



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

Projeto de arquitetura

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)

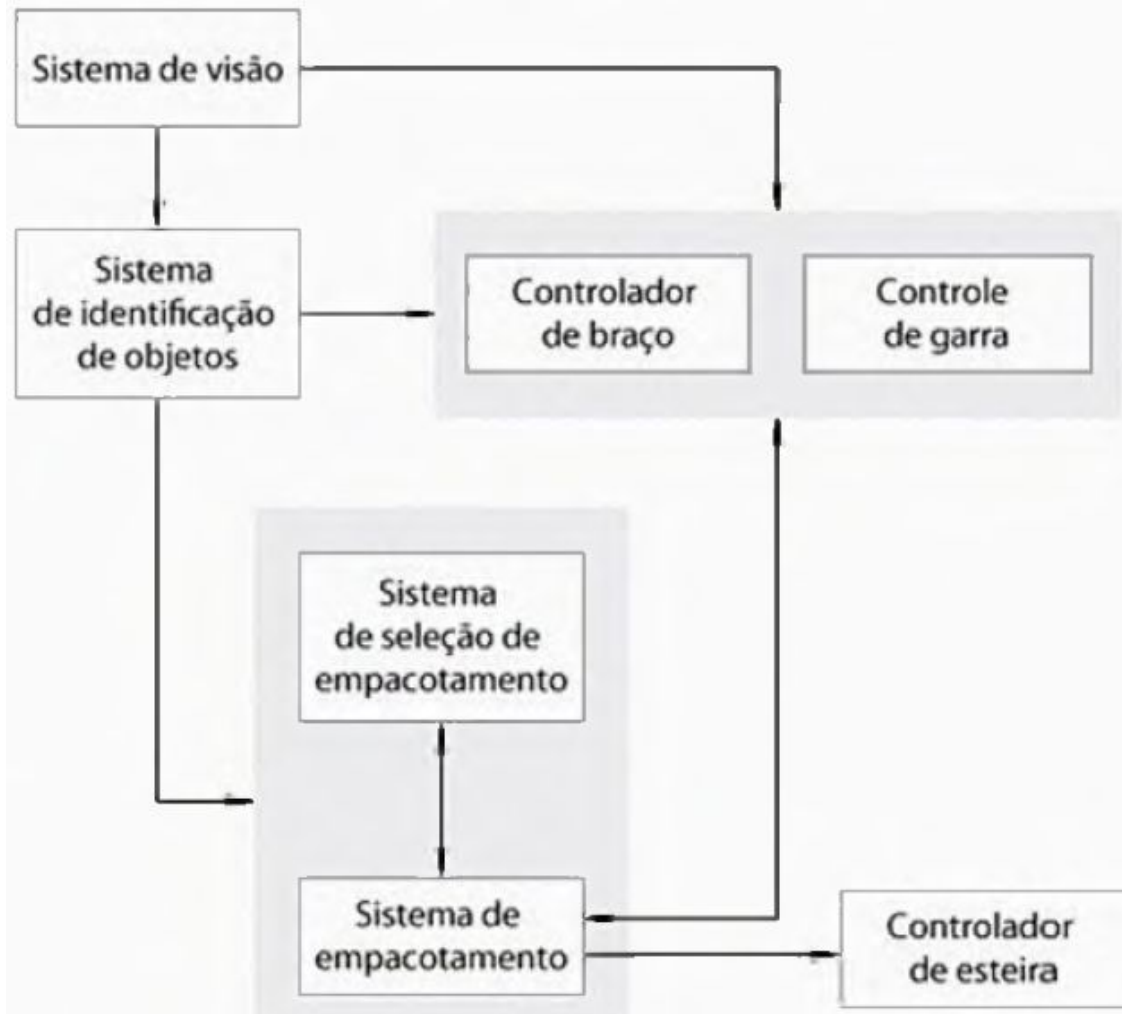
Projeto de arquitetura

- Primeira atividade do desenvolvimento do sistema
- Foco na organização e estrutura geral do sistema
 - **Objetivo:** satisfazer os requisitos funcionais e não funcionais
- **Resultado:** modelo de arquitetura, descrevendo a organização do sistema como um conjunto de componentes
 - **Importância:** a arquitetura afeta o desempenho, robustez, capacidade de distribuição e de manutenibilidade do sistema (BOSCH, 2000)

Modelagem da arquitetura

- A arquitetura de um sistema é modelada por meio de diagramas de blocos simples
 - Caixa representa um componente
 - Caixas dentro de caixas indicam que o componente foi decomposto em subcomponentes
 - As setas significam que os dados e/ou sinais de controle são passados de um componente a outro na direção das setas

Exemplo de modelo de arquitetura para sistema de empacotamento



Vantagens do Projeto de Arquitetura

- Segundo Bass et al. (2003), projetar e documentar explicitamente a arquitetura de um sistema traz vantagens:

Comunicação com *stakeholders*:

A arquitetura como uma apresentação de alto nível do sistema para os *stakeholders*

Análise de sistema:

A construção da arquitetura exige análise prévia do sistema, pois decisões de projeto de arquitetura afetam a implementação dos requisitos

Reúso em larga escala:

A arquitetura do sistema geralmente é a mesma para sistemas com requisitos semelhantes (apoio ao reuso de software em grande escala)

Documentação do sistema:

A arquitetura do sistema é um modelo completo do mesmo, que mostra os seus componentes, interfaces e conexões

Projeto de arquitetura através de decisões

- *“Existe uma arquitetura genérica que pode atuar como um modelo para o sistema que está sendo projetado?”*
- *“Que padrões ou estilos de arquitetura podem ser usados?”*
- *“Como os componentes estruturais do sistema serão decompostos em subcomponentes?”*
- *“Que estratégia será usada para controlar o funcionamento dos componentes do sistema?”*
- Outros aspectos de projeto e design relevantes . . .

