ISI – Introdução aos Sistemas de Informação

Aula 6 – Diagrama Conceitual
(Fase de Análise)

Sandra Fabbri

Notas Iniciais

- Preparado com base nos materiais a seguir*:
  - Slides disponibilizados em conjunto com o livro
    - Eduardo BEZERRA: Princípios de Análise e Projeto de Sistemas com UML, 3ª ed., Campus/Elsevier (2015).

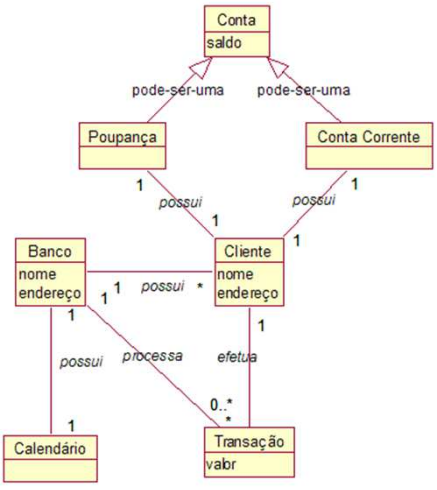
  - Notas de aula e slides elaborados pelo professor, e outros materiais disponíveis na Web

* Notas de rodapé ajudam a identificar os slides produzidos por Bezerra (2015).

Roteiro

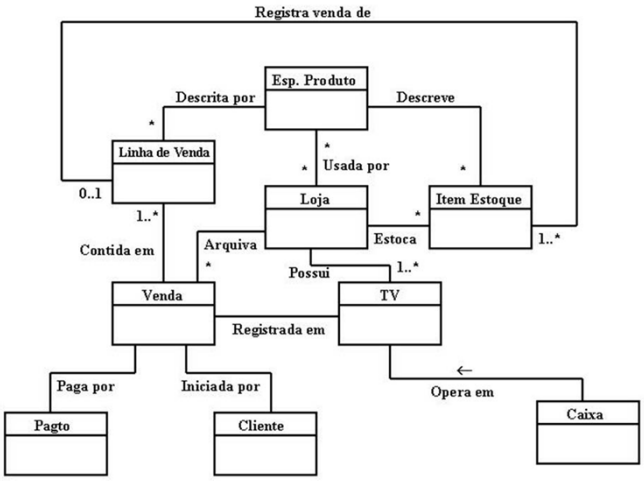
- Introdução
- Diagrama de classes
- Diagrama de objetos
- Técnicas para identificação de classes
- Modelo de classes no processo de desenvolvimento

Exemplos Iniciais
O que queremos produzir?



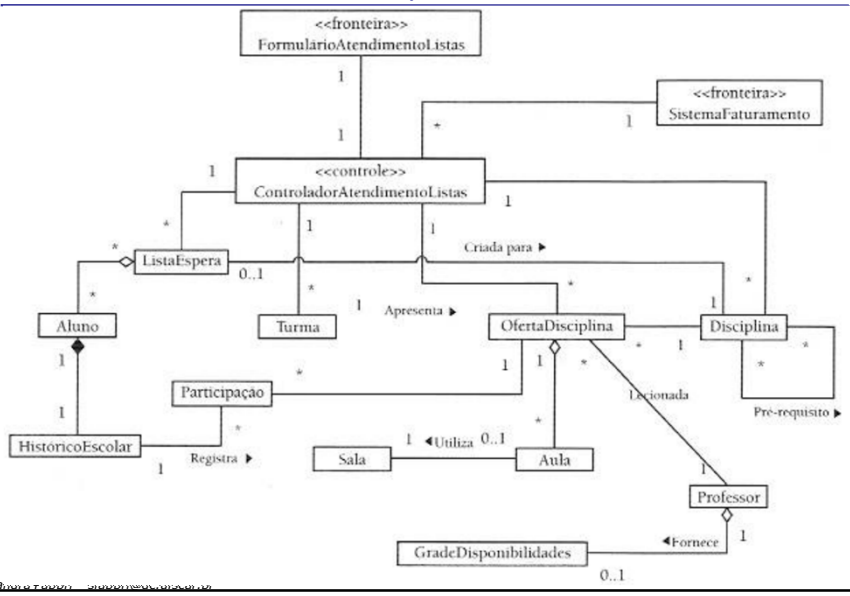
Fonte: http://www.dsc.ufcg.edu.br/~jacques/cursos/map/html/uml/diagramas/classes/images/conceitual_exemplo_banco.GIF

Exemplos Iniciais
O que queremos produzir?

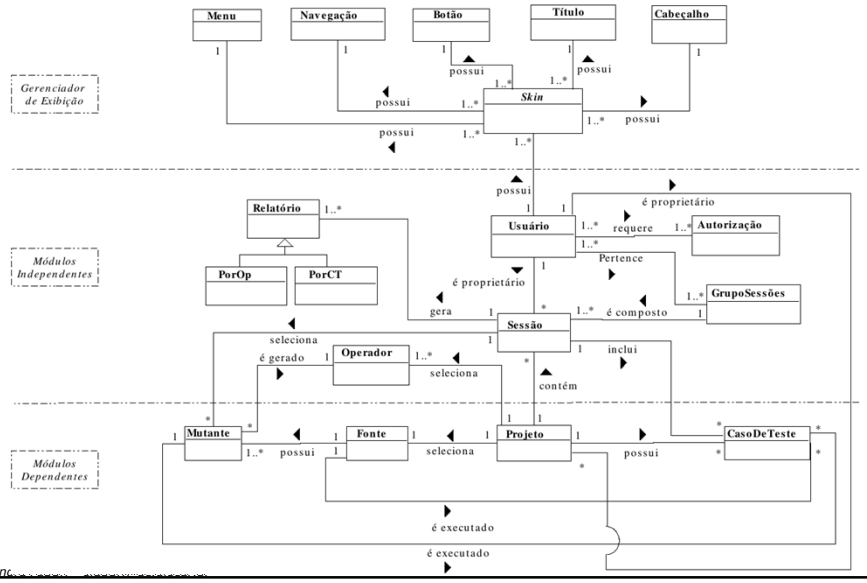


Fonte: http://www.dsc.ufcg.edu.br/~sampaio/cursos/2006.1/Graduacao/SI-II/Analise/Contrato/Contratos-Larman.htm

Exemplos Iniciais
O que queremos produzir?



