

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

Engenharia de Software - Processo

Introdução à Arquitetura de Software

Prof. Carlos Eduardo de B. Paes

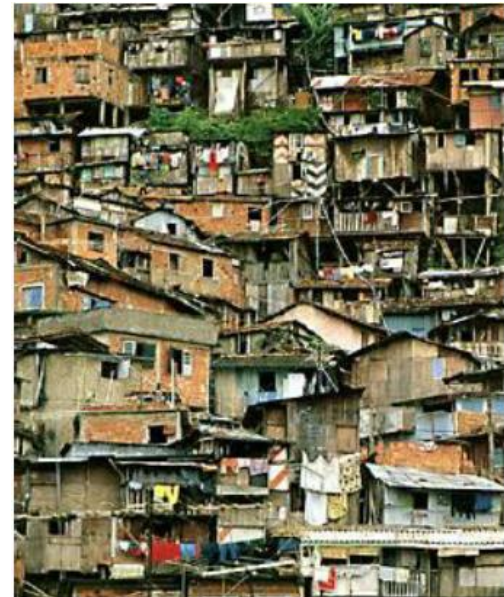
Departamento de Computação

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

carlosp@pucsp.br

O que é Arquitetura de Software?

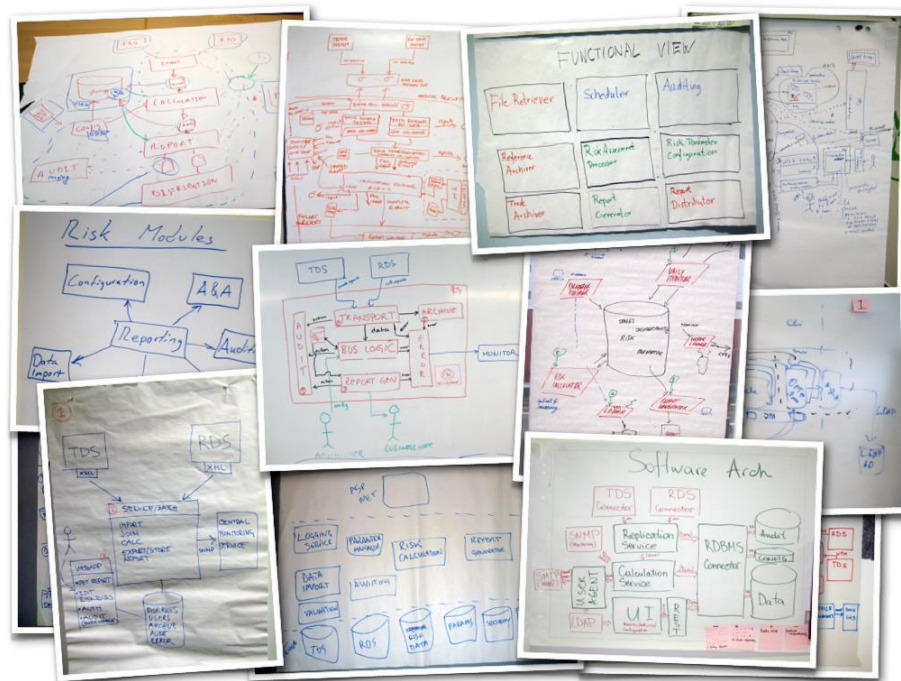
- A arquitetura de software representa a estrutura do sistema, que consiste nos componentes de software, nas propriedades externamente visíveis desses componentes e nos relacionamentos entre eles. (Bass et al. 2003)
- Todo sistema já criado tem sua arquitetura! Ela existe independente do seu conhecimento



O que é Arquitetura de Software?

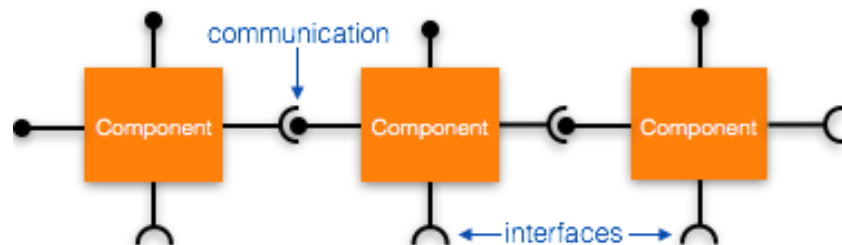
- **Arquitetura de software:** (SEI 2005; Garlan et al. 2000)

Estrutura de componentes de um programa/sistema, os relacionamentos entre esses componentes, os princípios e diretrizes que governam os projetos e a evolução dos softwares.



Conceito de Componente (RUP)

- Parte encapsulada de um sistema que não é trivial, quase independente, substituível e que cumpra uma função específica no contexto de uma arquitetura bem definida
- Tipos de componentes:
 - **Componente de design:** parte do design encapsulada que inclui subsistemas de design e, às vezes, significantes classes de design e pacotes de design.
 - **Componente de implementação:** parte encapsulada da implementação, geralmente o código que implementa um componente de design.



O que é Arquitetura de Software?

- A arquitetura de software envolve:
 - A Composição/Decomposição do Sistema (Subsistemas/Módulos).
 - A definição de componentes e a Interação entre os mesmos.
 - A definição de camadas e a Interação entre as mesmas (Ordem/Estrutura)
 - A organização das partes físicas do software a serem implementadas.
 - A definição de restrições do sistema (naturais ou auto-impostas).

O que é Arquitetura de Software?

- A arquitetura de software envolve:
 - A descrição geral do sistema.
 - A Estrutura estática/dinâmica de um Sistema.
 - O estilo que orienta o desenvolvimento e a evolução de um sistema.
 - O apoio a funcionalidade do sistema.

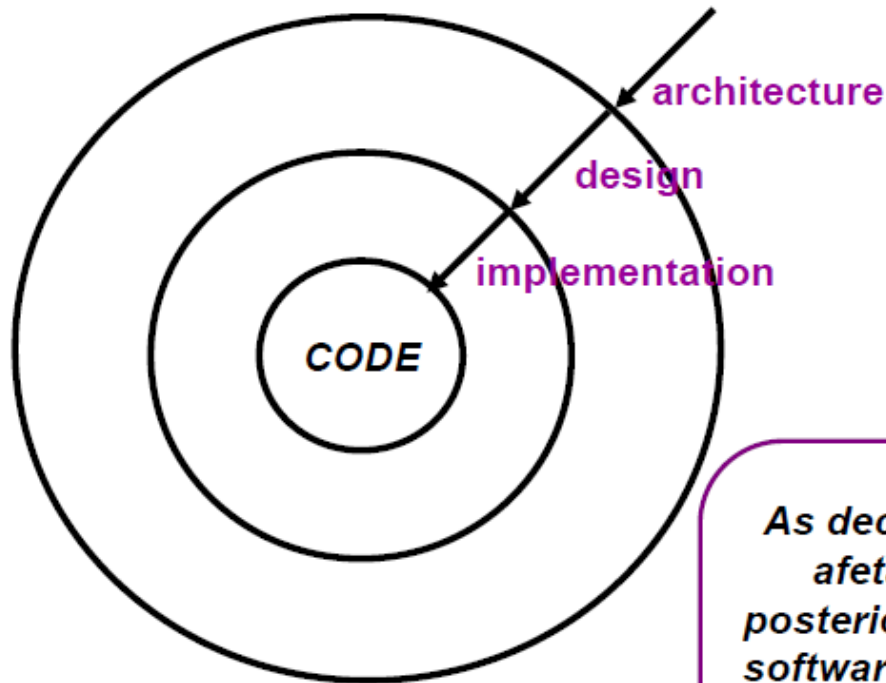
O que é Arquitetura de Software?

