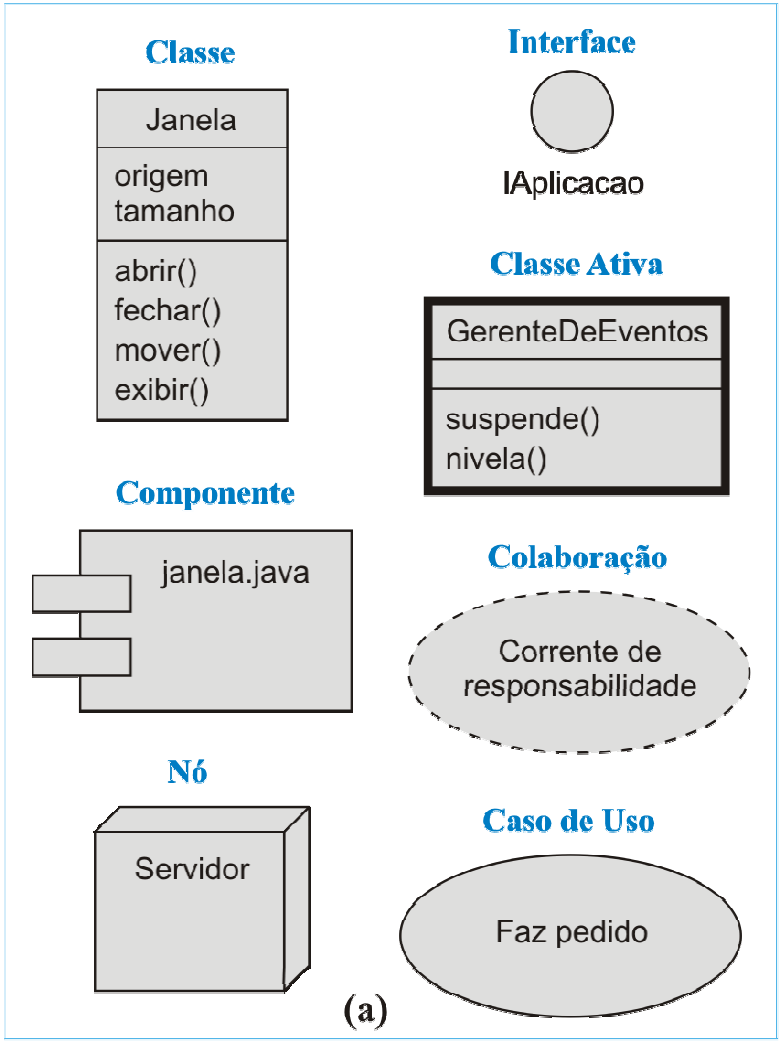
Elementos (*Things*):
São as entidades básicas no modelo.

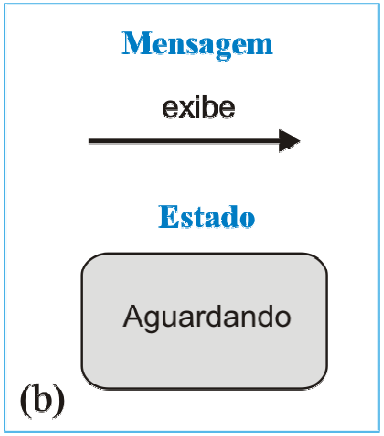
Relações (*Relationships*):
Conecta e amarra os elementos.

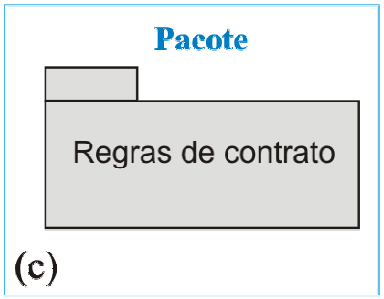
Diagramas (*Diagrams*):
Eles são os gráficos dos elementos e suas relações.

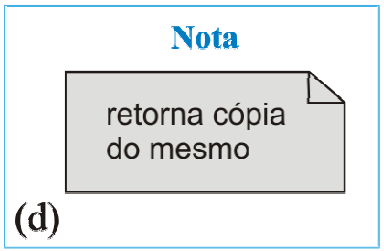
Blocos de Construção

Elementos em UML









Blocos de Construção

Elementos: Classes em UML

Como representar
esta classe em UML?

```
#ifndef NUMBER_H
#define NUMBER_H



class Number
{
public:
  Number(int _type);
  ~Number();
  virtual Number sum(Number _n) = 0;
  virtual Number sub(Number _n) = 0;
  virtual Number mul(Number _n) = 0;
  virtual Number div(Number _n) = 0;

protected:
  int m_type;
};

#endif
```

Blocos de Construção

Elementos: Classes em UML

Number
m_type
sum(_n) *sub(_n)* *mul(_n)* *div(_n)*

Number
m_type:int
+ sum(_n:Number) : Number *+ sub(_n:Number) : Number* *+ mul(_n:Number) : Number* *+ div(_n:Number) : Number*

```
#ifndef NUMBER_H
#define NUMBER_H



class Number
{
public:
  Number(int _type);
  ~Number();
  virtual Number sum(Number _n) = 0;
  virtual Number sub(Number _n) = 0;
  virtual Number mul(Number _n) = 0;
  virtual Number div(Number _n) = 0;

protected:
  int m_type;
};

#endif
```

Blocos de Construção

Elementos: Classes em UML

Number
m_type
sum(_n) *sub(_n)* *mul(_n)* *div(_n)*

Number
m_type:int
+ sum(_n:Number) : Number *+ sub(_n:Number) : Number* *+ mul(_n:Number) : Number* *+ div(_n:Number) : Number*

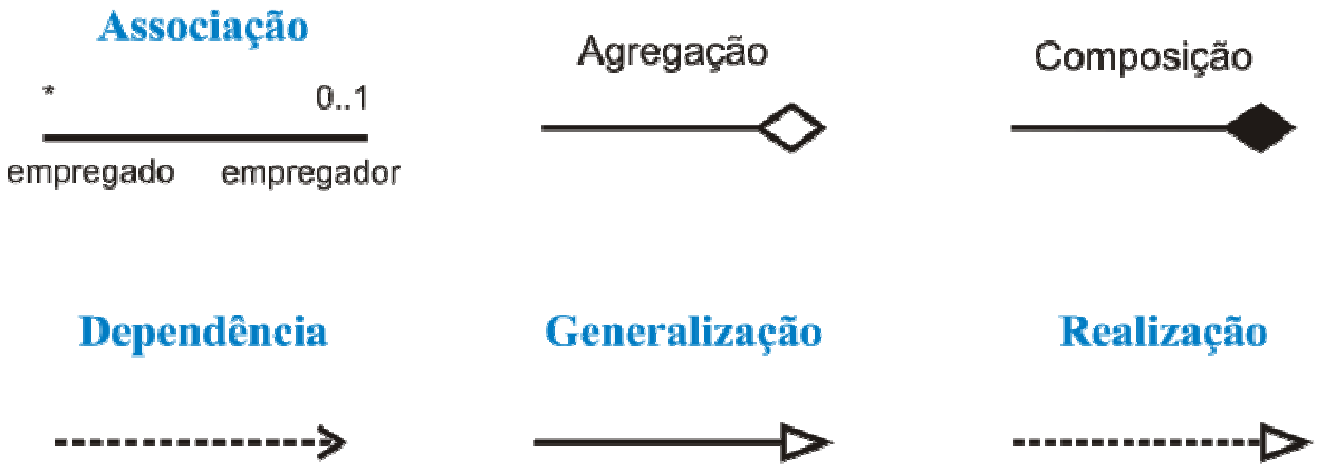
Real
m_value
sum(_n) sub(_n) mul(_n) div(_n)

Complex
– m_real:double – m_imag:double
+ sum(_n:Number) : Number + sub(_n:Number) : Number + mul(_n:Number) : Number + div(_n:Number) : Number

```
#ifndef NUMBER_H
#define NUMBER_H



class Number
{
public:
  Number(int _type);
  ~Number();
  virtual Number sum(Number _n) = 0;
  virtual Number sub(Number _n) = 0;
  virtual Number mul(Number _n) = 0;
  virtual Number div(Number _n) = 0;

protected:
  int m_type;
};

#endif
```

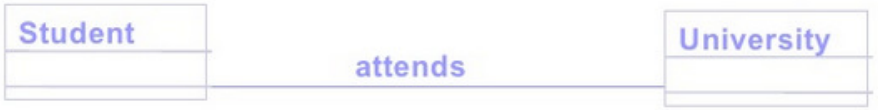
Blocos de Construção

Relações em UML



Blocos de Construção

Relações em UML



1. Associations

Structural relationship that describes a set of links, a link being a connection between objects. ***variants: aggregation & composition***

2. Generalization

a specialized element (the child) is more specific the generalized element.