Exemplos Iniciais
O que queremos produzir?



Introdução

- As funcionalidades de um software OO são realizadas internamente através de **colaborações** entre objetos.
  - Externamente, os atores visualizam resultados de cálculos, relatórios produzidos, confirmações de requisições realizadas, etc.
  - Internamente, os objetos colaboram uns com os outros para produzir os resultados.
- Essa colaboração pode ser vista sob o aspecto dinâmico e sob o aspecto estrutural estático.
- O diagrama de classes representa o aspecto estrutural e estático que compõe a solução encapsulada em um software OO.
- O diagrama de objetos pode ser visto com uma instância de diagramas de classes.
  - Provê o aspecto dinâmico, representado por uma "fotografia" do sistema em um certo momento, que pode se modificar a cada instante diferente da execução do software.

Introdução

- Esses diagramas compõem o modelo de objetos do software e evoluem durante o desenvolvimento do software.
  - À medida que o software é desenvolvido, os diagramas são incrementados com novos detalhes.
- Há três níveis sucessivos de detalhamento:
  - Análise → Especificação (Projeto) → Implementação.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Objetivo da Modelagem de Classes

- O objetivo da modelagem de classes de análise é prover respostas para as seguintes perguntas:
  - Por definição um sistema OO é composto de objetos...em um nível alto de abstração, que objetos constituem o sistema em questão?
  - Quais são as classes candidatas?
  - Como as classes do sistema estão relacionadas entre si?
  - Quais são as responsabilidades de cada classe?

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

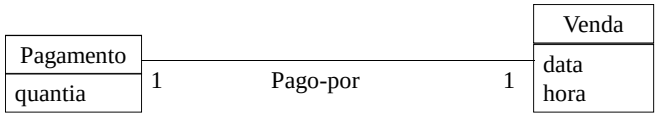
Modelo de Classes de Análise

- Representa termos do domínio do negócio.
  - idéias, coisas, e conceitos no mundo real.
- Objetivo: descrever o problema representado pelo sistema a ser desenvolvido, sem considerar características da solução a ser utilizada.
- É um dicionário "visual" de conceitos e informações relevantes ao sistema sendo desenvolvido.
- Elementos de notação do diagrama de classes normalmente usados na construção do modelo de análise:
  - classes e atributos; associações, composições e agregações (com seus adornos); classes de associação; generalizações (herança),

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

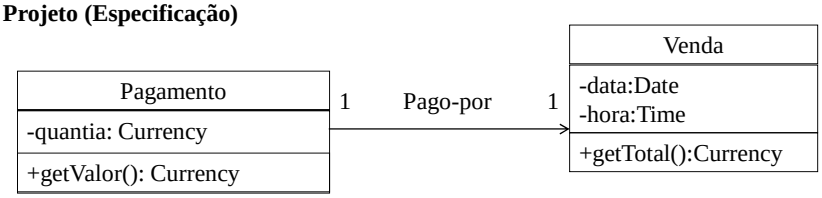
Modelo de Análise: Foco no Problema

- O modelo de análise não representa detalhes da solução do problema.
  - Embora este sirva de ponto de partida para uma posterior definição das classes de software (especificação).



Análise

Projeto (Especificação)



Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

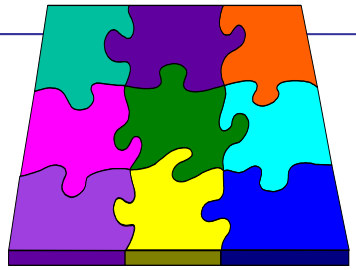


Diagrama de classes

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Classes

- Uma classe descreve esses objetos através de atributos e operações.
  - Atributos correspondem às informações que um objeto armazena.
  - Operações correspondem às ações que um objeto sabe realizar.
- Notação na UML: "caixa" com no máximo três compartimentos exibidos.
  - Detalhamento utilizado depende do estágio de desenvolvimento e do nível de abstração desejado.

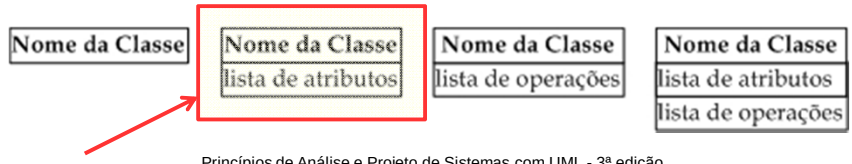
Nome da Classe	Nome da Classe lista de atributos	Nome da Classe lista de operações	Nome da Classe lista de atributos lista de operações

Princípios de Análise e Projeto de Sistemas com UML - 3ª edição

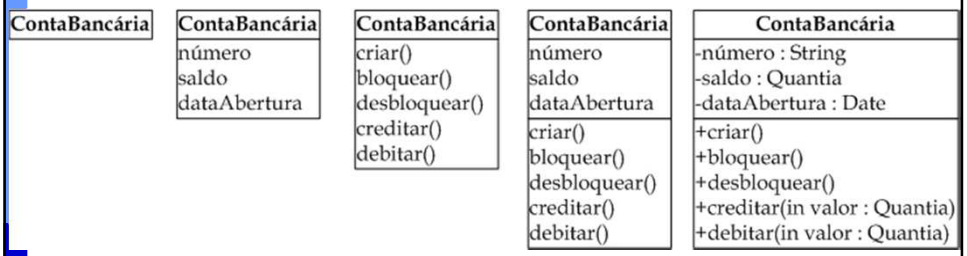
Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Classes

- Uma classe descreve esses objetos através de atributos e operações.
  - Atributos correspondem às informações que um objeto armazena.
  - Operações correspondem às ações que um objeto sabe realizar.
- Notação na UML: "caixa" com no máximo três compartimentos exibidos.
  - Detalhamento utilizado depende do estágio de desenvolvimento e do nível de abstração desejado.



