



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA
Departamento de Ciência da Computação
Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas

Projeto e implementação de software

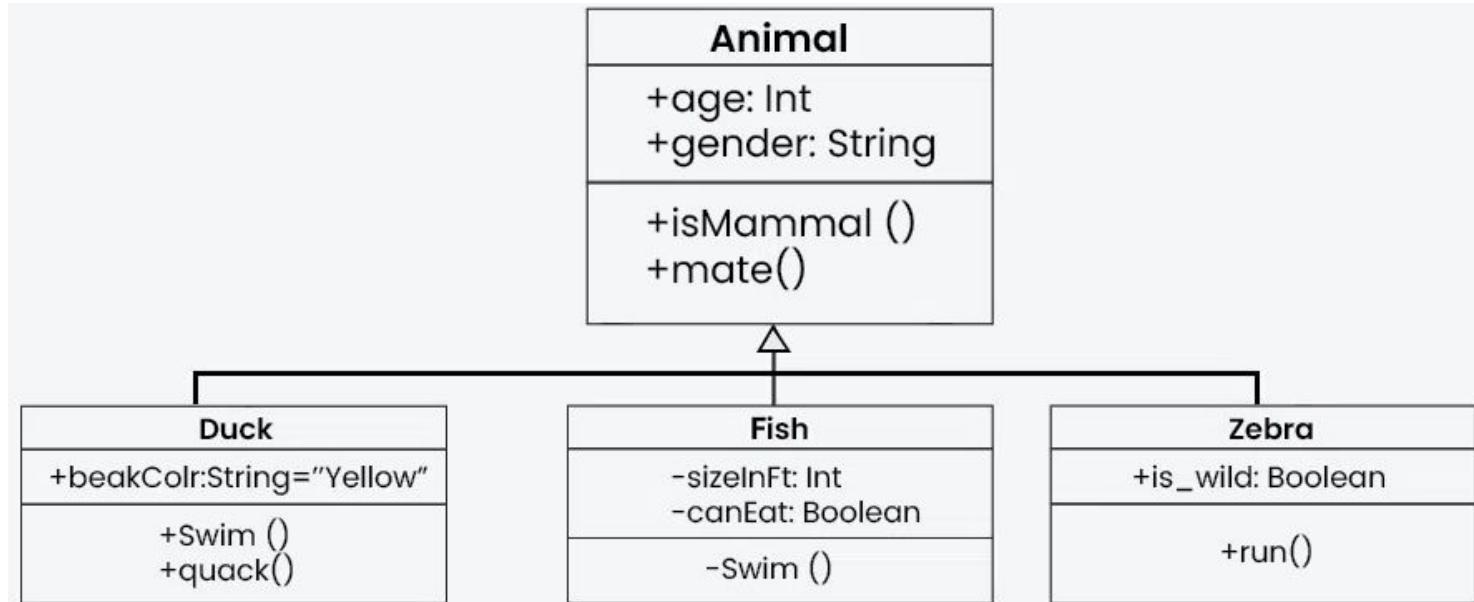
André L. R. Madureira <andre.madureira@ifba.edu.br>
Doutorando em Ciência da Computação (UFBA)
Mestre em Ciência da Computação (UFBA)
Engenheiro da Computação (UFBA)

Projeto e implementação de software

- Estágio do processo no qual um sistema de software executável é desenvolvido
 - **Projeto:** *“como resolver um problema”*
 - **Implementação:** *“como concretizar a solução do problema”*
- Existem varias técnicas de projeto de sistemas, cada uma mais adequada para um paradigma de programação específico
 - **Ex:** Diagramas de Classes UML (orientação a objetos), Diagramas de eventos UML (orientação a eventos)

Projeto orientado a objetos com UML

- Envolve o projeto de sistemas baseados em **classes**, **objetos** e os **relacionamentos** entre essas classes



Projeto orientado a objetos com UML

- **Classes:** definem os objetos interativos do sistema
 - Inclui propriedades (**dados**) e métodos (**funções**)
- **Objetos:** definem instancias de classe, com estados locais
 - Cada objeto possui um **estado local**
 - **Estado:** dados armazenados nas propriedades (atributos) do objeto, em um dado instante de tempo
 - Objetos são criados dinamicamente a partir das classes

Porque orientação à objetos?

- Os objetos podem ser entendidos e modificados como **entidades autônomas**
 - Objetos incluem os dados e as operações para manipulá-los
 - Alterar a implementação de um objeto ou adicionar serviços não deve afetar outros objetos do sistema
 - **Encapsulamento**: O estado de um objeto é privado e não pode ser acessado diretamente, de fora do objeto

Porque orientação à objetos?

- Muitas vezes existe um mapeamento claro entre entidades do mundo real (como componentes de hardware) e objetos
 - **Ex:** cadeiras, casas, pessoas, etc
- Esse mapeamento
 - Melhora a inteligibilidade do código do sistema
 - Consequentemente, melhora a manutenibilidade do projeto

Processo de projeto orientado a objetos

- Composto pelas seguintes atividades:
 - Definição do contexto e interações externas do sistema
 - Projeto da arquitetura do sistema
 - Identificação dos principais objetos
 - Desenvolvimento dos modelos de projeto
 - Especificação das interfaces

Definição do contexto e interações do sistema

- Esta atividade é responsável por
 - Descrever como oferecer as funcionalidades requeridas
 - Estruturar como o sistema se comunicará com o ambiente externo
 - Estabelecer os **limites do sistema**
 - Quais recursos serão implementados no sistema
 - Quais recursos estão em outros sistemas associados

Definição do contexto e interações do sistema

- Para esta atividade, precisamos de modelos que apresentam visões complementares dos relacionamentos entre o sistema e o ambiente
 - **Modelos de contexto (estruturais ou estáticos)**
 - Modelos estruturais do sistema e do ambiente
 - **Modelos de interação (ou dinâmicos)**
 - Modelos dinâmicos que mostram como o sistema (em execução) interage com seu ambiente

Exercício

Considerando o projeto e implementação de software, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - O projeto orientado a objetos com UML utiliza somente diagramas de classes UML para modelagem do sistema.

II - No projeto orientado a objetos, objetos podem ser entendidos como entidades autônomas.

III - O encapsulamento define que objetos tem estados que podem ser acessados diretamente por outros objetos.

IV - A especificação das interfaces é a ultima atividade do processo de projeto orientado a objetos.

- ☐ Somente I e III.
- ☐ Somente II.
- ☐ Somente II e IV.
- ☐ Somente IV.
- ☐ Nenhuma das alternativas anteriores.

Exercício

Considerando o projeto e implementação de software, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - O projeto orientado a objetos com UML utiliza **somente** diagramas de classes UML para modelagem do sistema. **F**

II - No projeto orientado a objetos, objetos podem ser entendidos como entidades autônomas.

III - O encapsulamento define que objetos tem estados que podem ser acessados diretamente por outros objetos.

IV - A especificação das interfaces é a ultima atividade do processo de projeto orientado a objetos.

- ☐ Somente I e III.
- ☐ Somente II.
- ☐ Somente II e IV.
- ☐ Somente IV.
- ☐ Nenhuma das alternativas anteriores.

Exercício

Considerando o projeto e implementação de software, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - O projeto orientado a objetos com UML utiliza **somente** diagramas de classes UML para modelagem do sistema. **F**

II - No projeto orientado a objetos, objetos podem ser entendidos como entidades autônomas. **V**

III - O encapsulamento define que objetos tem estados que podem ser acessados diretamente por outros objetos.

IV - A especificação das interfaces é a ultima atividade do processo de projeto orientado a objetos.

- ☐ Somente I e III.
- ☐ Somente II.
- ☐ Somente II e IV.
- ☐ Somente IV.
- ☐ Nenhuma das alternativas anteriores.

Exercício

Considerando o projeto e implementação de software, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - O projeto orientado a objetos com UML utiliza **somente** diagramas de classes UML para modelagem do sistema. **F**

II - No projeto orientado a objetos, objetos podem ser entendidos como entidades autônomas. **V**

III - O encapsulamento define que objetos tem estados que **podem ser acessados** diretamente por outros objetos. **F**

IV - A especificação das interfaces é a ultima atividade do processo de projeto orientado a objetos.

☐ Somente I e III.

☐ Somente II.

☐ Somente II e IV.

☐ Somente IV.

☐ Nenhuma das alternativas anteriores.

Exercício

Considerando o projeto e implementação de software, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - O projeto orientado a objetos com UML utiliza **somente** diagramas de classes UML para modelagem do sistema. **F**

II - No projeto orientado a objetos, objetos podem ser entendidos como entidades autônomas. **V**

III - O encapsulamento define que objetos tem estados que **podem ser acessados** diretamente por outros objetos. **F**

IV - A especificação das interfaces é a ultima atividade do processo de projeto orientado a objetos. **V**

☐ Somente I e III.

☐ Somente II.

☒ Somente II e IV.

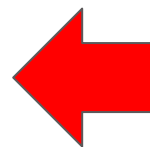
☐ Somente IV.

☐ Nenhuma das alternativas anteriores.