3. Realization

one element guarantees to carry out what is expected by the other element.
(e.g, interfaces and classes/components; use cases and collaborations)

4. Dependency

a change to one thing (independent) may affect the semantics of the other thing (dependent).
(direction, label are optional)

Blocos de Construção

Relações: entre Classes UML

Stack
m_top:int m_elems:*INumber
push(_n:INumber) pop() : INumber isEmpty() : bool show()

INumber
m_type:int
+ sum(_n:INumber) : INumber *+ sub(_n:INumber) : INumber* *+ mul(_n:INumber) : INumber* *+ div(_n:INumber) : INumber*

Como estas classes estão relacionadas?

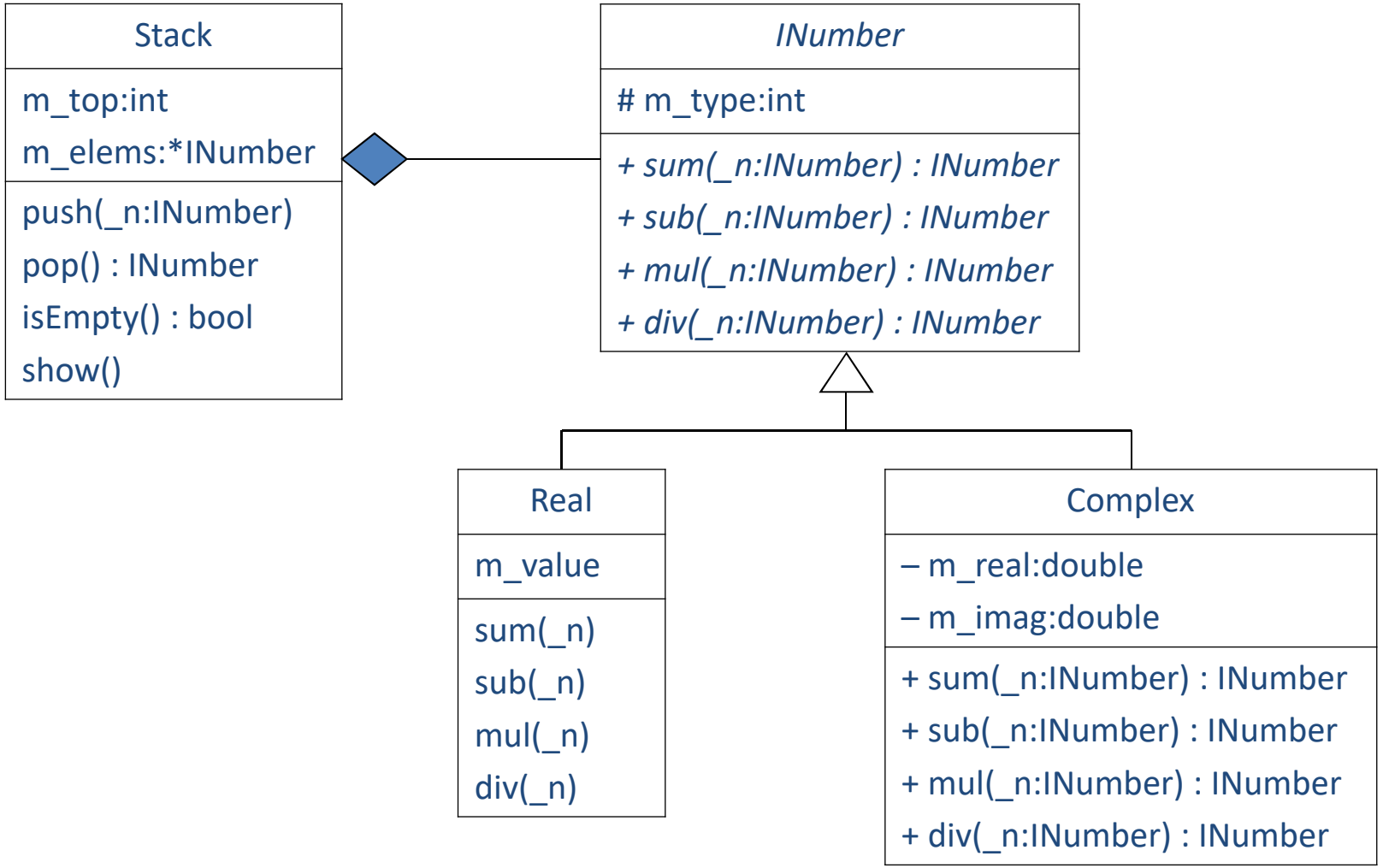
Como representar estas relações em UML?

Real
m_value
sum(_n) sub(_n) mul(_n) div(_n)

Complex
– m_real:double – m_imag:double
+ sum(_n:INumber) : INumber + sub(_n:INumber) : INumber + mul(_n:INumber) : INumber + div(_n:INumber) : INumber