Exemplo (classe ContaBancária)



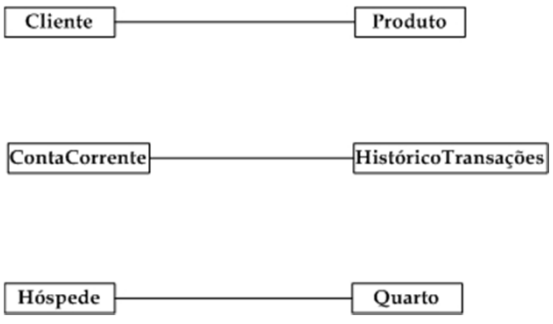
Associações

- Utilizadas para representar o fato de que objetos podem se relacionar uns com os outros.
- Representam relacionamentos (ligações) que são formados entre objetos durante a execução do sistema.
  - Note que, embora as associações sejam representadas entre classes do diagrama, tais associações representam ligações possíveis entre os objetos das classes envolvidas.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Notação para Associações

- Na UML, associações são representadas por uma linha que liga as classes cujos objetos se relacionam.
- Exemplos:



Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Multiplicidades

- Representam a informação dos limites inferior e superior da quantidade de objetos aos quais outro objeto pode se associar.
- Cada associação em um diagrama de classes possui duas multiplicidades, uma em cada extremo da linha de associação.

Nome	Simbologia na UML
Apenas Um	1..1 (ou 1)
Zero ou Muitos	0..* (ou *)
Um ou Muitos	1..*
Zero ou Um	0..1
Intervalo Específico	$L_i..L_s$

Limites inferior e superior

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Exemplos (multiplicidade)

•Exemplo

–Pode haver um cliente que esteja associado a vários pedidos.

–Pode haver um cliente que não esteja associado a pedido algum.

–Um pedido está associado a um, e somente um, cliente.

•Exemplo

–Uma corrida está associada a, no mínimo, dois velocistas

–Uma corrida está associada a, no máximo, seis velocistas.

–Um velocista *pode* estar associado a várias corridas.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

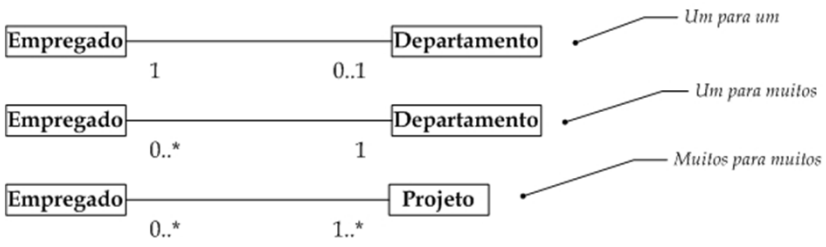
Conectividade

- A **conectividade** corresponde ao tipo de associação entre duas classes: "muitos para muitos", "um para muitos" e "um para um".
- A conectividade da associação entre duas classes depende dos símbolos de multiplicidade que são utilizados na associação.

Conectividade	Em um extremo	No outro extremo
Um para um	0..1 1	0..1 1
Um para muitos	0..1 1	* 1..* 0..*
Muitos para muitos	* 1..* 0..*	* 1..* 0..*

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Exemplo (conectividade)



Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

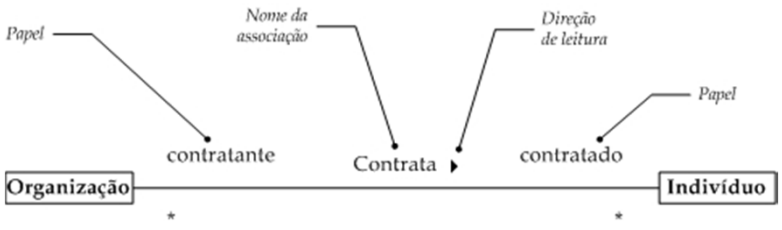
Participação

- É Uma característica de uma associação que indica a necessidade (ou não) da existência desta associação entre objetos.
- A participação pode ser obrigatória ou opcional.
  - Se o valor mínimo da multiplicidade de uma associação é igual a 1 (um), significa que a participação é **obrigatória**
  - Caso contrário, a participação é **opcional**.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Acessórios para Associações

- Para melhor esclarecer o significado de uma associação no diagrama de classes, a UML define três recursos de notação:
  - **Nome da associação**: fornece a ela algum significado semântico.
  - **Direção de leitura**: indica como a associação deve ser lida
  - **Papel**: para representar um papel específico em uma associação.



Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

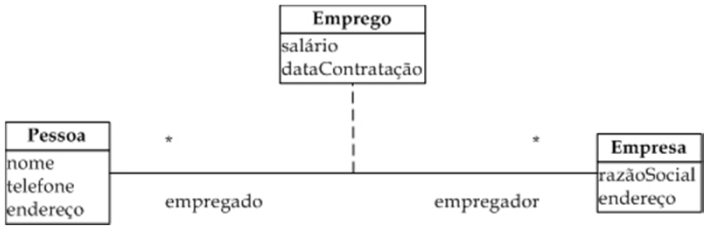
Classe Associativa

- É uma classe que está ligada a uma associação, em vez de estar ligada a outras classes.
- É normalmente necessária quando duas ou mais classes estão associadas, e é necessário manter informações sobre esta associação.
- Uma classe associativa pode estar ligada a associações de qualquer tipo de conectividade.
- Sinônimo: **classe de associação**

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Notação para Classes Associativas

- A notação é semelhante à utilizada para classes ordinárias. A diferença é que esta classe é ligada a uma associação por uma linha tracejada.
- Exemplo: para cada par de objetos [pessoa, empresa], há duas informações associadas: salário e data de contratação.



Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

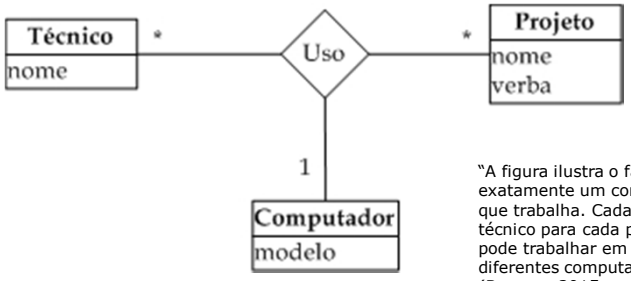
Associações n-árias

- Define-se o grau de uma associação como a quantidade de classes envolvidas na mesma.
- Na notação da UML, as linhas de uma associação **n-ária** se interceptam em um losango.
- Na grande maioria dos casos práticos de modelagem, as associações normalmente são **binárias**.
- Quando o grau de uma associação é igual a três, dizemos que a mesma é **ternária**.
  - Uma associação ternária é o caso mais comum (menos raro) de associação n-ária (n = 3).

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Exemplo (Associação Ternária)

- Na notação da UML, as linhas de uma associação n-ária se interceptam em um losango nomeado.
  - Notação similar ao do Modelo de Entidades e Relacionamentos

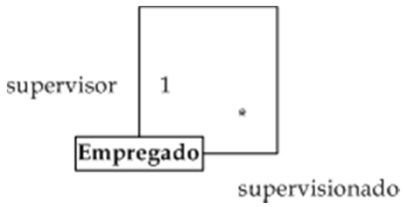


"A figura ilustra o fato de que um técnico utiliza exatamente um computador para cada projeto em que trabalha. Cada computador pertence a um técnico para cada projeto. Note que um técnico pode trabalhar em muitos projetos e utilizer diferentes computadores para diferentes projetos." (Bezerra, 2015, pp 121).

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Associação Reflexiva

- É um tipo especial de associação que representa ligações entre objetos que pertencem a uma mesma classe.
  - Não indica que um objeto se associa a ele próprio.
- Quando se usa associações reflexivas, **a definição de papéis é importante para evitar ambiguidades** na leitura da associação.
  - Cada objeto tem um papel distinto na associação.



Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Agregações e Composições (1/4)

- A **semântica** de uma associação corresponde ao seu significado, ou seja, à natureza conceitual da relação que existe entre os objetos que participam daquela associação.
- De todos os significados diferentes que uma associação pode ter, há uma categoria especial de significados, que representa **relações todo-parte**.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Agregações e Composições (2/4)

- Uma relação todo-parte entre dois objetos **indica que um dos objetos está contido no outro**. Podemos também dizer que um objeto contém o outro.
- A UML define dois tipos de relacionamentos **todo-parte**, a agregação e a composição.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Agregações e Composições (3/4)

- Algumas particularidades das agregações/ composições:
  - são assimétricas, no sentido de que, se um objeto A é parte de um objeto B, o objeto B não pode ser parte do objeto A.
  - propagam comportamento, no sentido de que um comportamento que se aplica a um *todo* automaticamente se aplica às suas *partes*.
  - as partes são normalmente criadas e destruídas pelo todo. Na classe do objeto todo, são definidas operações para adicionar e remover as partes.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

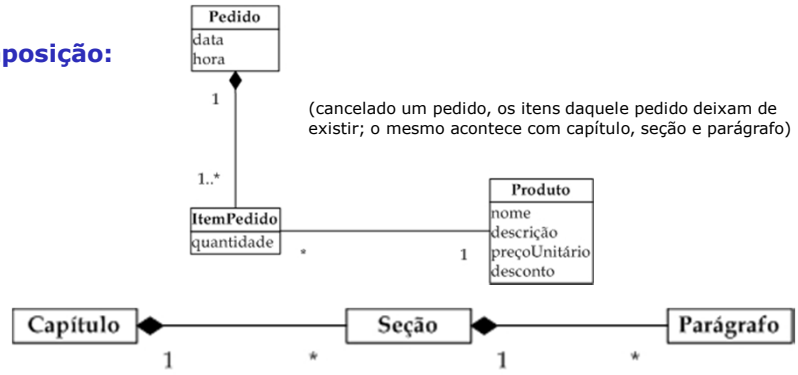
Agregações e Composições (4/4)

- As diferenças mais marcantes entre elas são:
  - Destruição de objetos
    - Na agregação, a destruição de um objeto todo não implica necessariamente na destruição do objeto parte.
  - Pertinência
    - Na composição, os objetos *parte* pertencem a um único *todo*.
      - Por essa razão, a composição é também denominada agregação não-compartilhada.
    - Em uma agregação, pode ser que um mesmo objeto participe como componente de vários outros objetos.
      - Por essa razão, a agregação é também denominada agregação compartilhada.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

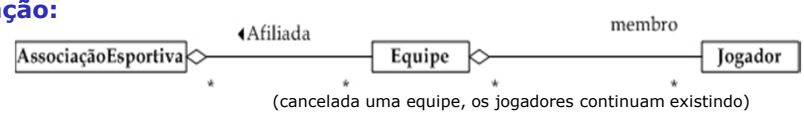
Exemplos

Composição:



(cancelado um pedido, os itens daquele pedido deixam de existir; o mesmo acontece com capítulo, seção e parágrafo)

Agregação:

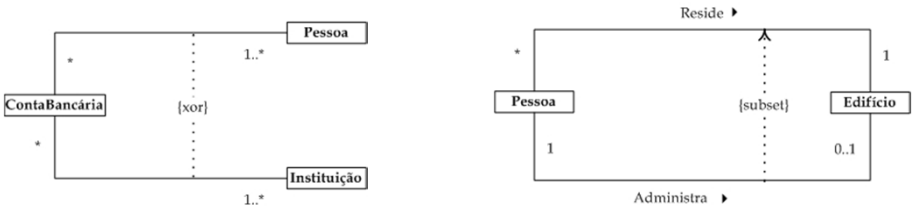


(cancelada uma equipe, os jogadores continuam existindo)