- Arquitetura pode ser vista como um processo
- Arquitetura pode ser vista como um artefato
- Arquitetura define os principais componentes de um sistema escondendo os detalhes de implementação e o que não pertence as iterações do software
- Arquitetura define os relacionamentos (estruturas) e interações entre os componentes de software
- Cada sistema tem uma arquitetura (até mesmo um sistema composto de um componente apenas)

O que é Arquitetura de Software?

- Arquitetura define a lógica por trás dos componentes e da estrutura.
- Existem vários tipos de arquitetura (Software, Sistema, Corporativa, Hardware, Rede etc)
- Arquitetura engloba as decisões mais importantes de um projeto de software!!
- Arquitetura resolve os requisitos não-funcionais de um sistema!!
- Arquitetura é estratégica!!

O que é Arquitetura de Software?



As decisões de arquitetura afetam todas as fases posteriores de um projeto de software. Desde o design até a codificação. Uma codificação pobre pode ser resultado de uma arquitetura mal definida!!!

O que é Arquitetura de Software?

Para construção de uma “casa de cachorro” o processo é simplificado, as ferramentas são simples a modelagem não é tão elaborada. Um paralelo possível poderia ser um sistema de cadastro e consulta de clientes de um pequeno negócio como uma papelaria!



O que é Arquitetura de Software?



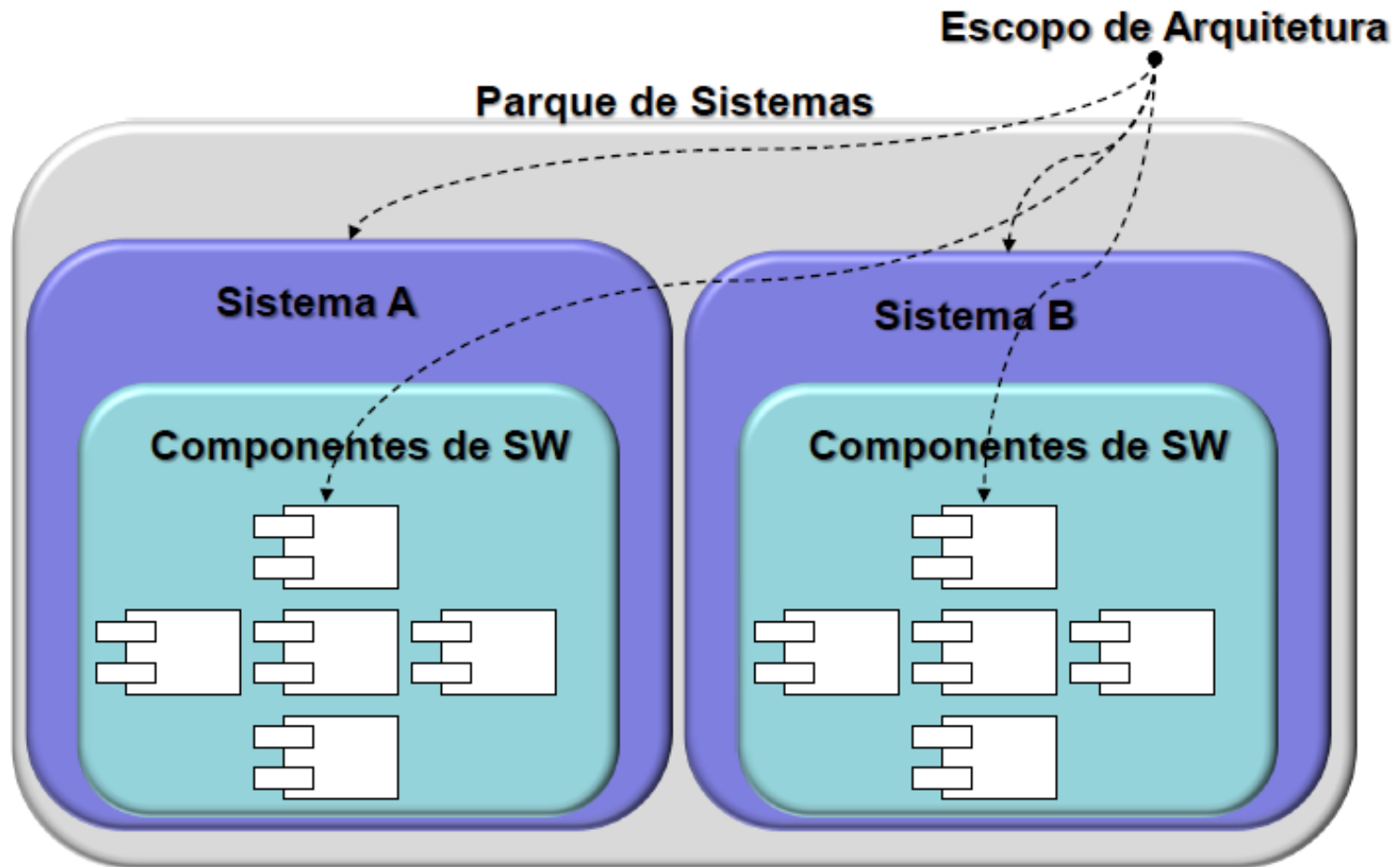
Para construção de uma “residência” as ferramentas devem ser adequadas e mais elaboradas. O processo deve ser bem estruturado e organizado a modelagem é mais complexa e elaborada. Um paralelo seria um sistema de e-commerce de um pequeno negócio ex: suplementos alimentares.

O que é Arquitetura de Software?



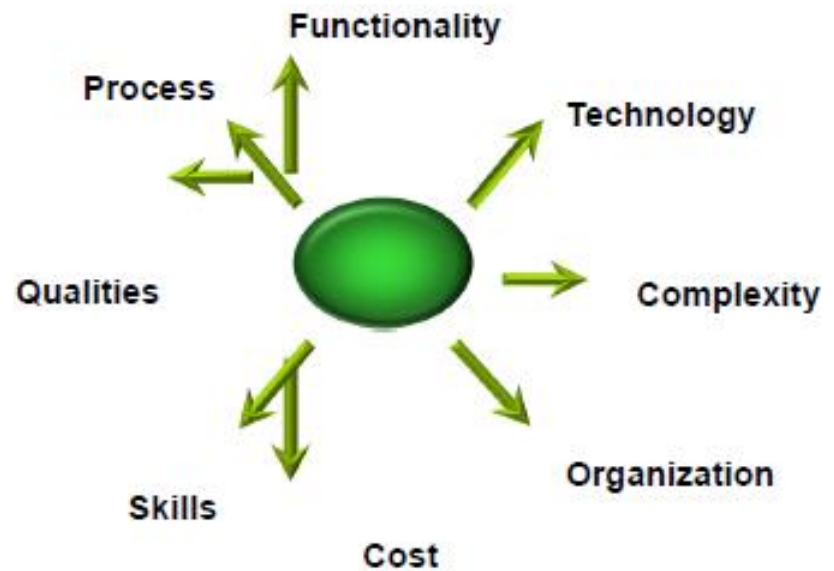
Para construção de um “edifício” são necessárias ferramentas avançadas e capazes de lidar com todos os detalhes do projeto. O processo é mais formal e organizado pois depende de muitas pessoas. A modelagem é fundamental para compartilhar os objetivos entre todos e “simular” a construção antes mesmo desta acontecer. Um paralelo possível seria um sistema de CRM de uma empresa de telecomunicações com milhões de clientes.

O que é Arquitetura de Software?