Escolha da arquitetura de distribuição

- A escolha da arquitetura de distribuição é uma decisão importante que afeta o desempenho e a confiabilidade do sistema
 - **Para sistemas embutidos e sistemas para computadores pessoais, geralmente existe apenas um processador**
 - Logo, você não terá de projetar uma arquitetura distribuída
 - **No entanto, a maioria dos sistemas de grande porte são sistemas distribuídos**
 - O software executa em vários computadores diferentes

Escolha do padrão de arquitetura

- A arquitetura de um sistema de software pode se basear em um determinado **padrão ou estilo de arquitetura**
 - **Padrão de arquitetura:** é uma descrição abstrata de boas práticas experimentadas e testadas em diferentes sistemas e ambientes
 - Descreve uma organização de sistema bem-sucedida em sistemas anteriores
 - **Ex:** cliente-servidor, arquitetura em camadas

Escolha do padrão de arquitetura

- **Você deve conhecer os padrões de arquitetura comuns**
 - Saber ONDE e COMO eles podem ser usados
 - Quais são seus PONTOS FORTES E FRACOS

Exercício

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

I - É a ultima atividade da etapa de elicitação e análise de requisitos.

II - O foco esta na organização e estrutura dos requisitos.

III - Tem como resultado modelos de requisitos descrevendo a organização dos mesmos.

IV - A arquitetura de um sistema, apesar de importante, tem pouco efeito sobre o desempenho, robustez ou capacidade de distribuição e manutenibilidade do sistema.

- ☐ Todas as assertivas são verdadeiras.
- ☐ Somente I e II.
- ☐ Somente II e III.
- ☐ Somente III e IV.
- ☐ Nenhuma das alternativas anteriores.

Exercício

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

I - É a **ultima** atividade da etapa de **elicitação e análise de requisitos** **F**

II - O foco esta na organização e estrutura dos requisitos.

III - Tem como resultado modelos de requisitos descrevendo a organização dos mesmos.

IV - A arquitetura de um sistema, apesar de importante, tem pouco efeito sobre o desempenho, robustez ou capacidade de distribuição e manutenibilidade do sistema.

- ☐ Todas as assertivas são verdadeiras.
- ☐ Somente I e II.
- ☐ Somente II e III.
- ☐ Somente III e IV.
- ☐ Nenhuma das alternativas anteriores.

Exercício

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

I - É a **ultima** atividade da etapa de **elicitação e análise de requisitos** **F**

II - O foco esta na organização e estrutura **dos requisitos.** **F**

III - Tem como resultado modelos de requisitos descrevendo a organização dos mesmos.

IV - A arquitetura de um sistema, apesar de importante, tem pouco efeito sobre o desempenho, robustez ou capacidade de distribuição e manutenibilidade do sistema.

- ☐ Todas as assertivas são verdadeiras.
- ☐ Somente I e II.
- ☐ Somente II e III.
- ☐ Somente III e IV.
- ☐ Nenhuma das alternativas anteriores.

Exercício

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

I - É a **ultima** atividade da etapa de **elicitaco e analise de requisitos** **F**

II - O foco esta na organizao e estrutura **dos requisitos**. **F**

III - Tem como resultado modelos **de requisitos** descrevendo a organizao dos mesmos. **F**

IV - A arquitetura de um sistema, apesar de importante, tem pouco efeito sobre o desempenho, robustez ou capacidade de distribuo e manutenibilidade do sistema.

- ☐ Todas as assertivas so verdadeiras.
- ☐ Somente I e II.
- ☐ Somente II e III.
- ☐ Somente III e IV.
- ☐ Nenhuma das alternativas anteriores.

Exercício

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

I - É a **ultima** atividade da etapa de **elicitação e análise de requisitos**. **F**

II - O foco esta na organização e estrutura **dos requisitos**. **F**

III - Tem como resultado modelos **de requisitos** descrevendo a organização dos mesmos. **F**

IV - A arquitetura de um sistema, apesar de importante, **tem pouco efeito** sobre o desempenho, robustez ou capacidade de distribuição e manutenibilidade do sistema. **F**

- ☐ Todas as assertivas são verdadeiras.
- ☐ Somente I e II.
- ☐ Somente II e III.
- ☐ Somente III e IV.
- ☒ Nenhuma das alternativas anteriores.