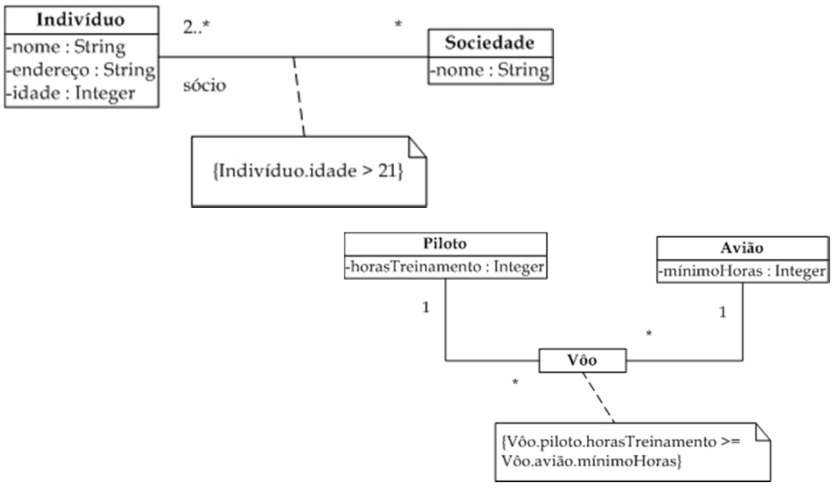
Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Restrições sobre associações

- Restrições OCL (Object Constraint Language) podem ser adicionadas sobre uma associação para adicionar a ela mais semântica.
- Duas das restrições sobre associações predefinidas pela UML são **subset** e **xor**.
- O modelador também pode definir suas próprias restrições em OCL.



Restrições sobre associações (cont)



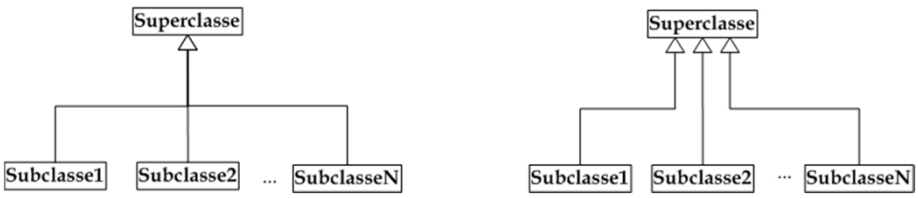
Generalizações e Especializações

- O modelador também pode representar relacionamentos entre classes.
  - Esses denotam relações de **generalidade** ou **especificidade** entre as classes envolvidas.
  - Exemplos:
    - o conceito mamífero é mais genérico que o conceito ser humano.
    - o conceito carro é mais específico que o conceito veículo.
- Esse é o chamado **relacionamento de herança**.
  - relacionamento de generalização/especialização

Generalizações e Especializações

- Terminologia
  - subclasse X superclasse
  - supertipo X subtipo
  - classe base X classe herdeira
  - classe de especialização X classe de generalização
  - ancestral e descendente (herança em vários níveis)
- Notação definida pela UML:

Representações alternativas:



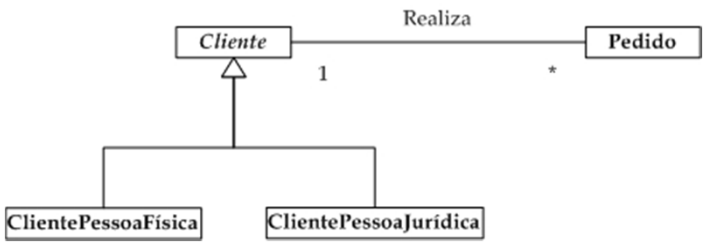
Semântica da Herança

- Subclasses herdam as características de sua superclasse.
  - É como se as características da superclasse estivessem definidas também nas suas subclasses.
  - Além disso, essa herança é transitiva e assimétrica.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Herança de Associações

- Não somente atributos e operações, mas também associações são herdadas pelas subclasses.
- No exemplo abaixo, cada subclasse está associada a Pedido, por herança.



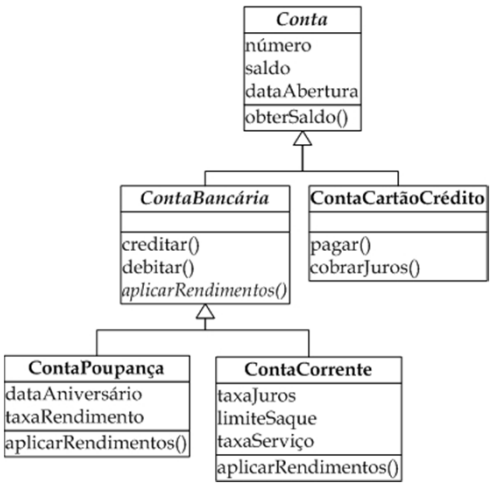
Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Propriedades da Herança

- Transitividade: uma classe em uma hierarquia herda propriedades e relacionamentos de todos os seus ancestrais.
  - Ou seja, a herança pode ser aplicada em vários níveis, dando origem a hierarquia de generalização.
  - Uma classe que herda propriedades de uma outra classe pode ela própria servir como superclasse.
- Assimetria: dadas duas classes A e B, se A for uma generalização de B, então B não pode ser uma generalização de A.
  - Ou seja, não pode haver ciclos em uma hierarquia de generalização.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Exemplo de Hierarquia de Generalização



Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Classes Abstratas (1/2)

- Usualmente, a existência de uma classe se justifica pelo fato de haver a possibilidade de gerar instâncias da mesma.
  - Essas são as **classes concretas**.
- No entanto, podem existir classes que não geram instâncias diretas.
  - Essas são as **classes abstratas**.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

