Universidade Federal de Uberlândia
Faculdade de Computação

Relacionamento entre classes

Prof. Renato Pimentel

2023/1

Sumário

Antes de apresentarmos relacionamentos entre classes na orientação a objetos, é importante falarmos sobre a representação visual, através do uso de UML.

UML – Linguagem de modelagem unificada I

- **UML** (*Unified Modeling Language*) – linguagem visual muito utilizada nas etapas de **análise** e **projeto** de sistemas computacionais no paradigma de orientação a objetos
- A **UML** se tornou a linguagem padrão de projeto de software, adotada internacionalmente pela indústria de Engenharia de Software.

UML – Linguagem de modelagem unificada II

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

UML – Linguagem de modelagem unificada III

- O objetivo da UML é fornecer múltiplas visões do sistema que se deseja modelar, representadas pelos **diagramas UML**;
- Cada diagrama analisa o sistema sob um determinado aspecto, sendo possível ter enfoques mais amplos (externos) do sistema, bem como mais específicos (internos).

Diagramas UML típicos

- Diagrama de casos e usos
- **Diagrama de classes**
- Diagrama de objetos
- Diagrama de sequência
- Diagrama de colaboração
- Diagrama de estado
- Diagrama de atividades

Softwares para UML

Algumas ferramentas para criação de diagramas UML:

- Rational Rose – a primeira ferramenta case a fornecer suporte UML
- Yed
- StarUML – Ferramenta OpenSource
- Dia
- Argo UML
- Microsoft Visio
- Enterprise Architect

Diagrama de classes I

- **Mais utilizado** da UML
- Objetivos:
  - Ilustrar as classes principais do sistema;
  - Ilustrar o relacionamento entre os objetos.
- Apresentação da estrutura lógica: classes, relacionamentos.

Diagrama de classes II

Nos diagramas UML, cada classe é dada por um **retângulo** dividido em três partes:

1. O **nome** da classe;
2. Seus **atributos**;
3. Seus **métodos**.

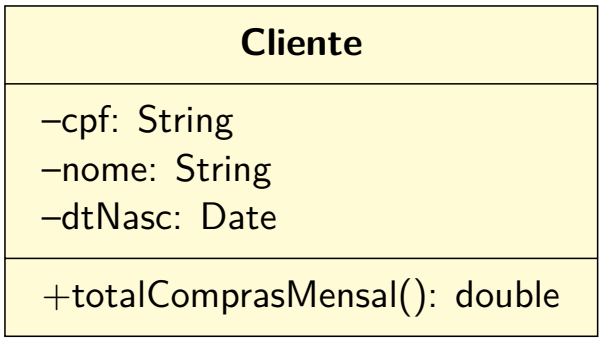


Diagrama de classes III

Atributos no diagrama de classe:
visibilidade nome: tipo = valor inicial {propriedades}

- **Visibilidade**: + para `public`, − para `private`, # para `protected`;
- **Tipo** do atributo: Ex: `int`, `double`, `String`, `Date`;
- **Valor inicial** definido no momento da criação do objeto;
- **Propriedades**. Ex.: {`readonly`, `ordered`}

Diagrama de classes IV

Métodos no diagrama de classe:
visibilidade nome (par1: tipo1, par2: tipo2, ...): tipo

- **Visibilidade**: + para `public`, − para `private`, # para `protected`;
- **(par1: tipo1, par2:tipo2, ...)**: Se método contém parâmetros formais (argumentos), o nome e o tipo de cada 1. Ex: `(nome: String, endereco: String, codigo: int)`;
  - Se método não contém parâmetros, manter par de parênteses, vazio.
- **tipo**: tipo de retorno do método. Ex.: `void`, se não retorna nada; `int`, `Cliente` (nome de uma classe), etc.

Diagrama de classes V

Mais detalhes sobre UML:
http://www.uml.org/what-is-uml.htm

Relacionamentos entre classes

- Como os objetos das diferentes classes se relacionam?
- Como **diferentes classes** se relacionam?
- Vamos identificar as principais formas de conexão entre classes:
  - E representar esses relacionamentos no **diagrama de classes**;
  - Relações fornecem um **caminho** para a comunicação entre os objetos.

Relacionamentos I

Tipos mais comuns:

- Entre **objetos de diferentes classes**:
  - **Associação** – "usa";
  - **Agregação** – "é parte de";
  - **Composição** – "é parte essencial de".
- Entre **classes**:
  - **Generalização** – "É um"

Relacionamentos II

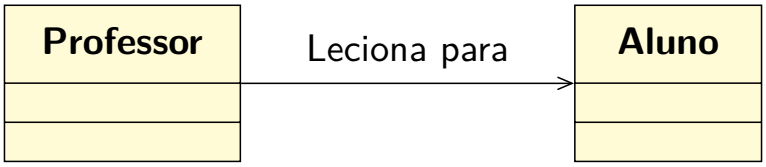
Relacionamentos são caracterizados por:

- **Nome**: descrição dada ao relacionamento (*faz*, *tem*, *possui*,...);
  - É usualmente um verbo.
- **Navegabilidade**: indicada por uma seta no fim do relacionamento;
  - Uni- ou bidirecional.
- **Multiplicidade**: 0..1, 0..*, 1, 1..*, 2, 3..7
- **Tipos de relacionamentos**: associação simples, agregação, composição, generalização.

Nomeando associações

Para facilitar seu entendimento, uma associação pode ser nomeada.

- O nome é representado como um "rótulo" colocado ao longo da linha de associação;
- Um nome de associação é usualmente um verbo ou uma frase verbal.



