Unified Modeling Language (UML)

Prof. Dr. Lucas C. Ribas

Disciplina: Programação Orientada a Objetos

Departamento de Ciências de Computação e Estatística

unesp
UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

IBILCE / UNESP - CÂMPUS DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO

Agenda

- Histórico da UML
- Diagrama de classes
- Representação de classes
  - Atributos e métodos
  - Tipos de acesso e modificadores
- Relacionamentos entre classes
  - Herança, Implementação, Associação, Agregação e Composição

2

unesp

UML

- **UML** (Linguagem de Modelagem Unificada) é uma linguagem visual
  - **Análise** e **projeto** de sistemas computacionais no paradigma de **Orientação a Objetos**
- Nos últimos anos, a UML se tornou a linguagem padrão de projeto de software, adotada internacionalmente pela indústria de Engenharia de Software

UML

- UML não é uma linguagem de programação
- É uma linguagem de modelagem, utilizada para representar o sistema de software sob os seguintes aspectos:
  - Requisitos
  - Comportamento
  - Estrutura lógica
  - Dinâmica de processos
  - Comunicação/Interface com os usuários

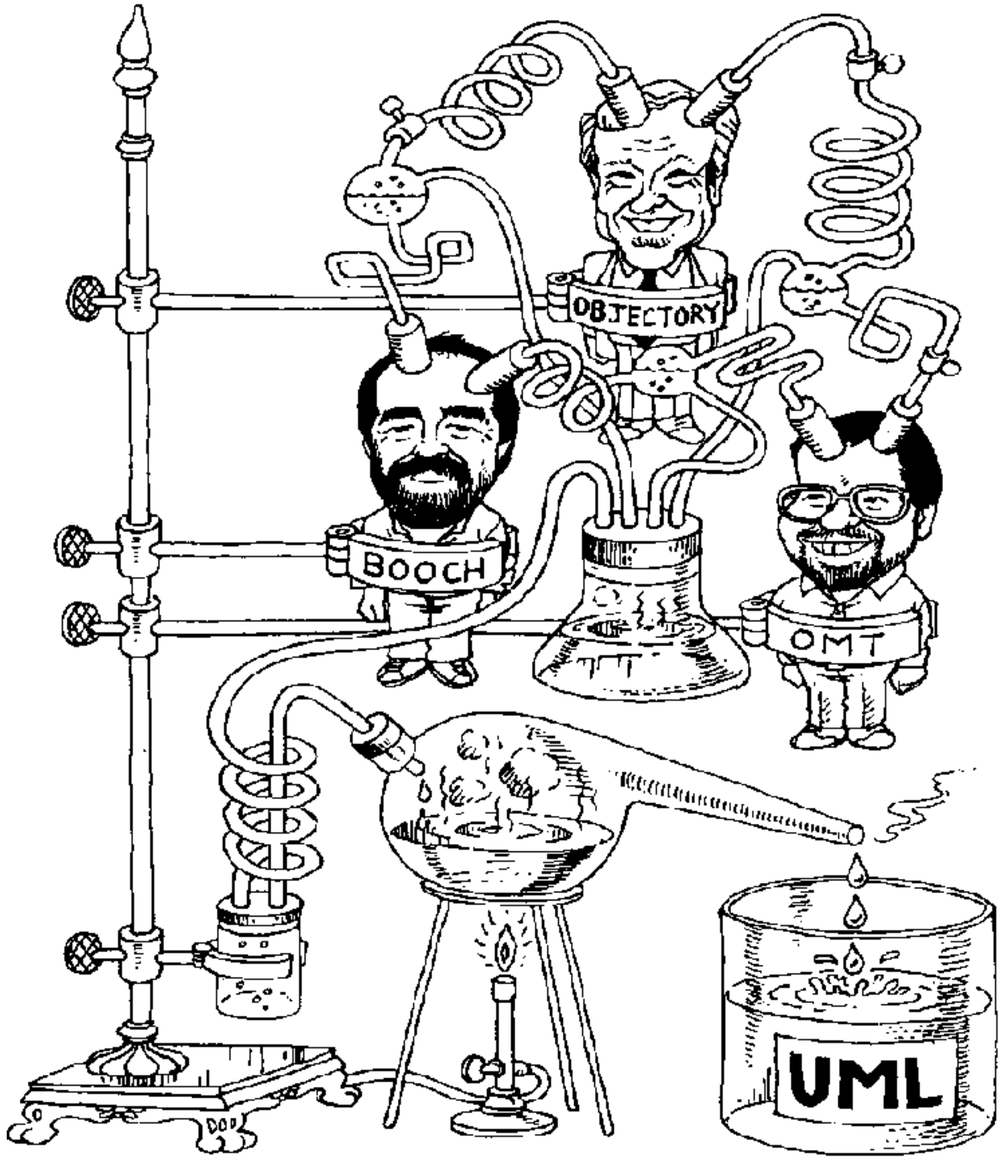
- Por que modelar um sistema?
  - Um sistema computacional é, de modo geral, excessivamente complexo
  - Necessário decompô-lo em pedaços compreensíveis
  - Criação de **diagramas** auxiliam no entendimento do problema
  - **Linguagem única** que permite a todos os desenvolvedores entender quais objetos fazem parte do sistema e como eles se comunicam

UML

- A UML surgiu da união de outras três linguagens de modelagem
  - O método de Booch (Grady Booch, Rational Software Corporation)
  - O método OMT (ObjectModelingTechnique, Ivar Jacobson, Objectory)
  - Método OOSE (Object-OrientedSoftware Engineering, James Rumbaugh, General Eletrics)
- Até meados da década de 90, estas eram as três linguagens de modelagem mais populares entre os profissionais de ES.

UML

- Em meados da década de 90, os criadores destas três linguagens se reuniram para criar uma **linguagem unificada**, mais concreta e madura



Objetivos da UML

- O objetivo da UML é fornecer múltiplas visões do sistema que se deseja modelar
- Estas várias visões são representadas pelos diferentes diagramas UML
- Cada diagrama analisa o sistema sob um determinado aspecto
  - É possível ter enfoques mais amplos (externos) ou mais específicos (internos)

Vantagens e desvantagens da UML

- Perdas
  - Maior trabalho na modelagem
    - Mais tempo gasto
- Ganhos
  - Menos trabalho na construção (implementação)
    - A solução está pronta
    - Menos tempo gasto
  - Os problemas são encontrados em tempo hábil para sua solução
  - As dúvidas são sanadas mais cedo e são levantadas em sua totalidade

unesp

Diagramas da UML

- **Diagrama de Classes**
- Diagrama de Objetos
- Diagrama de Componentes

Diagramas de Estruturas

- Diagrama de Casos de usos
- Diagrama de Sequências
- Diagrama de Colaboração
- Diagrama de Estado
- Diagrama de Atividades

Diagramas de Comportamento

unesp

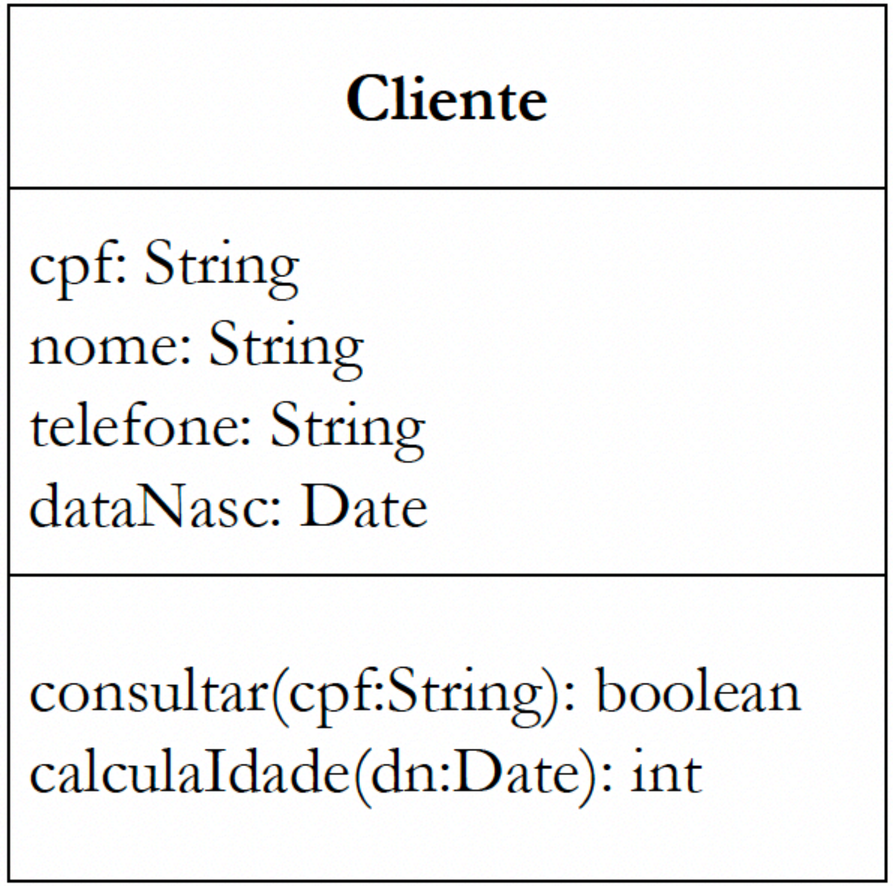
Diagramas de classes

- O diagrama de classes é um dos mais importantes e mais utilizados da UML
- Representação das principais classes
  - Atributos e Métodos
- Relacionamento entre as classes
- Uma visão **estática** do sistema

unesp

Diagramas de classes

- Na UML, uma classe possui a notação de um retângulo dividido em três partes
  - Nome da classe
  - Atributos da classe
  - Métodos da classe



Diagramas de classes

- Representação de atributos

  visibilidade nome : tipo = valor inicial {propriedades}

  - **Visibilidade**: public (+), private (-), protected (#)
  - **Tipo do atributo**: int, double, String, Date, …
  - **Valor inicial**: definido no momento da criação do objeto
  - **Propriedades**: final, estatic, …
  - Exemplos:

```
-nomeFunc:String = null
+ PI:double = 3.1415 {final}
```

Diagramas de classes

- Representação de métodos

  visibilidade nome(tipo) : tipo {propriedades}

  - **Visibilidade**: public (+), private (-), protected (#)
  - **Tipo do atributo**: int, double, String, Date, …
  - **Tipo de retorno**: int, double, String, Date, …
  - **Propriedades**: final, abstract, …
  - Exemplos:

```
+ getName():String {abstract}
+ calcArea(Shape):double
+ pow(double,double):double {final}
```

unesp

Relacionamento Entre Classes

Relacionamento entre classes

- Em UML é possível representar o relacionamento entre as classes
- Vamos abordar as principais representações
  - Tipos de conexões
  - É uma parte do diagrama de classes

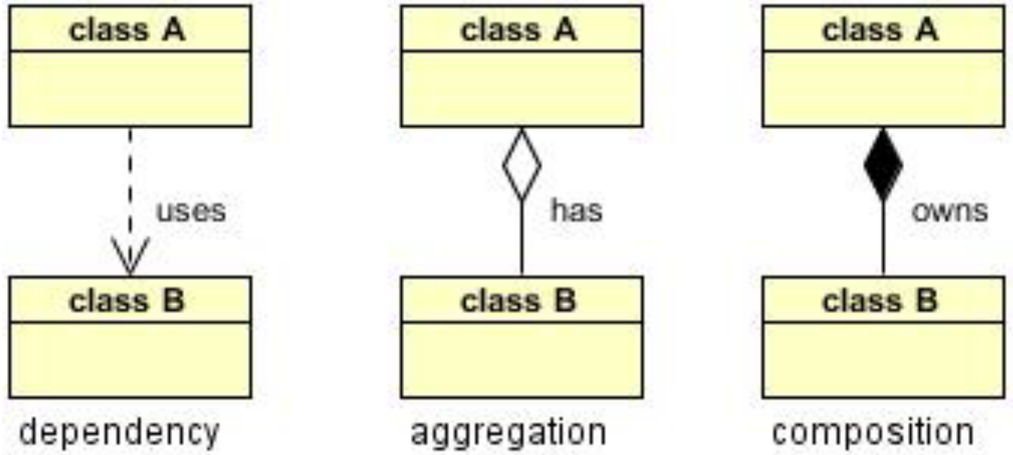
unesp

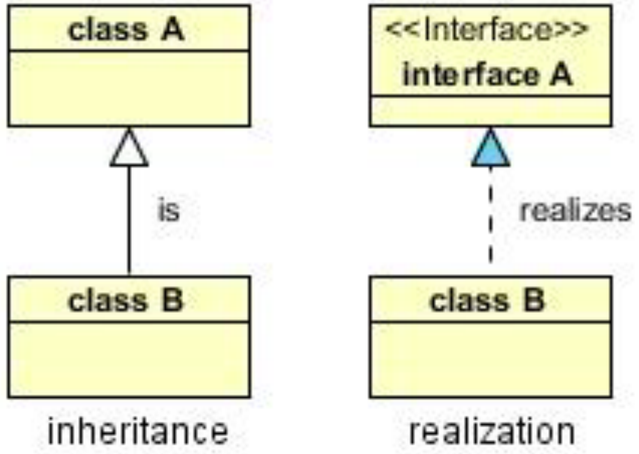
Relacionamento entre classes

- Generalização (herança)
  - “é um”
- Implementação (realização)
  - Aplicada para interfaces
- Associação (dependência)
  - “usa”
- Agregação
  - “é parte de” (possui)
  - Objeto ainda faz sentido mesmo sem a existência da agregação
- Composição
  - “é parte essencial de” (é dono de)
  - Objeto não faz sentido sem a composição