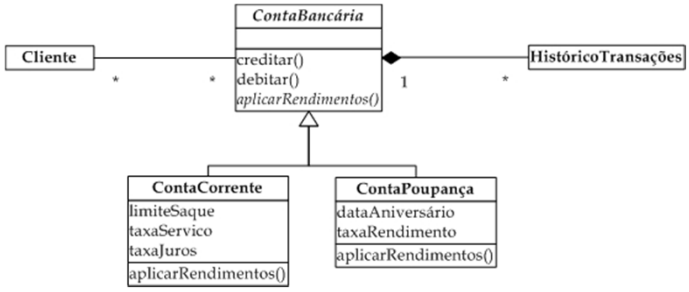
Classes Abstratas (2/2)

- Classes abstratas são utilizadas para organizar e simplificar uma hierarquia de generalização.
  - Propriedades comuns a diversas classes podem ser organizadas e definidas em uma classe abstrata, a partir da qual as primeiras herdam.
- Subclasses de uma classe abstrata também podem ser abstratas, mas a hierarquia deve terminar em uma ou mais classes concretas.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Notação para classes abstratas

- Na UML, uma classe abstrata é representada com o seu **nome em itálico**.
- No exemplo a seguir, ContaBancária é uma classe abstrata.



Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Refinamento do Modelo com Herança

- Critérios a avaliar na criação de subclasses:
  - A subclasse tem atributos adicionais.
  - A subclasse tem associações.
  - A subclasse é manipulada (ou reage) de forma diferente da superclasse.
- Se algum "subconceito" (subconjunto de objetos) atenda a dos critérios acima, a criação de uma subclasses deve ser considerada.
- Sempre se assegure de que se trata de um relacionamento do tipo "é-um":
  - "X é um tipo de Y?" (se sim, é provável que X deva ser definida como uma subclasse de Y)

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Refinamento do Modelo com Herança

- A regra "é-um" é mais formalmente conhecida como regra da substituição ou princípio de Liskov.

> ***Regra da Substituição***: sejam duas classes A e B, onde A é uma generalização de B. Não pode haver diferenças entre utilizar instâncias de B ou de A, do ponto de vista dos clientes de A.

Barbara Liskov (http://www.pmg.csail.mit.edu/~liskov/)

Restrições Sobre Generalização/Especialização (1/2)

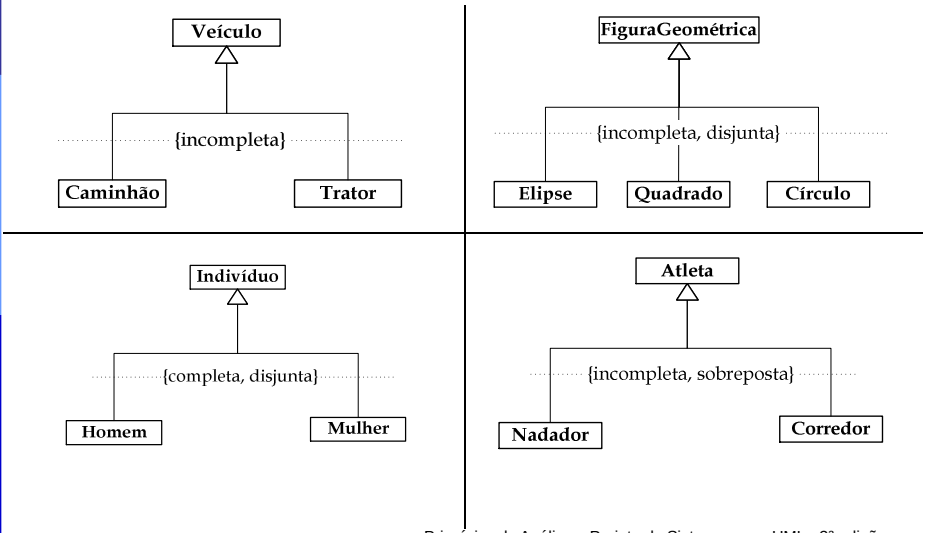
- Restrições OCL sobre relacionamentos de herança podem ser representadas no diagrama de classes, também com o objetivo de esclarecer seu significado.
- Restrições predefinidas pela UML:
  - Sobreposta X Disjunta
  - Completa X Incompleta

Restrições Sobre Generalização/Especialização (1/2)

- Sobreposta X Disjunta:
  - Sobreposta: permite herança múltipla dentro da hierarquia
  - Disjusta: não permite herança múltipla dentro da hierarquia
- Completa X Incompleta
  - Completa: todas as subclasses já foram previstas
  - Incompleta: outras subclasses podem surgir

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Exemplos de Restrições Sobre Generalização/Especialização



Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

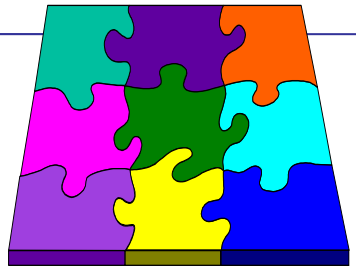


Diagrama de objetos

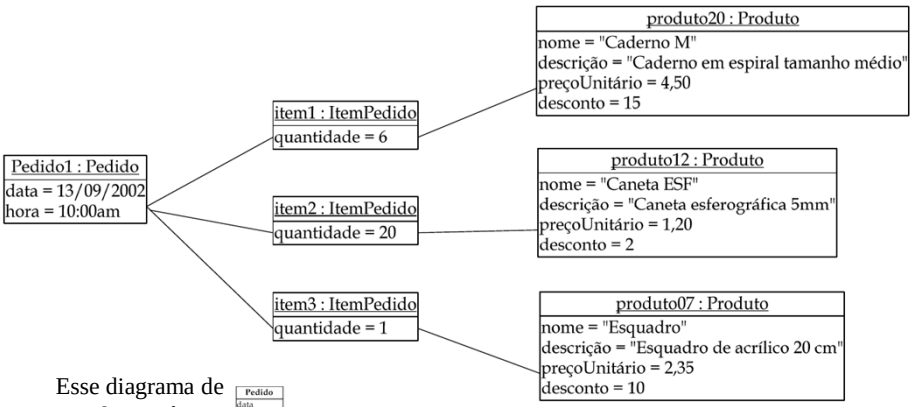
Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Diagrama de objetos

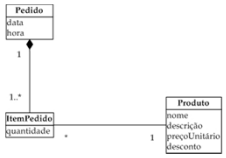
- Além do diagrama de classes, a UML define um segundo tipo de diagrama estrutural, o diagrama de objetos.
- Pode ser visto com uma instância de diagramas de classes.
- Representa uma "fotografia" do sistema em um certo momento.
  - Exibe as ligações formadas entre objetos conforme estes interagem e os valores dos seus atributos.