Multiplicidade I

Multiplicidade refere-se ao número de instâncias de uma classe relacionada com uma instância de outra classe.
Para cada associação, há duas decisões a fazer, uma para cada lado da associação.
Por exemplo, na conexão entre Professor e Aluno:

- Para cada instância de Professor, podem ocorrer muitos (zero ou mais) Alunos;
- Por outro lado, para cada instância de Aluno, pode ocorrer exatamente um Professor (pensando em um curso isolado).

Multiplicidade II

Tipos de multiplicidade:

Muitos (equivale a *0 ou mais*)	*
Zero ou mais	0..*
Exatamente um	1
Um ou mais	1..*
Zero ou um	0..1
Faixa especificada (ex.: entre 2 e 7)	2..7
m ou *n*	*m*, *n*

Multiplicidade III

Exemplos:

- Um cliente pode ter apenas um nome;
- Uma turma deve ter no mínimo cinco e no máximo 100 alunos;
- Uma mesa de restaurante pode ter vários ou nenhum pedido;
- Uma cotação pode ter no mínimo um item.

Associação simples I

É a forma **mais fraca** de relacionamento entre classes:

- As classes que participam desse relacionamento são independentes;
- Pode envolver duas ou mais classes.

Representa relacionamentos "usa":

- Ex.: uma pessoa "usa um" carro
- **Na implementação**: um objeto A usa outro objeto B *chamando um método público de B*.

Associação simples II

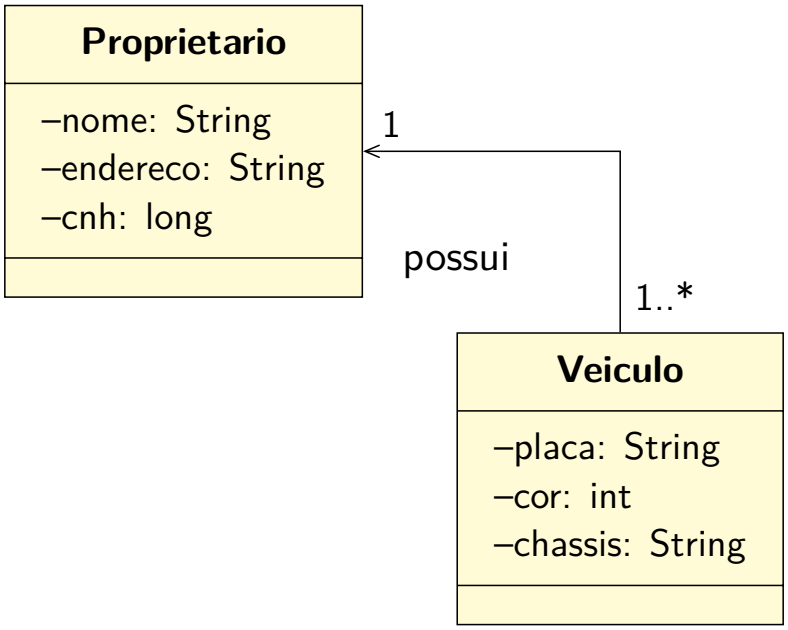
No diagrama de classes, as associações:

- São representadas como linhas conectando as classes participantes do relacionamento;
- 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.

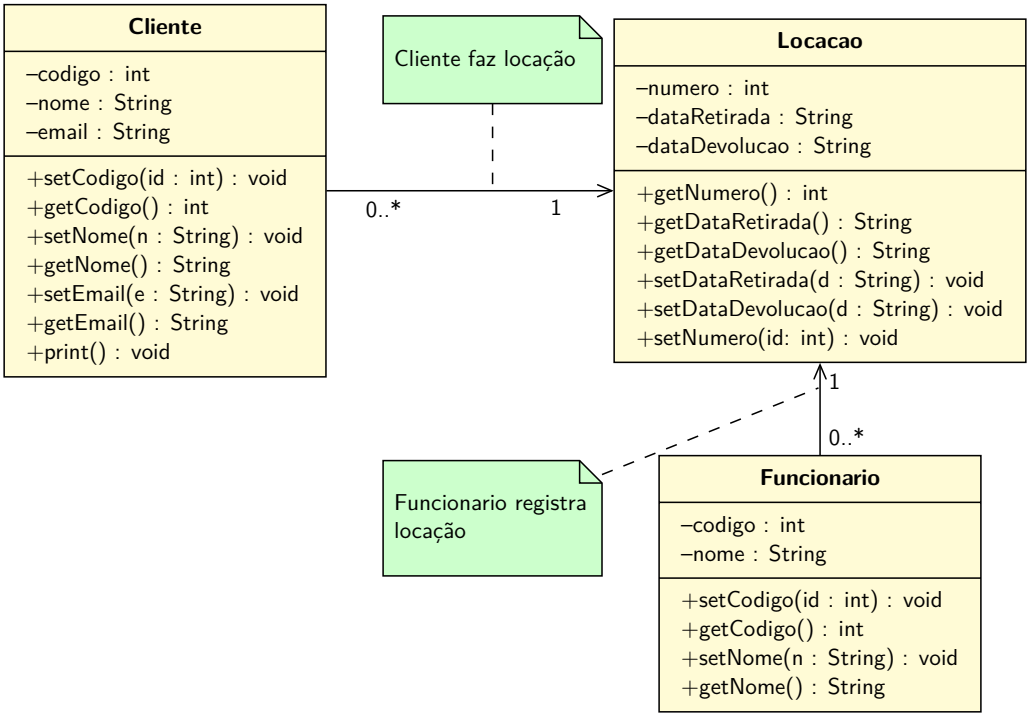
Associação simples III

Exemplos:

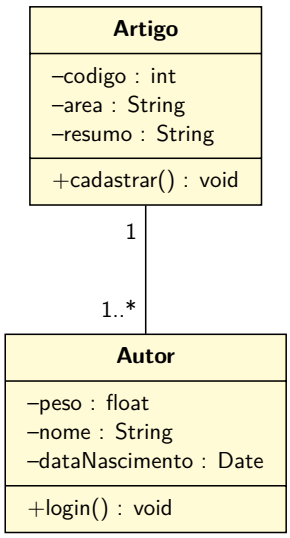
Associação simples IV



Associação simples V



Associação simples VI



Imagine um sistema de avaliação de artigos acadêmicos:

- Temos uma relação autor/artigo;
- Note que a classe Autor não compartilha atributos da classe Artigo e vice-versa;
- Nesse caso, não existe a relação *todo-parte*.

Agregação e Composição I

Essas duas formas de associação representam relacionamentos do tipo **"tem um"**

- Relacionamento **todo-parte** $\Rightarrow$ Uma classe é formada por, ou contém objetos de outras classes

Exemplos:

- Um carro contém portas;
- Uma árvore é composta de folhas, tronco, raízes;
- Um computador é composto de CPU, teclado, mouse, monitor, ...

Agregação e Composição II

A **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 único *todo* por vez.
- **Agregação**: relacionamento todo-parte que não satisfaz um ou mais desses critérios:
  - A destruição do objeto *todo* não implica a destruição do objeto *parte*;
  - Um objeto pode ser *parte* componente de vários outros objetos.

Agregação e Composição III

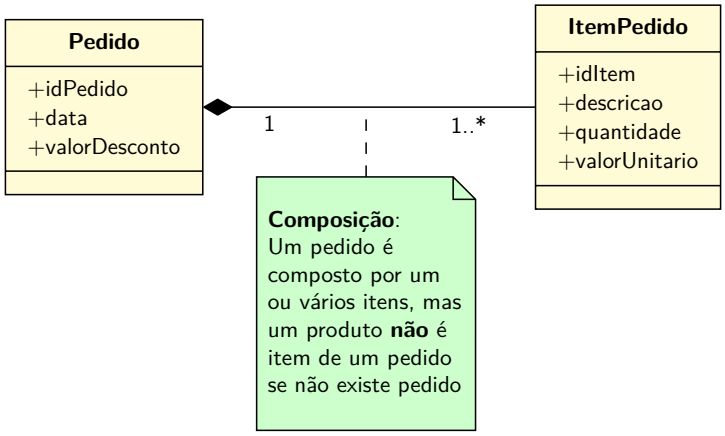
Representação:

- **Composição**: associação representada com um losango **sólido** do lado *todo*.
  - O lado *todo* deve sempre ter multiplicidade 1.

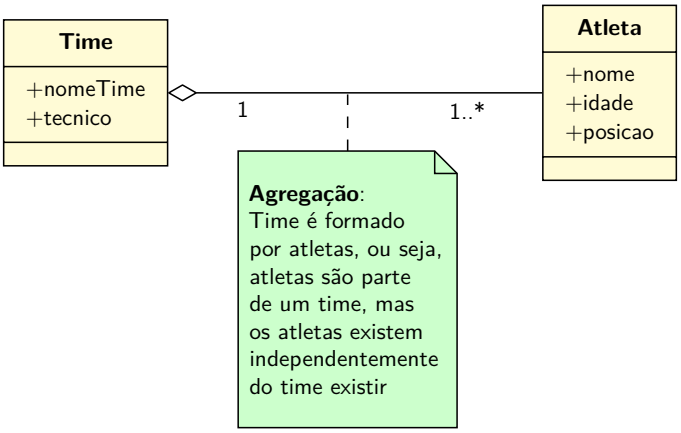
- **Agregação**: associação representada com um losango **sem preenchimento** do lado *todo*.

Agregação e Composição IV

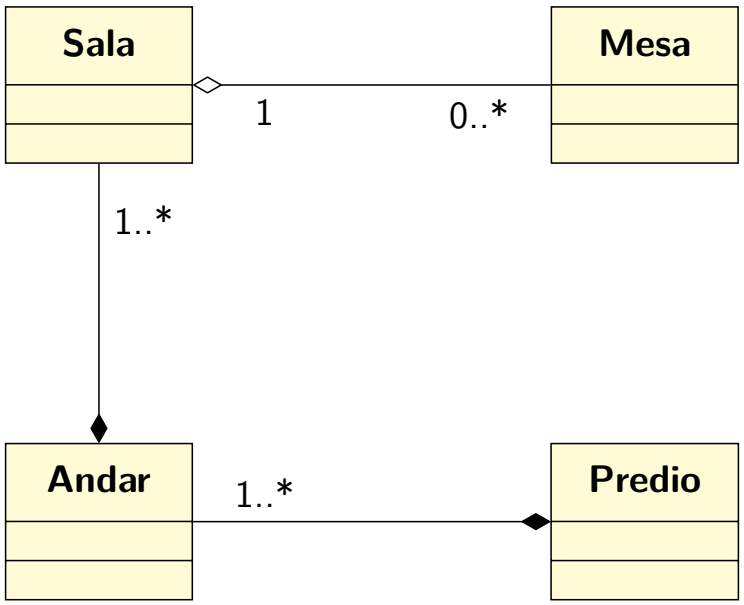
Exemplos:



Agregação e Composição V



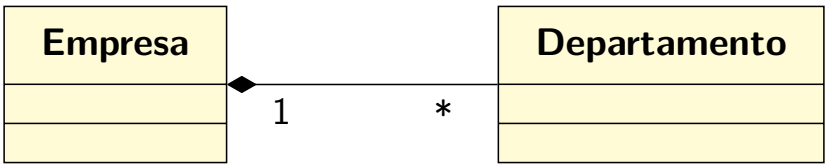
Agregação e Composição VI



Agregação e Composição VII

Agregação:

Composição:



Agregação e Composição VIII

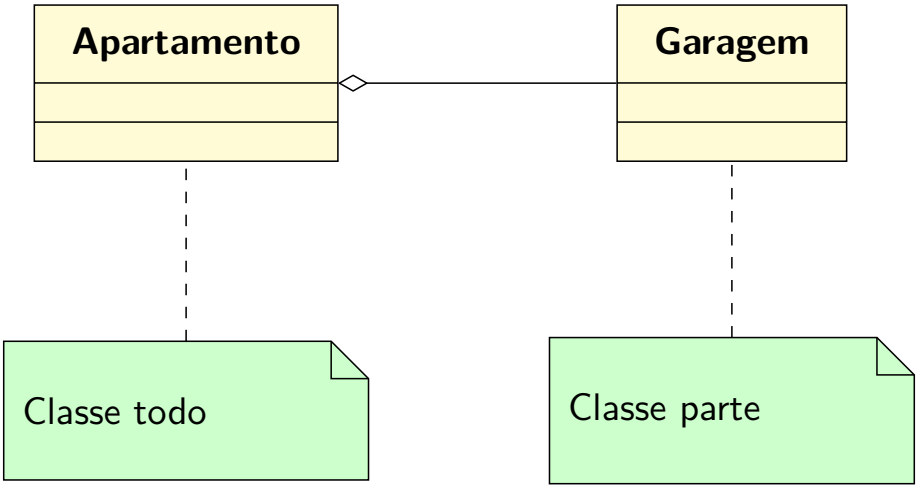
Classe todo:
É a classe resultante da agregação ou composição

Classe parte:
É a classe cujas instâncias formam a agregação/composição

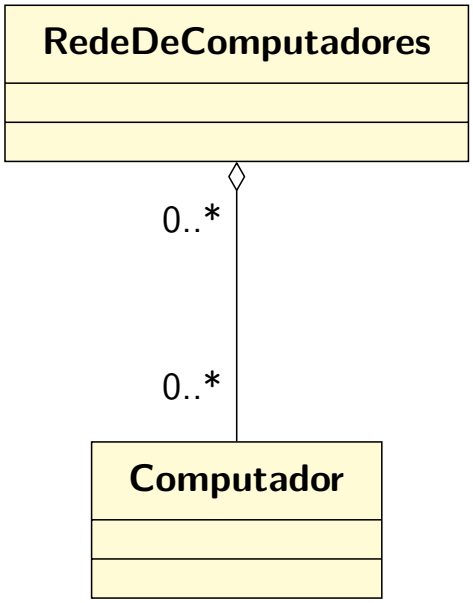
Exemplo:
Apartamento e Garagem: um apartamento pode ter garagem.

- Classe Apartamento: todo ou agregada
- Classe Garagem: parte

Agregação e Composição IX

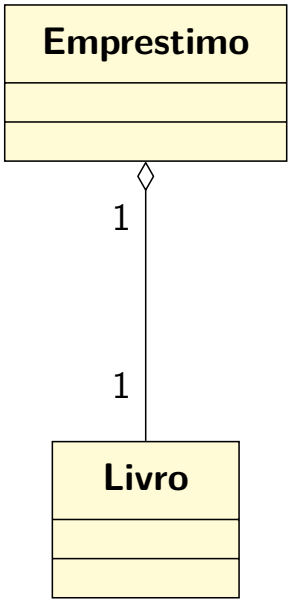


Agregação: mais exemplos I



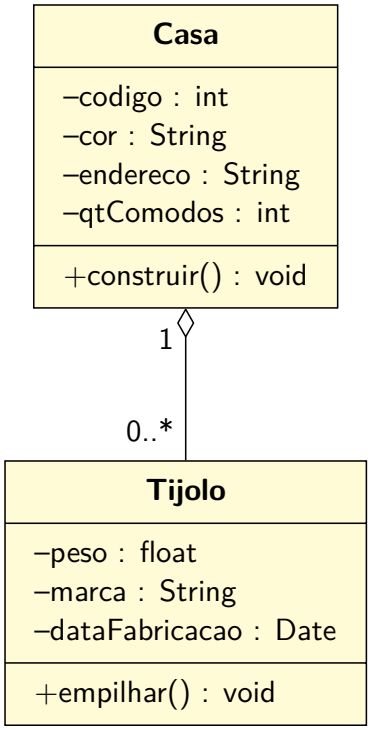
- Um computador existe independentemente de uma rede;
- Um computador pode estar ligado a mais de uma rede ao mesmo tempo.