unesp

Relacionamento entre classes



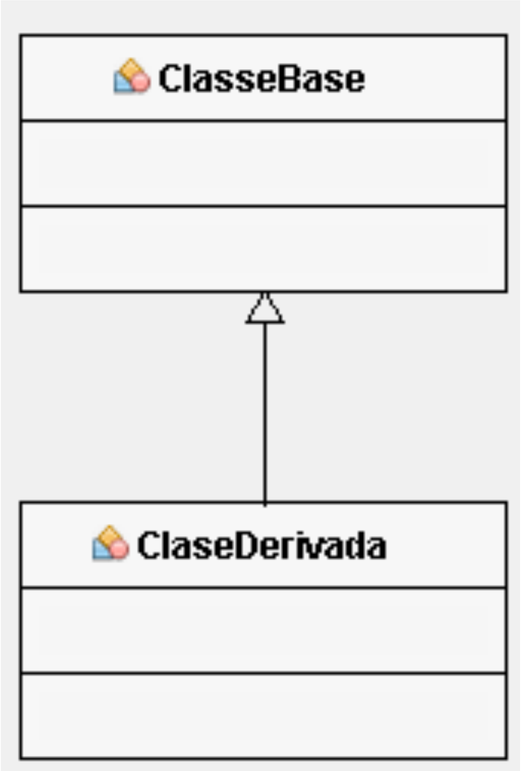


Generalização

- Representa relacionamentos do tipo “**é um**”
  - Herança
  - Ex: um cachorro **é um** mamífero
- Generalização/especialização
  - A partir de duas ou mais classes, abstrai-se uma classe mais genérica
  - De uma classe geral, deriva-se uma mais específica
  - Sub-classes possuem todas as propriedades das superclasses
  - Deve existir pelo menos uma propriedade que distingue duas classes especializadas
    - Caso contrário, não há necessidade

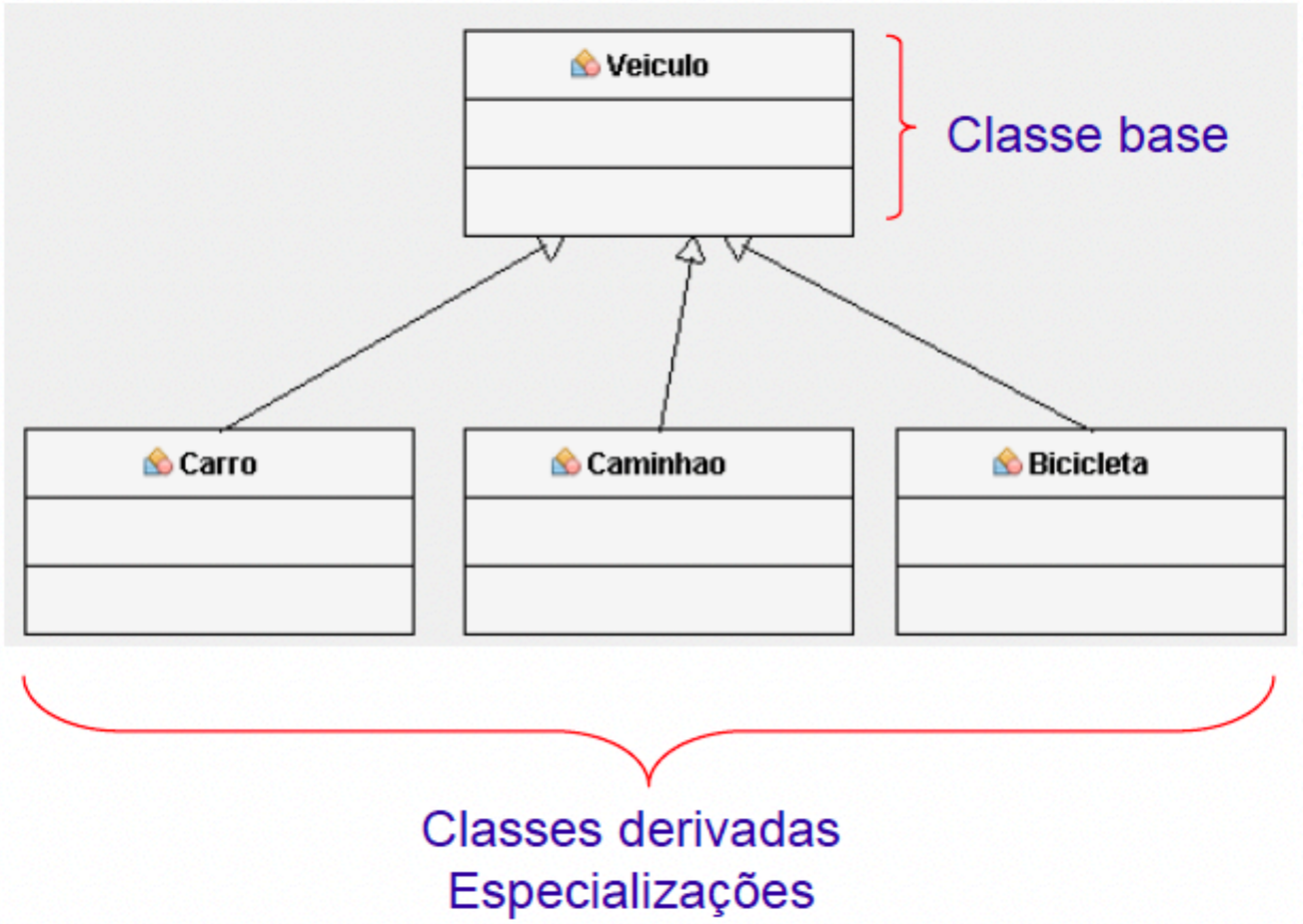
Generalização

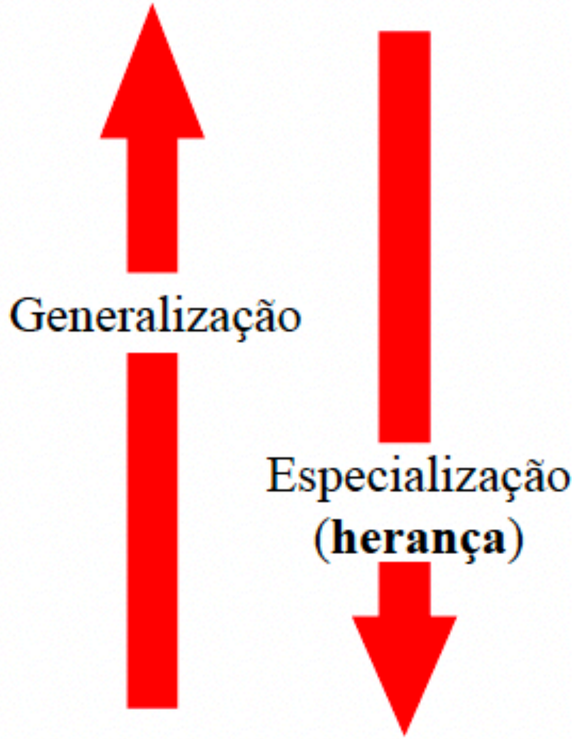
- No diagrama de classes
  - A generalização é representada com uma seta do lado da classe mais geral (classe base)