Modelos de Contexto (estruturais ou estáticos)

- Descrevem a estrutura de um sistema

- **Diagrama de Entidade-Relacionamento (E-R)**
- **Diagrama de Classe**
- Modelo de Pacotes
- Outros diagramas



**Mais
usados**

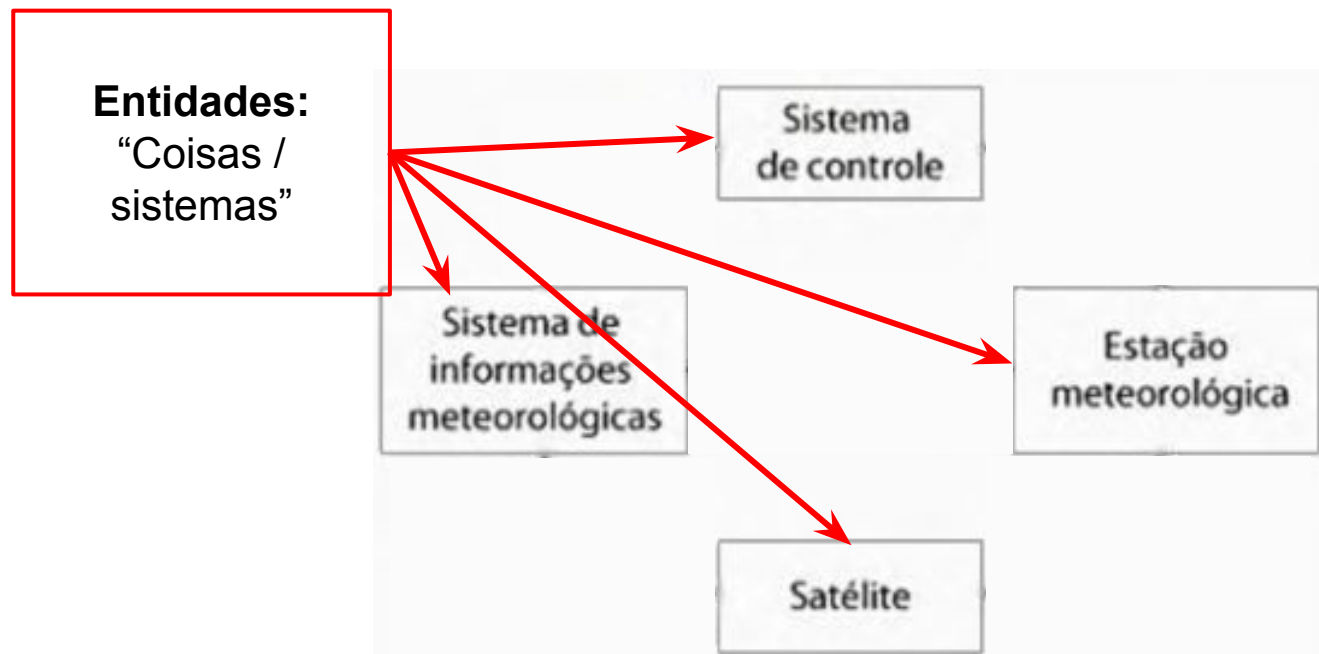
Modelo de Entidade-Relacionamento

- Descrevem o sistema através de **entidades** e **associações** entre elas

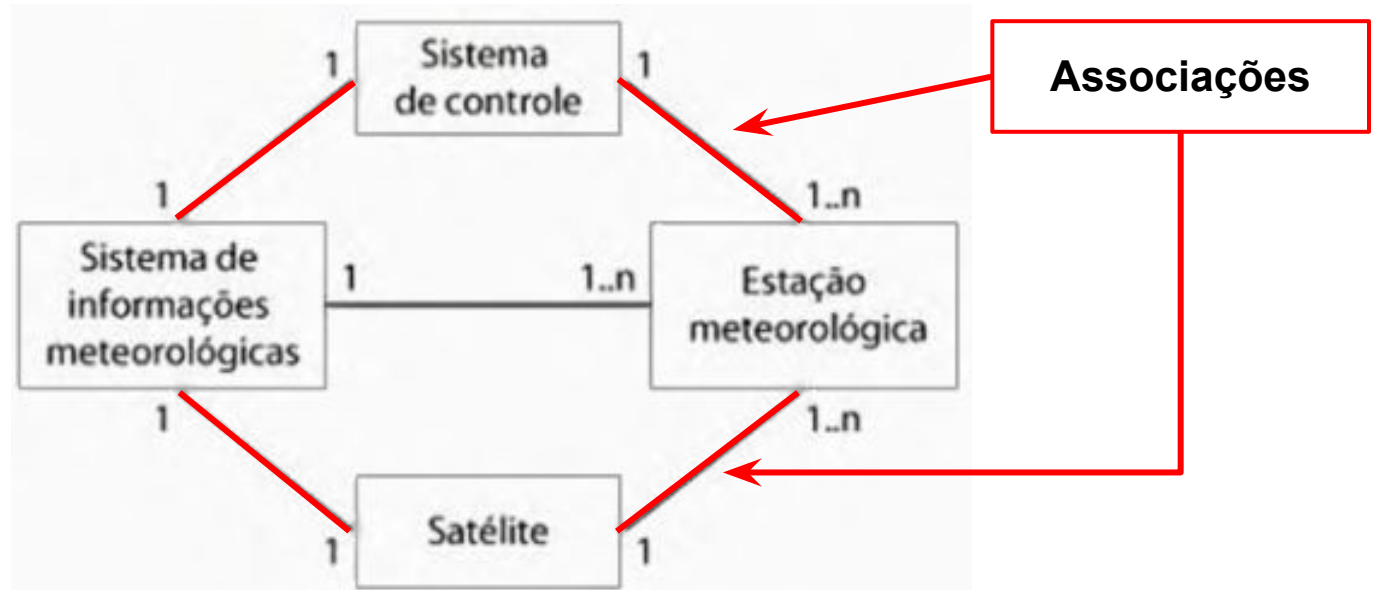


Exemplo de Diagrama de Entidade-Relacionamento
(E-R)

Modelo de Entidade-Relacionamento



Modelo de Entidade-Relacionamento



Modelo de Entidade-Relacionamento



Cardinalidade

Leia-se:

1 Sistema de controle

INTERAGE COM

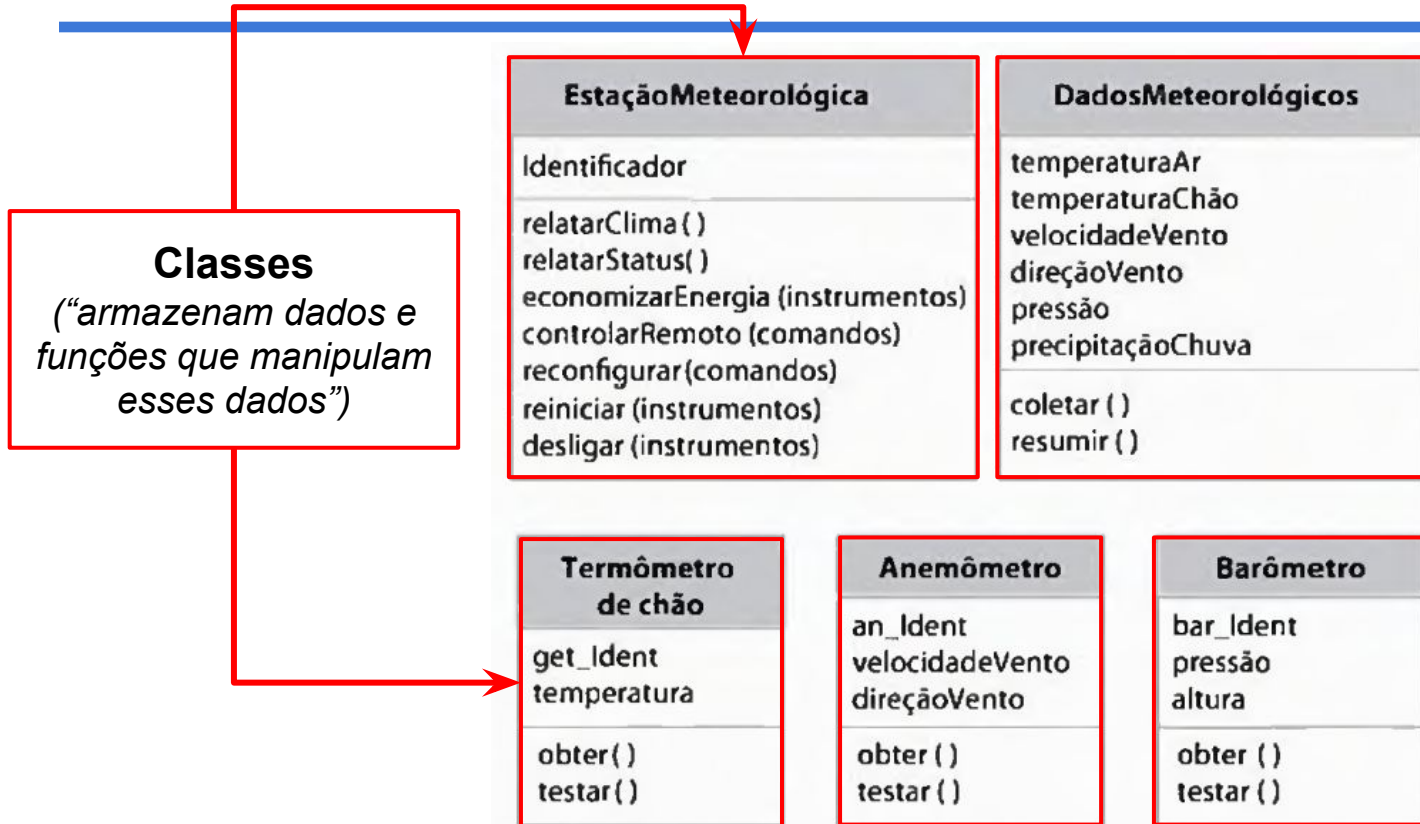
1 à n estações meteorológicas

Diagrama de Classes UML

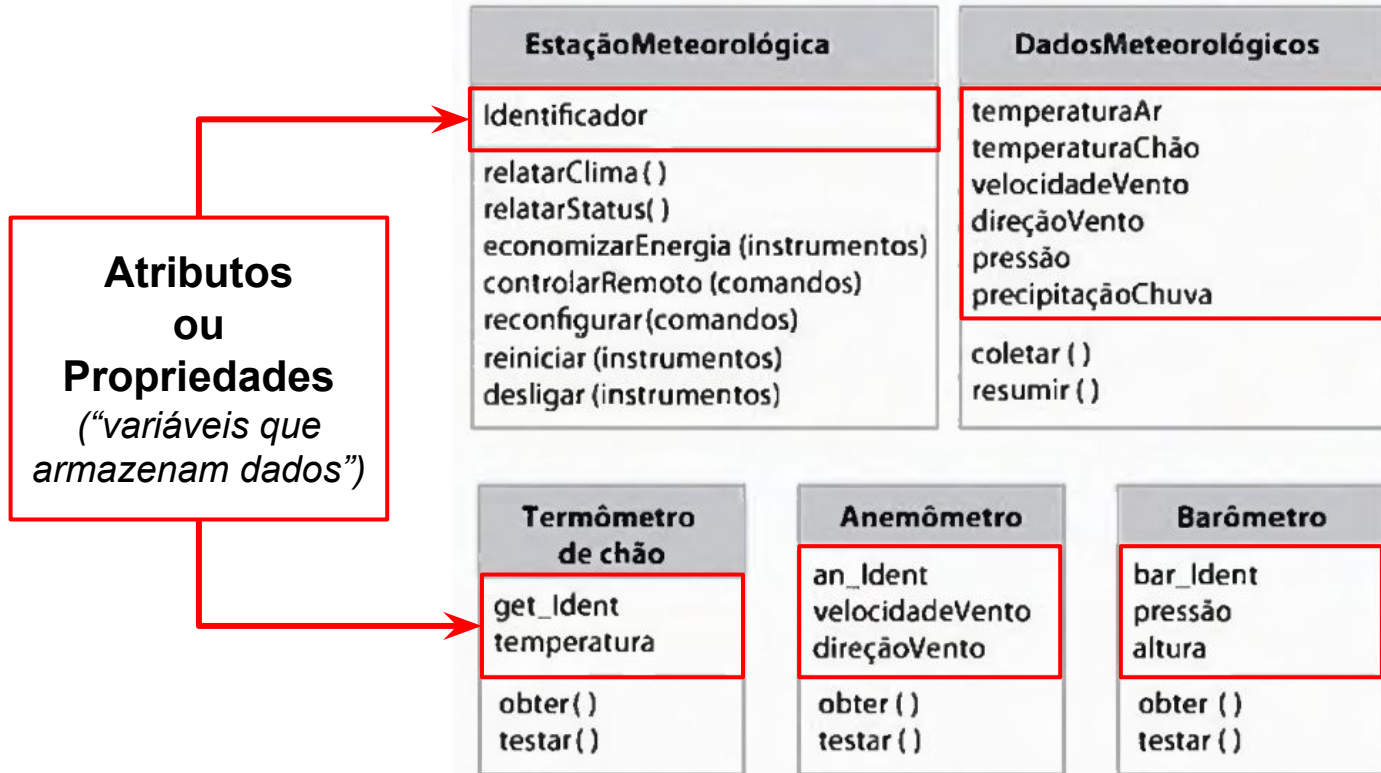
- Descreve a estrutura do sistema a partir de classes
 - Cada classe instancia um objeto, que:
 - Interage com o sistema
 - Possui estado



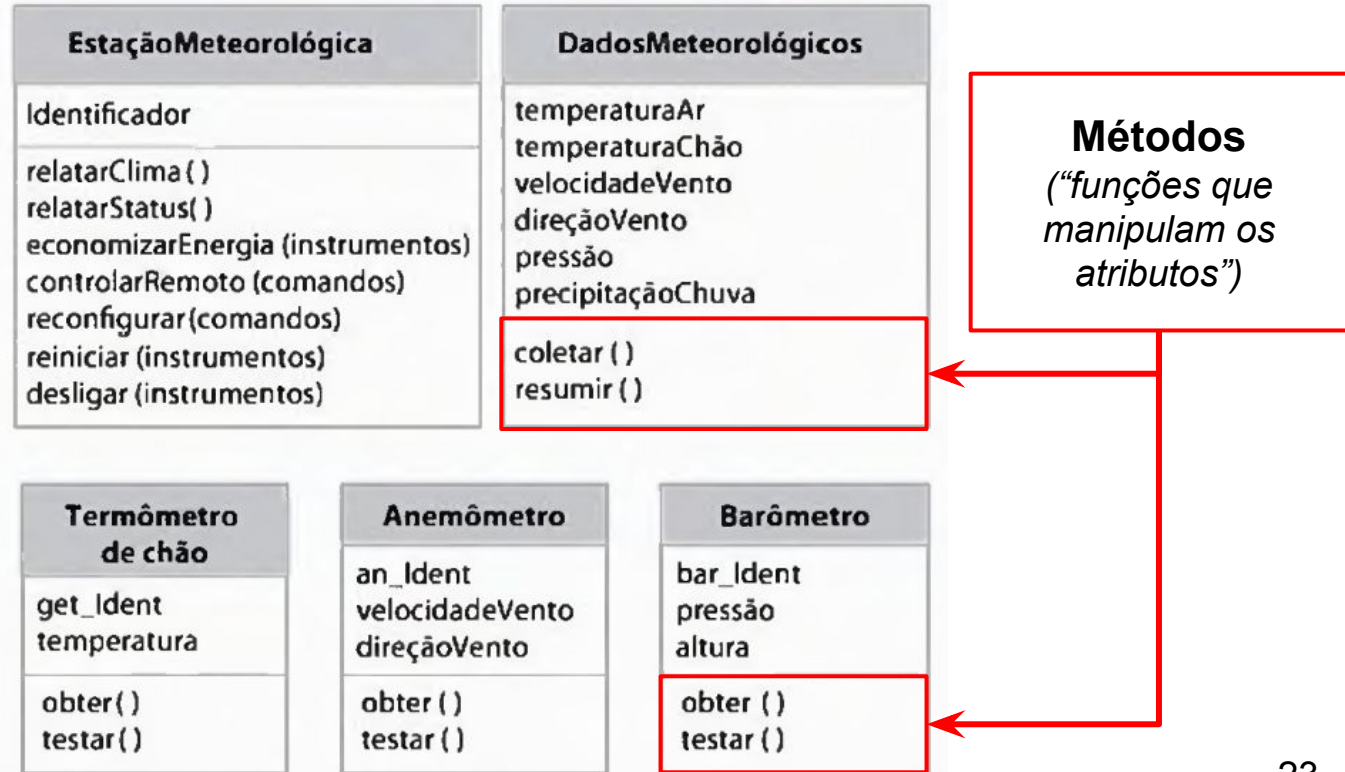
Exemplo de Diagrama de Classes UML



Exemplo de Diagrama de Classes UML



Exemplo de Diagrama de Classes UML



Exercício

Considerando as atividades do processo de projeto orientado a objetos, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - A definição do contexto e interações do sistema é responsável por estabelecer os limites do sistema em relação aos recursos implementados.

II - A definição do contexto e interações do sistema é responsável por estruturar como as comunicações com ambiente externo serão realizadas pelo sistema.

III - A definição do contexto e interações do sistema utiliza modelos de interação contextual para identificar os relacionamentos entre o sistema e o ambiente.

IV - Modelos estáticos descrevem a estrutura do sistema.

☐ Somente I e II.

☐ Somente I, II e III.

☐ Somente II e IV.

☐ Somente IV.

☐ Nenhuma das alternativas anteriores.

Exercício

Considerando as atividades do processo de projeto orientado a objetos, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - A definição do contexto e interações do sistema é responsável por estabelecer os limites do sistema em relação aos recursos implementados. **V**

II - A definição do contexto e interações do sistema é responsável por estruturar como as comunicações com ambiente externo serão realizadas pelo sistema.

III - A definição do contexto e interações do sistema utiliza modelos de interação contextual para identificar os relacionamentos entre o sistema e o ambiente.

IV - Modelos estáticos descrevem a estrutura do sistema.

- ☐ Somente I e II.
- ☐ Somente I, II e III.
- ☐ Somente II e IV.
- ☐ Somente IV.
- ☐ Nenhuma das alternativas anteriores.

Exercício

Considerando as atividades do processo de projeto orientado a objetos, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - A definição do contexto e interações do sistema é responsável por estabelecer os limites do sistema em relação aos recursos implementados. **V**

II - A definição do contexto e interações do sistema é responsável por estruturar como as comunicações com ambiente externo serão realizadas pelo sistema. **V**

III - A definição do contexto e interações do sistema utiliza modelos de interação contextual para identificar os relacionamentos entre o sistema e o ambiente.

IV - Modelos estáticos descrevem a estrutura do sistema.

- ☐ Somente I e II.
- ☐ Somente I, II e III.
- ☐ Somente II e IV.
- ☐ Somente IV.
- ☐ Nenhuma das alternativas anteriores.

Exercício

Considerando as atividades do processo de projeto orientado a objetos, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - A definição do contexto e interações do sistema é responsável por estabelecer os limites do sistema em relação aos recursos implementados. **V**

II - A definição do contexto e interações do sistema é responsável por estruturar como as comunicações com ambiente externo serão realizadas pelo sistema. **V**

III - A definição do contexto e interações do sistema utiliza **modelos de interação contextual** para identificar os relacionamentos entre o sistema e o ambiente. **F**

IV - Modelos estáticos descrevem a estrutura do sistema.

- ☐ Somente I e II.
- ☐ Somente I, II e III.
- ☐ Somente II e IV.
- ☐ Somente IV.
- ☐ Nenhuma das alternativas anteriores.

Exercício

Considerando as atividades do processo de projeto orientado a objetos, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - A definição do contexto e interações do sistema é responsável por estabelecer os limites do sistema em relação aos recursos implementados. **V**

II - A definição do contexto e interações do sistema é responsável por estruturar como as comunicações com ambiente externo serão realizadas pelo sistema. **V**

III - A definição do contexto e interações do sistema utiliza **modelos de interação contextual** para identificar os relacionamentos entre o sistema e o ambiente. **F**

IV - Modelos estáticos descrevem a estrutura do sistema. **V**

☐ Somente I e II.

☐ Somente I, II e III.