Preocupações Arquiteturais

- Decomposição do software
- Divisão de responsabilidades
- Integridade entre componentes do Software
- Abstração consciente(não inconsequente)
- Alinhamento como negócio
- Antecipação dos problemas
- Organização e modelagem
- Iterações incrementais
- Padronização
- Simplicidade
- Clareza(sem ambiguidades)



Arquitetura versus Design

- **Arquitetura \neq Design:** Arquitetura e design são disciplinas distintas, a arquitetura utiliza elementos de design para poder representar as decisões mais importantes mas mantém-se em um grau de abstração muito maior. Assim esta é um ASPECTO do Design orientado aos elementos que:
 - *São estruturalmente importantes. Ex: Representação de uma camada de dados*
 - *São diretamente ligados a requisitos como: Capacidade, Performance, Integridade. Exemplo uma fila JMS*
- “Toda a arquitetura é design, mas nem todo design é arquitetura” (Grady Booch)

Arquitetura versus Design

Architecture versus design



Architecture

System decisions

Hard to change

Scope - System

Design

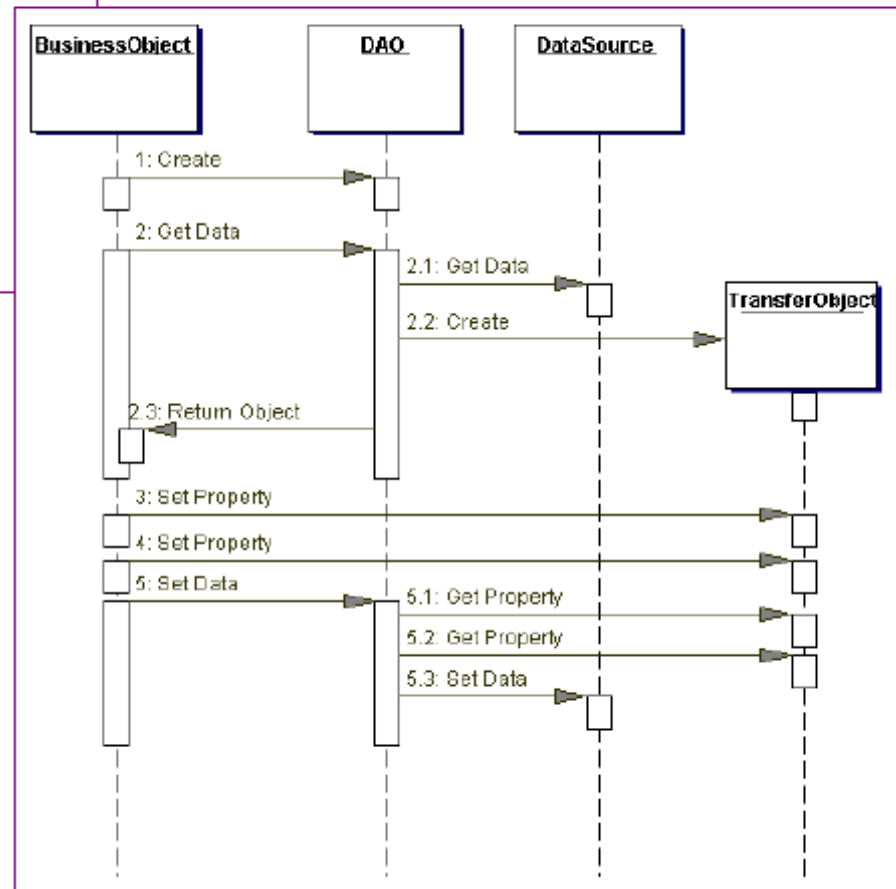
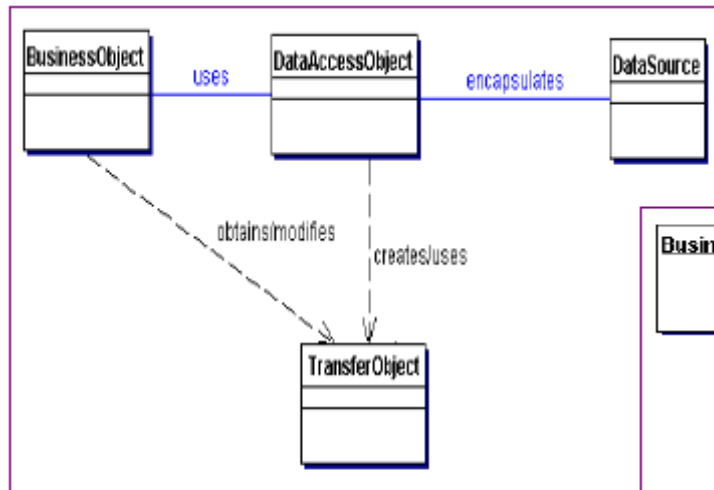
Module decisions

Easy to change

Scope - module

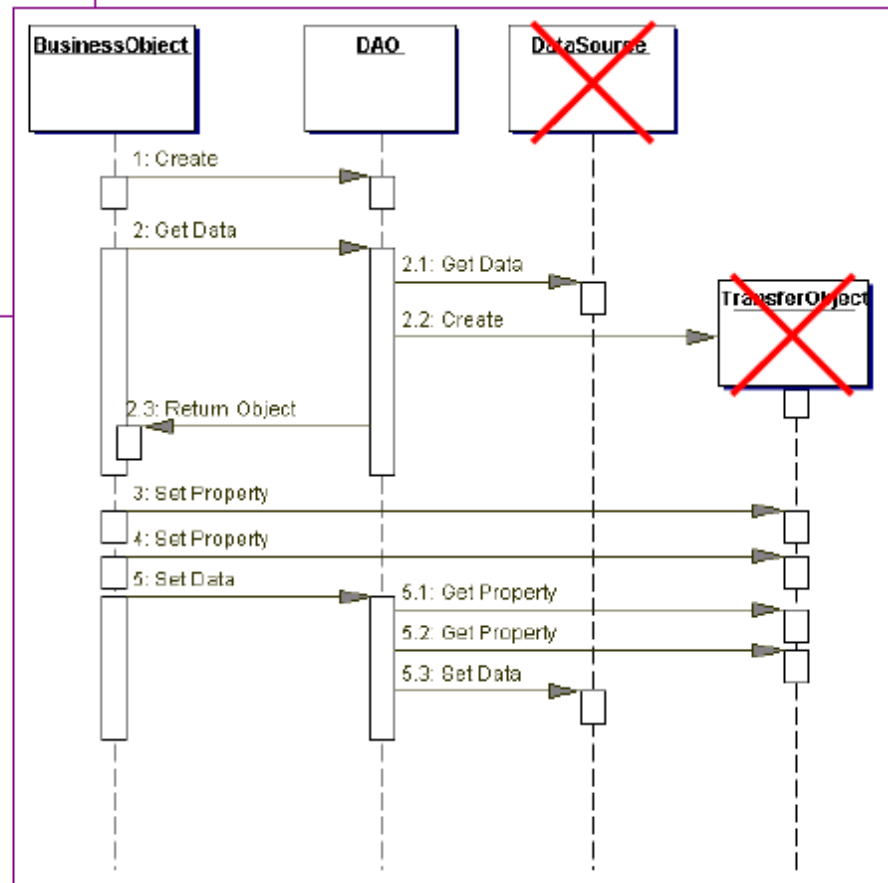
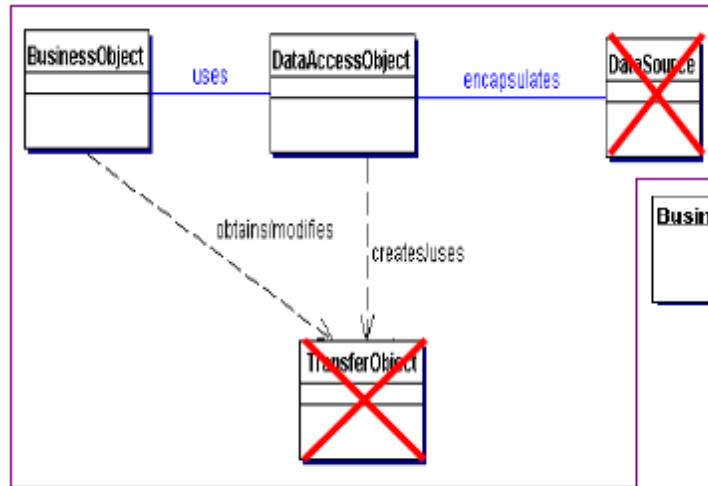
Arquitectura versus Design

Foco Design



Arquitectura versus Design

Foco Arquitectura



Arquitetura versus Design

- É difícil “escolher” o que é arquitetonicamente significativo
 - Arquiteto de software (experiência em desenvolvimento de software)
- O que é significativo difere em cada caso e depende do:
 - Tipo de sistema
 - Valor que este sistema irá entregar e como este irá apoiar o negócio da empresa em seus produtos e serviços.