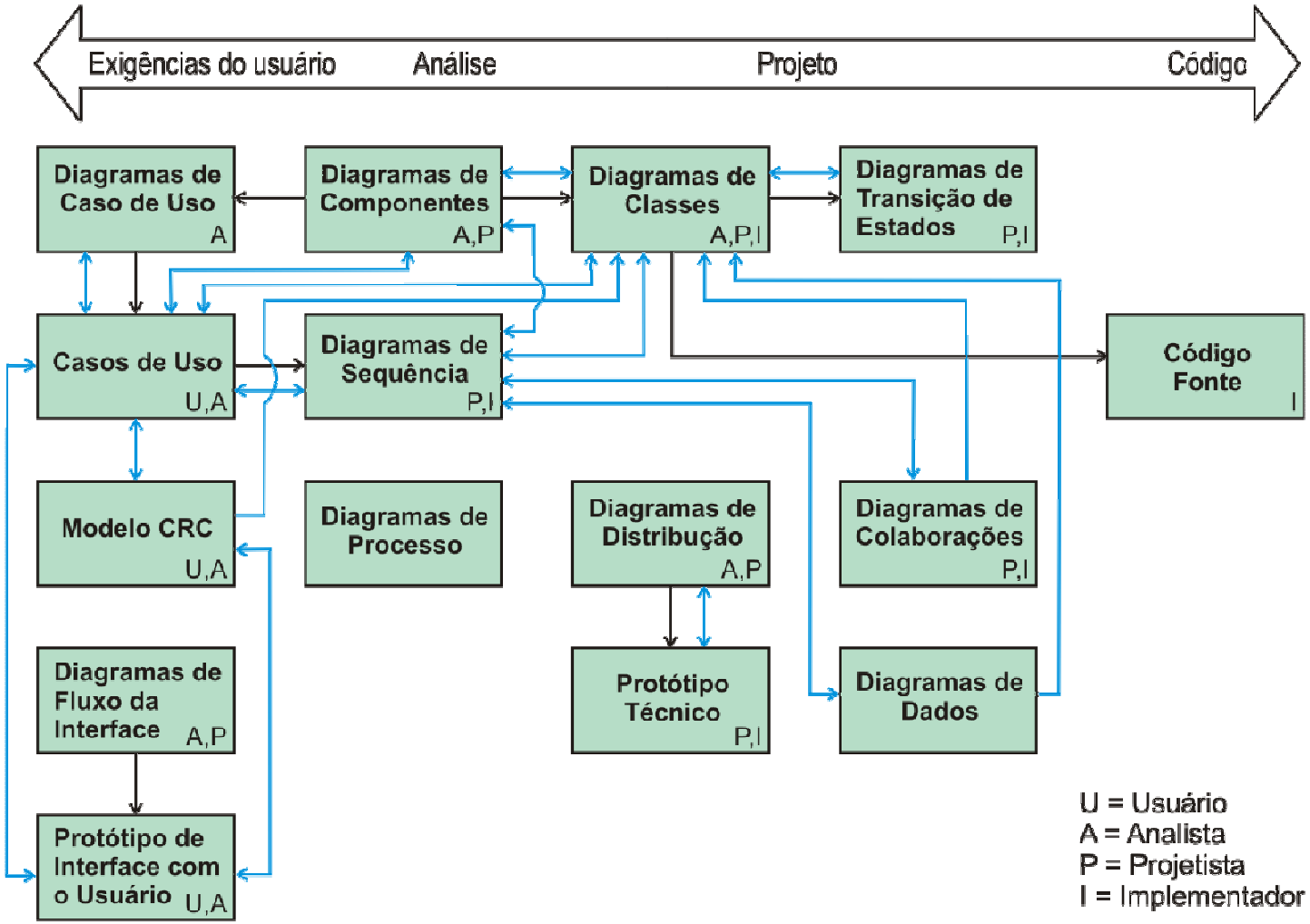
Blocos de Construção

Relações: entre Classes UML



Blocos de Construção

Diagramas em UML



CRC: classe, responsabilidade e colaboração

Modelagem de Software Orientada a Objetos

Modelagem Orientada a Objetos

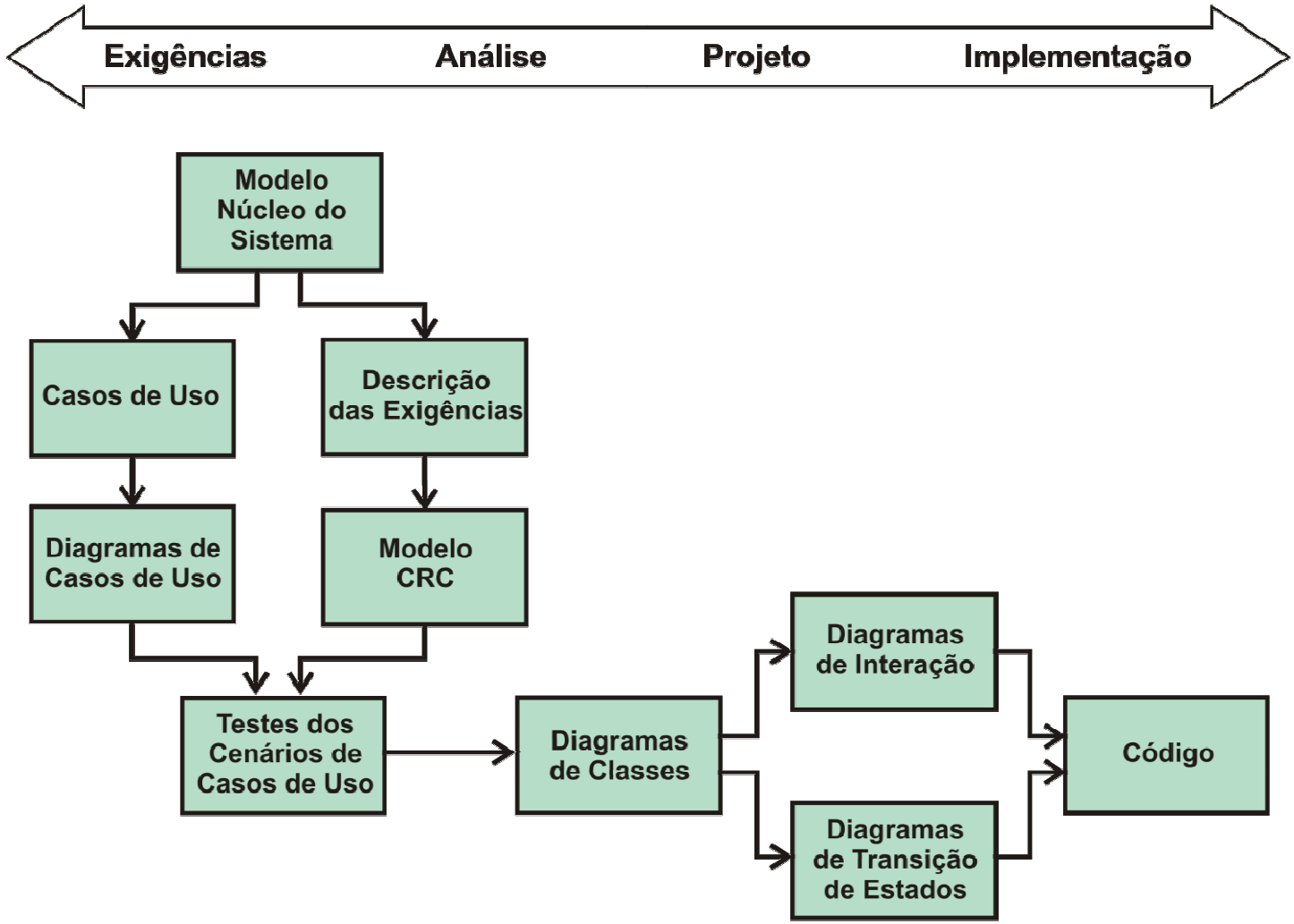
Uma metodologia é um processo organizado de produção de software, que utiliza técnicas predefinidas e notações convencionais.

As etapas que compõem este processo correspondem ao ciclo de vida do software.

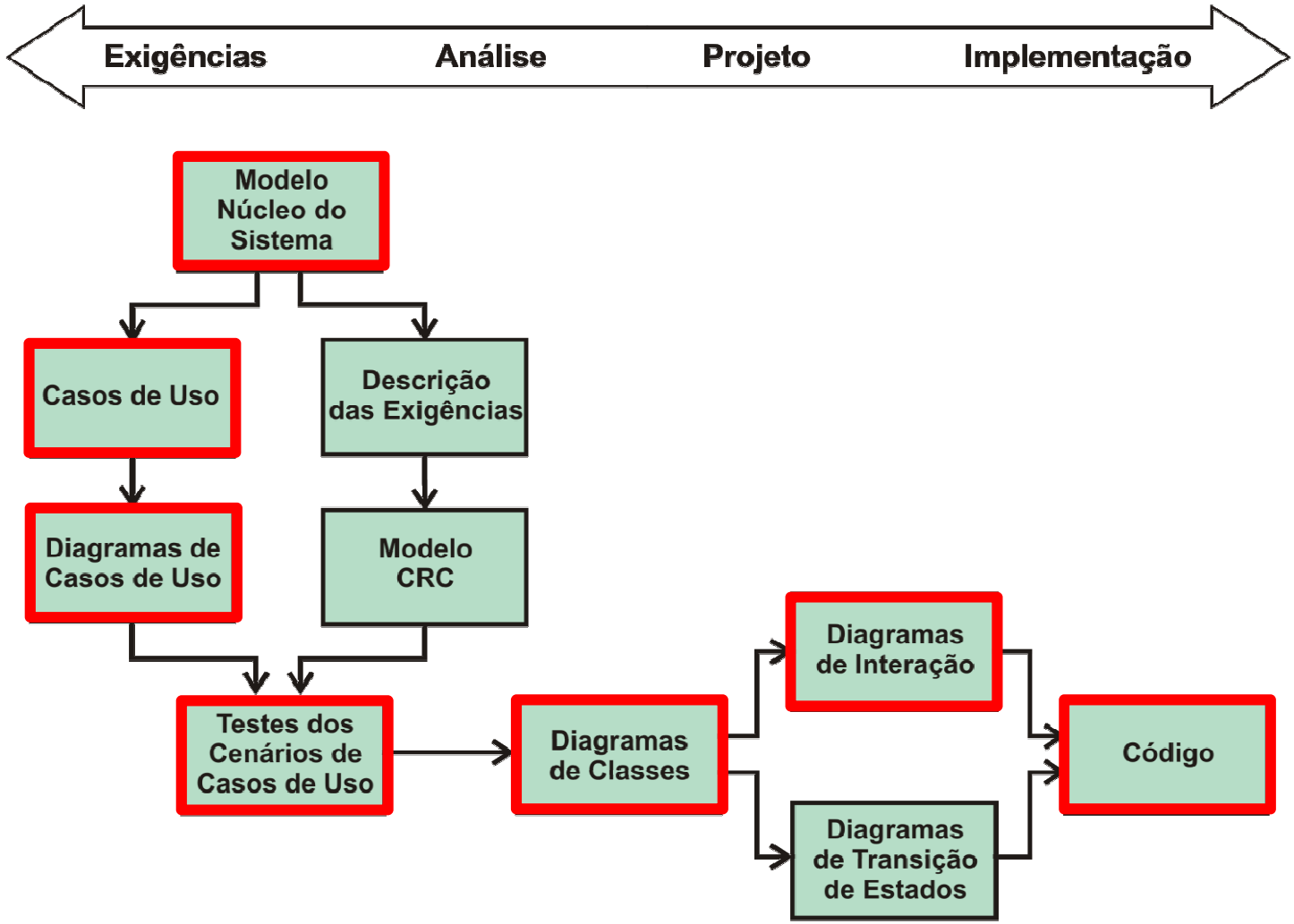
Tradicionalmente, a formulação inicial do problema, a análise, o projeto, a implementação, os testes e a operação (manutenção e aperfeiçoamento) compõem estas etapas do ciclo de vida.