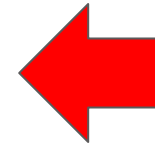
☐ Somente II e IV.

☐ Somente IV.

☒ Nenhuma das alternativas anteriores.

Modelos de Interação (ou dinâmicos)

- Descreve as interações de um sistema com seu ambiente
 - **Diagrama de Objetos**
 - **Diagrama de Casos de Uso**
 - **Diagrama de Sequencia**
 - **Diagrama de Máquina de Estados**
 - Diagrama temporal
 - Outros diagramas UML



**Modelos mais
usados**

Diagrama de Objetos UML

Para representamos instancias de uma classe usamos **diagramas de objeto**
(*modelo de interação – foco na representação do estado das instâncias*)



T1:
Termometro

cor = "azul"
temp = 39



T2:
Termometro

cor = "cinza"
temp = 37

Termômetro	
cor	temperatura
obter() testar()	

Diagrama de Objetos UML

Cada objeto tem suas próprias instâncias de atributos
(“objetos diferentes podem ter valores diferentes”)



T1:
Termometro

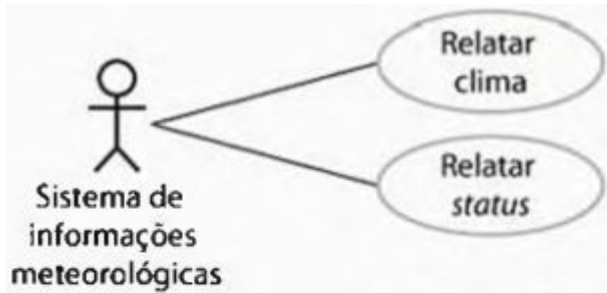
cor = “**azul**”
temp = **39**



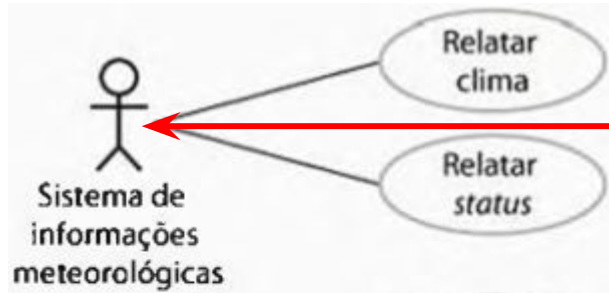
T2:
Termometro

cor = “**cinza**”
temp = **37**

Diagrama (ou modelo) de Casos de Uso



Modelo de Casos de Uso

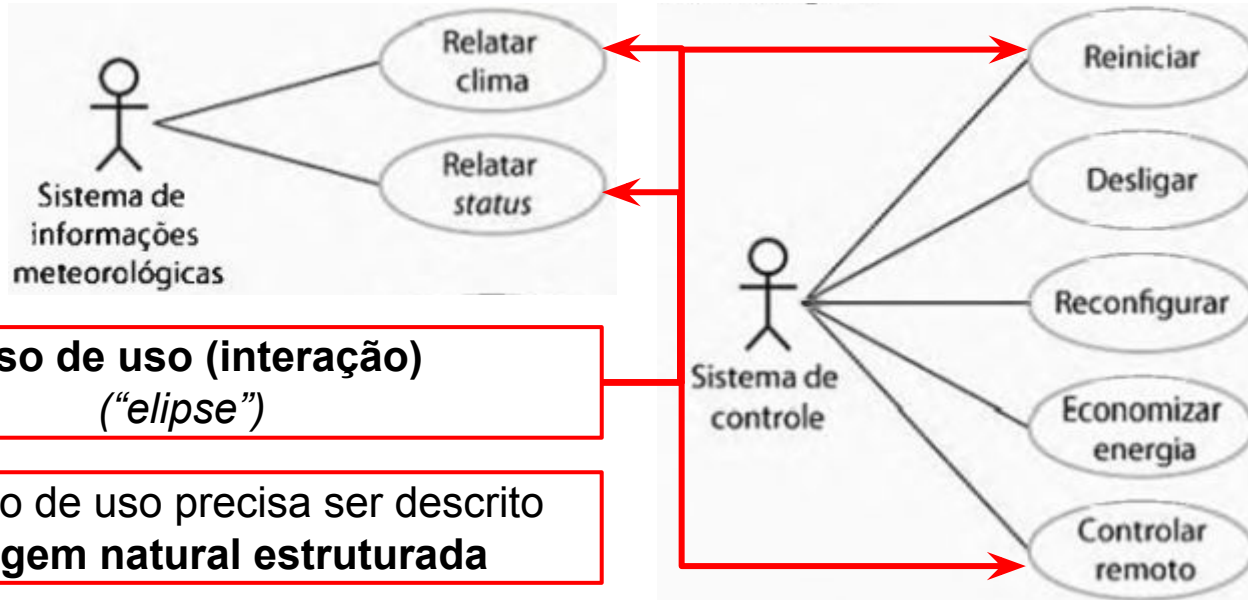


Atores
(*"boneco palito"*)

Ex: *Pessoas, sistemas, qualquer coisa que interaja com o sistema*



Modelo de Casos de Uso



Caso de uso (interação)
(*"ellipse"*)

Cada caso de uso precisa ser descrito
linguagem natural estruturada

Exemplo de descrição de caso de uso

“Relatar clima”

Caso de uso: Relatar clima

Atores: Sistema de informações meteorológicas, estação meteorológica

Dados: A estação meteorológica envia um resumo dos dados meteorológicos coletados a partir dos instrumentos, no período de coleta, para o sistema de informações meteorológicas. Os dados enviados são o máximo, mínimo e médio das temperaturas de solo e de ar; a máxima, mínima e média da pressão do ar; a velocidade máxima, mínima e média do vento; a precipitação de chuva total e a direção do vento, amostrados a cada cinco minutos.

Estímulo: O sistema de informações meteorológicas estabelece um link de comunicação via satélite com a estação e solicita a transmissão dos dados.

Resposta: Os dados resumidos são enviados para o sistema de informações meteorológicas.

Comentários: Geralmente, solicita-se que as estações meteorológicas enviem relatórios a cada hora, mas essa frequência pode diferir de uma estação para a outra e pode ser modificada no futuro.