Arquitetura versus Design

- Perguntas que o arquiteto tem que fazer:
 - Como vamos diferenciar o que dita os problemas que vamos enfrentar?
 - Onde vamos inovar?
 - Onde temos de estar à frente da concorrência?
- Essas são as perguntas que um arquiteto deve ter em mente ao desenhar a Arquitetura do Software (estratégia, complexidade e custo da mudança). **O design de um arquiteto deve endereçar o que é mais importante... O design de um projetista deve viabilizar as definições do arquiteto de software.**

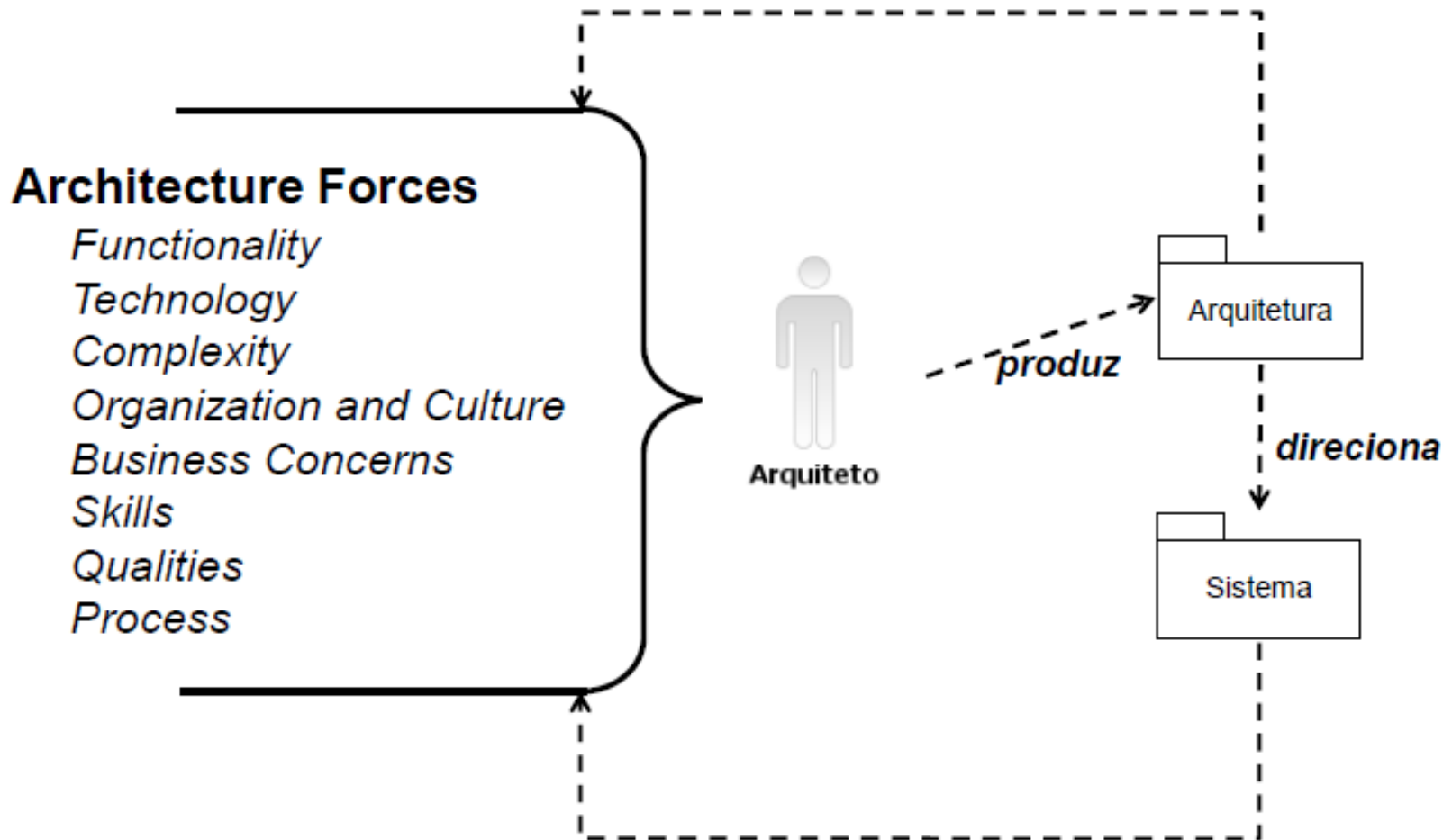
Arquiteto de Software (RUP)

- Estabelece e refina a estrutura lógica e física do sistema
- Está preocupado com a otimização dessas estruturas em termos dos principais elementos do sistema e suas interfaces,
- Realiza trocas em fatores competitivos e restrições (por exemplo, desempenho, custo, impacto ambiental) ao avaliar soluções potenciais que produzam o comportamento requerido.

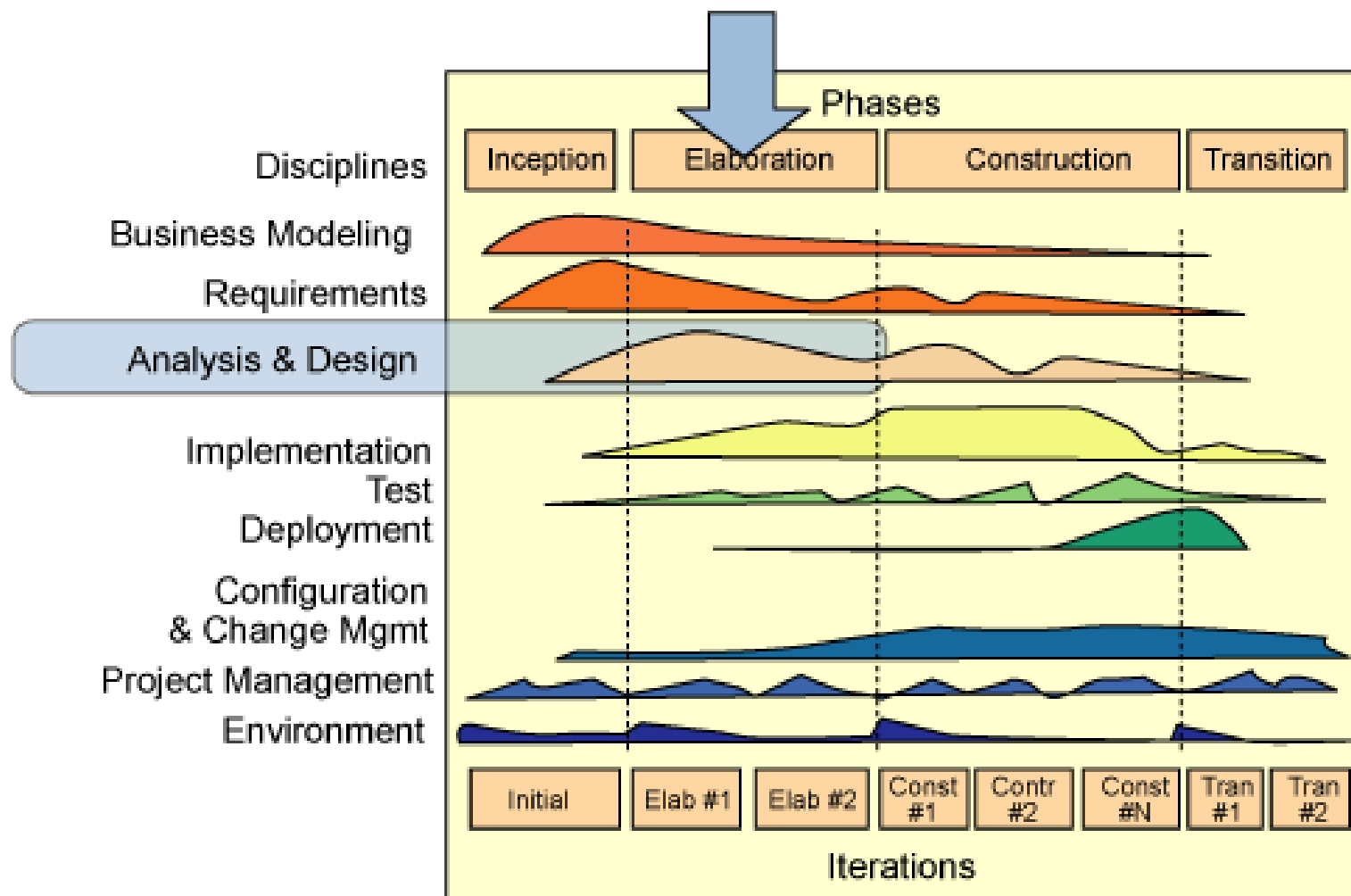
Arquiteto de Software (RUP)