"Um modelo é uma abstração de alguma coisa, cujo propósito é permitir que se conheça essa coisa antes de se construí-la" (Rumbaugh, 1994).

Modelagem Orientada a Objetos



Modelagem Orientada a Objetos



Modelagem Orientada a Objetos

- **Exigências**
  - Pré-requisitos / Requerimentos
  - Interface com o Usuário
- **Análise Orientada a Objetos**
  - Casos de Uso
  - Diagrama de Robustez
- **Projeto Orientado a Objetos**
  - Diagramas de Sequência
  - Diagramas de Classe
- **Programação Orientada a Objetos**

Modelagem Orientada a Objetos
de uma Calculadora RPN

Exigências / Pré-requisitos

Deve ser possível inserir vários números na calculadora. Os números podem ser inteiros, reais e complexos. Os números reais têm duas casas decimais e os complexos têm duas casas decimais nas partes real e imaginária.

Deve ser possível realizar as quatro operações básicas: adição, subtração, multiplicação e divisão.

As operações devem ser realizadas com os dois últimos números que entraram na calculadora. Portanto, o pré-requisito para fazer uma operação é ter entrado com pelo menos dois números. O resultado de cada operação é um novo número criado, que substitui os dois números utilizados na operação. O restante dos números fica inalterado.

Devem ser visualizados apenas os quatro últimos números entrados.

Modelagem Orientada a Objetos
de uma Calculadora RPN

Interface com o Usuário

Esboço da Interface gráfica do programa.

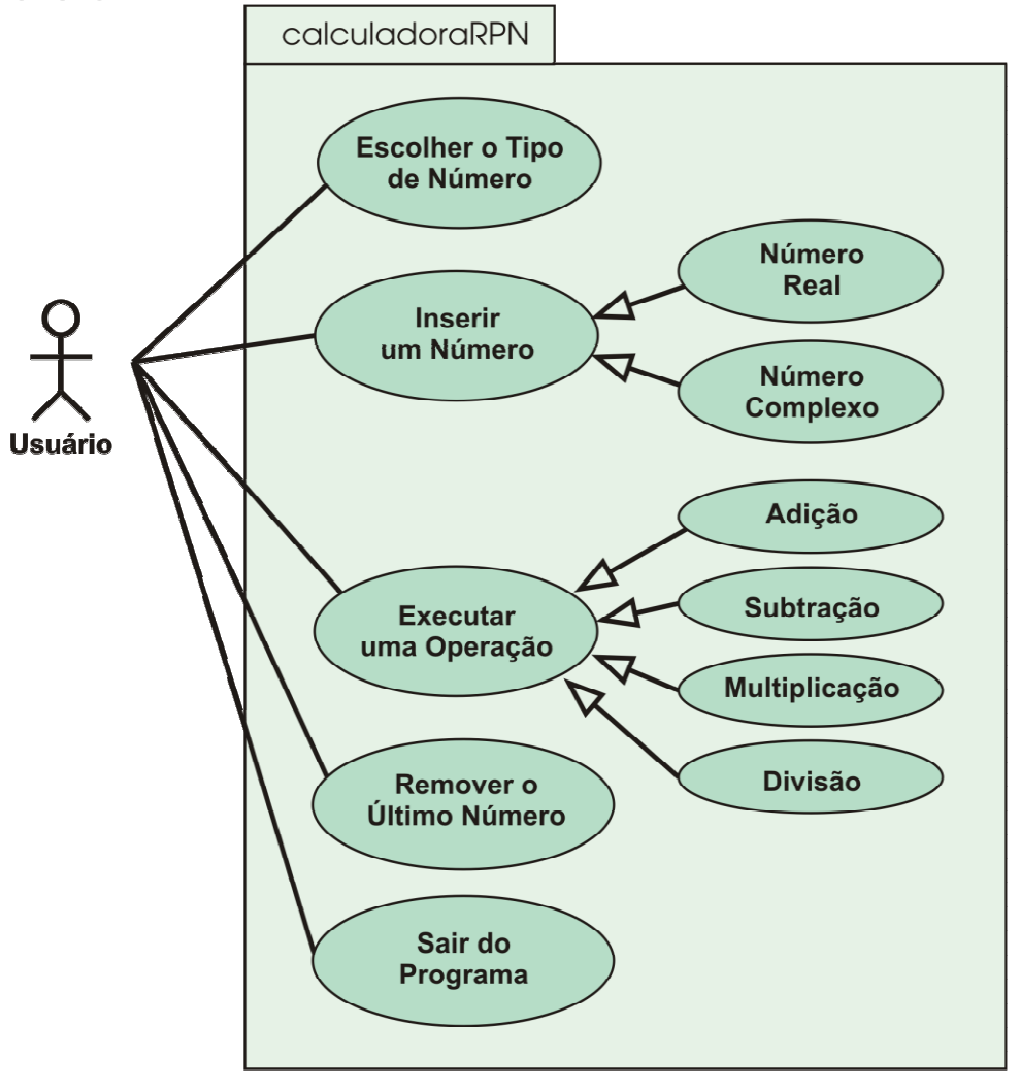
Estão faltando no esboço os seguintes botões:

- *enter* 

- apagar o último número inserido 
- chavear diferente tipo de número 

Análise Orientada a Objetos
da Calculadora RPN

Casos de Uso



Análise Orientada a Objetos
da Calculadora RPN

Casos de Uso

- **Escolher o Tipo de Número**

Pode ser uma opção realizada no início da execução do programa, que irá definir o comportamento da calculadora. Durante a execução do programa, o usuário também pode pressionar um botão para escolher o tipo de número que ele quer trabalhar. Os números que já estão na calculadora, devem ser automaticamente convertidos para o novo formato.

- **Inserir um Número**

O caso de uso “Inserir um Número" é inicializado quando o usuário pressiona um botão correspondente ao número que ele deseja inserir na calculadora. Se o número for do tipo Inteiro ou Real basta ele clicar no botão com o número, porém se o tipo for complexo ele precisa inserir primeiro á parte real e em seguida, após um espaço, a parte imaginária.

- **Executar uma Operação**

Esse caso de uso é inicializado quando o usuário pressiona o botão correspondente a operação que ele deseja realizar. Qualquer operação é realizada com os dois últimos números que entraram na calculadora, porém o resultado depende da operação.