Formato	**Exemplo**
nomeClasse	Pedido
nomeObjeto: NomeClasse	umPedido: Pedido

Exemplo (Diagrama de objetos)

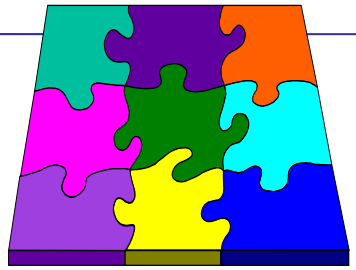


Esse diagrama de objetos é uma instância do diagrama de classe:



Exemplo (Diagrama de objetos)

Esse diagrama de objetos é uma instância do diagrama de classe:



Técnicas para identificação de classes

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Qual é o Desafio?

Apesar de todas as vantagens que a OO pode trazer ao desenvolvimento de software, um problema fundamental ainda persiste: identificar corretamente e completamente objetos (classes), atributos e operações.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Técnicas de Identificação

- Várias técnicas (de uso não exclusivo) são usadas para identificar classes:
  - Categorias de Conceitos
  - Análise Textual de Abbott (Abbot Textual Analysis)
  - Análise de Casos de Uso
    - Categorização BCE
  - Padrões de Análise (Analisys Patterns)
  - Identificação Dirigida a Responsabilidades

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Técnicas de Identificação

- Várias técnicas (de uso não exclusivo) são usadas para identificar classes:
  - Categorias de Conceitos
  - Análise Textual de Abbott (Abbot Textual Analysis)
  - Análise de Casos de Uso
    - Categorização BCE
  - Padrões de Análise (Analisys Patterns)
  - Identificação Dirigida a Responsabilidades

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Categorias de Conceitos

- Estratégia: usar uma lista de conceitos comuns.
  - Conceitos concretos. Por exemplo, edifícios, carros, salas de aula, etc.
  - Papéis desempenhados por seres humanos. Por exemplo, professores, alunos, empregados, clientes, etc.
  - Eventos, ou seja, ocorrências em uma data e em uma hora particulares. Por exemplo, reuniões, pedidos, aterrisagens, aulas, etc.
  - Lugares: áreas reservadas para pessoas ou coisas. Por exemplo: escritórios, filiais, locais de pouso, salas de aula, etc.
  - Organizações: coleções de pessoas ou de recursos. Por exemplo: departamentos, projetos, campanhas, turmas, etc.
  - Conceitos abstratos: princípios ou idéias não tangíveis. Por exemplo: reservas, vendas, inscrições, etc.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Análise Textual de Abbott (1983)

- **Estratégia**: identificar termos da narrativa de casos de uso e documento de requisitos que podem sugerir classes, atributos, operações.
  - São utilizados diversos artefatos sobre o sistema: documento e requisitos, modelos do negócio, glossários, conhecimento sobre o domínio, etc.
  - Para cada um desses artefatos, os nomes (substantivos e locuções equivalentes a substantivos) que aparecem no mesmo são destacados.
  - Após isso, os sinônimos são removidos (permanecem os nomes mais significativos para o domínio do negócio em questão).

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Análise Textual de Abbott (cont.)

- Cada termo remanescente se encaixa em uma das situações a seguir:
  - O termo se torna uma classe (ou seja, são classes candidatas)
  - O termo se torna um atributo
  - O termo não tem relevância alguma com software pretendido

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Análise Textual de Abbott (cont.)

- Abbott também preconiza o uso de sua técnica na identificação de operações e de associações.
  - Para isso, ele sugere que sejam destacados os verbos no texto.
  - Verbos de ação (e.g., calcular, confirmar, cancelar, comprar, fechar, estimar, depositar, sacar, etc.) são operações em potencial.
  - Verbos com sentido de "ter" são potenciais agregações ou composições.
  - Verbos com sentido de "ser" são generalizações em potencial.
  - Demais verbos são associações em potencial.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Análise Textual de Abbott (cont.)

- Apesar da simplicidade, uma desvantagem da técnica é que seu resultado (as classes candidatas identificadas) depende da completude dos documentos utilizados como fonte.
  - Dependendo do estilo que foi utilizado para escrever esse documento, essa técnica pode levar à identificação de diversas classes candidatas que não gerarão classes.
  - A análise do texto de um documento pode não deixar explícita uma classe importante para o sistema.
  - Em linguagem natural, as variações linguísticas e as formas de expressar uma mesma idéia são bastante numerosas.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Análise de Casos de Uso

- Essa técnica é também chamada de identificação dirigida por casos de uso, sendo um caso particular da técnica de Abbott.
- Técnica preconizada pelo Processo Unificado.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Análise de Casos de Uso (cont.)

- O MCU é utilizado como ponto de partida.
  - Premissa: um caso de uso corresponde a um comportamento específico do software. Esse comportamento somente pode ser produzido por objetos que compõem o sistema.
  - Com base nisso, o modelador aplica a técnica de análise dos casos de uso para identificar as classes necessárias à produção do comportamento que está documentado na descrição do caso de uso.

Análise de Casos de Uso

- Procedimento de aplicação:
  - O modelador estuda a descrição textual de cada caso de uso para identificar classes candidatas.
  - Para cada caso de uso, seu texto (fluxos principal, alternativos e de exceção, pós-condições e pré-condições, etc.) é analisado.
  - Na análise de certo caso de uso, o modelador tenta identificar classes que possam fornecer o comportamento do mesmo.
  - Na medida que os casos de uso são analisados um a um, as classes do software são identificadas.
  - Quando todos os casos de uso tiverem sido analisados, todas as classes (ou pelo menos a grande maioria delas) terão sido identificadas.