Diagrama de Sequencia

- Descreve o comportamento de um grupo de objetos interagindo uns com os outros

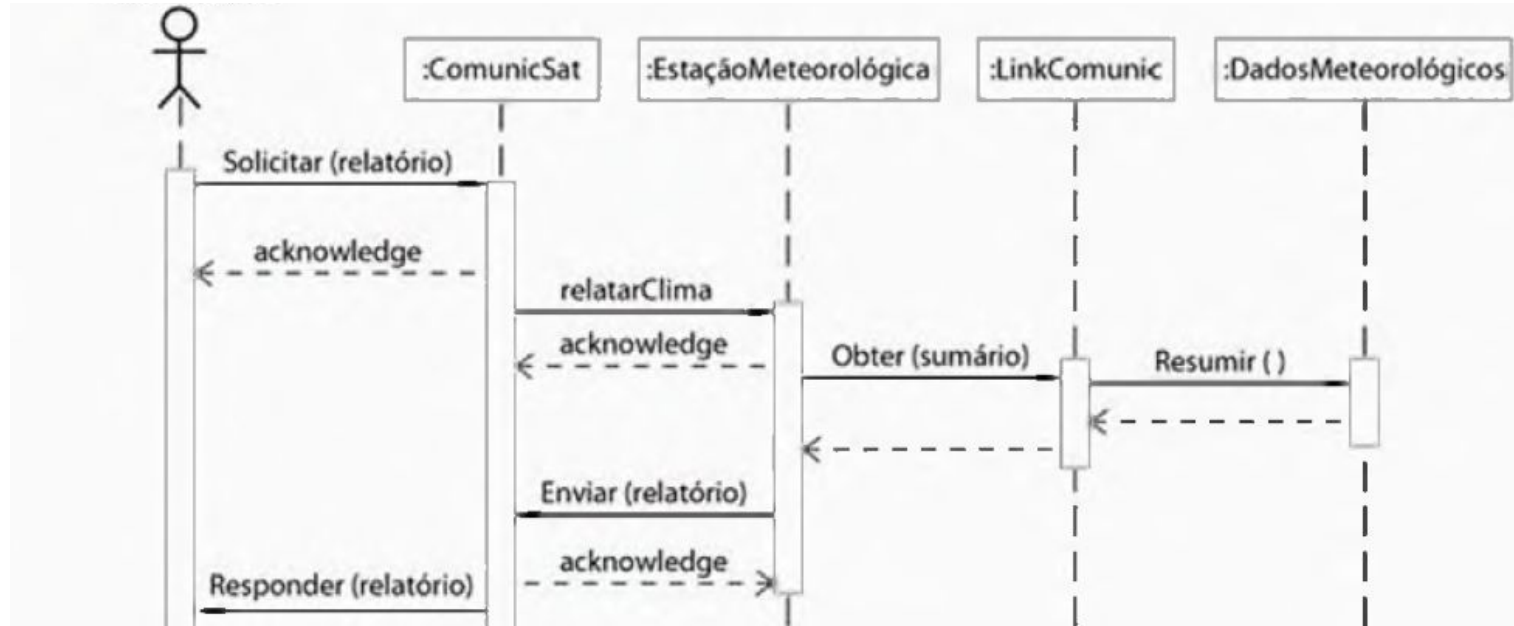
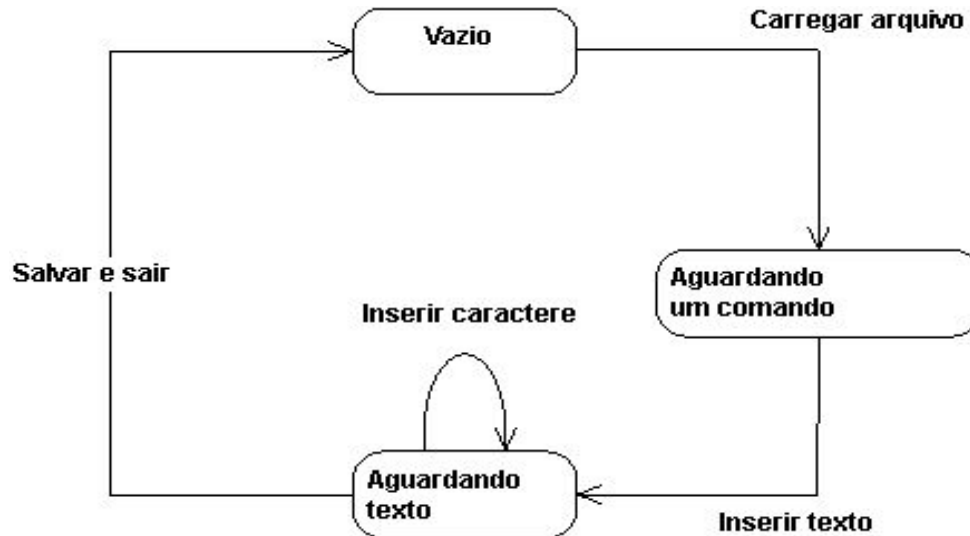
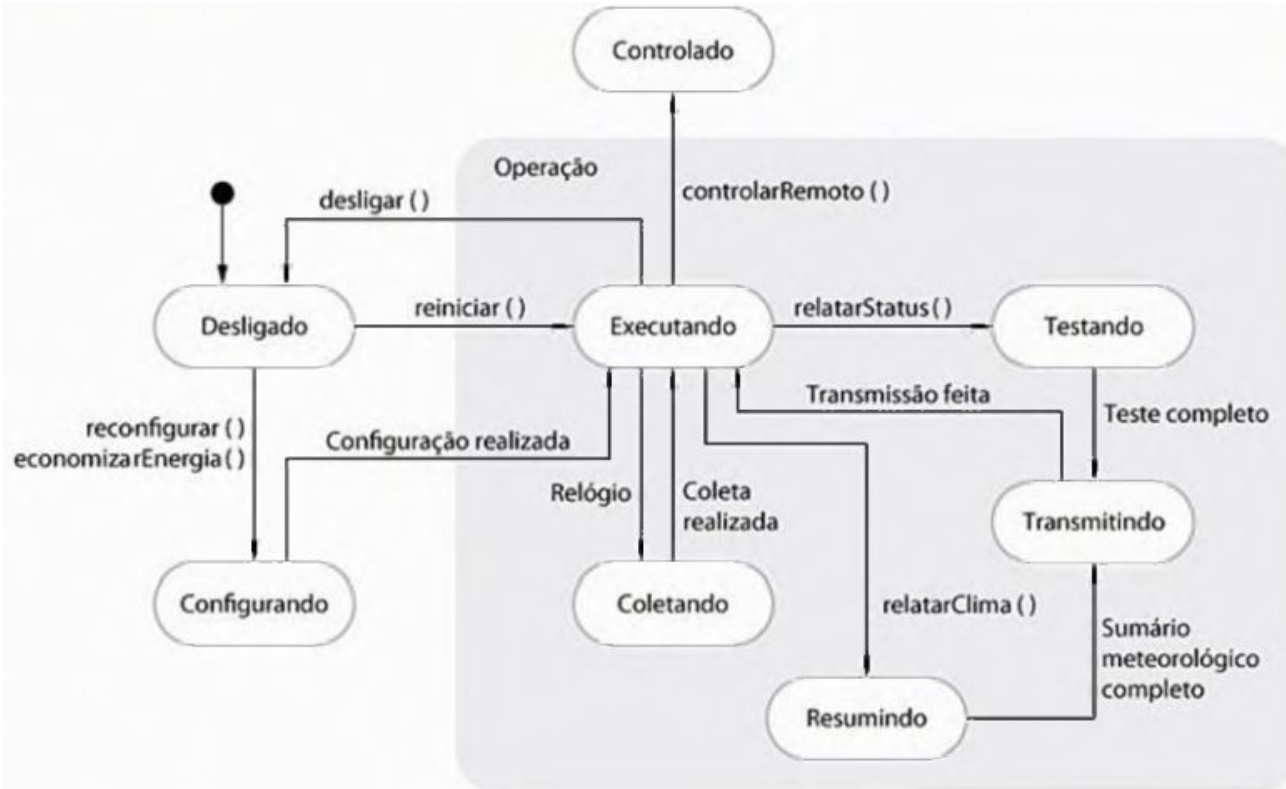


Diagrama de Máquina de Estados

- Descreve o comportamento de um objeto ou de um subsistema em resposta à mensagens e eventos
 - Mostra a **mudança de estado**, dependendo das mensagens recebidas



Exemplo de Diagrama de Máquina de Estados



Projeto da arquitetura do sistema

- Utiliza os modelos de contexto e de interação para
 - Identificar casos, cenários de uso e ambiente de execução do sistema
 - Identificar os principais componentes do sistema e suas interações
 - Organizar os componentes usando um padrão de arquitetura conhecido
 - **Ex:** Arquitetura cliente-servidor, modelo em camadas

Exercício

Considerando o processo de projeto orientado a objetos, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - O diagrama de objetos representa o estado de instancias de entidades.

II - Os diagramas de objetos, casos de uso e de sequencia são exemplos de modelos de interação.

III - Objetos diferentes compartilham instancias de atributos.

IV - No modelo de casos de uso, cada elipse representa um ator que interage com os casos de uso, representados por "bonecos palito".

☐ Somente I e II.

☐ Somente II.

☐ Somente II, III e IV.

☐ Somente IV.

☐ Nenhuma das alternativas anteriores.

Exercício

Considerando o processo de projeto orientado a objetos, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - O diagrama de objetos representa o estado de instancias de entidades. **F**

II - Os diagramas de objetos, casos de uso e de sequencia são exemplos de modelos de interação.

III - Objetos diferentes compartilham instancias de atributos.

IV - No modelo de casos de uso, cada elipse representa um ator que interage com os casos de uso, representados por "bonecos palito".

☐ Somente I e II.

☐ Somente II.

☐ Somente II, III e IV.

☐ Somente IV.

☐ Nenhuma das alternativas anteriores.

Exercício

Considerando o processo de projeto orientado a objetos, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - O diagrama de objetos representa o estado de instancias de entidades. **F**

II - Os diagramas de objetos, casos de uso e de sequencia são exemplos de modelos de interação. **V**

III - Objetos diferentes compartilham instancias de atributos.

IV - No modelo de casos de uso, cada elipse representa um ator que interage com os casos de uso, representados por "bonecos palito".

☐ Somente I e II.

☐ Somente II.

☐ Somente II, III e IV.

☐ Somente IV.

☐ Nenhuma das alternativas anteriores.

Exercício

Considerando o processo de projeto orientado a objetos, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - O diagrama de objetos representa o estado de instancias de entidades. **F**

II - Os diagramas de objetos, casos de uso e de sequencia são exemplos de modelos de interação. **V**

III - Objetos diferentes compartilham instancias de atributos. **F**

IV - No modelo de casos de uso, cada elipse representa um ator que interage com os casos de uso, representados por "bonecos palito".

☐ Somente I e II.

☐ Somente II.

☐ Somente II, III e IV.

☐ Somente IV.

☐ Nenhuma das alternativas anteriores.

Exercício

Considerando o processo de projeto orientado a objetos, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - O diagrama de objetos representa o estado de instancias de entidades. **F**

II - Os diagramas de objetos, casos de uso e de sequencia são exemplos de modelos de interação. **V**

III - Objetos diferentes compartilham instancias de atributos. **F**

IV - No modelo de casos de uso, cada elipse representa um ator que interage com os casos de uso, representados por "bonecos palito". **F**

☐ Somente I e II.

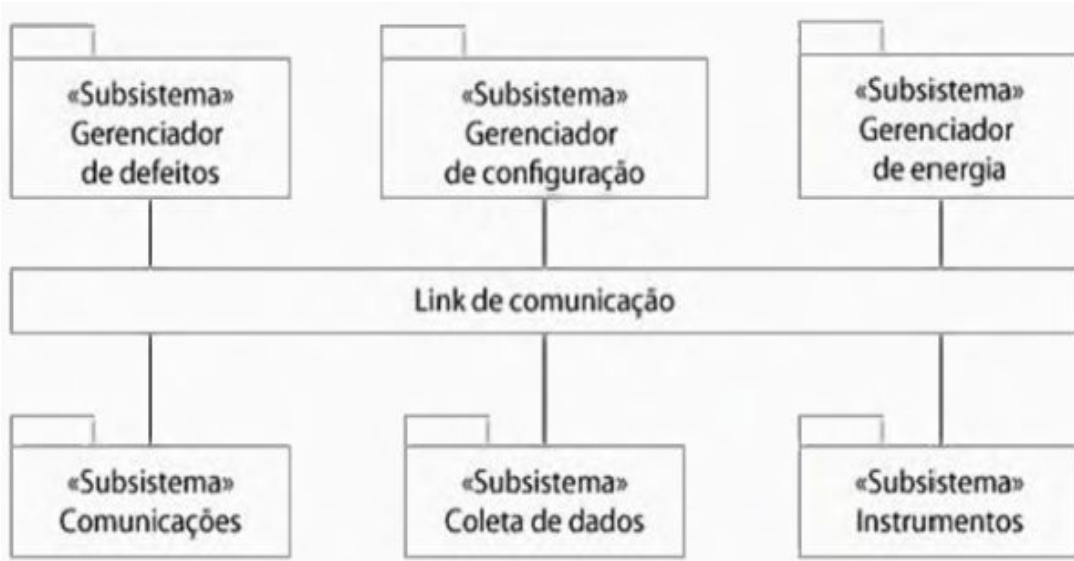
☒ Somente II.

☐ Somente II, III e IV.