Agregação: mais exemplos II



- Um empréstimo contém um livro, mas o livro não deixa de existir no sistema da biblioteca quando o empréstimo é concluído

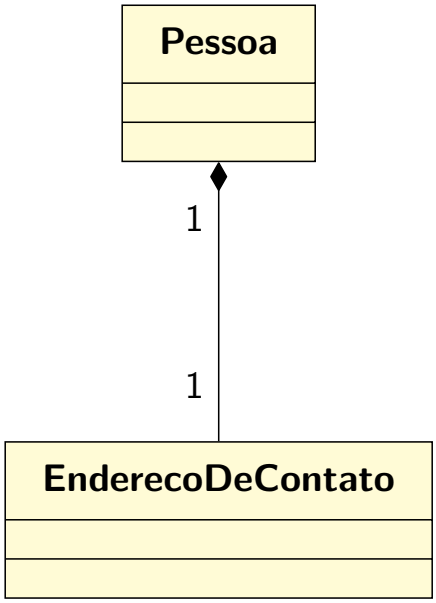
Agregação: mais exemplos III



Imagine um sistema de gerenciamento de obras e suponha as classes `Casa` e `Tijolo`:

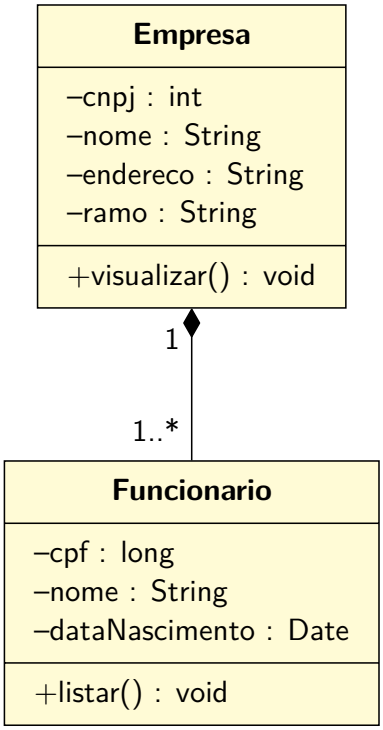
- Caso você deixe de construir uma casa, mesmo assim os tijolos poderão ser utilizados na construção de outro tipo de obra;
- Perceba que uma casa é feita de tijolos (relação **todo-parte**).

Composição: mais exemplos I



- O endereço de contato só faz sentido associado com uma pessoa;
- Se a pessoa é eliminada do sistema, não faz sentido manter o endereço de contato.

Composição: mais exemplos II



Imagine um sistema de Recursos Humanos e suponha as classes `Funcionário` e `Empresa`:

- Não faz sentido ter funcionários, se não existir uma empresa onde eles possam trabalhar;
- Se a empresa deixar de existir, automaticamente ela deixará de ter funcionários;
- Perceba que uma empresa é composta por funcionários (relação **todo-parte**).

Composição: mais exemplos III

```
class Pessoa {
   String nome;
   char sexo;
   Data dataNasc; // Data: classe
   ...
}
```


Composição: mais exemplos IV

```
class Data {
   private int dia, mes, ano;
   public void alteraData(int d, int m, int a){
      dia = d;
      mes = m;
      ano = a;
   }
}
```

Generalização ou herança I

Representa relacionamentos entre classes do tipo **"é um"**.

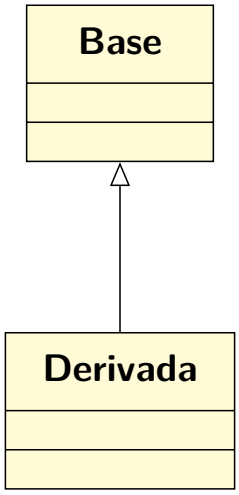
- Também chamado de **herança**.
  Exemplo: Um cachorro é um mamífero

Abstração de **Generalização/Especialização**:

- A partir de duas ou mais classes, abstrai-se uma classe mais genérica;
  - Ou de uma classe geral, deriva-se outra mais específica.
- Subclasses satisfazem todas as propriedades das classes as quais as mesmas constituem especializações;
- Deve haver ao menos uma propriedade que distingue duas classes especializadas.

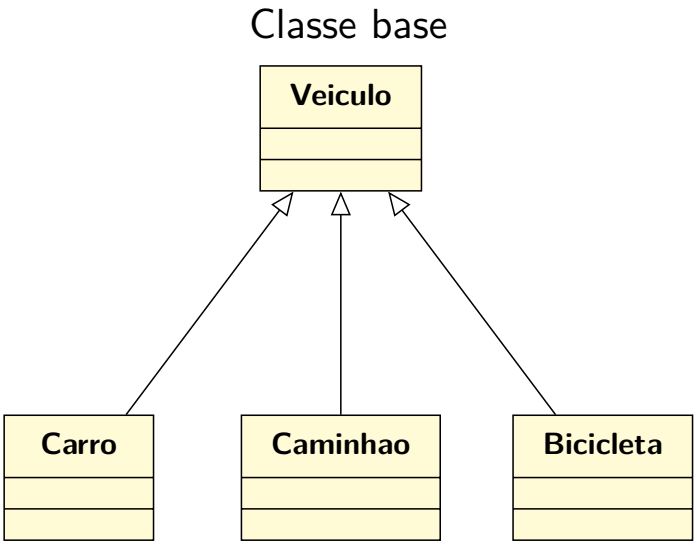
Generalização ou herança II

No diagrama de classes, a generalização é representada por uma seta do lado da classe mais geral (**classe base**).