Generalização

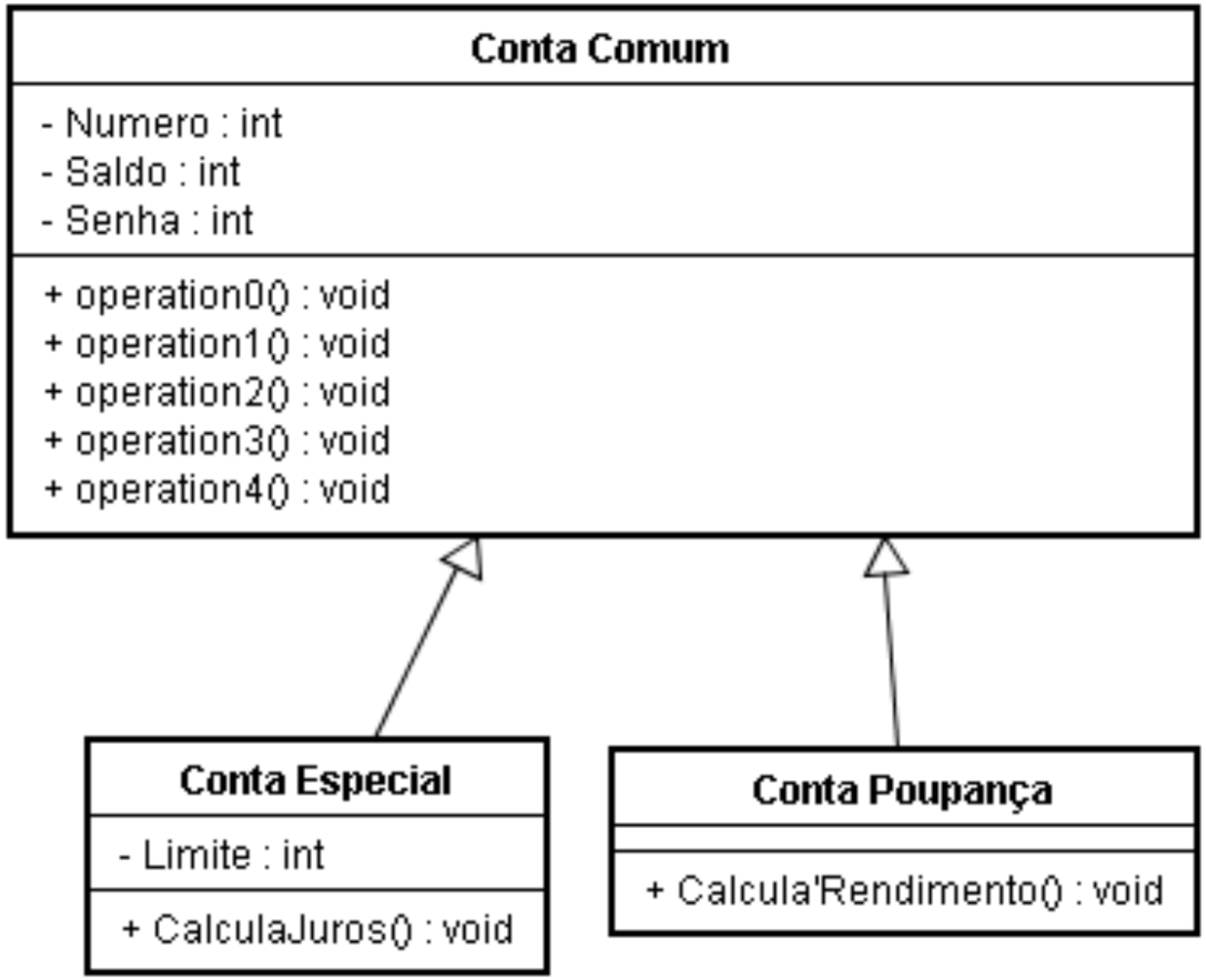
- Exemplo





Generalização

- Exemplo

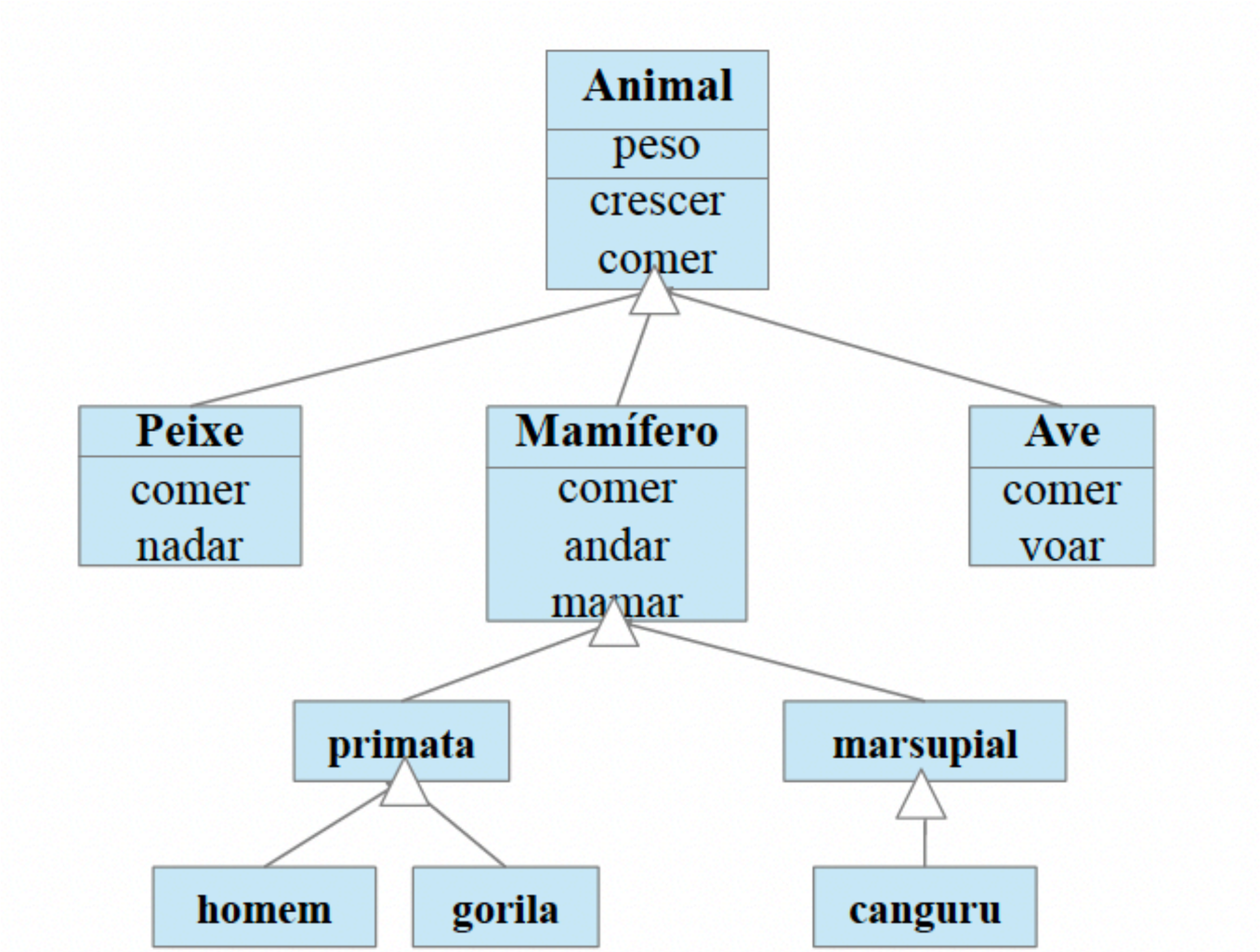


Generalização

- Permite organizar as classes hierarquicamente
- Técnica de reutilização de software
  - Novas classes são criadas a partir de classes existentes, absorvendo seus atributos e comportamentos (métodos)
  - Recebe novos recursos posteriormente

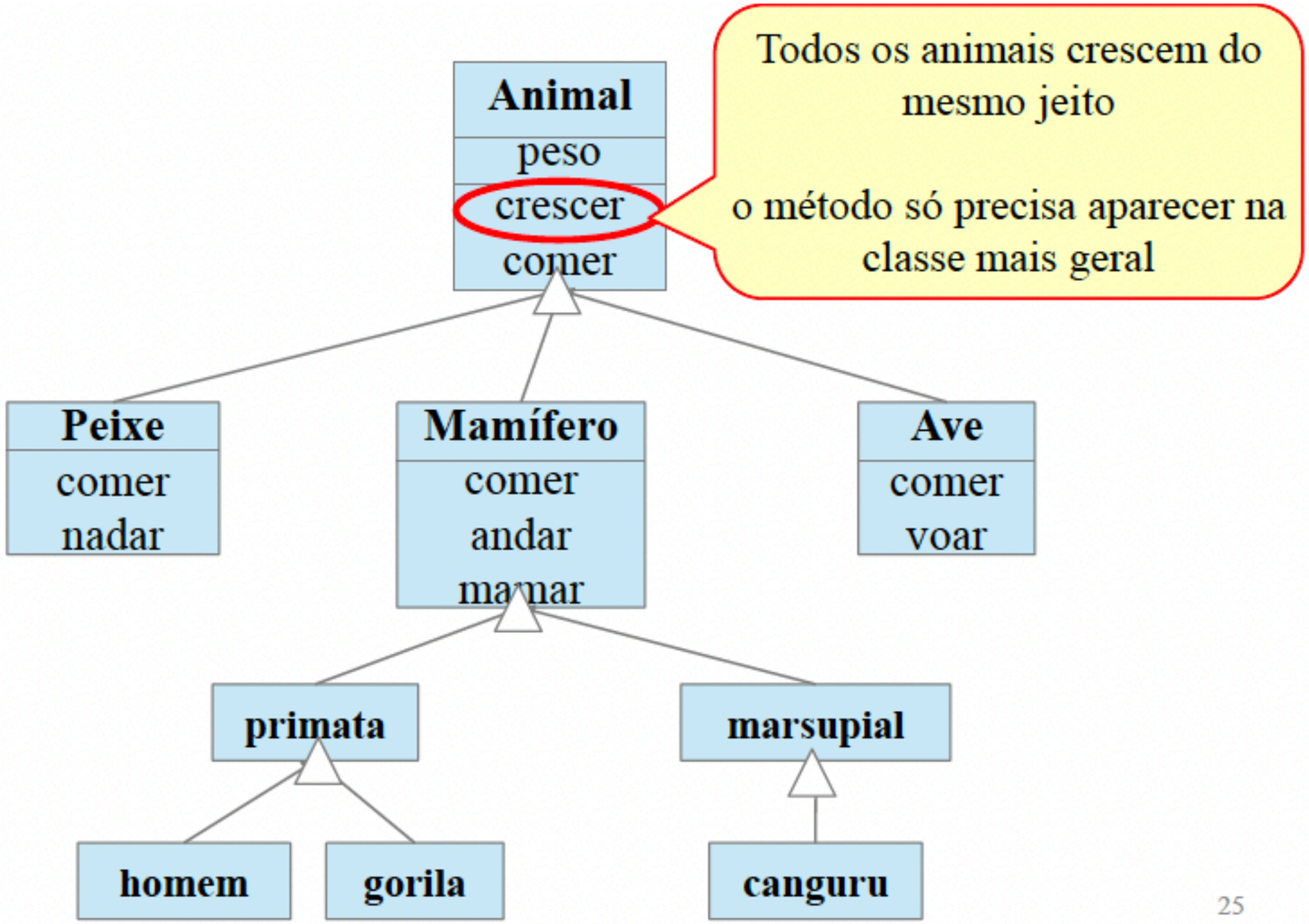
Generalização

- Exemplo de hierarquia de classes



Generalização

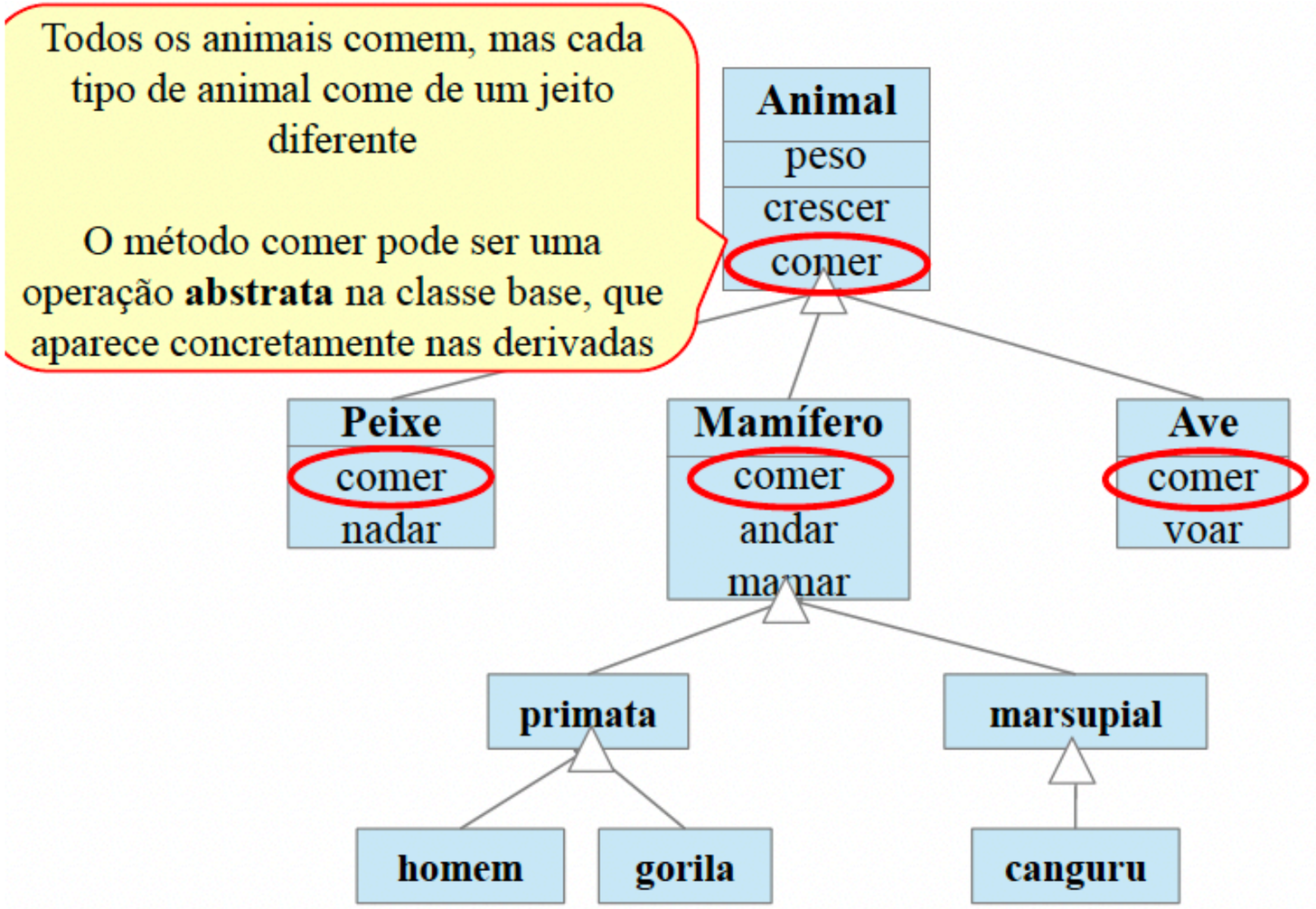
- Exemplo de hierarquia de classes



25

Generalização

- Exemplo de hierarquia de classes



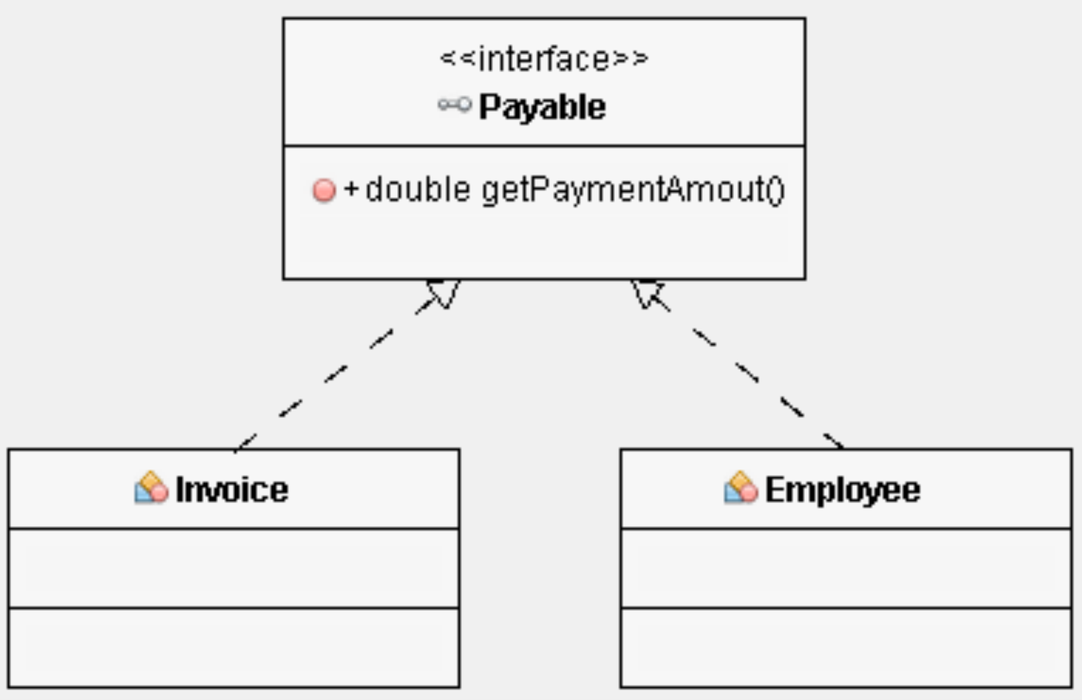
Implementação

- Interfaces estabelecem um contrato entre os objetos
  - Definição dos métodos pertencentes àquele contrato
- Interfaces não podem ser instanciadas
  - Não são classes comuns
- Em classes, podemos usar **herança**
- Em interfaces, utiliza-se a **implementação**

unesp

Implementação

- Em UML, interfaces são definidas de forma similar às classes
  - Diferenciadas com uma marcação de *interface*
  - Implementação é parecida com a herança