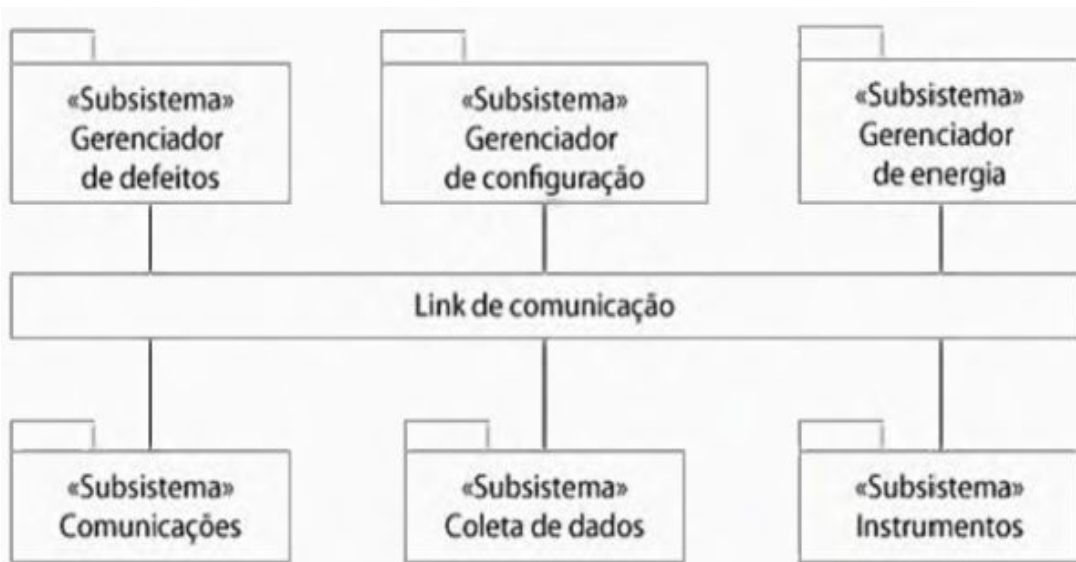
☐ Somente IV.

☐ Nenhuma das alternativas anteriores.

Exemplo de arquitetura para o sistema de estação meteorológica



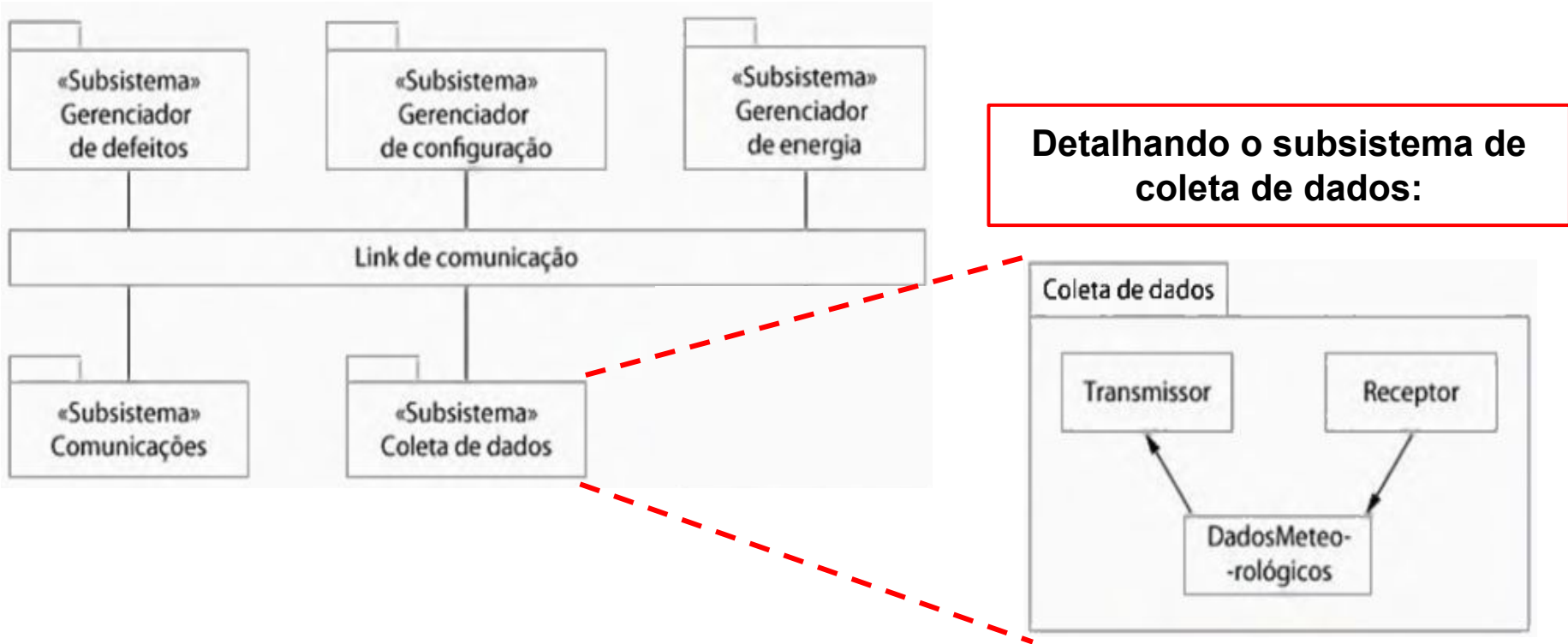
Exemplo de arquitetura para o sistema de estação meteorológica



Exemplo de diagrama de pacotes ou subsistemas
(modelo de contexto)

Mostra os subsistemas e como eles se comunicam (interfaces)

Exemplo de arquitetura para o sistema de estação meteorológica



Identificação dos principais objetos do sistema

- Consiste em identificar as classes e objetos do sistema através de:
 - Observação do ambiente real do usuário
 - Análise das interações do sistema (modelos de interação)
 - Concepção de **objetos**
 - Análise da estrutura do sistema (modelos de contexto)
 - Concepção de **classes**

Princípios de projeto (S.O.L.I.D.)

- Criar projetos mais fáceis de modificar, com menos efeitos colaterais
- Os principais princípios de projeto são:
 - **Princípio Aberto-Fechado (OCP)**
 - **Princípio da Substituição de Liskov (LSP)**
 - **Princípio da Inversão da Dependência (DIP)**
 - **Princípio da Segregação de Interfaces (ISP)**
 - **Princípio do Fechamento Comum (CCP)**

Princípios de projeto (S.O.L.I.D.)

Princípio aberto-fechado (OCP):

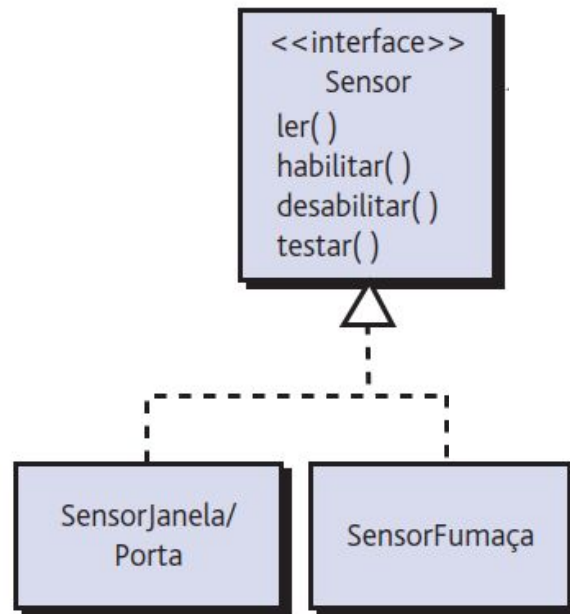
Classes (componentes) devem ser abertas para a extensão e fechada para modificações

Princípio da Substituição de Liskov (LSP):

Qualquer subclasse pode ser utilizada em qualquer parte do código que espera uma superclasse

Princípio da Inversão de Dependência (DIP):

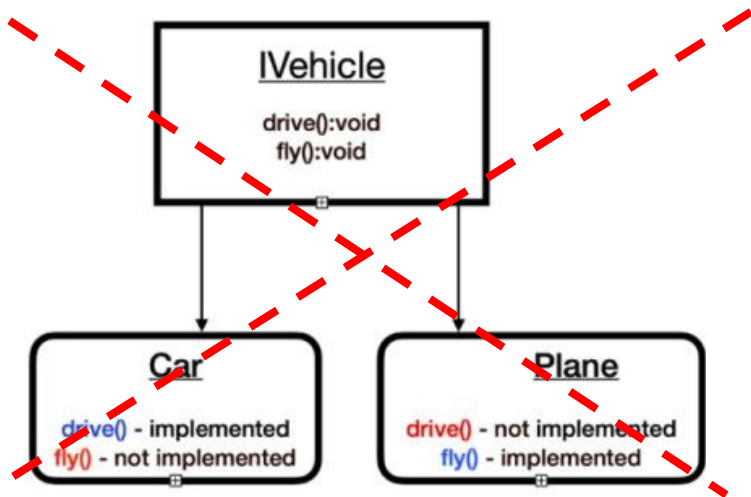
Um sistema deve depender de abstrações e não de concretizações



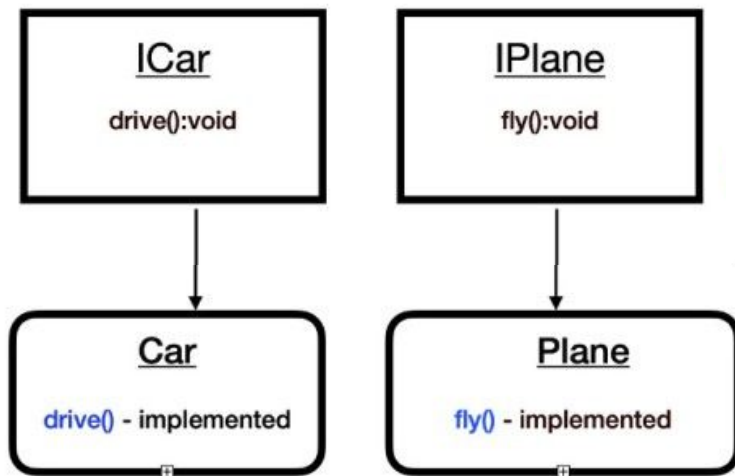
Princípios da Segregação de Interfaces (ISP)