Generalização ou herança III

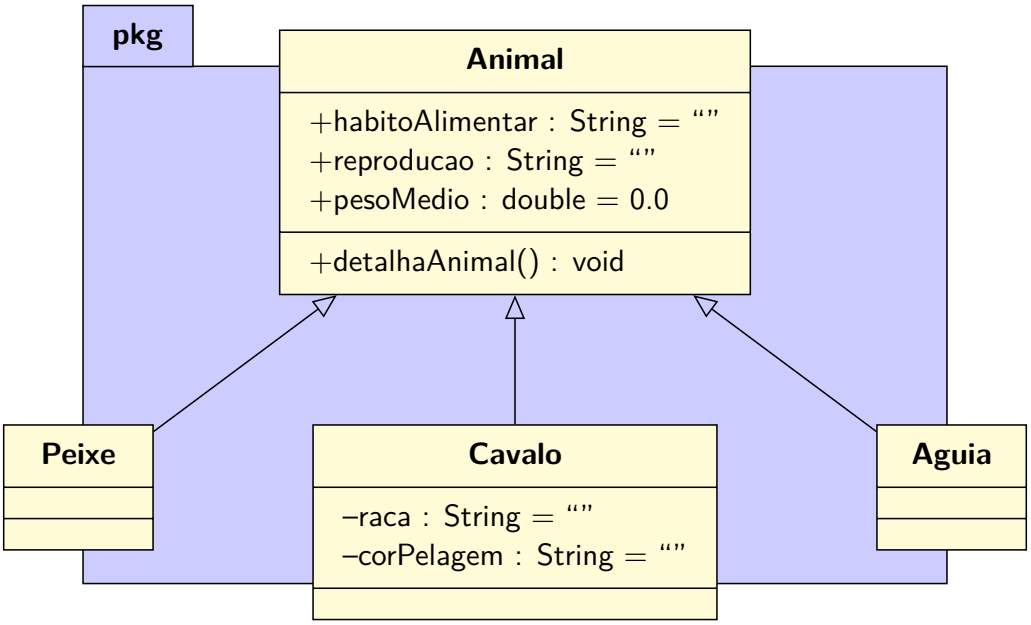
Exemplos:



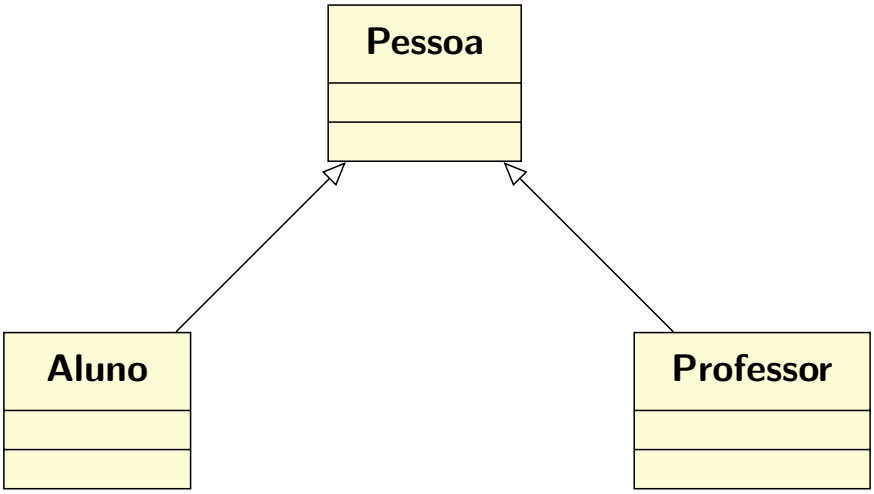
⇑
Generalização

Especialização (herança)
⇓

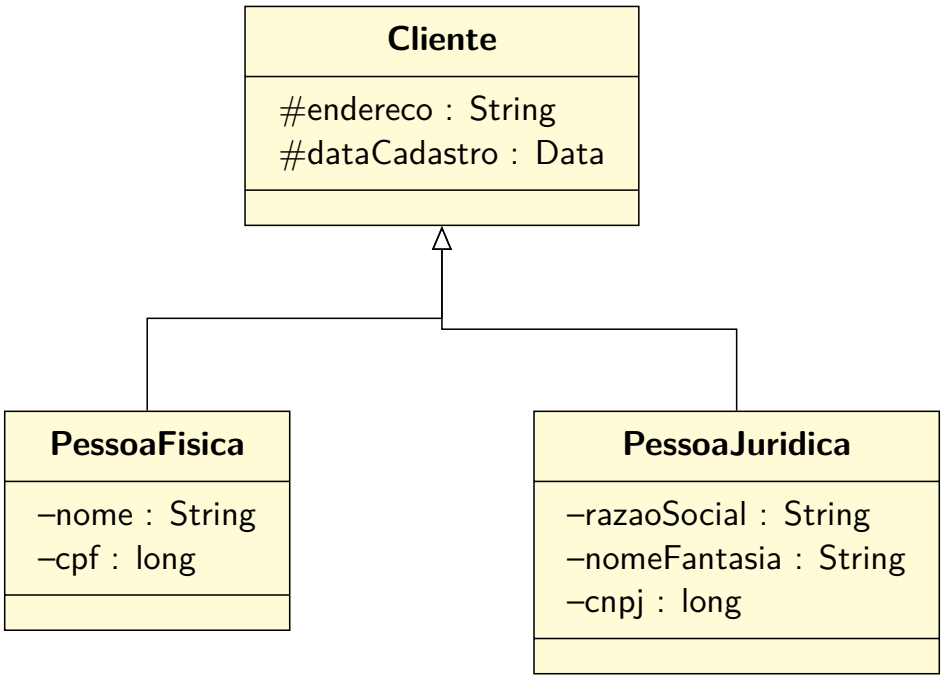
Generalização ou herança IV



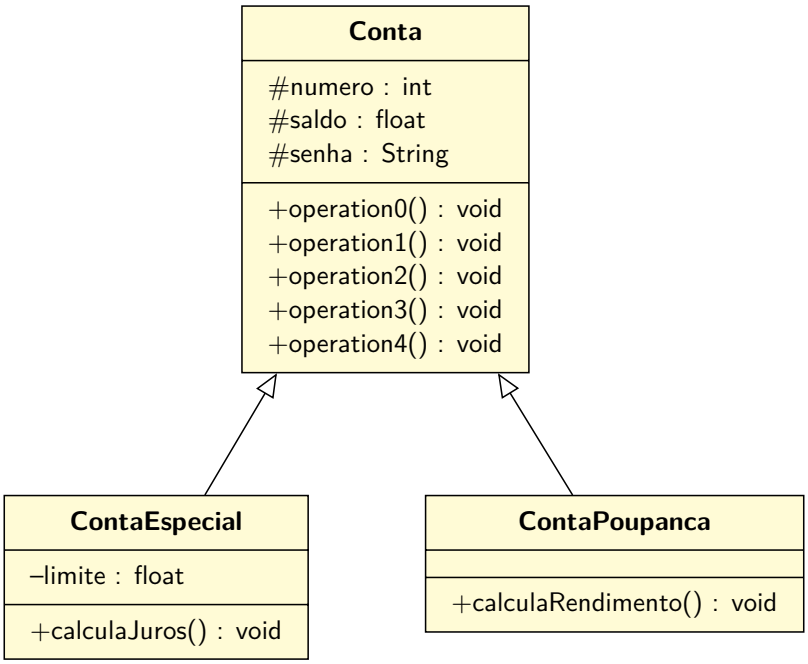
Generalização ou herança V



Generalização ou herança VI



Generalização ou herança VII



Generalização ou herança VIII

- A generalização permite organizar as classes de objetos hierarquicamente;
- Ainda, consiste numa forma de **reutilização** de software:
  - Novas classes são criadas a partir de existentes, absorvendo seus atributos e comportamentos, acrescentando recursos que necessitem

Relacionamentos: qual usar?

Como saber qual relacionamento deve ser utilizado?

- Existem atributos ou métodos sendo aproveitados por outras classes? A subclasse "é do tipo" da superclasse?
- **Sim**: Isso é herança
- **Não**: Existe todo-parte?
  - **Sim**: A parte vive sem o todo?
    - ★ **Sim**: Isso é agregação
    - ★ **Não**: Isso é uma composição
  - **Não**: Isso é associação

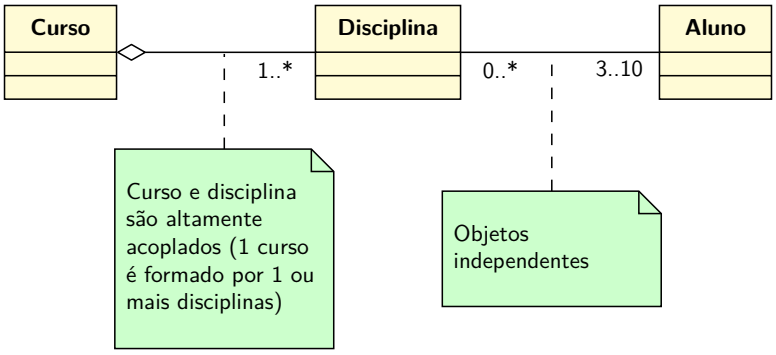
Associação vs. agregação/composição I

Se dois objetos são altamente acoplados por um relacionamento todo-parte:

- O relacionamento é uma **agregação** ou **composição**.

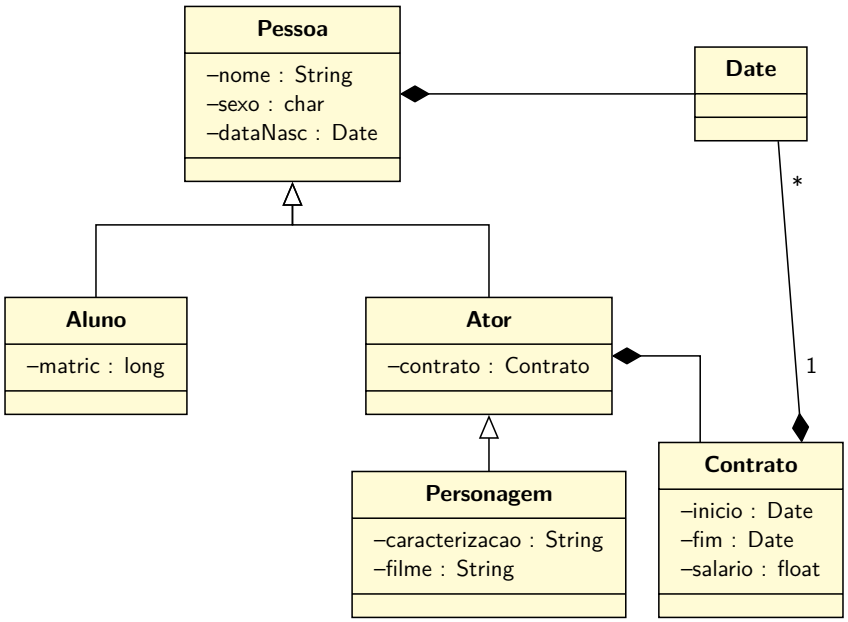
Se dois objetos são usualmente considerados como independentes, mesmo eles estejam frequentemente ligados:

- O relacionamento é uma **associação**.



Associação vs. agregação/composição II

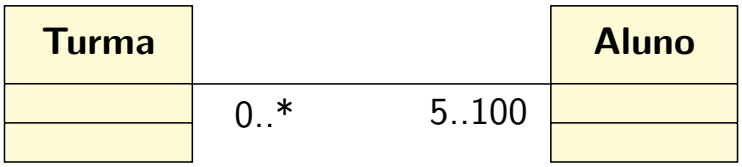
Exemplo:



Classes de associação I

As **classes de associação** são classes que fornecem um meio para adicionar atributos e operações a associações.