- A visão do Arquiteto do Sistema se estende pelo sistema inteiro e todos os fatores, externos e internos, que podem afetar seu desenvolvimento.
- Arquiteto do Sistema raramente se envolve profundamente na engenharia detalhada de um sistema, preferindo deixar isso para outros profissionais nas diversas especialidades da engenharia.

Ciclo da Arquitetura (Negócio)



Projeto da Arquitetura no RUP



Processo de Desenvolvimento da Arquitetura

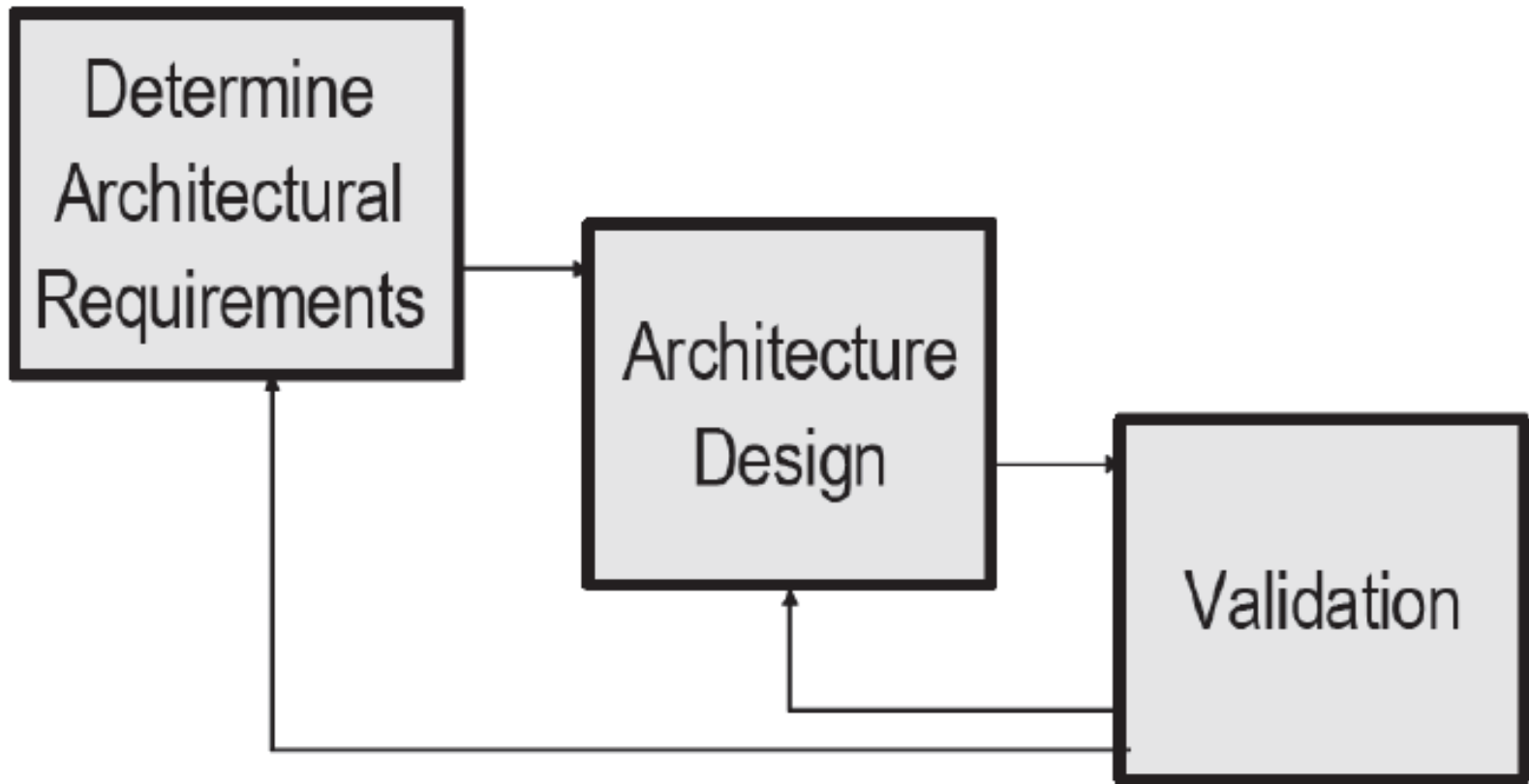
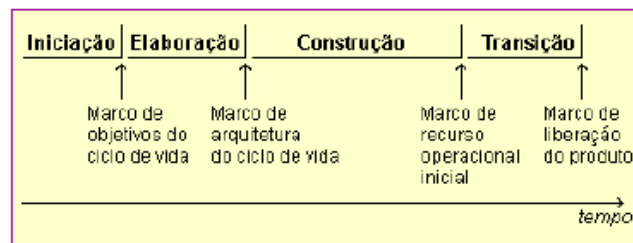