- É melhor usar várias interfaces específicas do cliente do que uma única interface de propósito geral

Violação do ISP

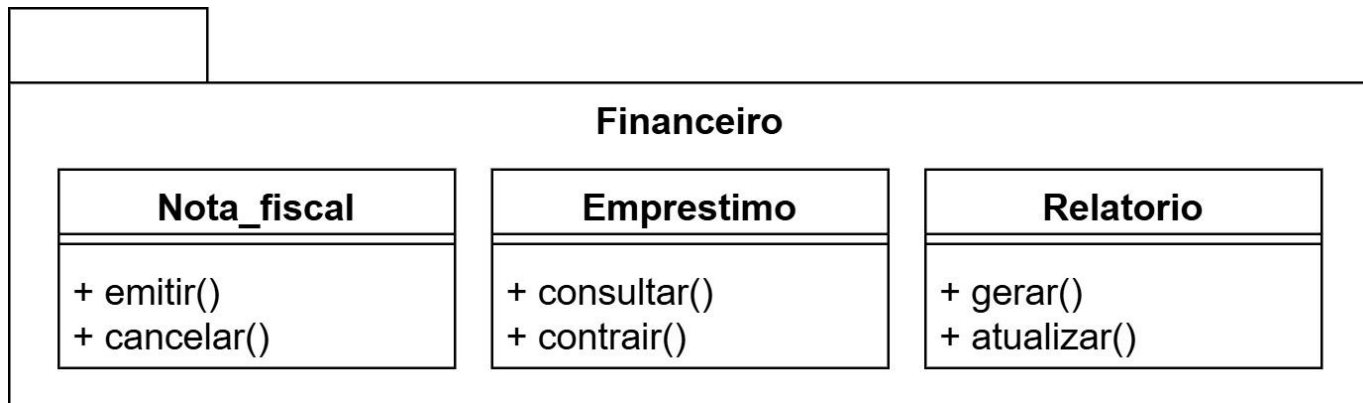


Seguindo o ISP



Princípio do Fechamento Comum (CCP)

- “Classes que mudam juntas, devem ficar juntas, em um mesmo pacote”
 - Cada pacote possui uma funcionalidade comum
 - Quando essa funcionalidade precisar mudar, é provável que apenas as classes contidas no pacote precisem ser modificadas

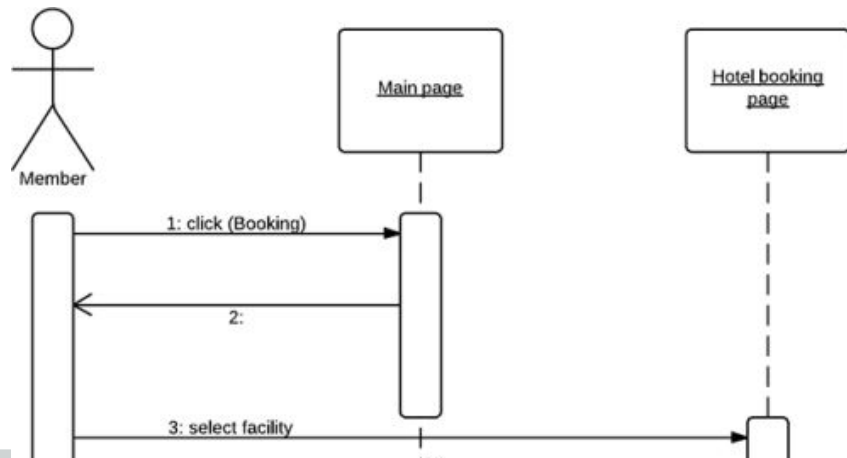


Desenvolvimento dos modelos de projeto

- O desenvolvimento de **modelos** é feito através de
 - Diferentes níveis de detalhe
 - Usando diferentes modelos de projeto
 - **Deve-se minimizar o número de modelos produzidos para**
 - Reduzir custos do projeto
 - Reduzir tempo necessário para completar o sistema

Desenvolvimento dos modelos de projeto

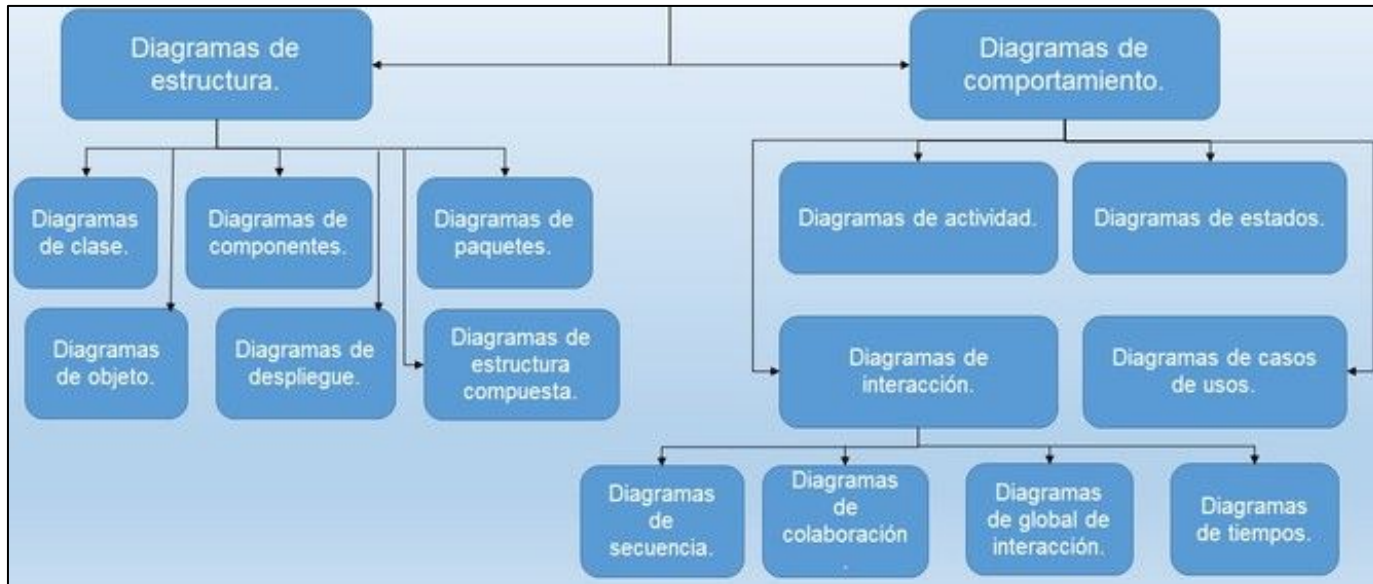
- **Modelos:** “ponte entre os requisitos e a implementação de um sistema”
 - Devem ser **abstratos** (ocultam detalhes desnecessários)
 - Incluem **detalhes suficientes** para que os programadores possam tomar decisões de implementação



**Exemplo de diagrama
de sequencia UML**
(modelo de interação)

Desenvolvimento dos modelos de projeto

- A UML suporta mais de 10 de tipos diferentes de modelos
 - Raramente todos são usados



Desenvolvimento dos modelos de projeto

- Modelos UML mais usados
 - **Modelos de estruturais (de contexto)**
 - Diagrama de classes
 - Diagrama de pacotes (ou de subsistemas)
 - **Modelos dinâmicos (de interação)**
 - Diagrama de sequencia
 - Diagramas de casos de uso

Especificação das interfaces

- As interfaces devem ser especificadas de forma que os objetos e os subsistemas possam ser **projetados em paralelo**
 - Desenvolvedores trabalham em seus componentes **assumindo que**
 - A interface será implementada
 - A interface funciona da forma que foi especificada



Estudo de caso - API REST (Web)