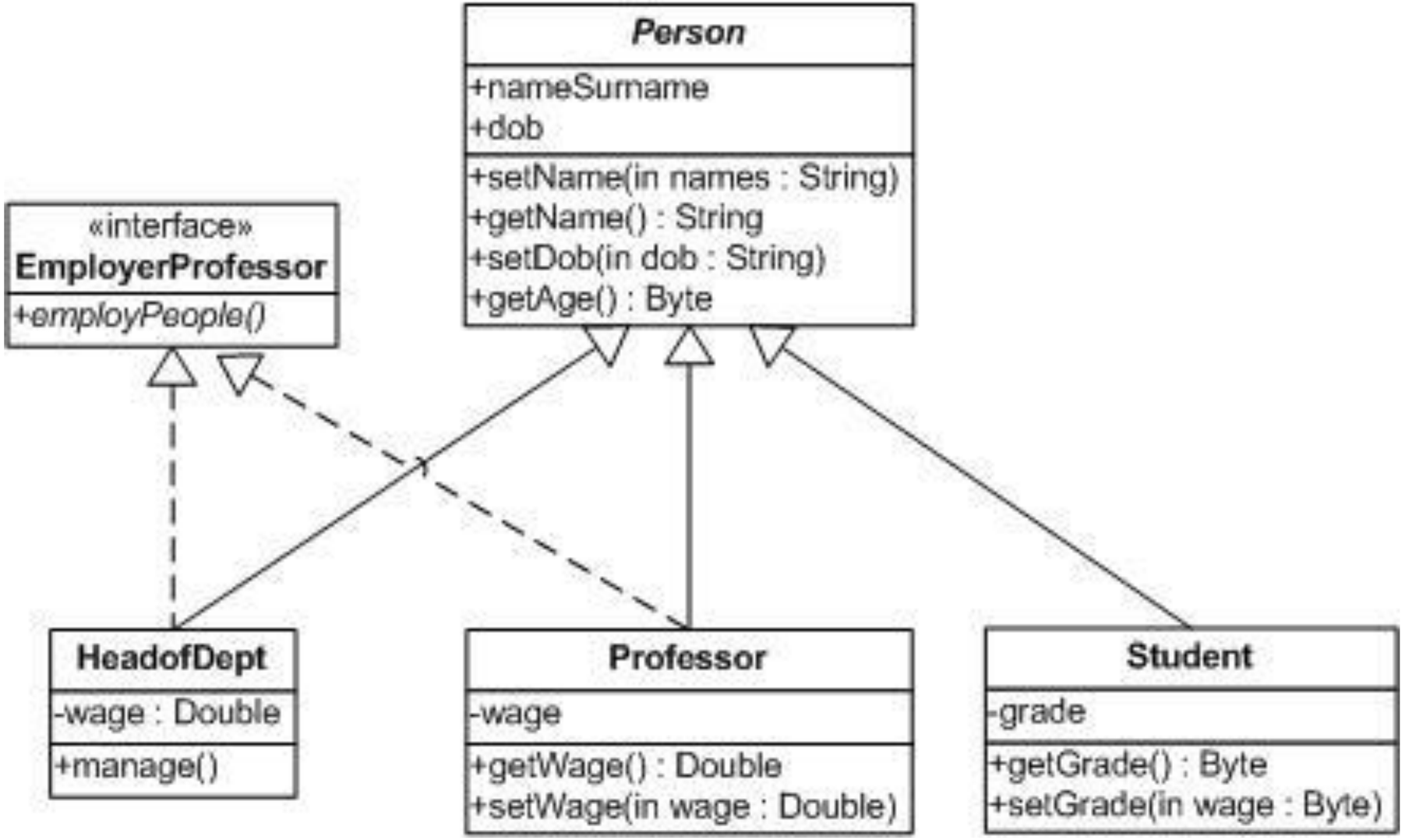


Implementação

- Quando uma classe herda outra classe, a implementação dos métodos é herdada
- Quando uma classe implementa uma interface, os métodos definidos na interface precisam ser implementados
  - Em geral, não há implementação em uma interface, só definição
  - Todos os métodos da interface precisam necessariamente ser escritos pela classe que implementa a interface

unesp

Implementação

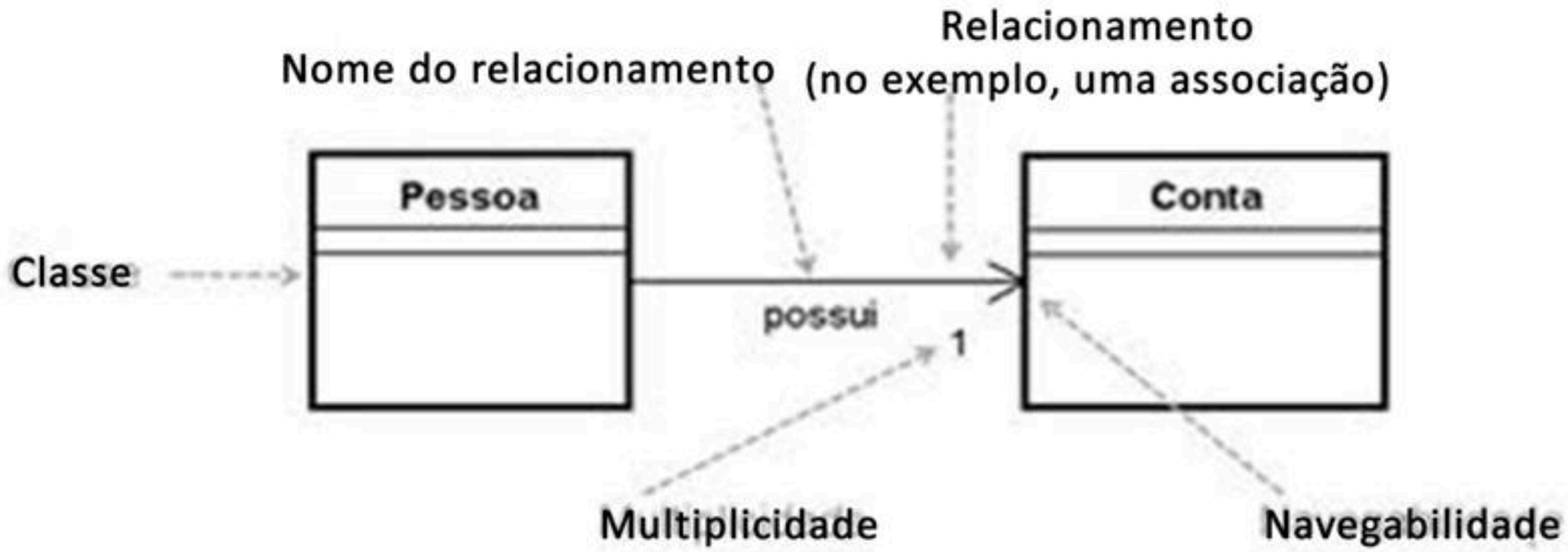


Relacionamentos

- Os relacionamentos são caracterizados por
  - Nome
    - Descrição do relacionamento
    - Em geral usa-se um verbo
    - Faz, tem, possui
  - Navegabilidade
    - Indicada por uma seta no fim do relacionamento
    - Uni (uma flecha) ou bidirecional (sem flechas/duas flechas)
  - Multiplicidade
    - Quantidade de elementos que cada relacionamento pode assumir
    - 0..1, 0..*, 1, 1..*, 2, 3..7

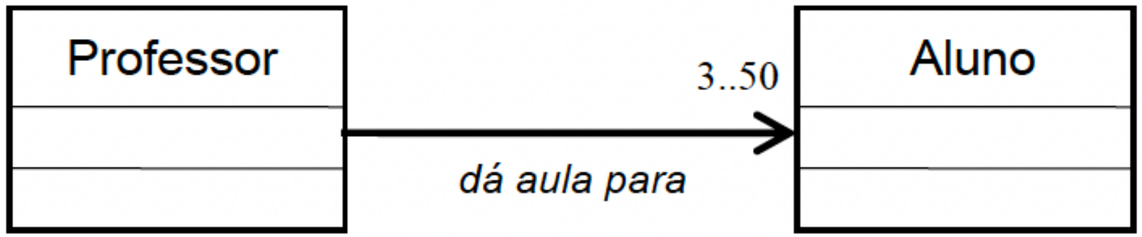
unesp

Relacionamentos



Relacionamentos

- Nomear um relacionamento facilita o entendimento
- Nome do relacionamento (rótulo) é colocado ao longo da linha de associação



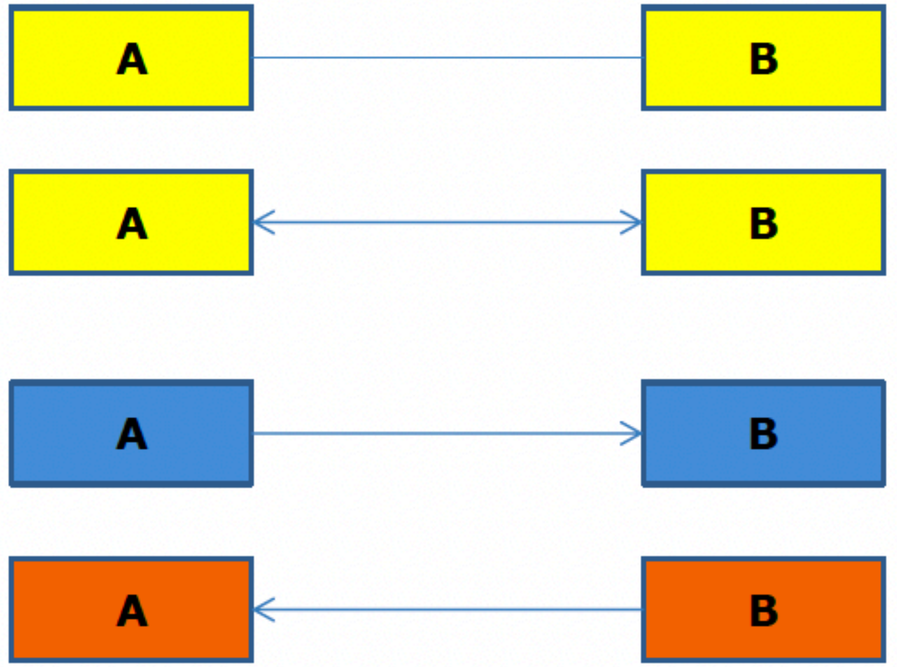
Relacionamentos

- Navegabilidade indica a direcionalidade com que as classes se relacionam

- Ambas as classes se relacionam (sabem da existência uma da outra)

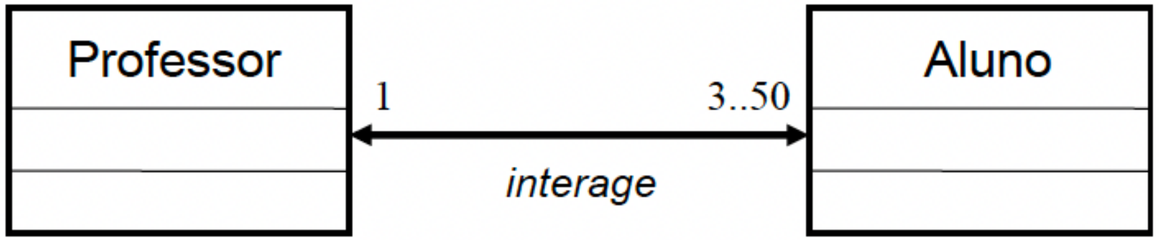
- **B** não sabe da existência de **A**

- **A** não sabe da existência de **B**



Multiplicidade

- Multiplicidade é o **número de instâncias** de uma classe relacionada com uma ou mais instâncias de outra classe
- Exemplo: Professor e Aluno
  - Cada Professor pode interagir com 3 a 50 Alunos
  - Cada Aluno pode interagir com apenas um Professor
    - Pensando em um único curso