- **Remover o último número**

Remove o último número sem fazer nenhuma operação. O penúltimo passa a ser o último.

- **Sair do Programa**

Esse caso de uso é inicializado quando o usuário clica a caixa de fechamento do programa na janela principal do aplicativo. Os valores que estão na calculadora são perdidos.

Análise Orientada a Objetos
da Calculadora RPN

Diagrama de Robustez

Um diagrama de robustez é basicamente um diagrama de colaboração UML simplificado.

Uma leitura inicial dos casos de uso sugere que o seguinte será parte do sistema:

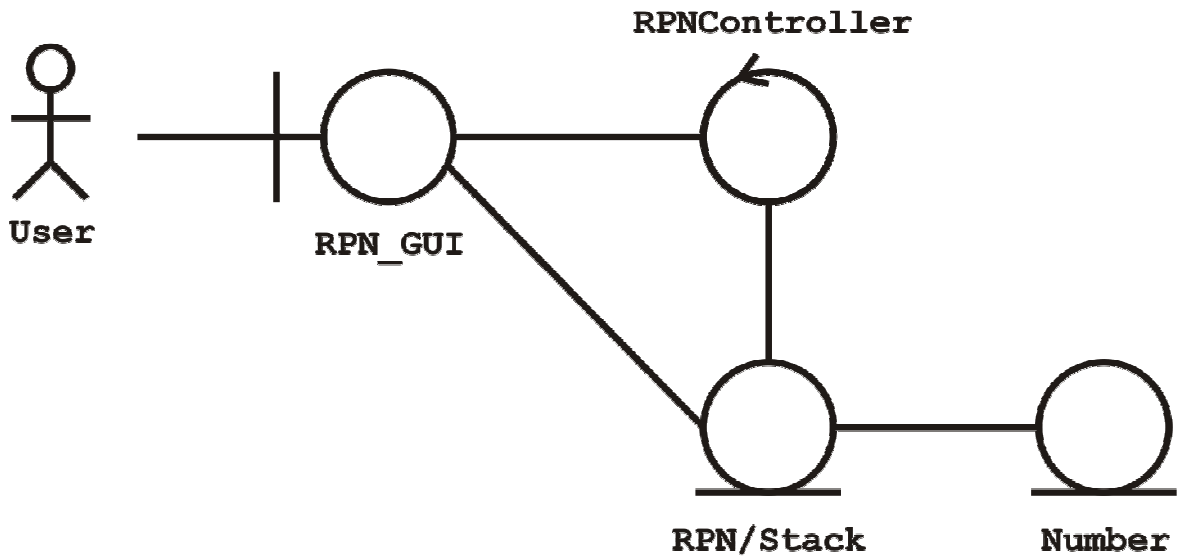
- Um objeto ou entidade única para representar a calculadora (`RPN`).
- Uma quantidade arbitrária de objetos, cada representando um determinado número (`Number`) Esse número ainda pode ser: inteiro (`Integer`), real (`Real`) ou complexo (`Complex`).
- Uma estrutura de dados especial para armazenar os números, sendo que o último número entrado é o primeiro a ser operado ou removido. Logo, a estrutura que demonstra ser a mais adequada para essa aplicação é a pilha (`Stack`).
- Um objeto gráfico representando a interface entre o sistema calculadora e o usuário (`RPN_GUI`).
- A controller object that carries out the use cases in response to user gestures on the GUI (`RPNController`). (Para um problema pequeno como esse, um único controle é suficiente.)

Análise Orientada a Objetos
da Calculadora RPN

Diagrama de Robustez

Os vários casos de uso trabalham com esses objetos, como se segue:

- *Inserir um número* envolve pegar a nova informação do usuário, e então dizer ao objeto RPN para adicionar um novo número com essa informação na sua coleção.
- *Executar uma operação* envolve retirar os dois últimos números guardados no objeto RPN, executar a operação com esses números e mostrar na tela o seu resultado, o qual é adicionado como um novo número na sua coleção.
- etc…



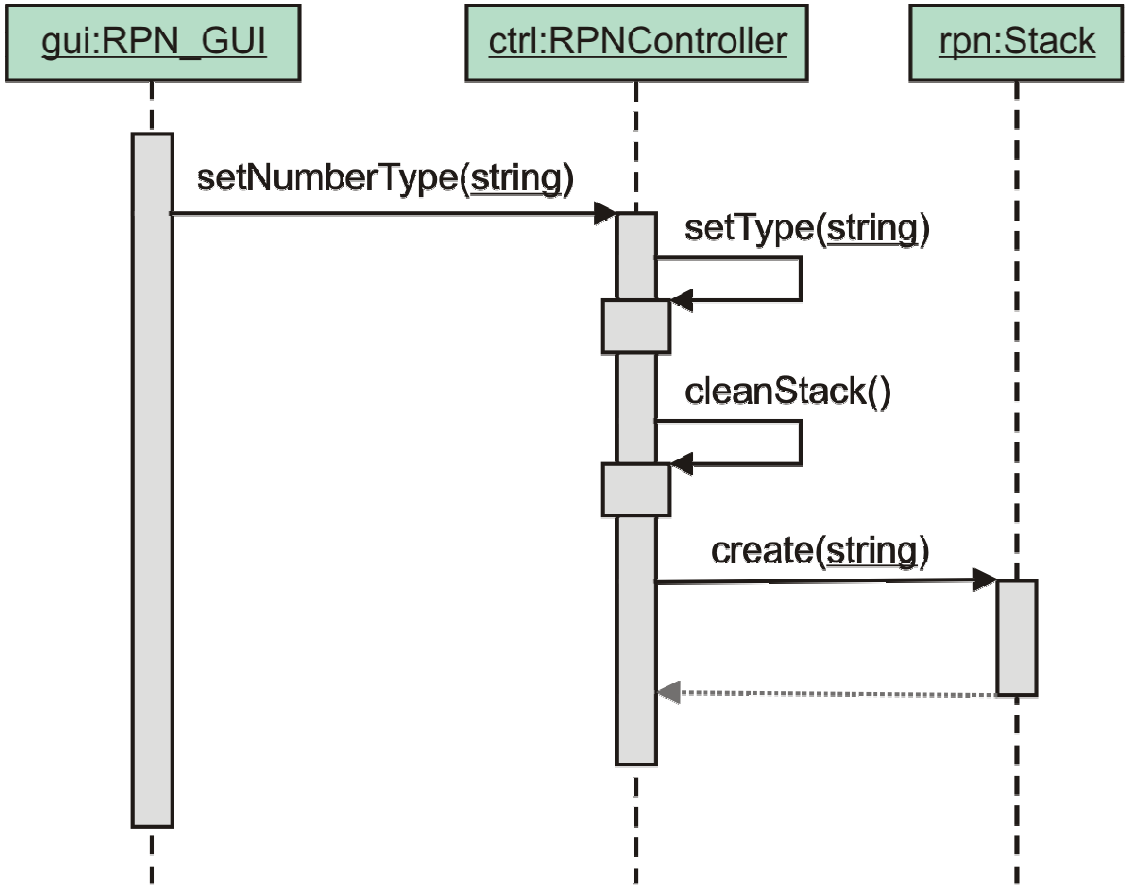
Projeto Orientado a Objetos
da Calculadora RPN

Diagramas de Sequência

Cada um dos casos de uso descobertos na Análise do sistema será realizado por uma sequência de operações envolvendo os vários objetos que constituem o sistema:

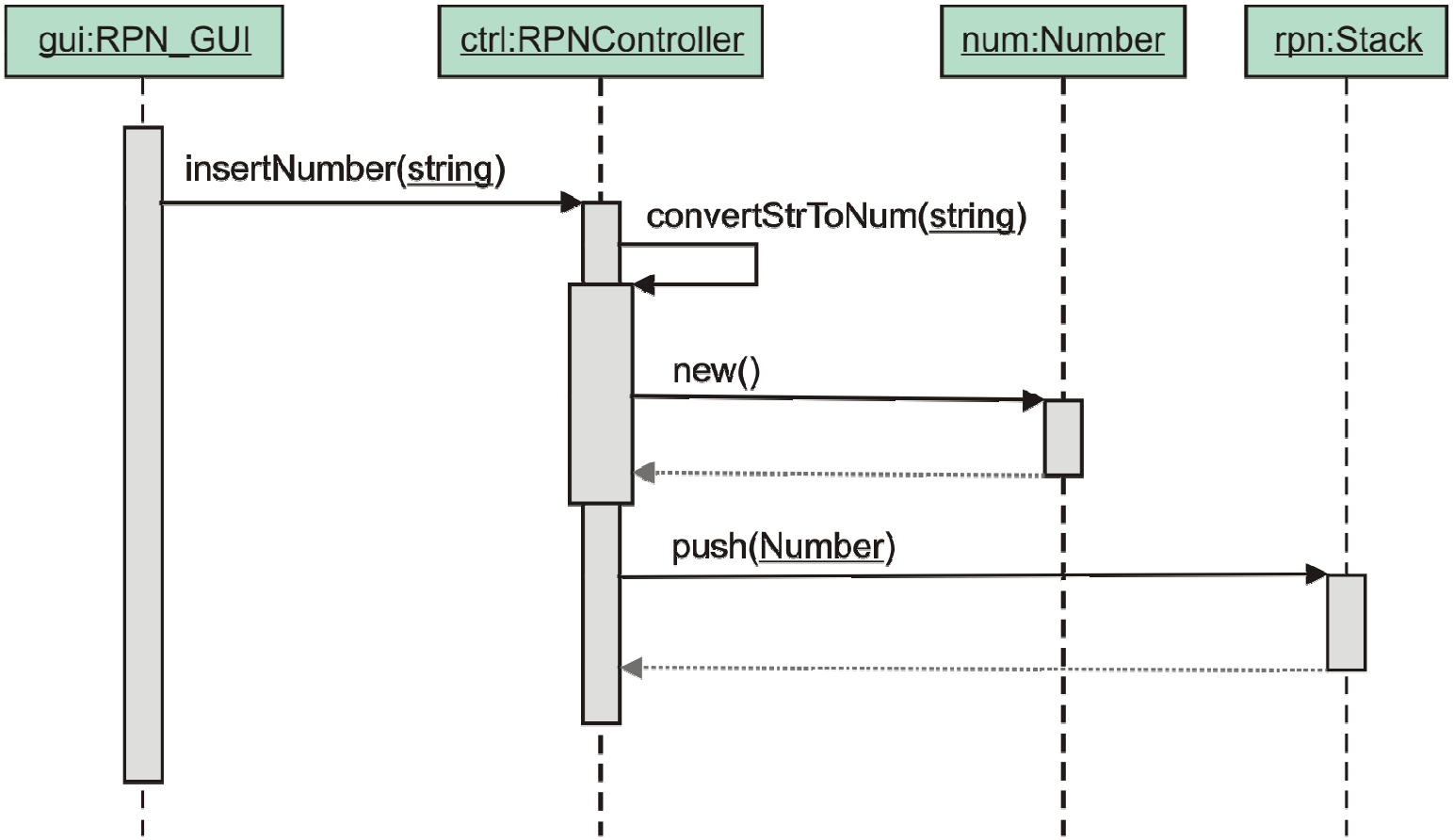
Projeto Orientado a Objetos
da Calculadora RPN

Diagramas de Sequência



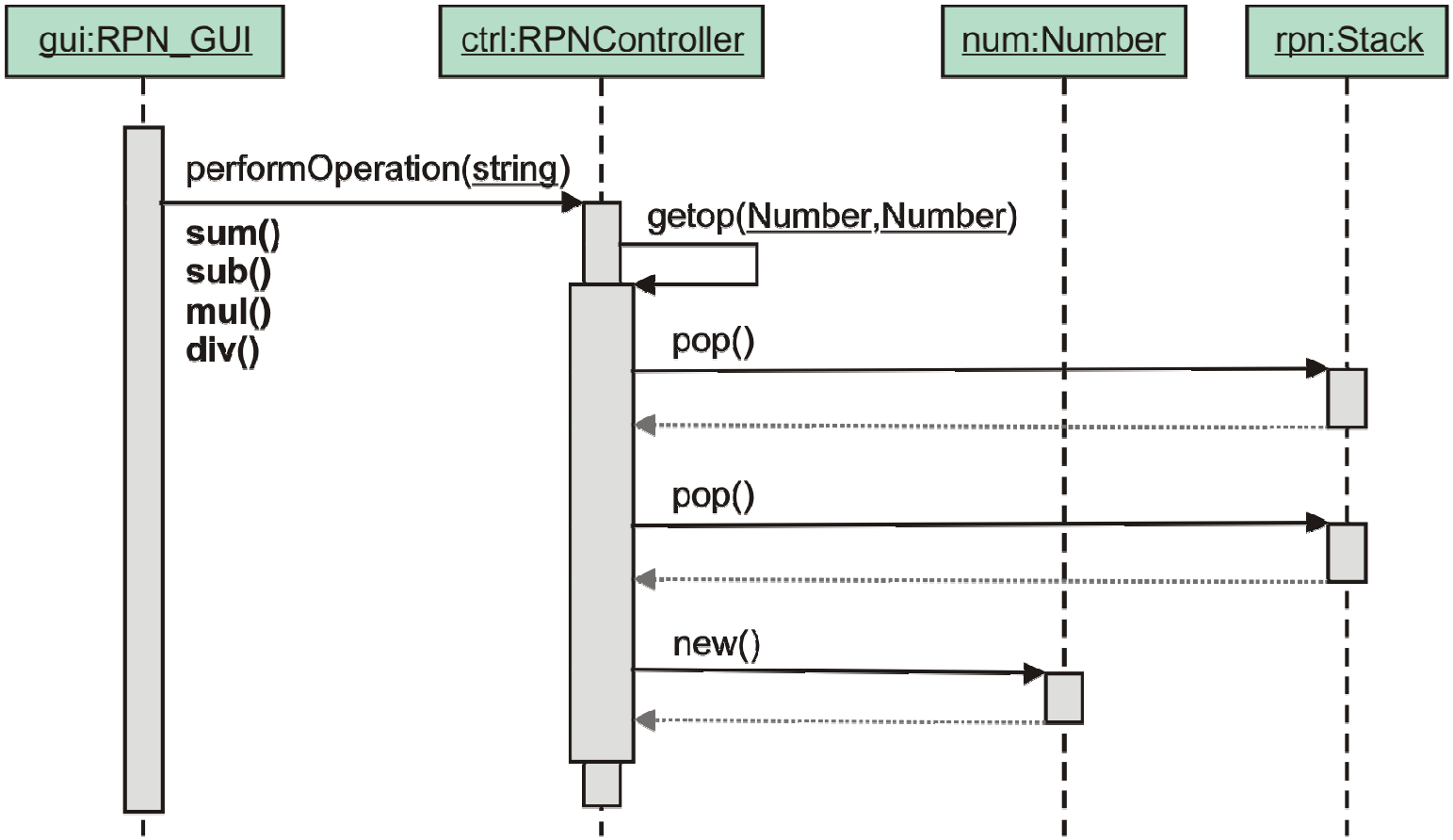
Projeto Orientado a Objetos
da Calculadora RPN