Uma interface **REST** permite desenvolvimento paralelo do frontend e backend

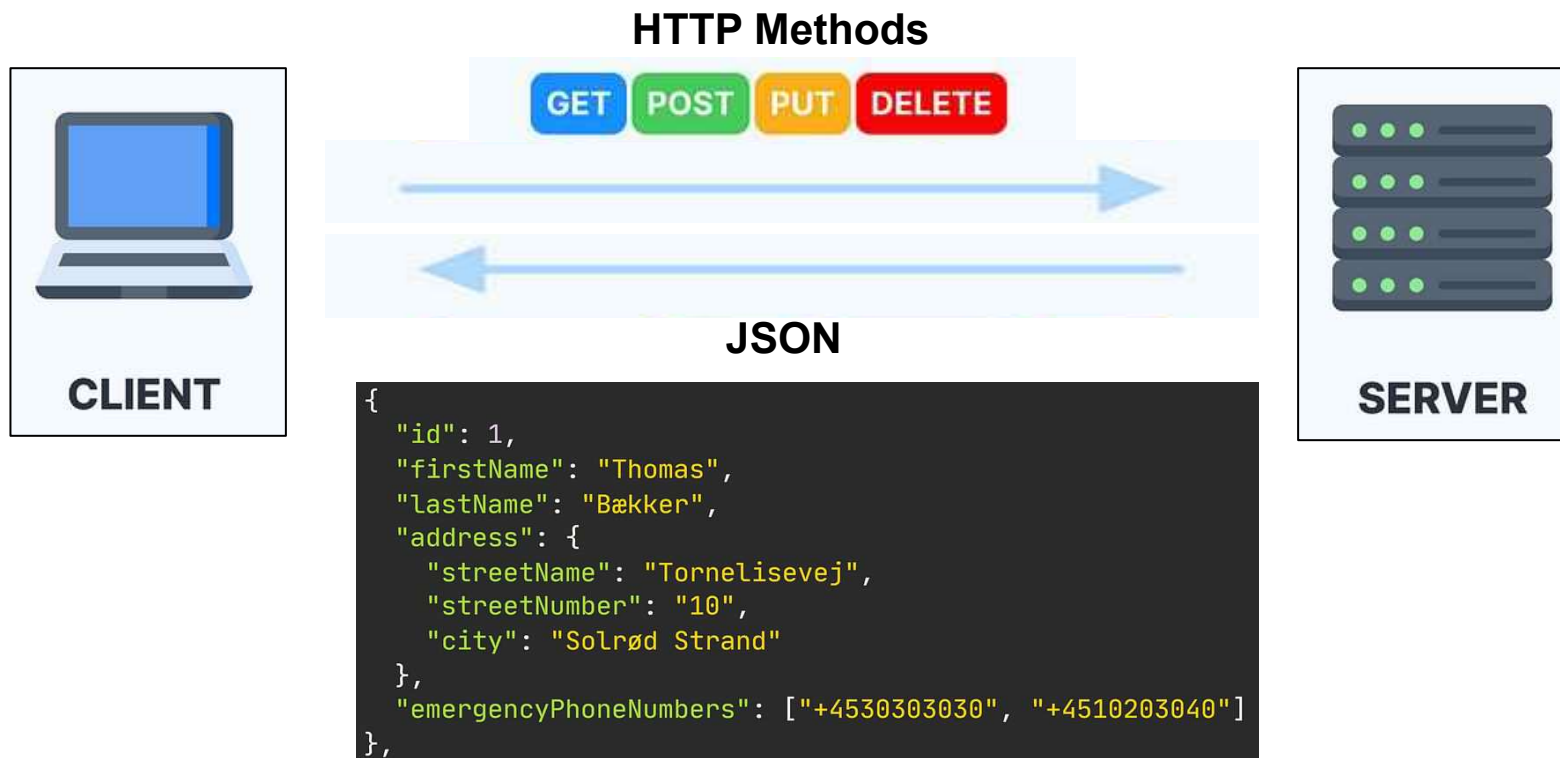
Desenvolvedor *Frontend*:

Assume que o servidor sempre responde da mesma forma, usando um arquivo padronizado (ex: JSON, XML, HTML, etc)

Desenvolvedor *Backend*:

Acessa DB e cria resposta em formato padronizado (ex: JSON, XML, HTML, etc)

Estudo de caso - API REST (Web)



Especificação das interfaces

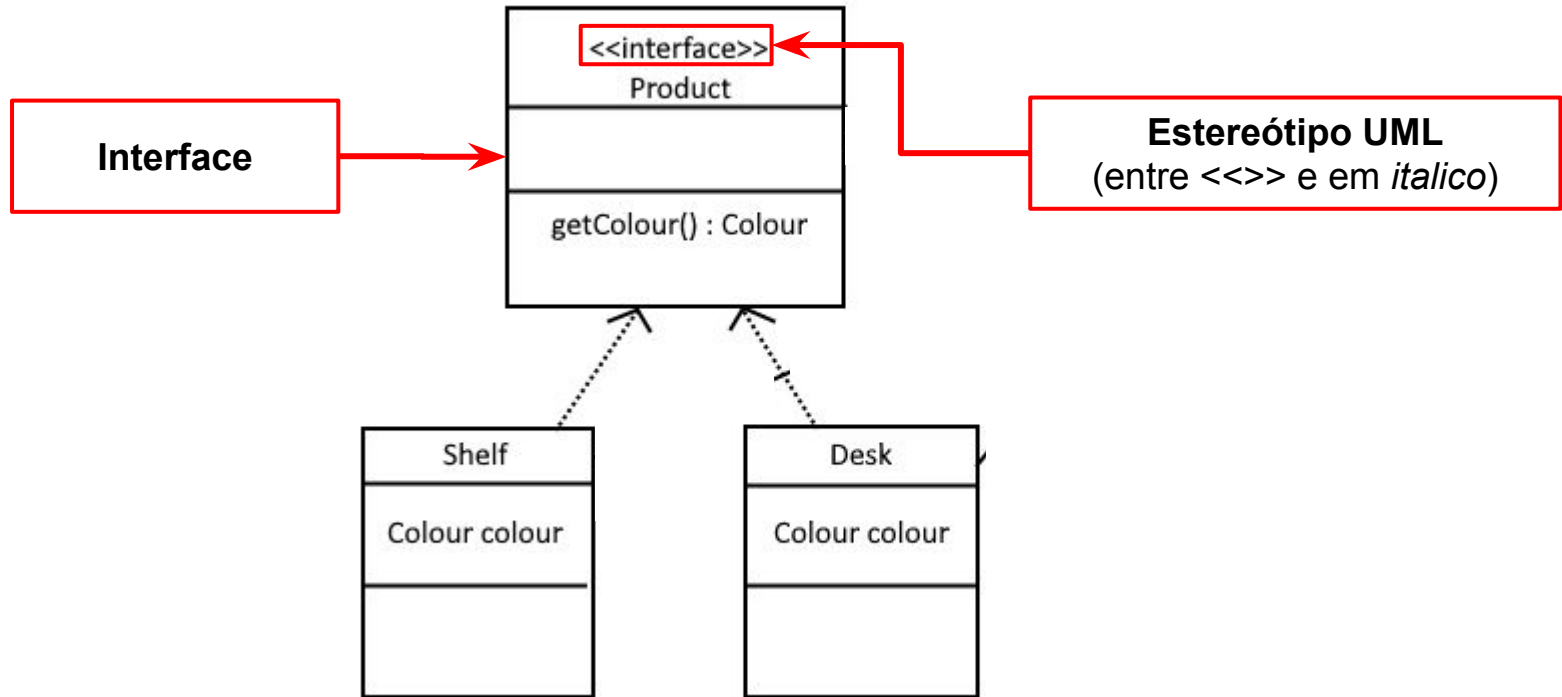
- Define assinaturas e a semântica dos serviços fornecidos pelo objeto ou por um grupo de objetos
 - **Assinatura:** formato de resposta (JSON, XML, quantidade de variáveis, etc)
 - **Semantica:** o significado de cada informação, variável, função, etc
 - **Ex:** { id: 2, age: 18 }
 - Representa a idade do usuario de id “2” no sistema

Você não deve incluir detalhes sobre os tipos e estruturas de dados na interface
(no entanto, você pode incluir funções)

Especificação das interfaces

- Porque não incluir a representação de dados em uma interface?
 - **Facilidade em alterar a representação de dados** sem afetar os objetos que usam esses dados
 - Interface permanece a mesma
 - **Ex:** trocar um vetor de dados por uma lista encadeada
 - **Facil manutenção do sistema**
 - Mudança na implementação não afeta a interface
 - Reduz dependência da implementação dos componentes

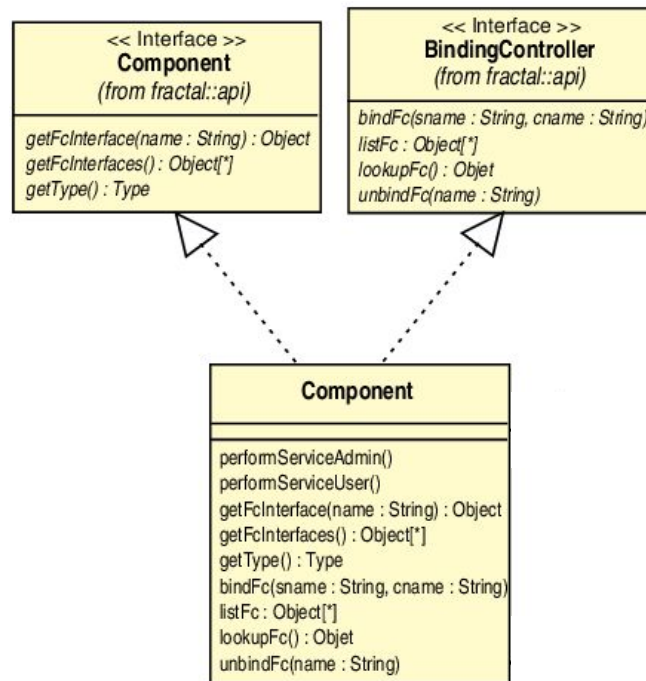
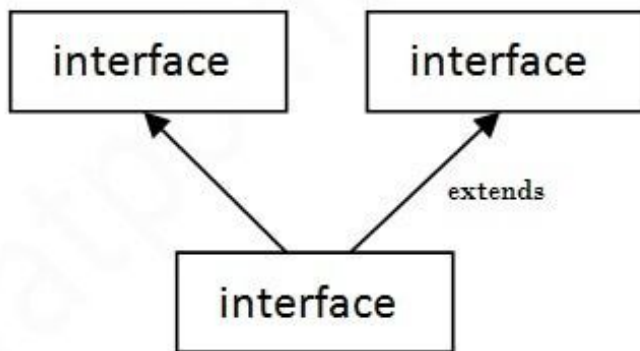
Representação de interfaces (<< *interface* >>)



Especificação das interfaces

- É possível ter mais de uma interface por objeto

○ **Ex:**



Atividade em sala

- **Utilizem os principios S.O.L.I.D. para melhorar o projeto do grupo**
 - **Tutoriais:**
 - <https://tinyurl.com/solid-alura>
 - <https://tinyurl.com/solid-estrategia>
- **Verifiquem os diagramas UML construidos usando PlantUML**
 - Corrijam eventuais inconsistencias e erros nos diagramas
 - **Exemplos:** <https://tinyurl.com/plant-uml>

Referencial Bibliográfico

- SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 6. ed. São Paulo: Addison-Wesley, 2003.
- PRESSMAN, Roger S. **Engenharia de Software**. São Paulo: Makron Books, 1995.
- JUNIOR, H. E. **Engenharia de Software na Prática**. Novatec, 2010.