Multiplicidade

Muitos	*
Exatamente um	**1**
Zero ou mais	**0..***
Um ou mais	**1..***
Zero ou um	**0..1**
Faixa especificada	**2..4**

Multiplicidade

- Exemplos
  - Uma mesa de restaurante pode ter vários ou nenhum pedido
    - *..0
  - Uma cotação pode incluir no mínimo 1 e até muitos (*) itens cotados
    - 1..*
  - Uma casa pode ter de 0 a 3 funcionários
    - 0..3

Associação Simples

- É a forma mais fraca de relacionamento entre classes
  - As classes que participam desse relacionamento são **independentes**
  - São representadas como linhas conectando as classes participantes
  - Podem ter um nome identificando a associação
  - Podem ter uma seta junto ao nome indicando que a associação somente pode ser utilizada em uma única direção (o mais usual e adequado)
  - Representa relacionamentos “usa um”
    - Pessoa usa um Carro

unesp

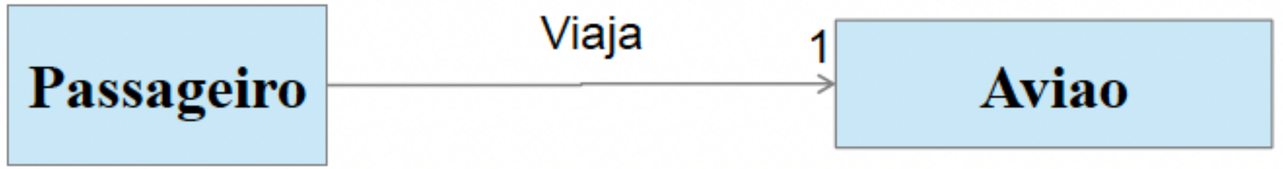
Associação Simples

- Na implementação
  - ObjetoA usa ObjetoB quando o ObjetoA chama um método público do ObjetoB
- Associação simples também é chamada de **dependência**
- Diagramas de dependência são os primeiros diagramas usado para compreender um código que não é seu

unesp

Associação Simples

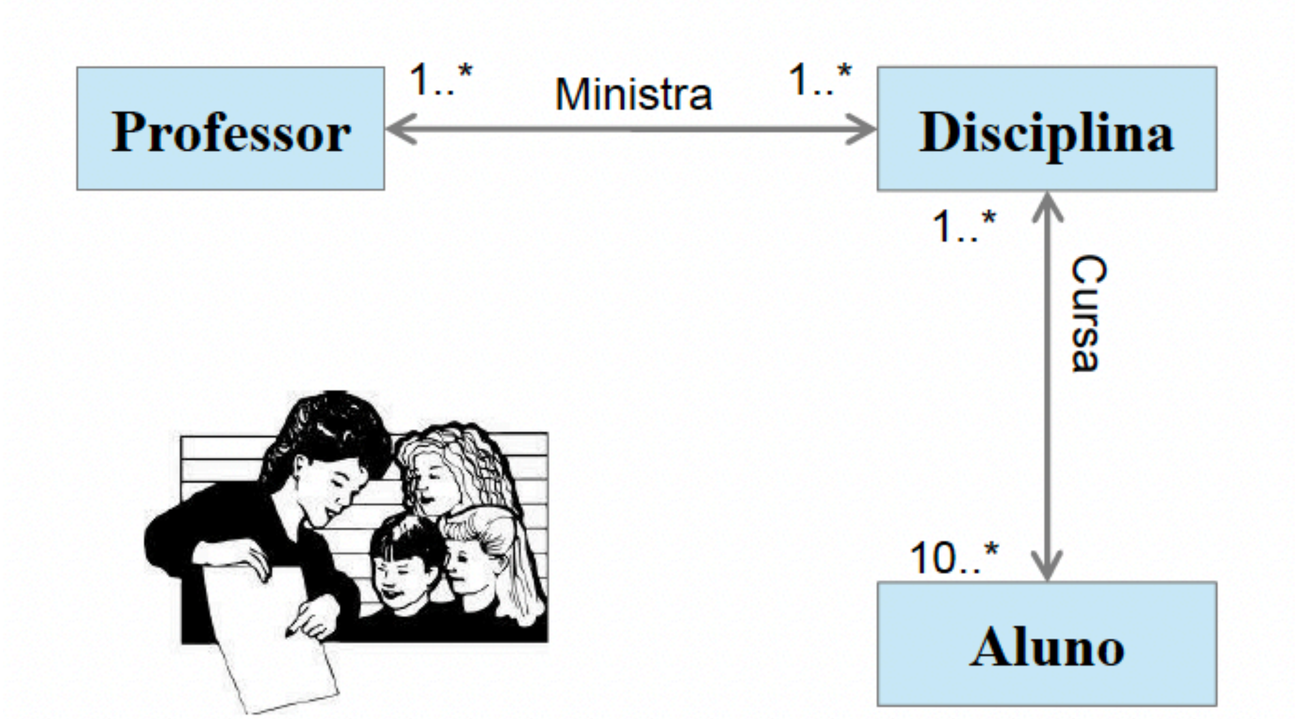
- Exemplo
  - Um Passageiro pode viajar para qualquer lugar, dependendo de qual Avião ele entrar
  - Para que um Passageiro viaje, ele precisa apenas de uma indicação de qual Avião ele deve entrar. Ele não precisa ter como parte de sua informação (atributo) a referência a um Avião.



  - Leitura unidirecional
    - Um Passageiro viaja em um Avião

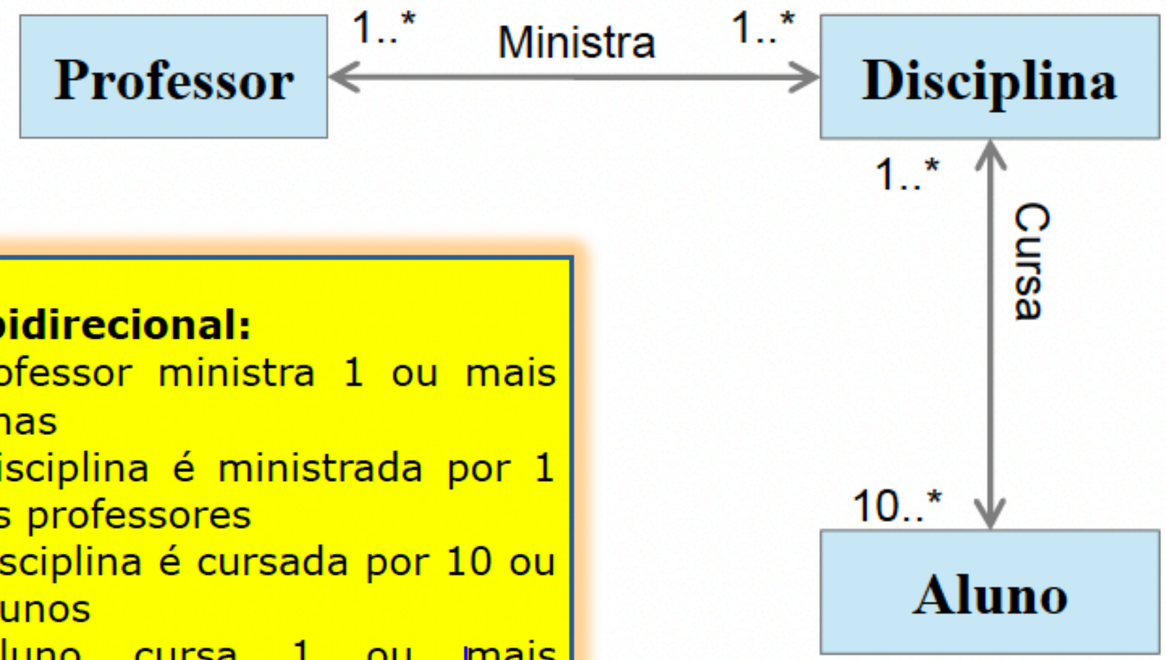
Associação Simples

- Exemplo bidirecional



Associação Simples

- Exemplo bidirecional



Leitura bidirecional:
- Um professor ministra 1 ou mais disciplinas
- Uma disciplina é ministrada por 1 ou mais professores
- Uma disciplina é cursada por 10 ou mais alunos
- Um aluno cursa 1 ou mais disciplinas

Associação Simples

- Outro exemplo
  - Imagine um objeto gráfico que se auto-desenha.
  - O objeto sabe como se desenhar, mas precisa de acesso a funcionalidade gráficas exclusivas de componentes gráficos do sistema.
  - Para se desenhar, o objeto gráfico deve receber como parâmetro um componente gráfico em seu método *autoDesenho(CompGrafico comp)*.
  - Ele irá apenas usar a classe CompGráfico, sem contudo ser composto por ela.

Agregação/Composição

- São também formas de associação, mas representam relacionamentos do tipo “tem um”
  - Uma classe é **formada por** ou **contém** objetos de outras classes
  - Exemplos
    - Um carro possui rodas
    - Uma árvore é composta de folhas, tronco, raízes, …
    - Um computador é composto de CPU, memória, teclado, mouse, monitor, ...



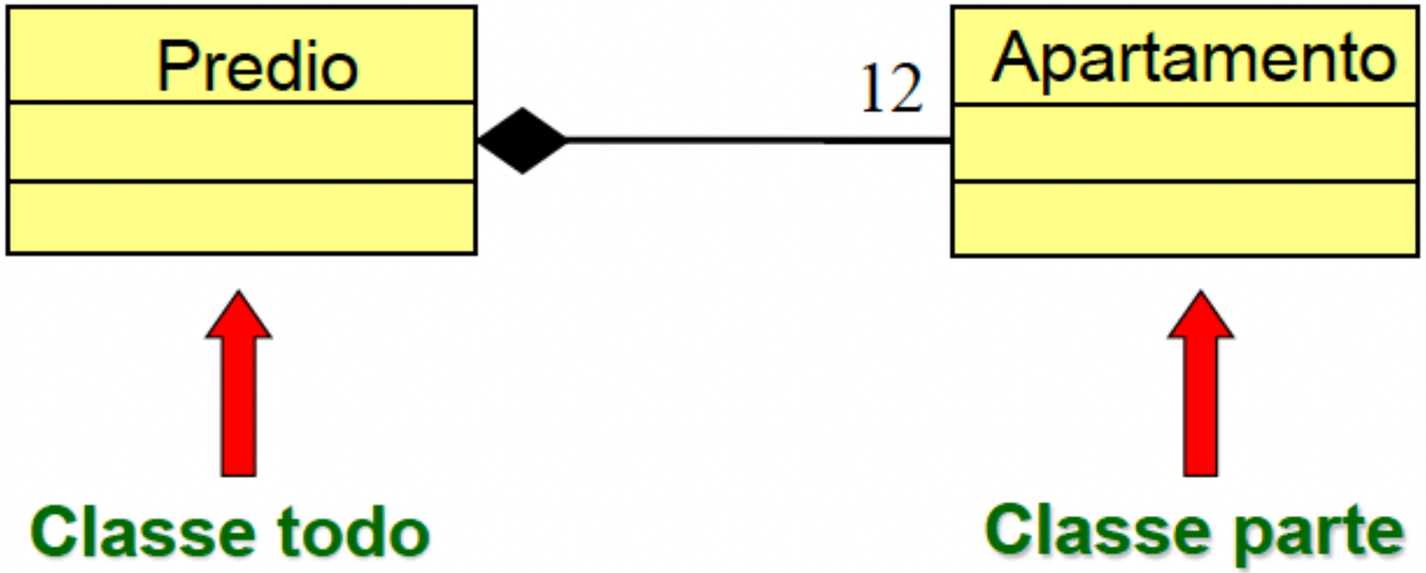
Agregação/Composição

- Classe todo
  - É a classe resultante da agregação/composição
- Classe parte
  - É a classe cujas instâncias formam a agregação/composição
- Exemplo de **composição**: Predio e Apartamento
  - Um prédio tem apartamentos
  - Classe Predio: todo ou agregada
  - Classe Apartamento: parte

unesp

Agregação/Composição

- Prédio tem como atributo um conjunto (*array*) de apartamentos
- Se o prédio deixar de existir, os apartamentos também deixam de existir
- Segundo a cardinalidade, um prédio precisa ter obrigatoriamente 12 (exatos) apartamentos



Composição

- Na composição, o todo é responsável pelo ciclo de vida da parte.
- Também se diz que o todo é dono da parte, e não apenas “possui a parte”
- Assim, em composição, a criação da parte ocorre no todo.