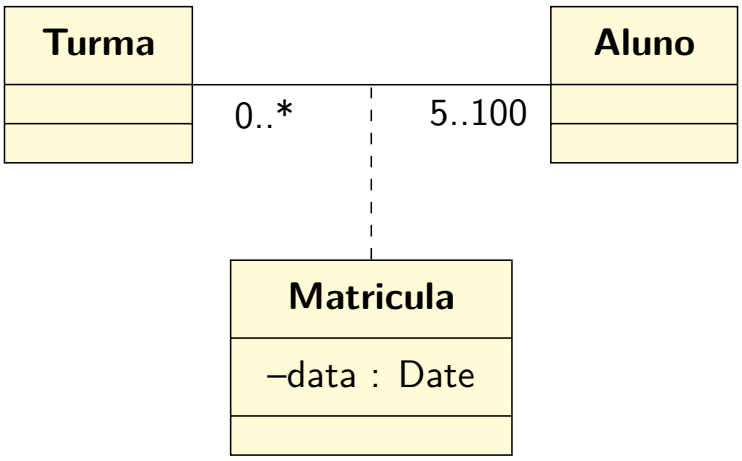
- Normalmente geradas entre ocorrências que possuem multiplicidade muitos nas extremidades
- **Exemplo**, considere o relacionamento a seguir:



- Deseja-se agora acrescentar a data em que cada aluno foi adicionado à turma;

Classes de associação II

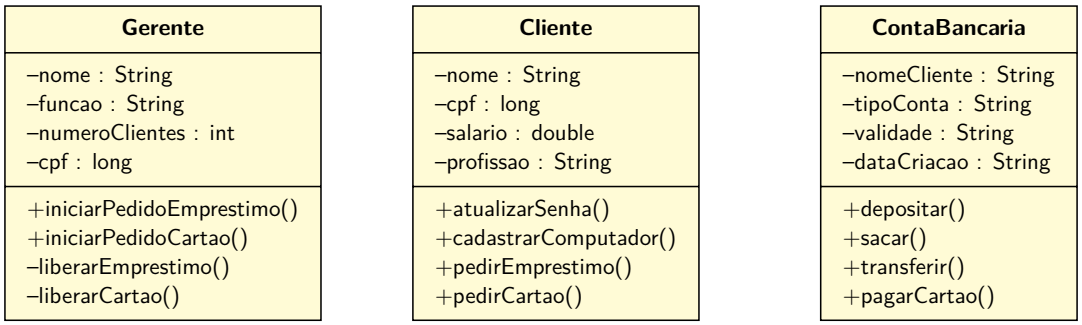
- Obviamente, esta data não é uma propriedade *nem do aluno* e *nem da turma*.
- Sendo assim, criamos uma **classe associativa**, chamada, por exemplo, de Matricula:



Exercícios I

1. Faça a modelagem em UML de um sistema bancário, relacionado à administração de contas bancárias (para cada classe defina, pelo menos, 4 atributos e 4 métodos). Em um banco há gerentes responsáveis por um grupo de clientes.
   - Um gerente poderá aceitar pedidos de abertura de conta, de empréstimo, de cartão de crédito, etc. Mas poderá decidir por oferecer os serviços, ou não.
   - Cada cliente poderá pedir serviços para um gerente: abertura de contas, empréstimo, cartão de crédito, etc. Ele também poderá ter acesso à sua conta bancária.
   - Cada conta bancária poderá oferecer serviços tais como: depositar, sacar, transferir dinheiro entre contas, pagar cartão de crédito, etc.
   - Após a modelagem, para cada classe coloque quais serviços pode solicitar das outras classes.

Exercícios II



Exercícios III

2. Faça a modelagem em UML de um sistema de controle de cursos de informática equivalente ao módulo de matrícula de acordo com os seguintes fatos:
   - o curso pode ter mais de uma turma, no entanto, uma turma se relaciona exclusivamente com um único curso.
   - uma turma pode ter diversos alunos matriculados, no entanto uma matrícula refere-se exclusivamente a uma determinada turma. Cada turma tem um número mínimo de matriculas para iniciar o curso.
   - um aluno pode realizar muitas matrículas, mas cada matrícula refere-se exclusivamente a uma turma específica e a um único aluno.

Exercícios IV

3. Faça a modelagem em UML de um sistema de reserva para uma empresa aérea (para cada classe defina, pelo menos, 4 atributos e 4 métodos).
   - Cada voo deverá estar cadastrado no sistema, pois as reservas serão relacionadas a eles. Cada voo pode informar o número de assentos livres, sua tripulação, reservar acento, etc
   - Operadores são funcionários da empresa responsáveis pela operacionalização das reservas. Os operadores fazem as reservas, as cancelam, informam sobre possíveis atrasos, etc
   - Os clientes podem pedir reservas nos voos, podem cancelar reservas, podem pagá-las de forma adiantada, etc

   Após a modelagem, para cada classe coloque quais serviços pode solicitar das outras classes.

Referências

1. Addison-BOOCH, G., RUMBAUGH, J., JACOBSON, I. *UML, Guia do Usuário*. Rio de Janeiro: Campus, 2000.
2. FOWLER, M. *UML Essencial*, 2a Edição. Porto Alegre: Bookman, 2000.
3. LARMAN, C. *Utilizando UML e Padrões: Uma Introdução à Análise e ao Projeto Orientado a Objetos*. Porto Alegre: Bookman, 2001.

Os slides dessa apresentação foram cedidos por:

- Graça Marietto e Francisco Zampirolli, UFABC
- Profa Katti Faceli, UFSCar/Sorocaba
- Marcelo Z. do Nascimento, FACOM/UFU

LaTeXagem: Renato Pimentel, FACOM/UFU