Fig. 36. A three step architecture design process

Processo de Desenvolvimento da Arquitetura



Descrição da Arquitetura

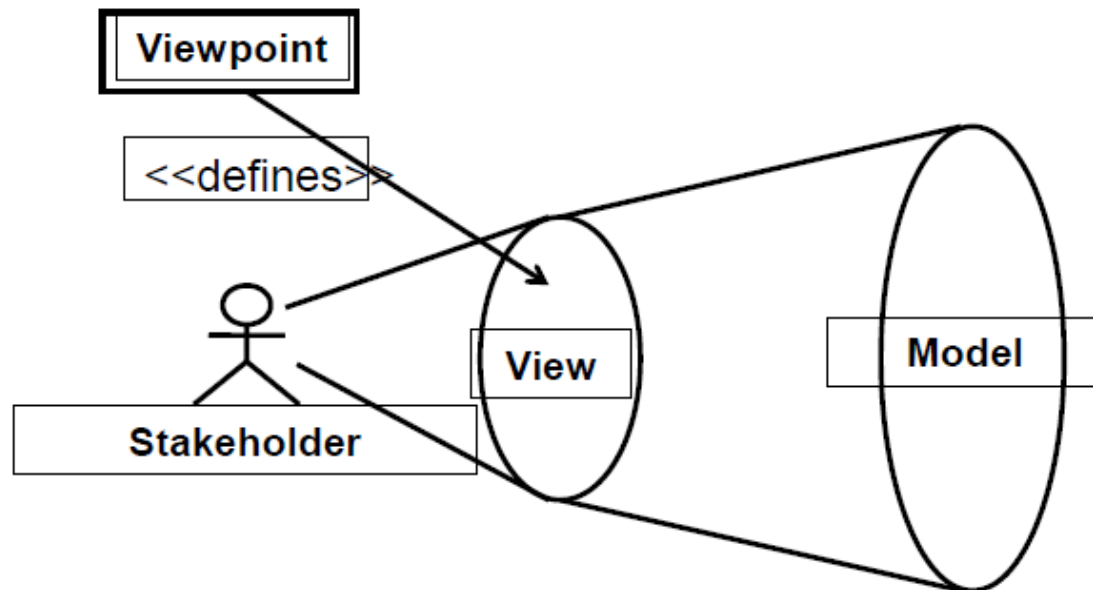
- A descrição arquitetural de um software ou sistema envolve capturar os aspectos arquiteturais, requisitos não funcionais e alguns funcionais.
- Reunir de forma lógica os aspectos do sistema.
- Envolve o uso de estilos arquiteturais e visualizações típicas (Ex:4+1doRUP)
- Em uma descrição de arquitetura um lugar comum é referenciar-se a uma “arquitetura de referência”, padrões de arquitetura e boas práticas de desenvolvimento.

Descrição da Arquitetura

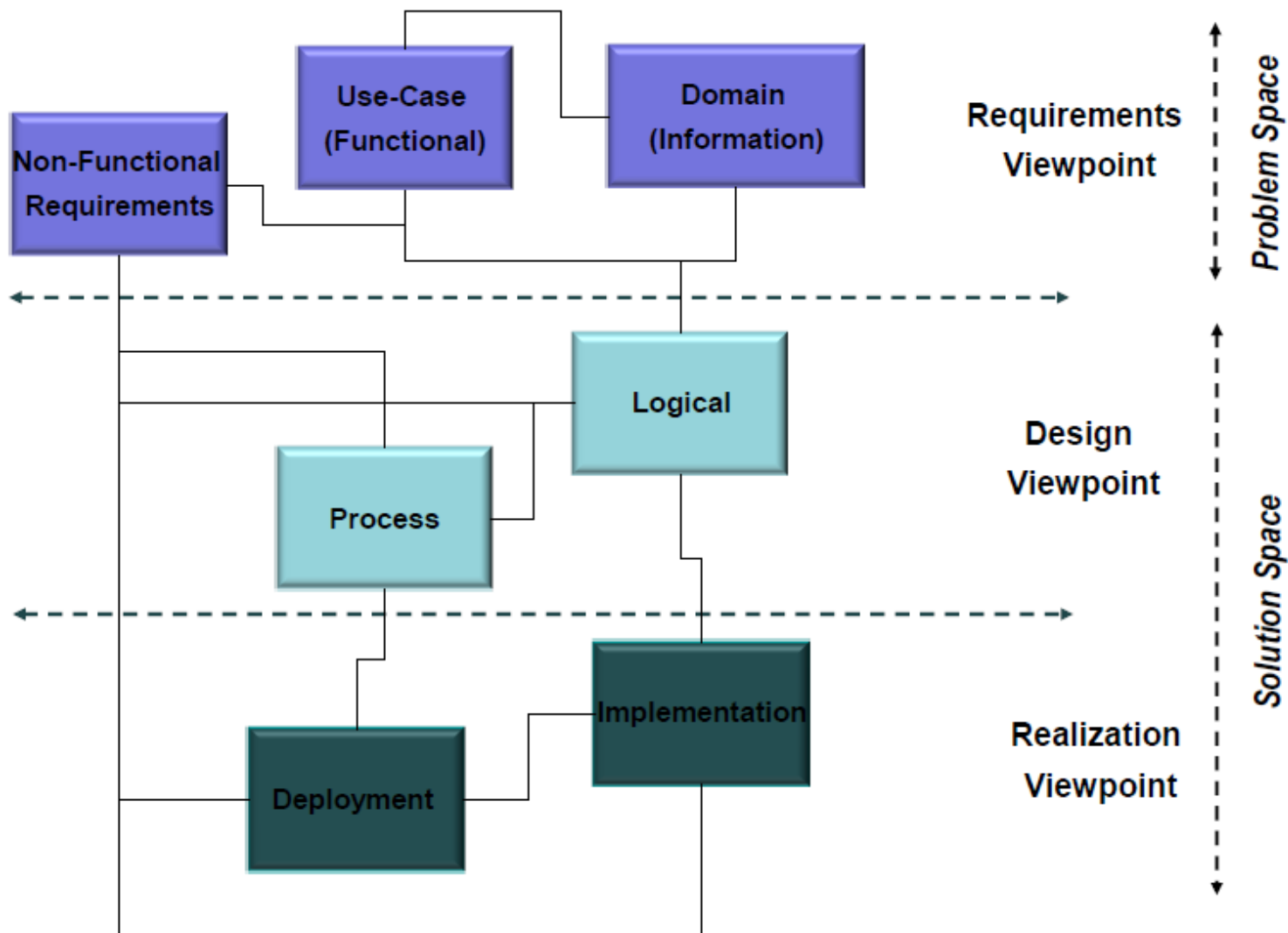
- Em um sistema a descrição arquitetural se preocupa como software e na integração dos componentes entre TIERS e outros ativos da solução
- Um exemplo de documento que reúne a descrição de arquitetura. DAS (Documento de Arquitetura de Software)
- Para a descrição arquitetural normalmente utiliza-se uma ADL (*Architecture Description Language*)

Descrição da Arquitetura

- **Modelo:** Descrição completa, estruturada e organizada de um sistema a partir de uma perspectiva. Todo modelo assume um certo grau de abstração
- **Visão:** projeção do modelo que vê o sistema de uma determinada perspectiva geralmente exaltando uma vantagem e omitindo outros detalhes relevantes
- **Ponto de vista:** Definição ou descrição da visão, conteúdo significando uma representação em um determinada notação e usando técnicas de modelagem.



Visões e Pontos de Vista

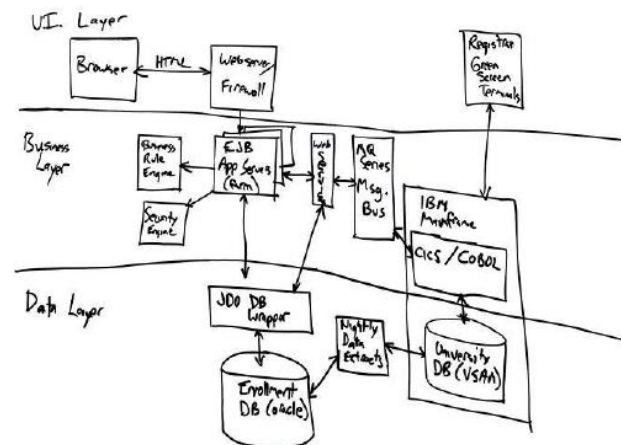


Linguagem de Descrição Arquitetural (ADL)