Categorização BCE

- Na aplicação deste procedimento, podemos utilizar a categorização BCE, na qual os objetos são agrupados de acordo com o tipo de responsabilidade a eles atribuída.
  - objetos de entidade: usualmente objetos do domínio do problema
  - objetos de fronteira: atores interagem com esses objetos
  - objetos de controle: servem como intermediários entre objetos de fronteira e de entidade, definindo o comportamento de um caso de uso específico.
- Categorização proposta por Jacobson (1992).
  - Possui correspondência com o padrão model-view-controller (MVC)
- Estereótipos na UML: «boundary», «entity», «control»

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Objetos de Entidade

- Repositório para informações e as regras de negócio manipuladas pelo sistema.
  - Representam conceitos do domínio do negócio.
- Características
  - Normalmente armazenam informações persistentes.
  - Várias instâncias da mesma entidade existindo no sistema.
  - Participam de vários casos de uso e têm ciclo de vida longo.
- Exemplo:
  - Um objeto Pedido participa dos casos de uso Realizar Pedido e Atualizar Estoque. Este objeto pode existir por diversos anos ou mesmo tanto quanto o próprio sistema.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Objetos de Fronteira

- Realizam a comunicação do sistema com os atores.
  - traduzem os eventos gerados por um ator em eventos relevantes ao sistema ⇒ eventos de sistema.
  - também são responsáveis por apresentar os resultados de uma interação dos objetos em algo inteligível pelo ator.
- Existem para que o sistema se comunique com o mundo exterior.
  - Por conseqüência, são altamente dependentes do ambiente.
- Há dois tipos principais de objetos de fronteira:
  - Os que se comunicam com o usuário (atores humanos): relatórios, páginas HTML, interfaces gráfica desktop, etc.
  - Os que se comunicam com atores não-humanos (outros sistemas ou dispositivos): protocolos de comunicação.

Objetos de Controle

- São a "ponte de comunicação" entre objetos de fronteira e objetos de entidade.
- Responsáveis por controlar a lógica de execução correspondente a um caso de uso.
- Decidem o que o sistema deve fazer quando um evento de sistema ocorre.
  - Eles realizam o controle do processamento
  - Agem como **gerentes** (coordenadores, controladores) dos outros objetos para a realização de um caso de uso.
- Traduzem **eventos de sistema** em operações que devem ser realizadas pelos demais objetos.

Importância da Categorização BCE

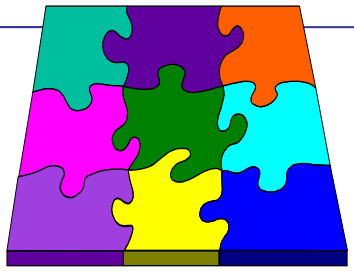
- A categorização BCE parte do princípio de que cada objeto em software OO é especialista em realizar um de três tipos de tarefa, a saber:
  - se comunicar com atores (fronteira),
  - manter as informações (entidade) ou
  - coordenar a realização de um caso de uso (controle).
- A categorização BCE é uma "receita de bolo" para identificar objetos participantes da realização de um caso de uso.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Importância da Categorização BCE (cont.)

- A importância dessa categorização está relacionada à capacidade de adaptação a eventuais mudanças.
  - Se cada objeto tem atribuições específicas dentro do sistema, mudanças podem ser **menos complexas** e **mais localizadas**.
  - Uma modificação em uma parte do sistema tem menos possibilidades de resultar em mudanças em outras partes.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br



Modelo de classes no processo de desenvolvimento

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Modelo de classes no processo de desenvolvimento

- Em um desenvolvimento dirigido a casos de uso, após a descrição dos casos de uso, é possível iniciar a identificação de classes.
- As classes identificadas são refinadas para retirar inconsistências e redundâncias.
- As classes são documentadas e o diagrama de classes inicial é construído, resultando no modelo de classes de domínio.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

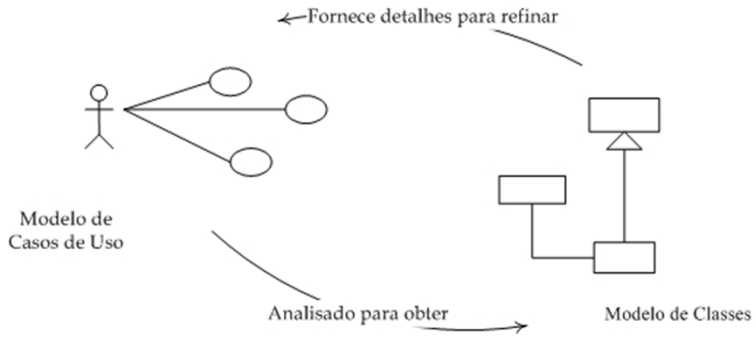
Modelo de classes no processo de desenvolvimento

- Inconsistências nos modelos devem ser verificadas e corrigidas.
- As construções do modelo de casos de uso e do modelo de classes são retroativas uma sobre a outra.
  - Durante a aplicação de alguma técnica de identificação, novos casos de uso podem ser identificados.
  - Pode-se identificar a necessidade de modificação de casos de uso preexistentes.
- Depois que a primeira versão do modelo de classes de análise está completa, o modelador deve retornar ao modelo de casos de uso e verificar a consistência entre os dois modelos.

Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Modelo de classes no processo de desenvolvimento

- Interdependência entre o modelo de casos de uso e o modelo de classes.



Sandra Fabbri – sfabbri@dc.ufscar.br

Referências

- ABBOTT, R.: Program design by informal English descriptions. In: Communications of the ACM, 26 (11), 1983.
- BEZERRA, E.: Princípios de Análise e Projeto de Sistemas com UML, 3ª edição, Campus – Elsevier, 2015.
- JACOBSON, I.: Object-oriented software engineering: a use case driven approach. ACM Press, 1993.