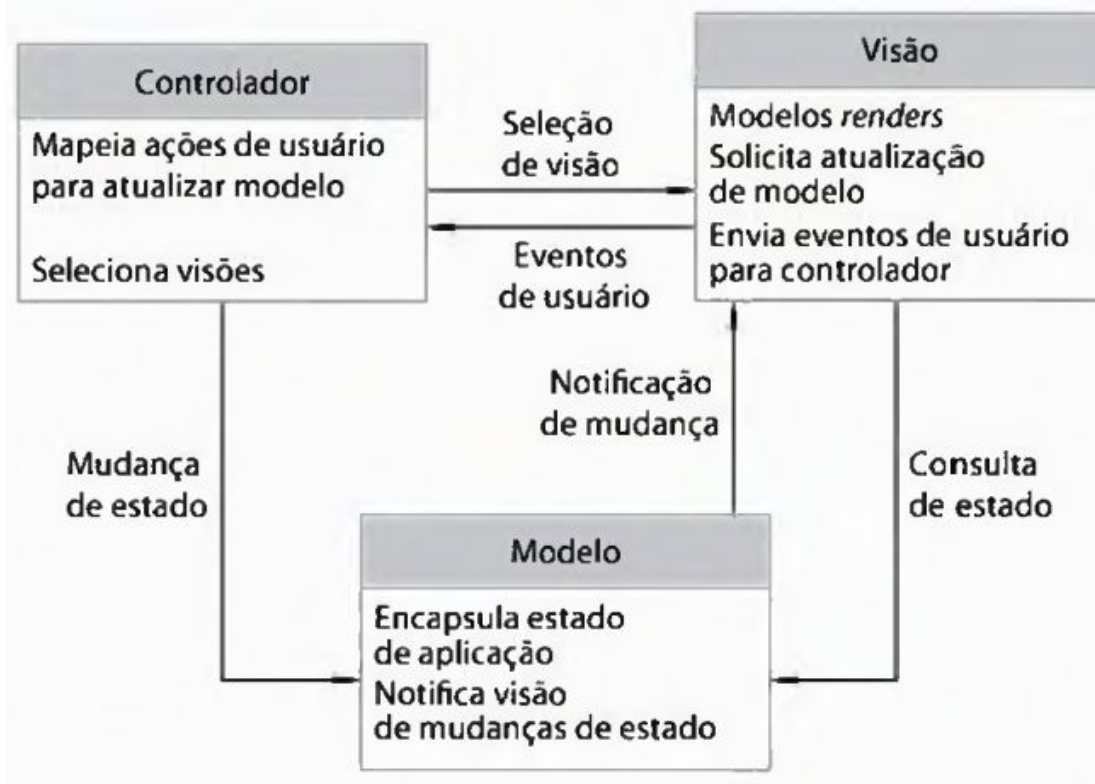
Padrões de arquitetura

- Os padrões mais utilizados são:
 - **MVC** (Model-View-Controller)
 - **Arquitetura em camadas**
 - **Arquitetura de repositório**
 - **Arquitetura cliente-servidor**
 - **Arquitetura de duto e filtro**

Padrão MVC (model-view-controller)

- Separa a apresentação, modelo de dados e lógica do sistema
- Arquitetura baseada em três componentes que interagem entre si:
 - **Model (modelo):** gerencia o sistema de dados e as operações associadas a esses dados
 - **View (visão):** define como os dados são apresentados ao usuário e como ele interage com o sistema (e.g., GUI ou CLI).
 - **Controller (controlador):** define a lógica do sistema (mapeia as ações do usuário na **view** para atualizações do **model**)

Padrão MVC (model-view-controller)



Padrão MVC (model-view-controller)

- **Quando usar este padrão?**
 - Existem várias maneiras de se visualizar e interagir com dados
 - São desconhecidos os futuros requisitos de interação e apresentação de dados

Padrão MVC (model-view-controller)

- **Vantagens:**

- Permite a alteração dos dados de forma independente de sua representação
- Alterações feitas em uma representação aparecem em todas as outras apresentações