unesp

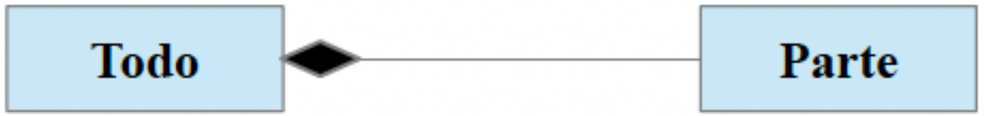
Agregação

- Agregação é uma forma mais fraca de composição
- **Composição**: relacionamento todo-parte em que as partes não podem existir independentes do todo
  - Se o **todo é destruído**, as **partes são destruídas** também
  - Uma parte pode ser de um todo por vez
- **Agregação**: relacionamento todo-parte que não satisfaz um ou ambos os critérios
  - A **destruição do objeto** não implica a **destruição do objeto parte**
  - Um objeto pode ser parte componente de vários outros objetos

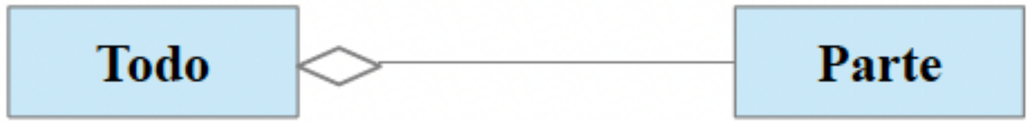
unesp

Agregação/Composição

- No diagrama de classes
  - Composição
    - Associação representada com um losango **sólido** do lado **todo**

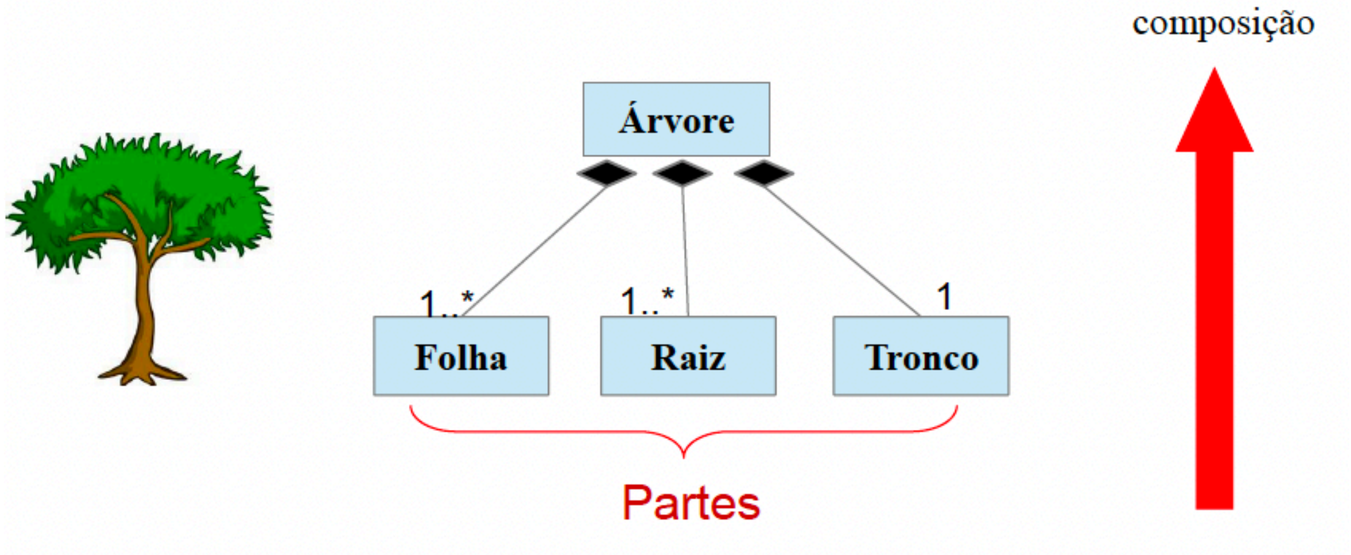


  - Agregação
    - Associação representada com um losango **sem preenchimento** do lado **todo**



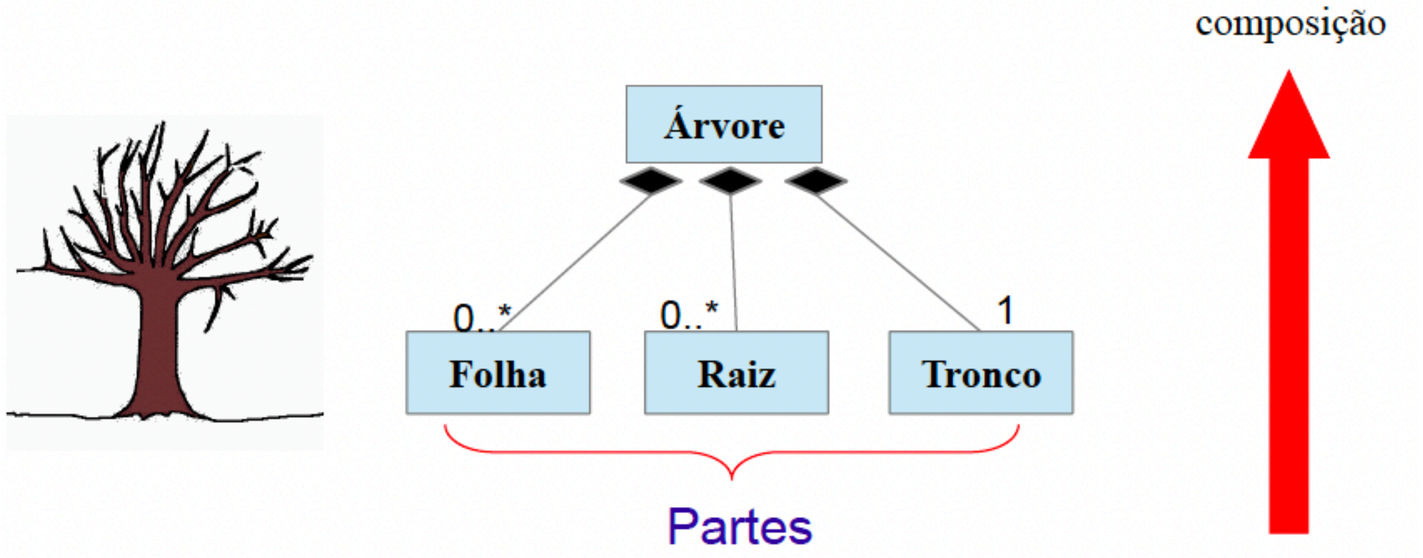
Composição

- Não faz sentido que Folha, Raiz ou Tronco existam sem que sejam atributos de uma Árvore
  - Neste modelo em particular
- Ainda segundo o diagrama, não pode haver uma Árvore sem Folha, Raiz ou Tronco (cardinalidade)



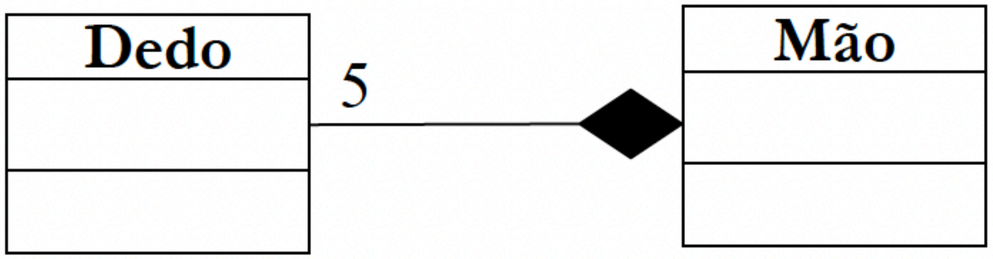
Composição

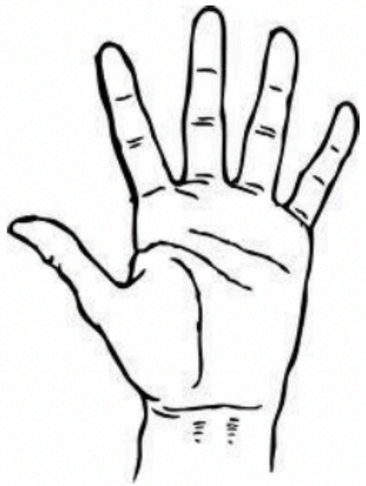
- Agora pode haver uma Árvore sem Folha e sem Raiz, mas não sem Tronco



Composição

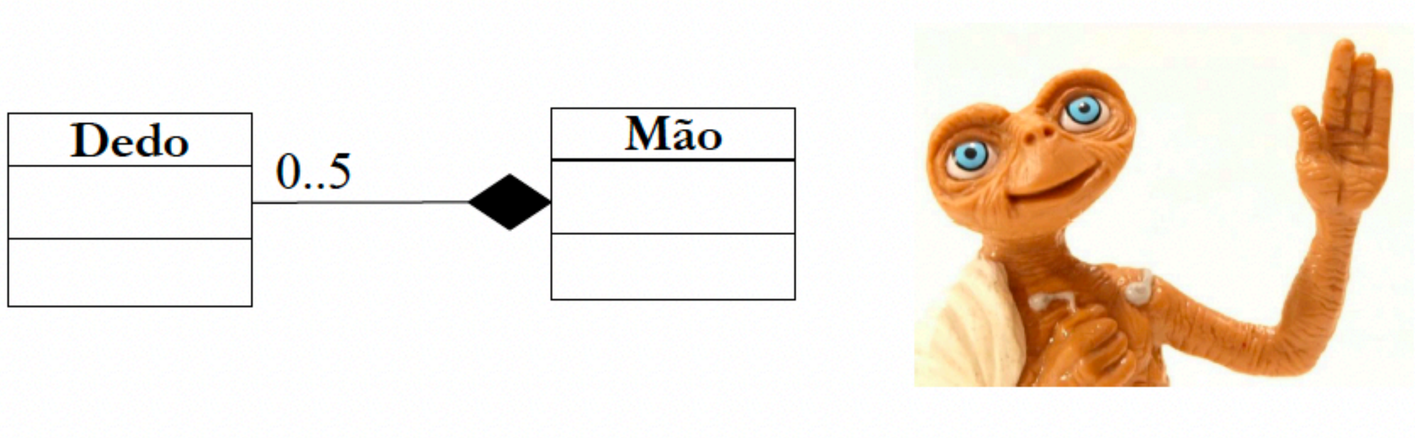
- Não faz sentido que um Dedo exista se não for parte de uma Mão
  - Segundo a cardinalidade, não pode haver uma mão sem dedos
  - Todo mão tem exatos 5 Dedos





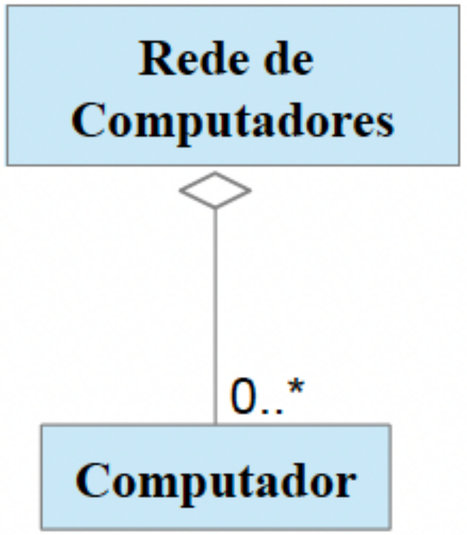
Composição

- Não faz sentido que um Dedo exista se não for parte de uma Mão
  - Na definição de agora, uma mão pode não ter dedos
  - Cardinalidade mínima é 0 e máxima é 5



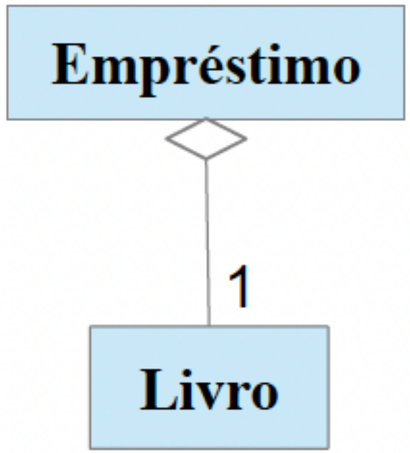
Agregação

- Uma Rede pode ter nenhum ou muitos Computadores
- Um computador existe independentemente de uma rede
- Um computador pode estar ligado a mais de uma rede ao mesmo tempo