Diagramas de Sequência



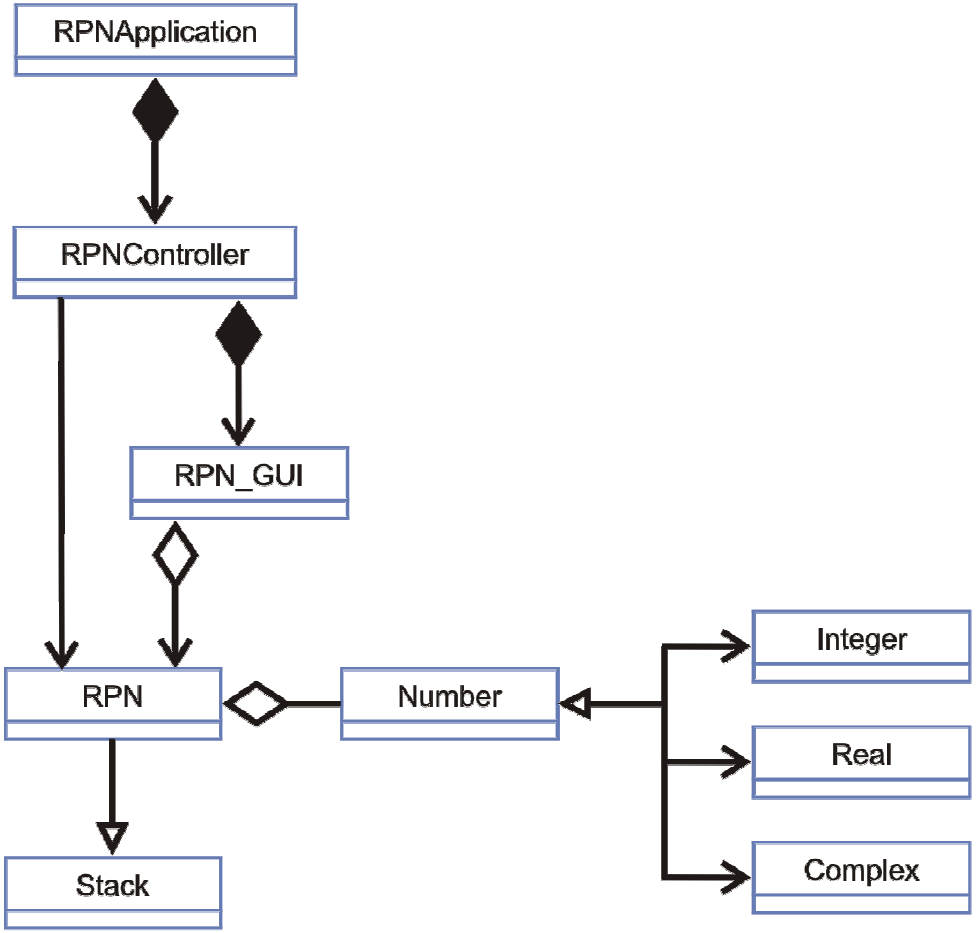
Projeto Orientado a Objetos
da Calculadora RPN

Diagramas de Sequência



Projeto Orientado a Objetos
da Calculadora RPN

Diagrama de Classe



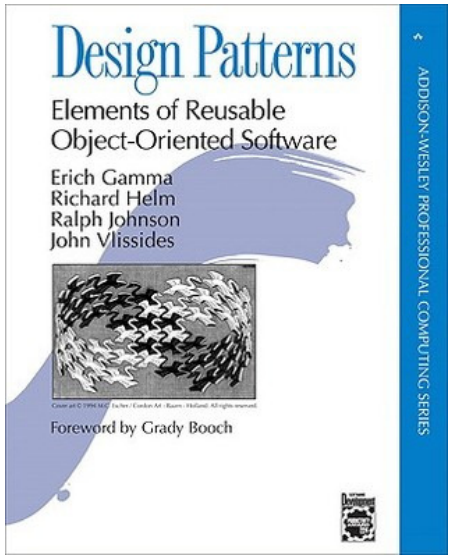
Introdução a Padrões de Projeto (*Design Patterns*)

Padrões de Projeto

- Identificação de Objetos (tarefa difícil)

- Técnicas de Decomposição do Sistema em Objetos

- Identificação das Abstrações Menos Óbvias



Padrões de Projeto

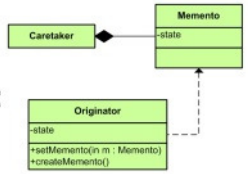
		Propósito		
		Criação	**Estrutura**	**Comportamento**
Escopo	**Classe**	*Factory Method*	*Class Adapter*	*Interpreter* *Template Method*
	Objeto	*Abstract Method* *Builder* *Prototype* *Singleton*	*Object Adapter* *Bridge* *Composite* *Decorator* *Facade* *Flyweight* *Proxy*	*Chain of Responsibility* *Command* *Iterator* *Mediator* *Memento* *Observer* *State* *Strategy* *Visitor*

C Abstract Factory
S Adapter
S Bridge
C Builder
B Chain of Responsibility
B Command
S Composite
S Decorator
S Facade
C Factory Method
S Flyweight
B Interpreter
B Iterator
B Mediator
B Memento
C Prototype
S Proxy
B Observer
C Singleton
B State
B Strategy
B Template Method
B Visitor

Memento

Type: Behavioral

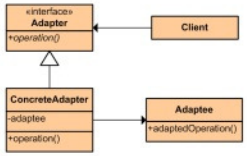
What it is:
Without violating encapsulation, capture and externalize an object's internal state so that the object can be restored to this state later.



Adapter

Type: Structural

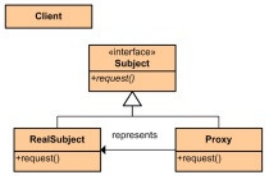
What it is:
Convert the interface of a class into another interface clients expect. Lets classes work together that couldn't otherwise because of incompatible interfaces.

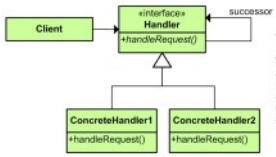


Proxy

Type: Structural

What it is:
Provide a surrogate or placeholder for another object to control access to it.





Chain of Responsibility

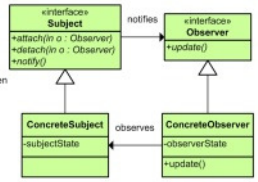
Type: Behavioral

What it is:
Avoid coupling the sender of a request to its receiver by giving more than one object a chance to handle the request. Chain the receiving objects and pass the request along the chain until an object handles it.

Observer

Type: Behavioral

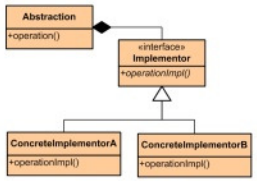
What it is:
Define a one-to-many dependency between objects so that when one object changes state, all its dependents are notified and updated automatically.



Bridge

Type: Structural

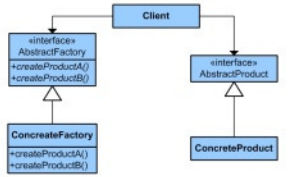
What it is:
Decouple an abstraction from its implementation so that the two can vary independently.

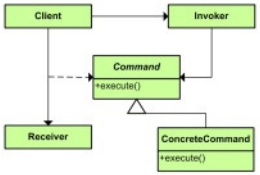


Abstract Factory

Type: Creational

What it is:
Provides an interface for creating families of related or dependent objects without specifying their concrete class.





Command

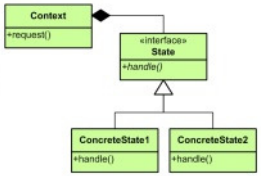
Type: Behavioral

What it is:
Encapsulate a request as an object, thereby letting you parameterize clients with different requests, queue or log requests, and support undoable operations.

State

Type: Behavioral

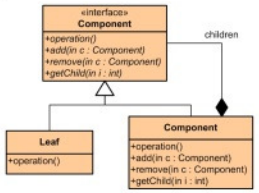
What it is:
Allow an object to alter its behavior when its internal state changes. The object will appear to change its class.



Composite

Type: Structural

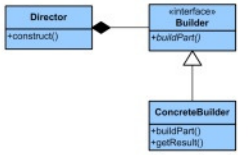
What it is:
Compose objects into tree structures to represent part-whole hierarchies. Lets clients treat individual objects and compositions of objects uniformly.

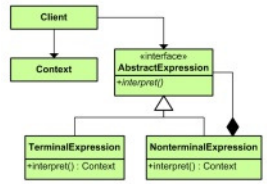


Builder

Type: Creational

What it is:
Separate the construction of a complex object from its representing so that the same construction process can create different representations.