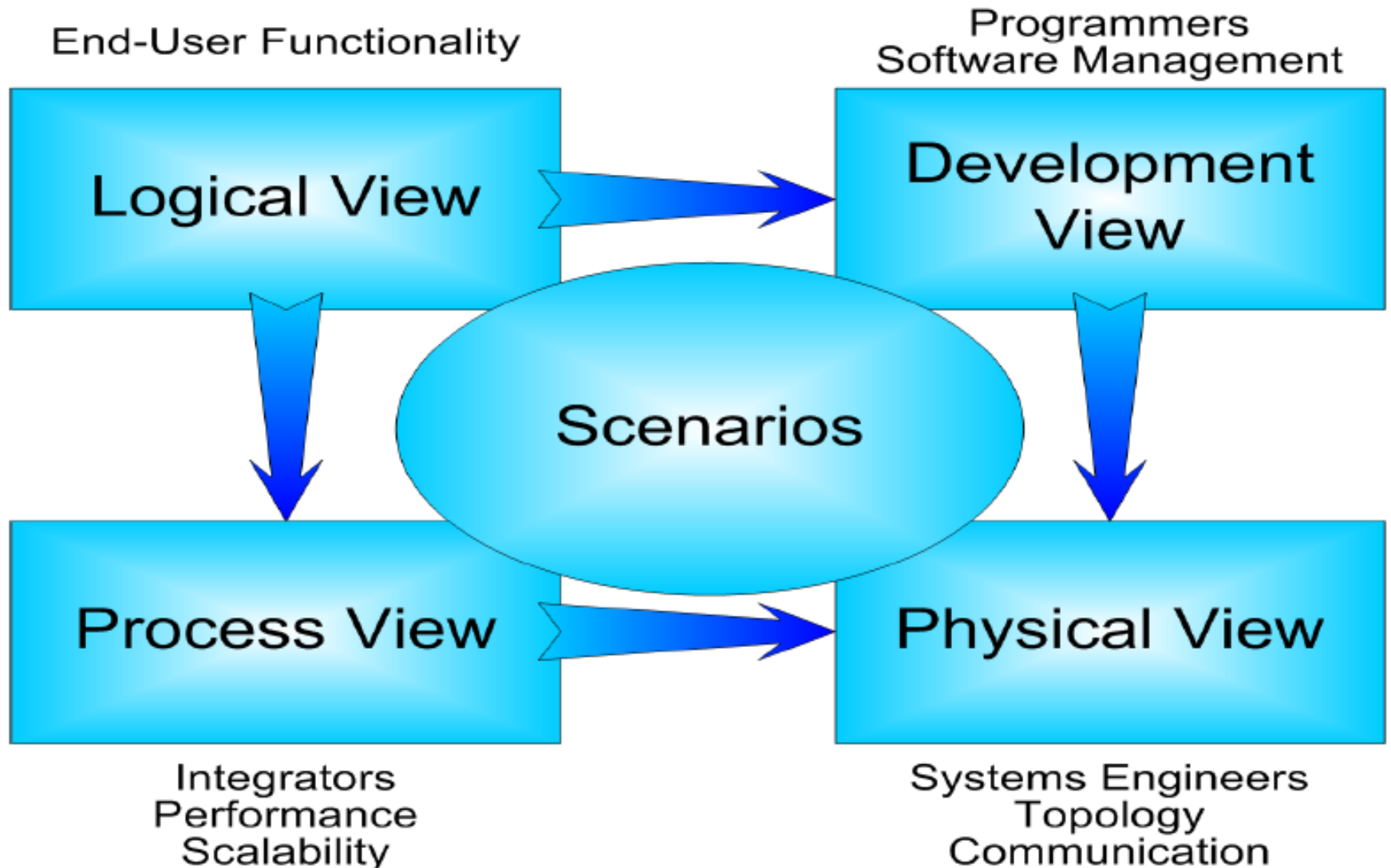
- Linguagem específicas usada para descrever arquitetura
- Expressam características estruturais e comportamentais dos sistemas
- Permitem reusabilidade
- Oferecem primitivas para composição do sistema
- Podem ser:
 - Informal: notação ad-hoc sem sintaxe e semântica definidas
 - Semi-formal: notações com uma sintaxe bem definida mas com falta de uma semântica mais completa (UML, SysML)
 - Formal: notação textual com uma sintaxe e semântica definidas matematicamente (pi-ADL, Wright, Acme,)

Framework de Arquitetura



















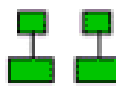


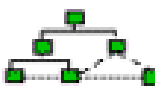








- Definição: Em geral são metodologias e normas organizadas quase sempre com foco na Arquitetura Corporativa. A arquitetura de sistemas em empresas pode ser complexa, de maneira que esses frameworks ajudam a organizar, classificar e resolver os problemas envolvendo cenários diversos como: Governo, Financeiras, Telcos e outras indústrias.
- Alguns dos frameworks mais citados:**
 - RUP(4+1)*
 - Zachman Framework*
 - TOGAF*
 - DoDAF*
 - MODAF*



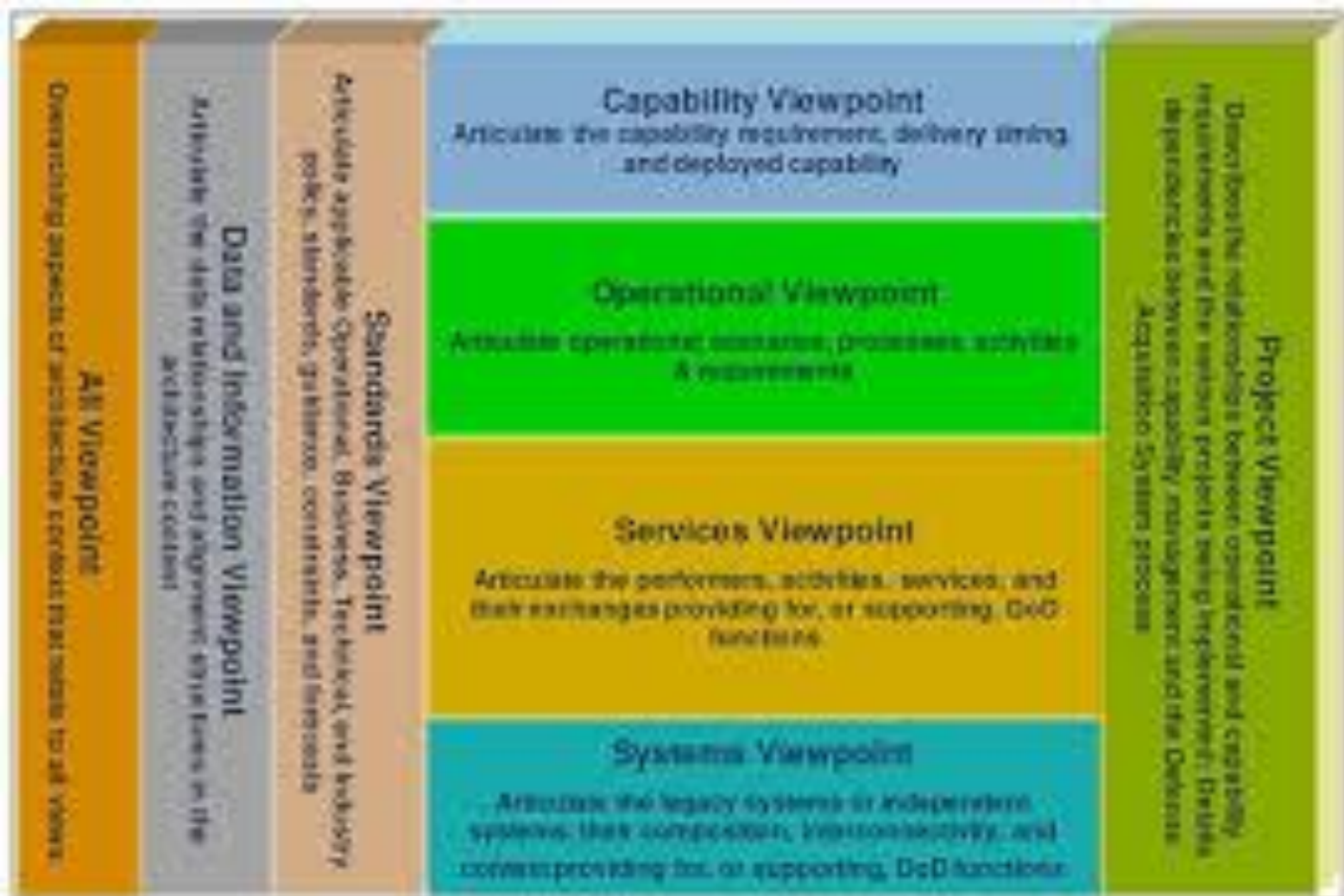
Ex: RUP (4+1)