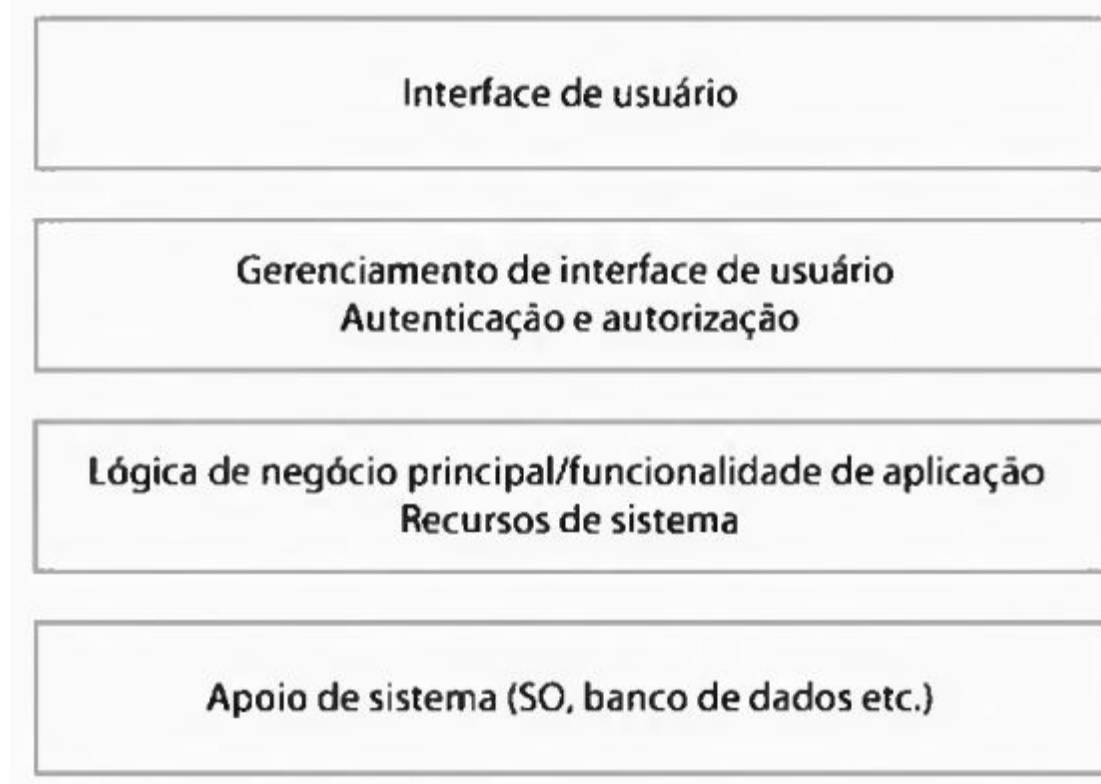
- **Desvantagens:**

- Código adicional necessário para criar cada *view*
- Complexidade de código

Arquitetura em camadas

- A funcionalidade do sistema é organizada em camadas separadas
 - Uma camada fornece serviços à camada acima dela
 - Camadas mais baixas representam os principais serviços suscetíveis de serem usados em todo o sistema
- Uma camada pode ser substituída por outra equivalente, desde que a interface com as camadas adjacentes seja preservada
 - Mesmo quando a interface muda, apenas a camada adjacente é afetada

Arquitetura em camadas



Arquitetura em camadas

- **Quando usar este padrão?**
 - Construção de novos recursos em cima de sistemas existentes
 - Quando o desenvolvimento está espalhado por várias equipes
 - Cada equipe responsável por uma camada de funcionalidade
 - Quando há um requisito de proteção multinível

Arquitetura em camadas

- **Vantagens:**

- Permite a substituição de camadas inteiras (*preservando interface*)
- Recursos redundantes (ex: autenticação) podem ser fornecidos em cada camada para aumentar a confiança do sistema

- **Desvantagens:**

- Dificuldade na separação em camadas
 - Comunicação intercamadas
- Baixo desempenho (múltiplos níveis de interpretação de uma solicitação de serviço)

Exercício

Considerando o projeto de arquitetura de sistemas, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - Existe uma arquitetura genérica que pode atuar como modelo base para todos os sistemas de software construídos seguindo métodos ágeis.

II - O projetista da arquitetura de um sistema deve decidir como os componentes estruturais do sistema serão decompostos em subcomponentes.

III - Outra decisão a ser tomada pelo projetista é a escolha do padrão(ões) ou estilo(s) de arquitetura adotado(s) em um projeto.

IV - A escolha da arquitetura de distribuição afeta o desempenho e confiabilidade do sistema.

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

Exercício

Considerando o projeto de arquitetura de sistemas, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - Existe uma arquitetura genérica que pode atuar como modelo base para todos os sistemas de software construídos seguindo métodos ágeis. **F**

II - O projetista da arquitetura de um sistema deve decidir como os componentes estruturais do sistema serão decompostos em subcomponentes.

III - Outra decisão a ser tomada pelo projetista é a escolha do padrão(ões) ou estilo(s) de arquitetura adotado(s) em um projeto.

IV - A escolha da arquitetura de distribuição afeta o desempenho e confiabilidade do sistema.

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

Exercício

Considerando o projeto de arquitetura de sistemas, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - Existe uma arquitetura genérica que pode atuar como modelo base para todos os sistemas de software construídos seguindo métodos ágeis. **F**

II - O projetista da arquitetura de um sistema deve decidir como os componentes estruturais do sistema serão decompostos em subcomponentes. **V**

III - Outra decisão a ser tomada pelo projetista é a escolha do padrão(ões) ou estilo(s) de arquitetura adotado(s) em um projeto.

IV - A escolha da arquitetura de distribuição afeta o desempenho e confiabilidade do sistema.

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

Exercício

Considerando o projeto de arquitetura de sistemas, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - Existe uma arquitetura genérica que pode atuar como **modelo base para todos** os sistemas de software construídos seguindo métodos ágeis. **F**

II - O projetista da arquitetura de um sistema deve decidir como os componentes estruturais do sistema serão decompostos em subcomponentes. **V**

III - Outra decisão a ser tomada pelo projetista é a escolha do padrão(ões) ou estilo(s) de arquitetura adotado(s) em um projeto. **V**

IV - A escolha da arquitetura de distribuição afeta o desempenho e confiabilidade do sistema.