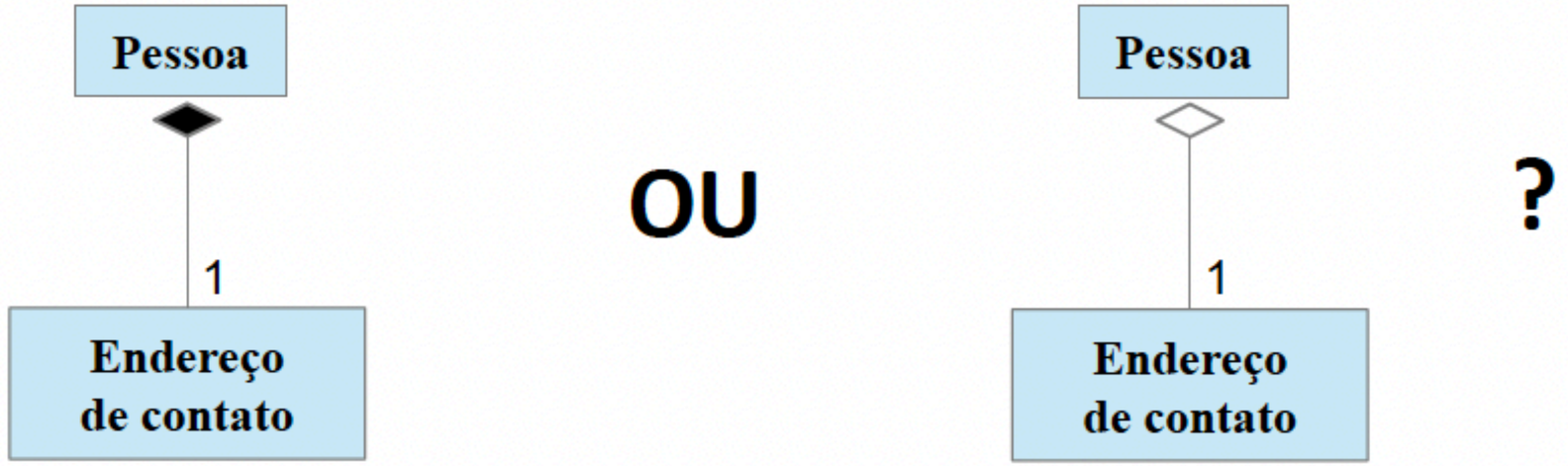
Agregação

- Um Livro existe independente de um Empréstimo
- Porém, um Empréstimo precisa ter pelo menos um Livro



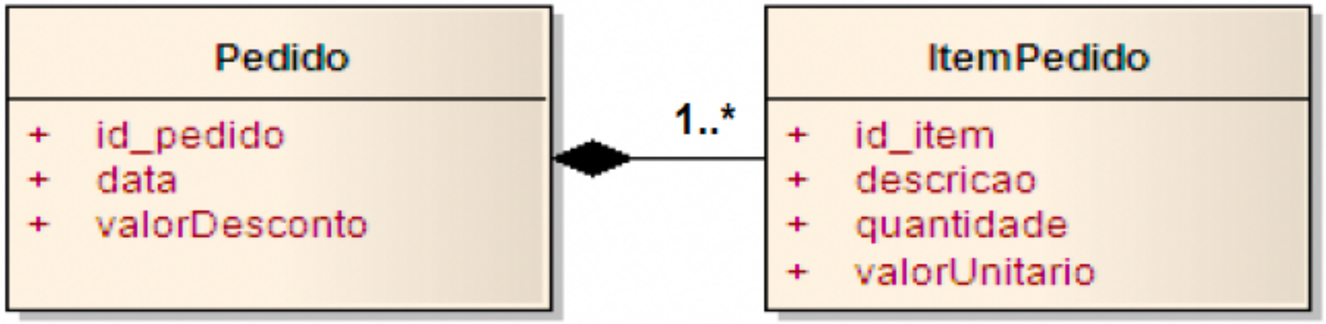
Composição/Agregação

- Quando usar composição ou agregação?
  - Depende dos requisitos do projeto
  - Deve-se interpretar o problema e justificar a escolha



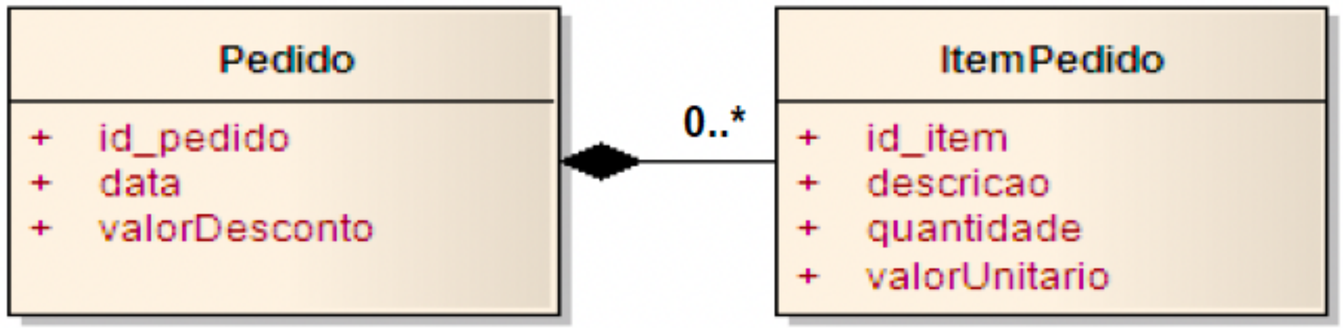
Composição

- Um Pedido é composto por um ou vários ItemPedido
  - Pela cardinalidade, um Pedido precisa ter ao menos um ItemPedido
  - Composição indica que ItemPedido só existe com Pedido



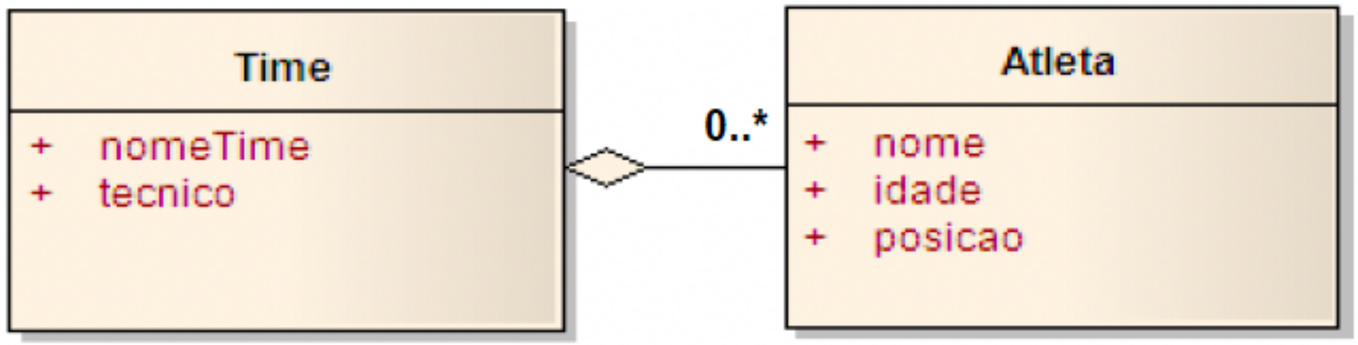
Composição

- Um Pedido é composto por um ou vários ItemPedido
  - Agora, um Pedido pode não ter ItemPedido
  - Contudo, a composição continua indicando que ItemPedido só existe com Pedido



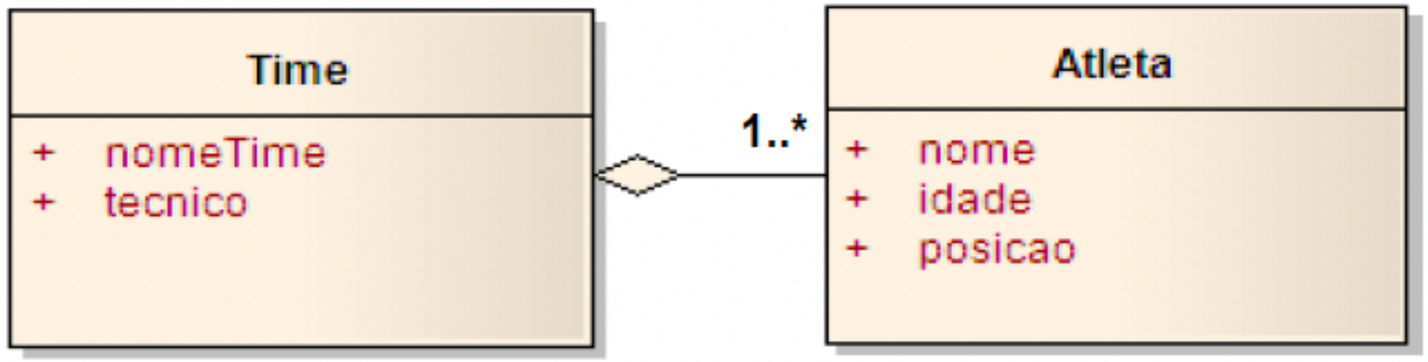
Agregação

- Um Time é formado por Atletas
  - Pela cardinalidade, um Time pode existir mesmo que não haja Atleta neste time
  - Agregação indica que Atleta existe independente da existência de um Time



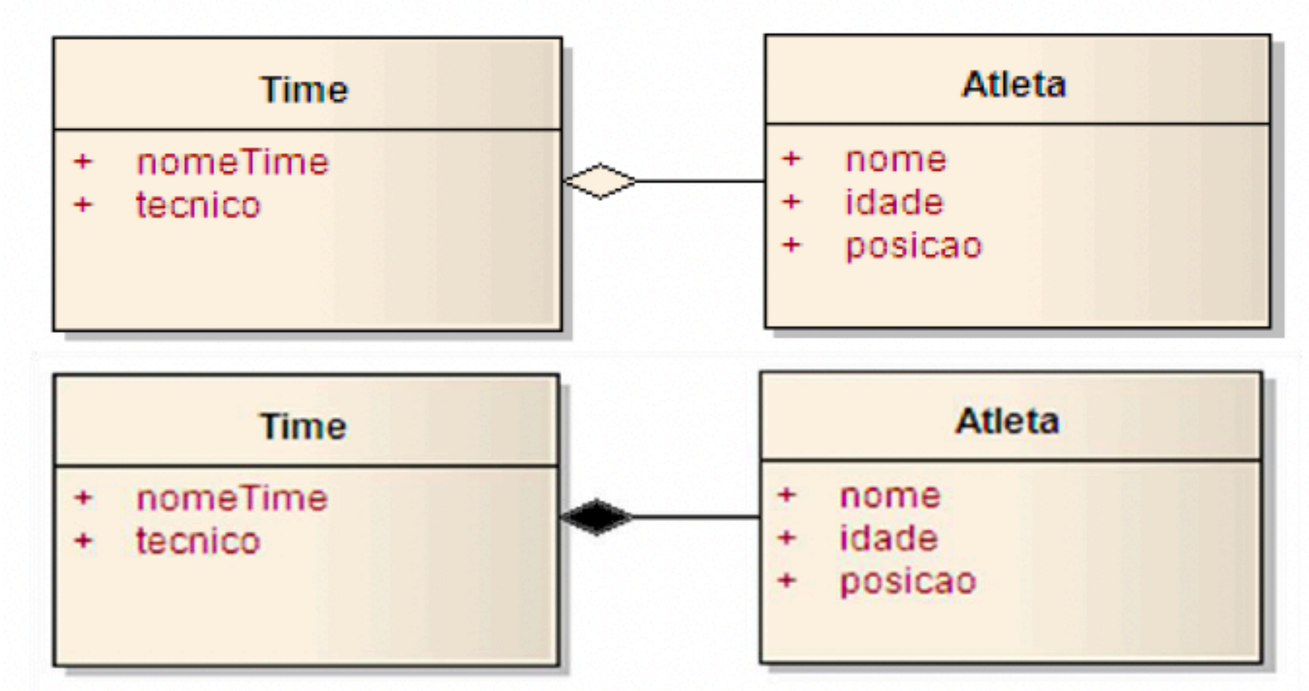
Agregação

- Um Time é formado por Atletas
  - Agora, um Time precisa conter pelo menos um Atleta
  - Contudo, a agregação continua indicando que Atleta existe independente da existência de um Time