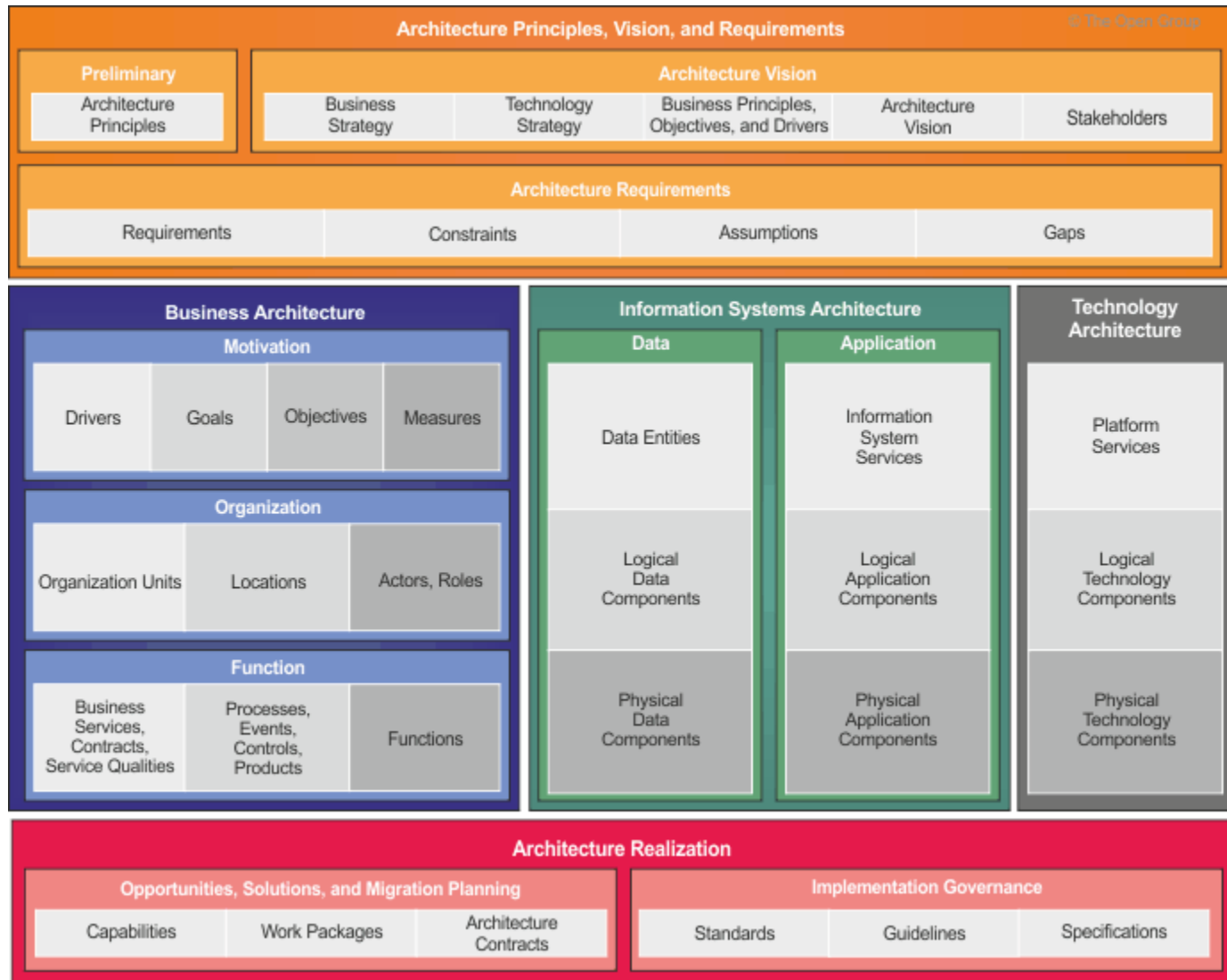
Ex: Zachman

abstractions perspectives	DATA <i>What</i>	FUNCTION <i>How</i>	NETWORK <i>Where</i>	PEOPLE <i>Who</i>	TIME <i>When</i>	MOTIVATION <i>Why</i>
SCOPE <i>Planner</i> contextual	List of Things - <i>Important to the Business</i> 	List of Processes - <i>the Business Performs</i> 	List of Locations - <i>in which the Business Operates</i> 	List of Organizations - <i>Important to the Business</i> 	List of Events - <i>Significant to the Business</i> 	List of Business Goals and Strategies 
ENTERPRISE MODEL <i>Owner</i> conceptual	e.g., Semantic Model 	e.g., Business Process Model 	e.g., Logistics Network 	e.g., Work Flow Model 	e.g., Master Schedule 	e.g., Business Plan 
SYSTEM MODEL <i>Designer</i> logical	e.g., Logical Data Model 	e.g., Application Architecture 	e.g., Distributed System Architecture 	e.g., Human Interface Architecture 	e.g., Processing Structure 	e.g., Business Rule Model 
TECHNOLOGY CONSTRAINED MODEL <i>Builder</i> physical	e.g., Physical Data Model 	e.g., System Design 	e.g., Technical Architecture 	e.g., Presentation Architecture 	e.g., Control Structure 	e.g., Rule Design 
DETAILED REPRESENTATIONS <i>Subcontractor</i> out-of-context	e.g. Data Definition 	e.g. Program 	e.g. Network Architecture 	e.g. Security Architecture 	e.g. Timing Definition 	e.g. Rule Specification 
FUNCTIONING ENTERPRISE	DATA Implementation	FUNCTION Implementation	NETWORK Implementation	ORGANIZATION Implementation	SCHEDULE Implementation	STRATEGY Implementation

Ex: DoDaF



Ex: TOGAF



Arquitetura de Referência

- Estrutura para a caracterização das funcionalidades de sistemas de software de um dado domínio de aplicação (Garlan 2000)
- Padrão ou conjunto de padrões de arquitetura predefinido, possivelmente parcial ou totalmente instanciado, projetado e testado em determinados contextos de negócios e técnicos com artefatos de suporte que permitam seu uso. Geralmente, esses artefatos são resultantes de projetos anteriores (RUP)
- Domínios: sistemas de comércio eletrônico, sistemas embarcados, aplicações *groupware* distribuídas, servidores web etc.
- Exemplos: JavaEE, AUTOSTAR e etc

Estilo Arquitetural

- Capturam conjuntos de escolhas de projeto comuns a vários sistemas
- Podem representar interações como elementos de primeira ordem
 - Conectores
- Exemplos comuns:
 - Decomposição Modular
 - Cliente/Servidor
 - Camadas
 - Repositório
 - Pipes
- Associados à representação da arquitetura

Mecanismo Arquitetural

- Soluções comuns para problemas normalmente encontrados que você pode usar durante o desenvolvimento para minimizar a complexidade
- Estados dos mecanismos: Análise, Projeto e Implementação
- Exemplos: [consultar a documentação do RUP](#)
- Artigo: *Capturing Architectural Requirements*, Peter Eeles, Senior IT Architect, IBM

Decisões Arquiteturais

- Arquitetura¹ = {Elementos, Organização, Decisões}
- É um conjunto de elementos arquiteturais (de dados, de processamento, de conexão) que possuem alguma organização. Os elementos e sua organização são definidos por decisões tomadas para satisfazer objetivos e restrições

1. D.E. Perry and A. L. Wolf. Foundations for the study of software architecture. SIGSOFT Software Engineering Notes, 17(4):408211;52, October 1992.