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

Exercício

Considerando o projeto de arquitetura de sistemas, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - Existe uma arquitetura genérica que pode atuar como modelo base para todos os sistemas de software construídos seguindo métodos ágeis. **F**

II - O projetista da arquitetura de um sistema deve decidir como os componentes estruturais do sistema serão decompostos em subcomponentes. **V**

III - Outra decisão a ser tomada pelo projetista é a escolha do padrão(ões) ou estilo(s) de arquitetura adotado(s) em um projeto. **V**

IV - A escolha da arquitetura de distribuição afeta o desempenho e confiabilidade do sistema. **V**

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

Arquitetura de repositório

- Todos os dados em um sistema são gerenciados em um **repositório central**
 - Repositório está acessível a todos os componentes do sistema
 - Os componentes não interagem diretamente, apenas por meio do repositório

Exemplo de arquitetura de repositório para uma IDE



Arquitetura de repositório

- **Quando usar este padrão?**
 - Compartilhar grandes quantidades de dado, que precisam ser armazenados por um longo tempo.
 - Você também pode usá-lo em **sistemas dirigidos a dados**
 - A inclusão dos dados no repositório dispara uma ação ou ferramenta

Arquitetura de repositório

- **Vantagens:**

- Componentes independentes
 - Componentes não sabem da existência de outros componentes
- Gerenciamento consistente de dados (*tudo está em um único local*)

- **Desvantagens:**

- Repositório é um **ponto único de falha**
 - Problemas no repositório podem afetar todo o sistema
- Ineficiências na comunicação através do repositório