Interpreter

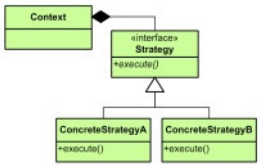
Type: Behavioral

What it is:
Given a language, define a representation for its grammar along with an interpreter that uses the representation to interpret sentences in the language.

Strategy

Type: Behavioral

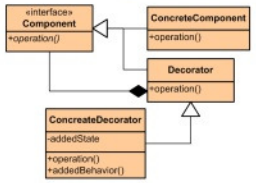
What it is:
Define a family of algorithms, encapsulate each one, and make them interchangeable. Lets the algorithm vary independently from clients that use it.



Decorator

Type: Structural

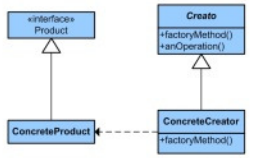
What it is:
Attach additional responsibilities to an object dynamically. Provide a flexible alternative to sub-classing for extending functionality.

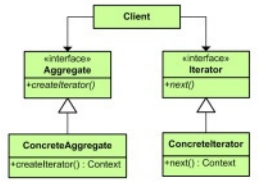


Factory Method

Type: Creational

What it is:
Define an interface for creating an object, but let subclasses decide which class to instantiate. Lets a class defer instantiation to subclasses.





Iterator

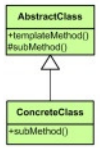
Type: Behavioral

What it is:
Provide a way to access the elements of an aggregate object sequentially without exposing its underlying representation.

Template Method

Type: Behavioral

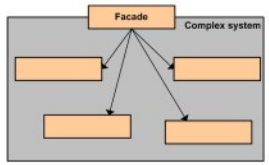
What it is:
Define the skeleton of an algorithm in an operation, deferring some steps to subclasses. Lets subclasses redefine certain steps of an algorithm without changing the algorithm's structure.



Facade

Type: Structural

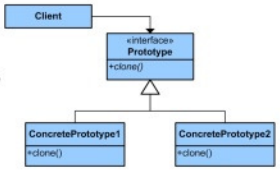
What it is:
Provide a unified interface to a set of interfaces in a subsystem. Defines a high-level interface that makes the subsystem easier to use.

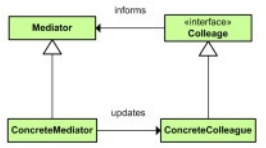


Prototype

Type: Creational

What it is:
Specify the kinds of objects to create using a prototypical instance, and create new objects by copying this prototype.





Mediator

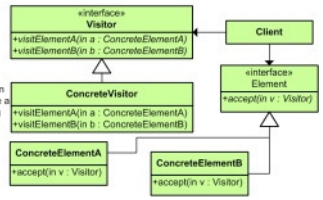
Type: Behavioral

What it is:
Define an object that encapsulates how a set of objects interact. Promotes loose coupling by keeping objects from referring to each other explicitly and it lets you vary their interactions independently.

Visitor

Type: Behavioral

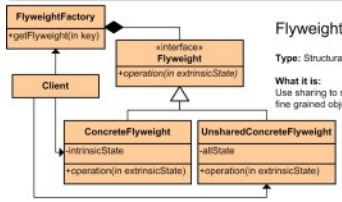
What it is:
Represent an operation to be performed on the elements of an object structure. Lets you define a new operation without changing the classes of the elements on which it operates.



Flyweight

Type: Structural

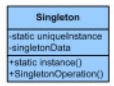
What it is:
Use sharing to support large numbers of fine grained objects efficiently.



Singleton

Type: Creational

What it is:
Ensure a class only has one instance and provide a global point of access to it.



Gamma, Erich; Helm, Richard; Johnson, Ralph; Vlissides, John (1995). *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Reading, Massachusetts: Addison Wesley Longman, Inc.

Copyright © 2007 Jason S. McDonald
http://McDonaldLand.wordpress.com

Gamma, Erich; Helm, Richard; Johnson, Ralph; Vlissides, John (1995). *Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Reading, Massachusetts: Addison Wesley Longman, Inc.

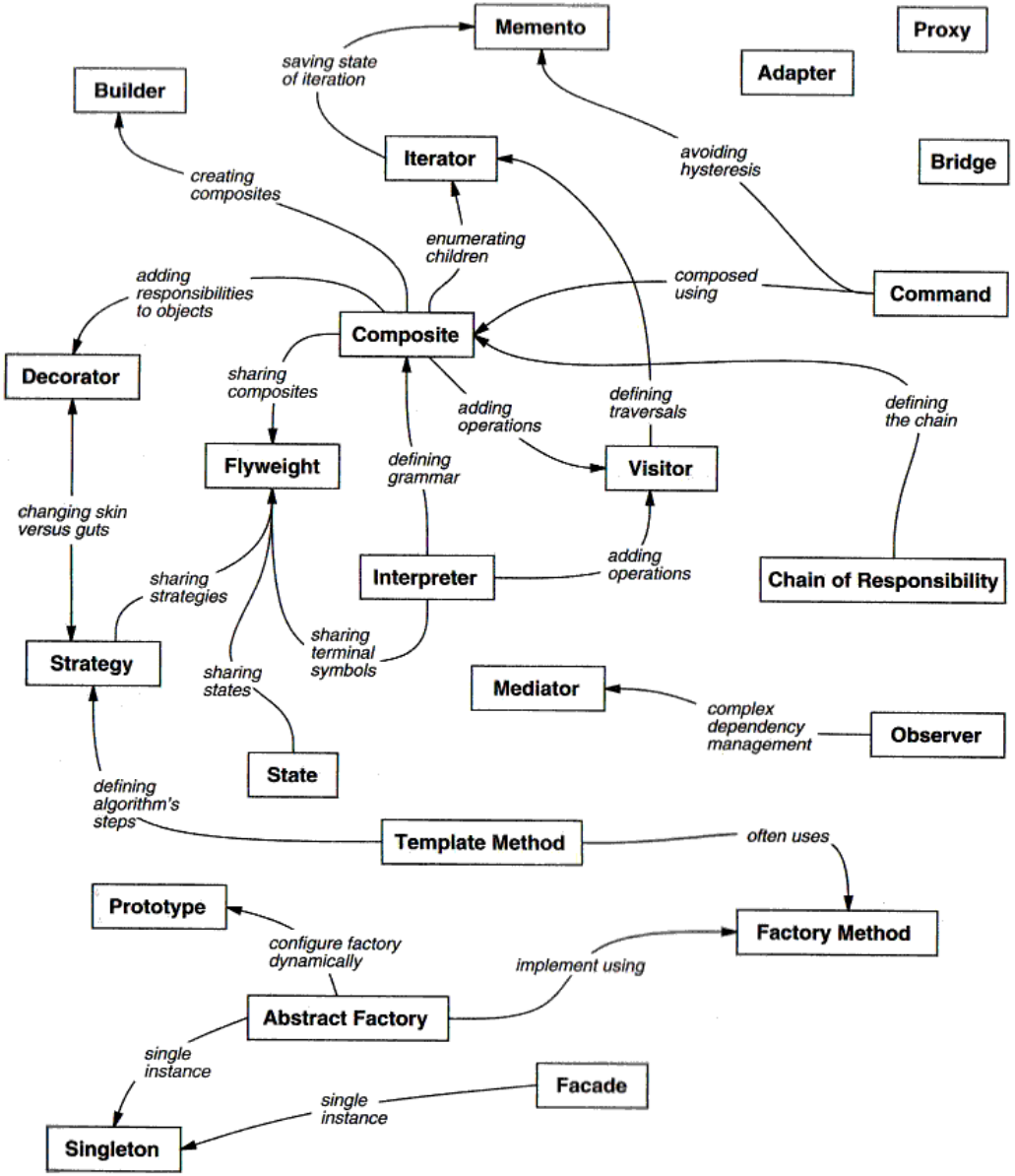


Figure 1.1: Design pattern relationships