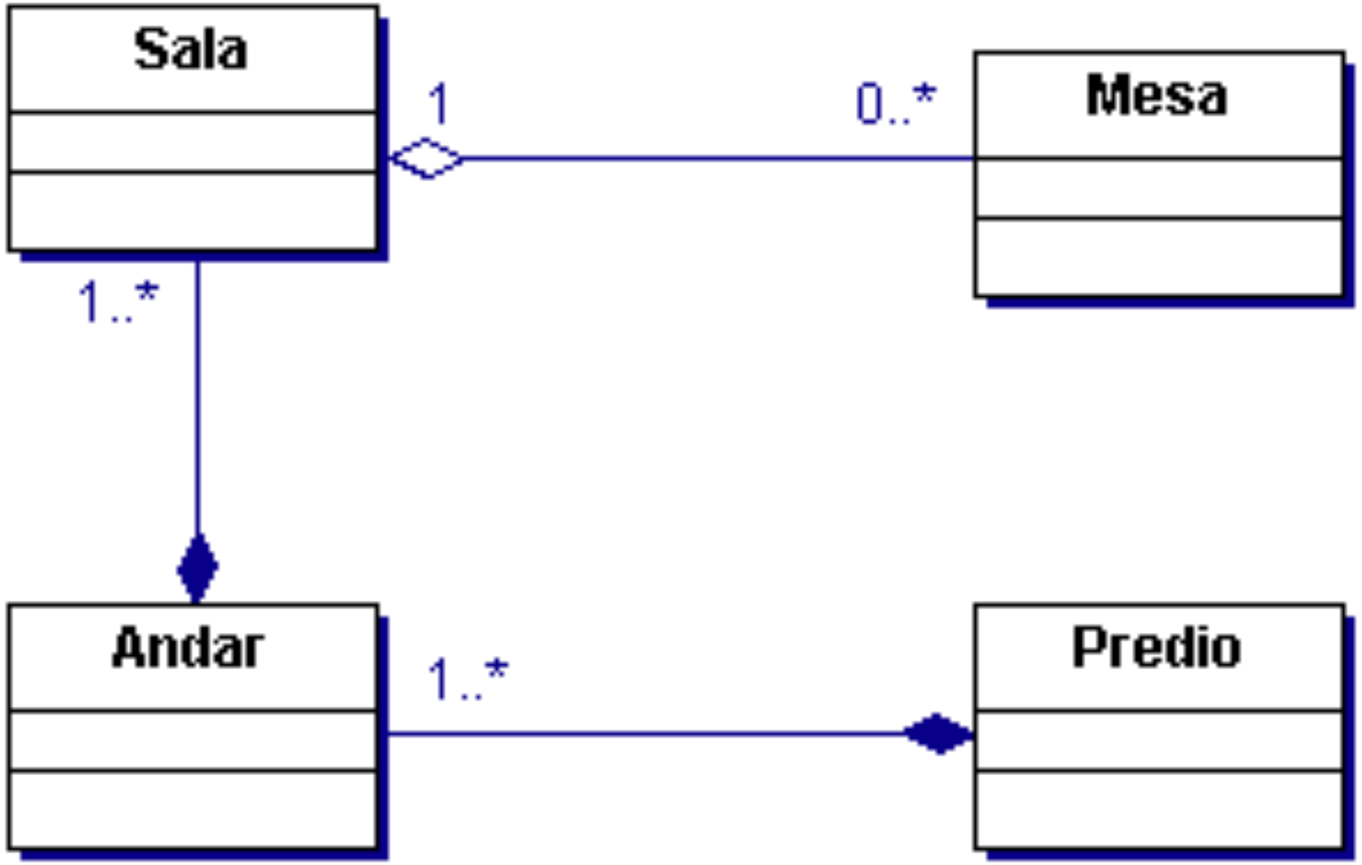
Agregação/Composição

- A semântica (significado) é interpretada pelo projetista
  - Modela o sistema de acordo com sua compreensão e conveniência
  - O mesmo problema pode ser interpretado como composição ou agregação



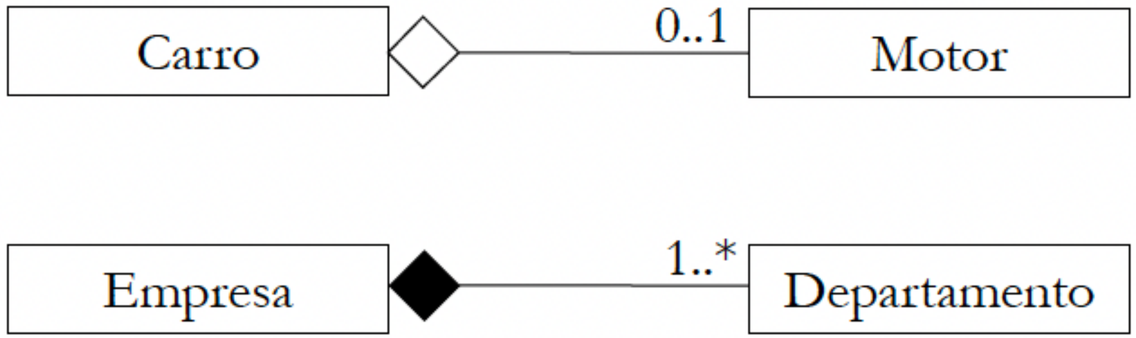
Agregação/Composição

- Outros exemplos



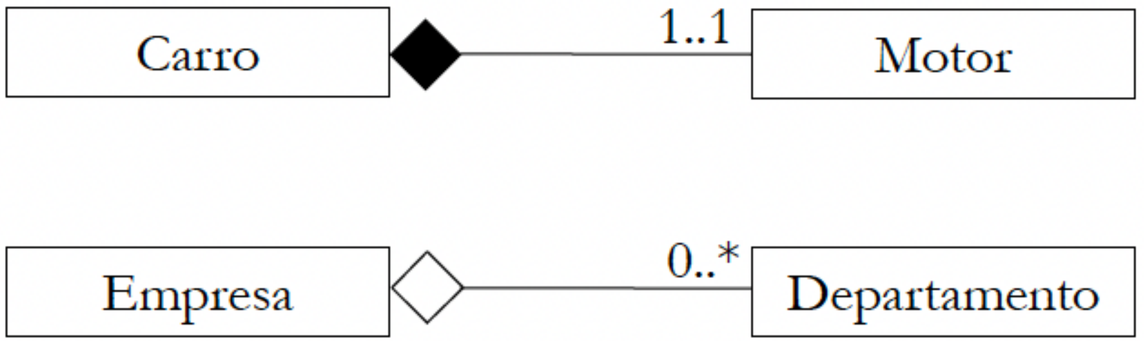
Agregação/Composição

- Outros exemplos



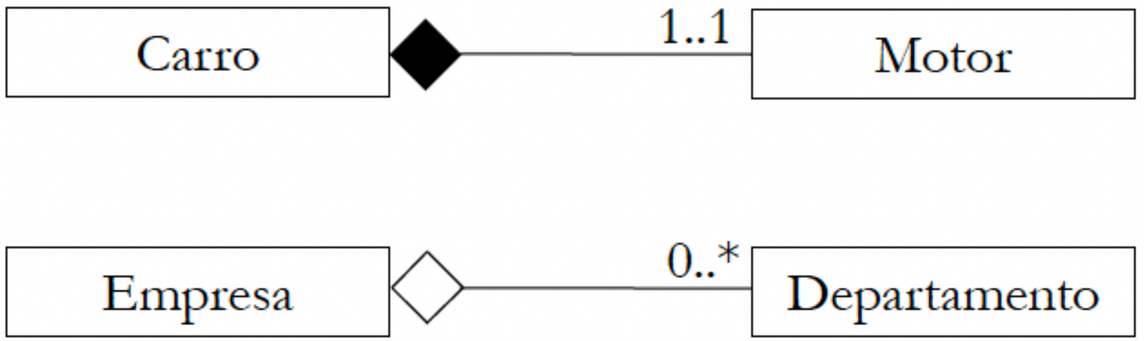
Agregação/Composição

- Outros exemplos
  - Se invertermos, fica correto?



Agregação/Composição

- Outros exemplos
  - Se invertermos, fica correto?
    - Sim! O projeto é seu!
    - Desde que satisfaça as características do problema



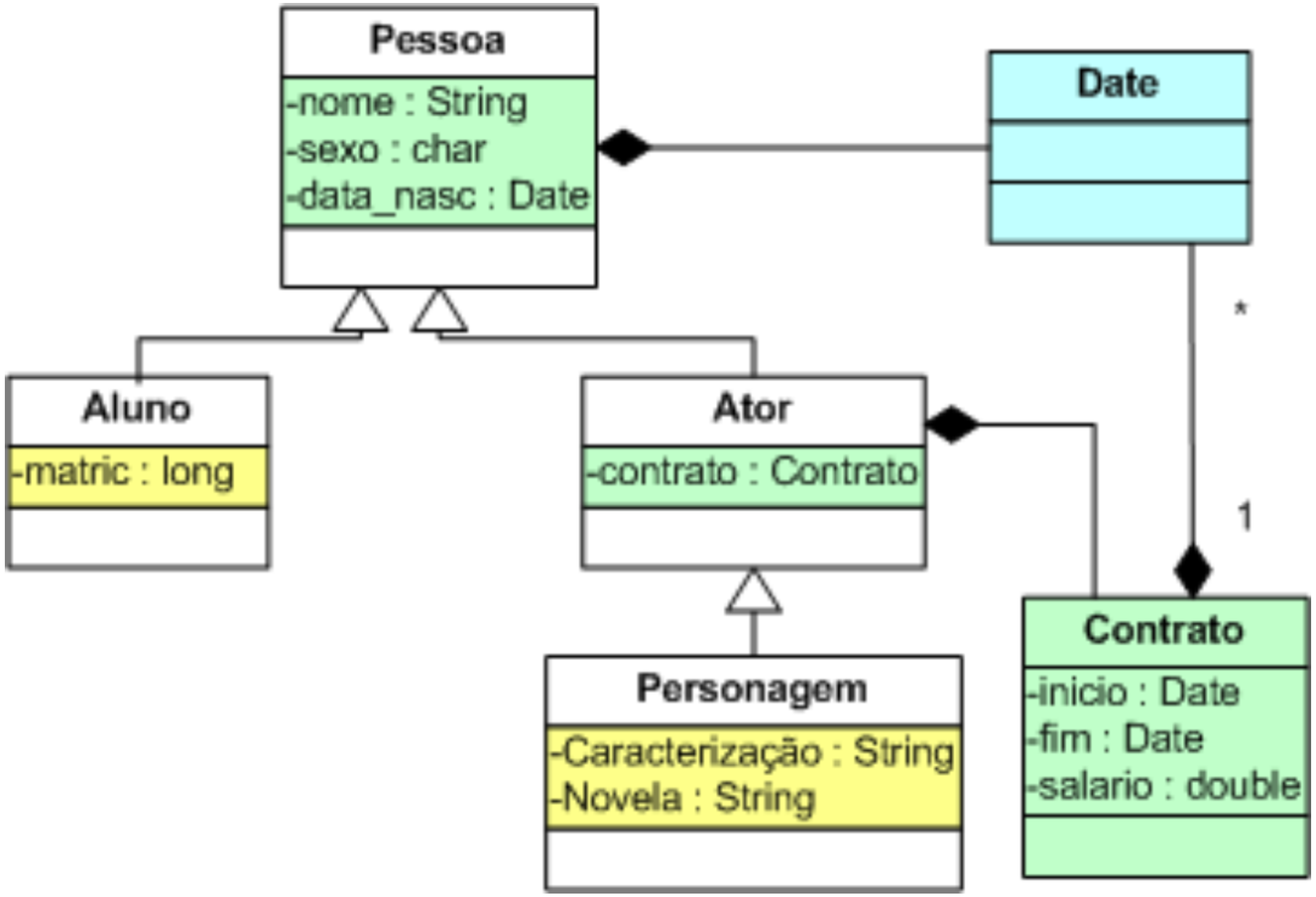
Relacionamentos

- Como saber que tipo de relacionamento deve ser utilizado?
  - Existem atributos ou métodos em comum entre as classes? Ou seja, uma classe “é do tipo” da outra?
    - Sim: Isso é **HERANÇA**
    - Não: Existe relação todo-parte?
      - Não: Isso é uma ASSOCIAÇÃO SIMPLES
      - Sim: A parte vive sem o todo?
        - Sim: Isso é uma **AGREGAÇÃO**
        - Não: Isso é uma **COMPOSIÇÃO**

unesp

Relacionamentos

- Exemplos



Resumo

- Histórico da UML
- Diagrama de classes
- Representação de classes
  - Atributos e métodos
  - Tipos de acesso e modificadores
- Nesta aula foram vistos os principais relacionamentos entre classes
  - Herança, Implementação, Associação, Agregação e Composição

unesp

Ferramentas

- Plugin para o NetBeans
  - Ferramentas -> Plugins-> PlantUML
  - Instalação do Graphviz
- Outros
  - RationalRose
  - Yed
  - StarUML
  - Dia
  - ArgoUML
  - Microsoft Visio
  - Enterprise Architect

Bibliografia

- DEITEL, H. M. & DEITEL, P.J. "Java : como programar", Bookman, 2017.

- Agradecimentos. Material baseado nos slides:
  - Luiz E. Virgilio da Silva. Notas de Aula de Programação Orientada a Objetos. Classes e Objetos (ICMC/USP).