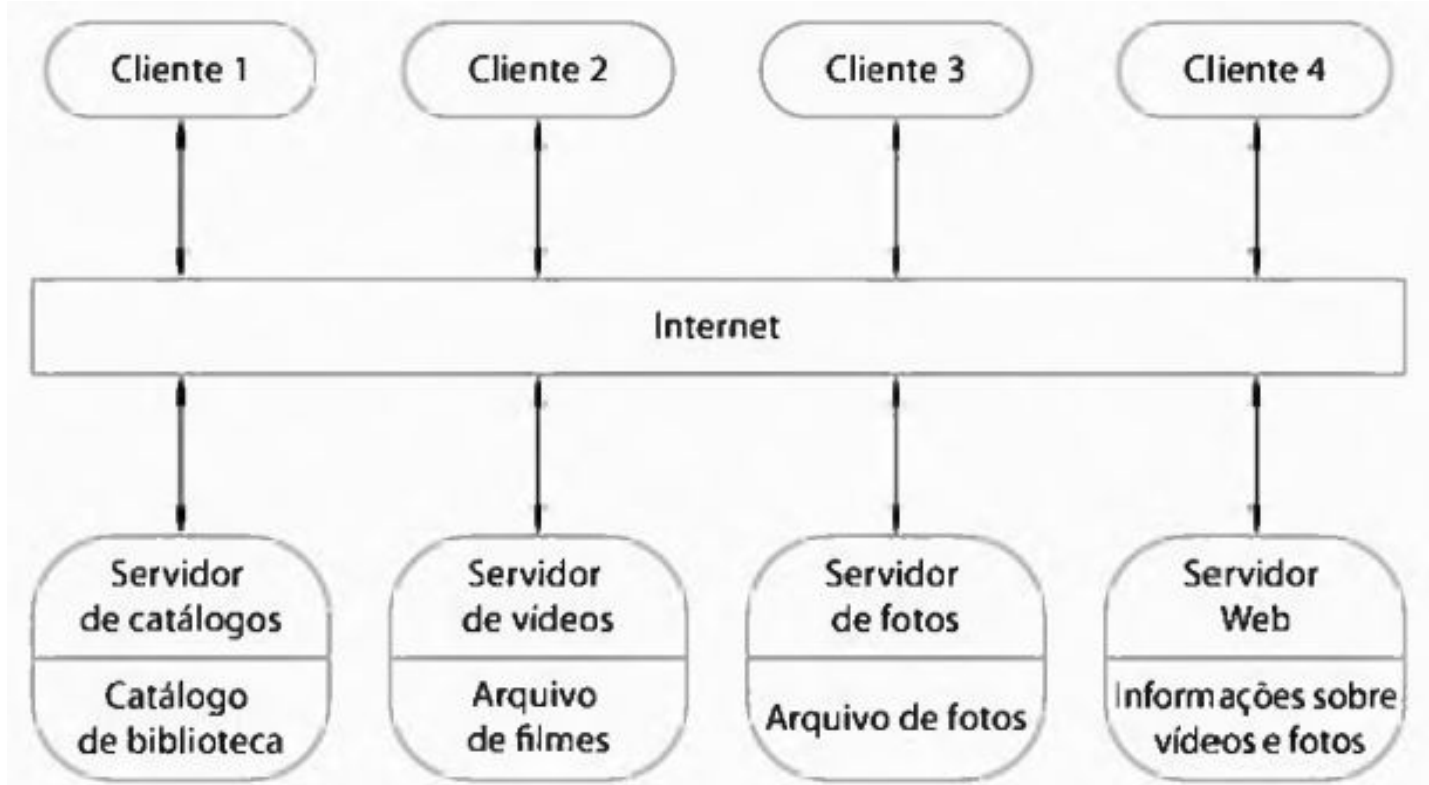
Arquitetura cliente-servidor

- Funcionalidade do sistema organizada em serviços
 - Cada serviço é prestado por um servidor
 - **Ex:** servidores de impressão, servidores de arquivos
- Os clientes são os usuários desses serviços
 - ***“Um cliente faz uma solicitação e espera pela resposta do servidor”***
 - Normalmente há várias instâncias de um programa cliente executando simultaneamente em computadores diferentes
- Cliente e servidores se comunicação através de uma rede

Arquitetura cliente-servidor

- Os servidores NÃO precisam conhecer
 - A identidade dos clientes
 - Quantos clientes estão acessando seus serviços
- Os clientes PODEM PRECISAR conhecer
 - Os nomes dos servidores disponíveis
 - Os serviços que eles fornecem
- A comunicação cliente-servidor é normalmente iniciada pelo cliente

Exemplo de Arquitetura cliente-servidor (*Serviço de Streaming Multimedia*)



Arquitetura cliente-servidor

- Quando usar este padrão?
 - Quando os dados em um banco de dados compartilhado precisam ser acessados a partir de uma série de locais
 - **Ex:** clientes espalhados em diferentes localizações
 - Quando a carga em um sistema é variável
 - Períodos com maior ou menor número de solicitações
 - Servidores podem ser replicados para distribuir a carga entre eles (***load balancing***)

Arquitetura cliente-servidor

- **Vantagens:**

- Servidores distribuídos através de uma rede (**arquitetura distribuída**)
- Funcionalidade disponível para todos os clientes
- Alta capacidade para atender solicitações (**load balancing**)

- **Desvantagens:**

- Desempenho imprevisível pois depende da rede
- Problemas de gerenciamento em servidores dentro de diferentes organizações
 - **Ex:** Google <-> Facebook

Exercício

Considerando o projeto de arquitetura de sistemas, marque a alternativa que contém **somente** as assertivas VERDADEIRAS.

I - A arquitetura em camadas preconiza a divisão do sistema em serviços, ofertados de uma camada inferior para outra imediatamente acima desta. **V**

II - Pela arquitetura em camadas, cada camada pode ser substituída por outra equivalente, desde que a interface com as camadas adjacentes permaneça inalterada. **V**

III - A arquitetura em camadas é utilizada quando há múltiplas equipes trabalhando em um mesmo projeto, sendo cada uma responsável por uma funcionalidade ou serviço. **V**

IV - Se adota a arquitetura em camadas quando novos recursos são adicionados em sistemas existentes. **V**

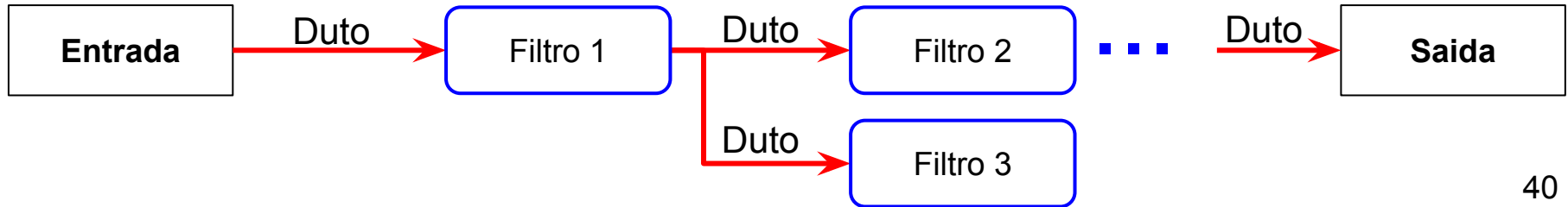
- ☒ Todas as assertivas são VERDADEIRAS.
- ☐ Somente I.
- ☐ Somente II, III e IV.
- ☐ Somente I, II e III.
- ☐ Nenhuma das alternativas anteriores.

Arquitetura de duto e filtro

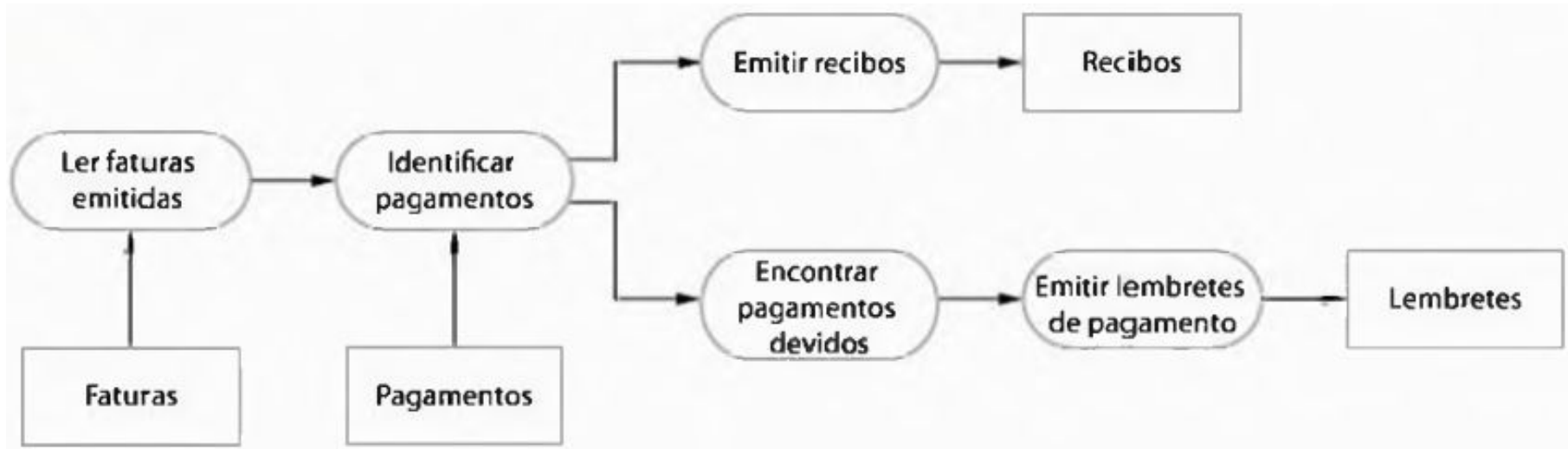
- Sistema baseado em transformações de dados (entrada -> saída)
 - Componentes de processamento discretos (**filtros**) transformam dados de entrada em saídas
- Cada componente implementa uma etapa de transformação
 - Os dados fluem de um componente para outro (como em **dutos**)
 - Componentes executam sequencialmente ou em paralelo

Arquitetura de duto e filtro

- Sistema baseado em transformações de dados (entrada -> saída)
 - Componentes de processamento discretos (**filtros**) transformam dados de entrada em saídas
- Cada componente implementa uma etapa de transformação
 - Os dados fluem de um componente para outro (como em **dutos**)
 - Componentes executam sequencialmente ou em paralelo



Exemplo de Arquitetura de duto e filtro (*Sistema de Ponto De Venda – PDV*)



Arquitetura de duto e filtro

- **Quando usar este padrão?**
 - Usado em aplicações de processamento de dados em que as entradas geram saídas relacionadas, através do processamento em etapas separadas
 - **Ex:** aplicações baseadas em lotes, ou em transações

Arquitetura de duto e filtro

- **Vantagens:**

- Reuso de componentes (transformações)
- Facilidade para manutenção e evolução do sistema
- Permite implementação de sistemas sequenciais ou concorrentes

- **Desvantagens:**

- Definição de interfaces entre componentes (entrada -> saída)
 - *Overhead* no sistema
 - Impossibilidade no reúso de componentes que usam estruturas de dados incompatíveis

Escolha do padrão de arquitetura

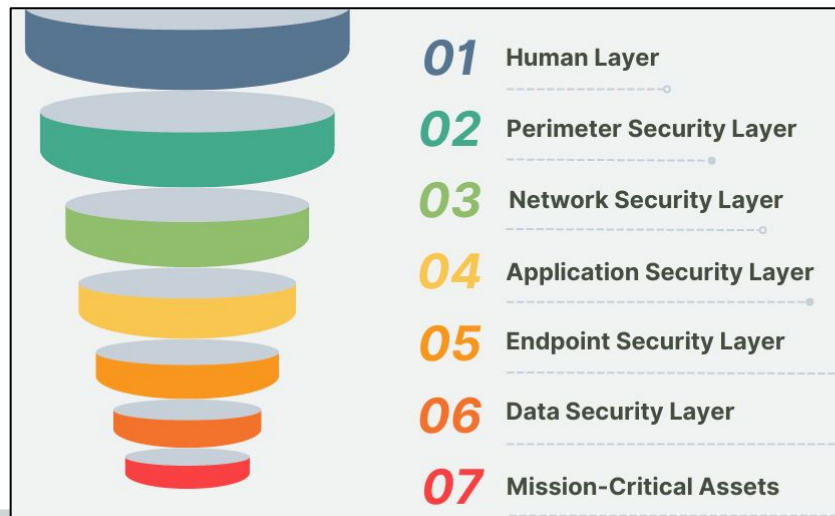
- **A arquitetura escolhida vai depender dos requisitos não funcionais do seu sistema**
 - Desempenho
 - Proteção
 - Segurança
 - Disponibilidade
 - Manutenibilidade

Arquitetura com foco em **Desempenho**

- **Se o desempenho for um requisito crítico**, a arquitetura deve:
 - Colocar as operações críticas (funções, classes, etc) dentro de um pequeno número de componentes,
 - Todos esses componentes devem estar no mesmo computador, em vez de distribuídos pela rede
 - Isso pode significar o uso de alguns componentes relativamente grandes (código grande e complexo).
 - Você também pode considerar uma arquitetura que permita que a execução *multithread* em diferentes processadores

Arquitetura com foco em **Proteção**

- **Deve ser usada uma estrutura em camadas para a arquitetura**
 - Os ativos mais críticos devem estar protegidos em camadas mais internas, com alto nível de proteção



Arquitetura com foco em **Segurança**

- **As operações relacionadas à segurança estão localizadas em um único componente ou em um pequeno número de componentes**
 - Reduz os custos e problemas de validação de segurança
 - Torna possível fornecer sistemas de proteção relacionados que podem desligar o sistema de maneira segura em caso de falha

ATENÇÃO:

Segurança e proteção não são a mesma coisa.

Segurança x Proteção

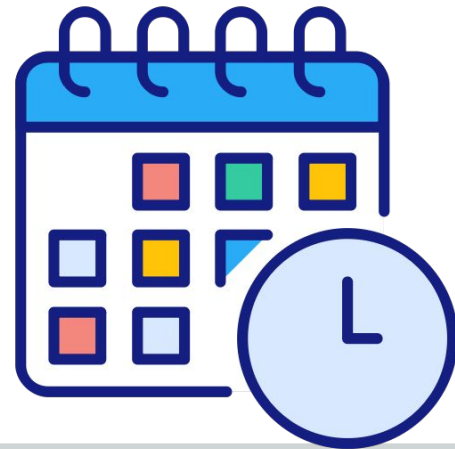
- **Segurança e proteção não são sinônimos**
 - **Segurança:** Associada à capacidade do sistema de evitar falhas e problemas internos
 - **Ex:** defeitos no hardware ou software de bomba de insulina
 - **Proteção:** Associada a evitar problemas externos
 - **Ex:** tentativas de invasão, vazamento de dados, etc

Arquitetura com foco em Disponibilidade

- **Disponibilidade:** *“quantidade de tempo que o sistema permanece funcionando”*
- **Como:** Incluir componentes redundantes, de modo que seja possível substituir e atualizar componentes sem parar o sistema

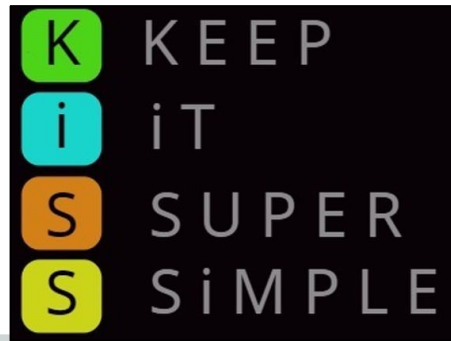
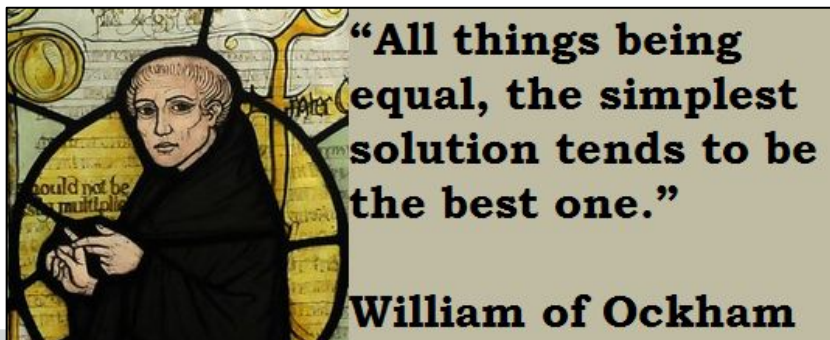
Availability

the percent of time a system spends in a functional state.



Arquitetura com foco em Manutenibilidade

- Componentes autocontidos de baixa granularidade que podem ser rapidamente alterados
 - Código simples, com poucas dependencias entre componentes
 - Estruturas de dados não devem ser compartilhadas entre componentes ou programas (*threads*, processos no SO)



Arquiteturas 100% otimizadas para todos os requisitos são uma impossibilidade

- **Não é possível obter uma arquitetura 100% otimizada para todas as propriedades e requisitos não funcionais**
 - **Ex:**
 - **Arquitetura de alto desempenho:** prevê a utilização de componentes grandes, altamente integrados
 - **Arquitetura de alta manutenibilidade:** recomenda o uso de componentes pequenos, fracamente integrados

Arquiteturas 100% otimizadas para todos os requisitos são uma impossibilidade

- **Não é possível obter uma arquitetura 100% otimizada para todas as propriedades e requisitos não funcionais**
 - **Solução:** utilizar diferentes padrões ou estilos de arquitetura para diferentes partes do sistema
 - **Ex:**
 - Melhor desempenho onde necessário
 - Foco em manutenibilidade no restante

Atividade em sala

- Em grupo, discutam como esses padrões de arquitetura podem ser empregados no projeto do grupo
 - Qual(is) padrão(ões) será(ão) adotado(s)?
 - Como adaptá-los às demandas (requisitos)?
 - Quais são mais adequados a quais subsistemas?
 - **Ex:** MVC pode ser mais apropriado para interface GUI
 - Façam os ajustes necessários no planejamento do projeto, cronograma de execução e estabeleçam prazos factíveis

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.