DCC / ICEx / UFMG

Padrões Arquiteturais

Eduardo Figueiredo

http://www.dcc.ufmg.br/~figueiredo

Definição de Padrões

- Um padrão é uma descrição do problema e a essência da sua solução
- Documenta boas soluções para problemas recorrentes
- Deve ser suficientemente abstrato para ser reusado em aplicações diferentes

Arquiteturas de Referência

- Embora cada sistema seja único
  - É comum que sistemas do mesmo domínio tenham arquiteturas similares
- Um projeto pode ser baseado em um padrão arquitetural conhecido

Padrões Arquiteturais

- Padrões arquiteturais expressam formas de organizar a estrutura fundamental do sistema
  - Permitem a construção de uma arquitetura aderente a certas propriedades
- O conhecimento de padrões arquiteturais ajuda na definição da arquitetura do sistema

Elementos de um Padrão

- A escolha do padrão arquitetural pode ser o primeiro passo para a solução
- Padrões arquiteturais definem
  - Um conjunto de sub-sistemas
  - As responsabilidades de cada sub-sistema
  - Regras de relacionamentos entre os sub-sistemas

Da arquitetura a implementação

- Os padrões arquiteturais definem a estrutura fundamental
  - Atividades subsequentes devem seguir esta estrutura
- Padrões arquiteturais representam os padrões mais abstratos
  - Padrões de projeto (Modelagem)
  - Idiomas (Programação)

Padrões são abstratos

- Os padrões não definem completamente a arquitetura do sistema
  - Padrões são *templates* que devem ser refinados
- Exemplos de refinamentos
  - Incluir outros componentes e novos relacionamentos
  - Definir padrões de projeto e idiomas em fases subsequentes

Escolha do Padrão

- A escolha do padrão arquitetural deve estar associada ao tipo de sistema e seus requisitos não funcionais
- Algumas perguntas podem ajudar
  - O sistema é interativo?
  - Possui muitas variações?
  - Que requisitos não funcionais são importantes? Confiabilidade? Adaptabilidade?

Composição de Padrões

- Padrões diferentes levam a consequências diferentes
  - Mesmo quando os padrões abordam problemas semelhantes
- Assim como ocorre em padrões de projeto, sistemas complexos possuem mais de um padrão arquitetural

Exemplos de Padrões Arquiteturais

Padrões Arquiteturais

- Da desordem a estrutura
  - **Layered Architecture (Arquitetura em Camadas)**
  - **Blackboard (Arquitetura de Repositório)**
  - **Pipes and Filters (Dutos e Filtros)**
- Sistemas distribuídos
  - **Client-Server (Cliente-Servidor)**
  - Broker
- Sistemas interativos
  - **Model-View-Controller (MVC)**
  - Presentation-Abstraction-Control
- Sistemas adaptáveis
  - **Microkernel**
  - Reflection

Discutidos no livro do Sommerville

Padrões Arquiteturais: Livros

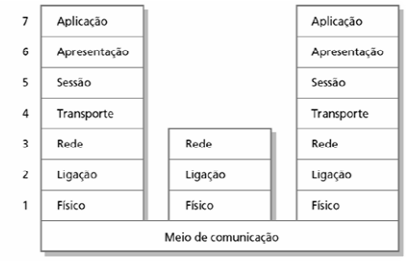
- Pattern-Oriented Software Architecture: A System of Patterns (Volume 1)

Arquitetura em Camadas

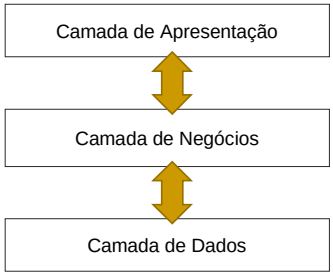
- Organiza o sistema em um conjunto de camadas
  - Cada camada oferece um conjunto de serviços
- Uma camada somente
  - Solicita serviços da camada inferior
  - Fornece serviços para a camada superior

Exemplo 1: Protocolos OSI

Modelo de camadas para sistemas de comunicação



Exemplo 2: Três Camadas



Vantagens

- Favorece o modelo de desenvolvimento incremental
- As camadas podem ser facilmente substituídas por equivalentes
  - Requer interfaces estáveis
- Mudanças em uma camada teoricamente só impacta a camada superior
- Camadas superiores podem ser independentes de plataforma/hardware

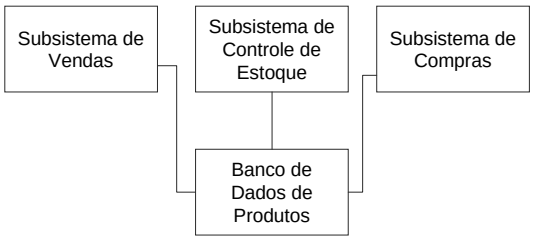
Desvantagens

- Estruturar o sistema em camadas não é trivial
  - Pode ser difícil identificar quais os serviços elementares das camadas inferiores
- Muitas camadas podem comprometer o desempenho do sistema
  - A requisição tem que trafegar pelas várias camadas até ser atendida

Arquitetura de Repositório

- Também conhecido como *Blackboard*
- Os subsistemas manipulam a mesma base de dados
  - Um (ou mais) subsistema gera os dados
  - Vários subsistemas lêem os dados
- Adotado principalmente quando grandes quantidades de dados são compartilhadas

Exemplo de Repositório



Vantagens

- Maneira eficiente de compartilhar dados
- Backup é centralizado (mais fácil)
- Formas de proteção dos dados podem ser implementadas
- Os subsistemas que gravam dados não necessitam saber quem os usa
- Fácil integrar novos subsistemas

Desvantagens

- Os subsistemas devem entender o formato dos dados gravados
- Manter e evoluir grandes volumes de dados pode ser difícil / caro
- Subsistemas diferentes podem ter requisitos diferentes
  - Mais segurança ou maior disponibilidade
- Dificuldade para distribuir os dados
  - Dados redundantes ou inconsistentes

Dutos e Filtros

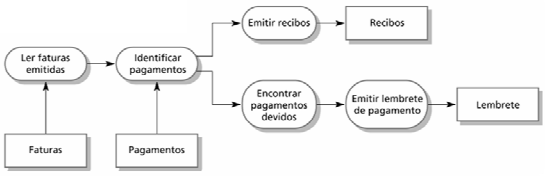
- Padrão de organização da dinâmica de um sistema
- Dois papéis principais
  - **Dutos**: componentes que conduzem ou distribuem os dados
  - **Filtros**: componentes que transformam os dados
- Usado principalmente em aplicações de processamento de dados

Dinâmica do Padrão

- Os dados de entrada se movem pelos dutos
- Os dados são transformados pelos filtros até serem convertidos em dados de saída
  - As transformações podem ocorrem em sequência ou em paralelo

Exemplo de Dutos e Filtros

- Entradas: Faturas e Pagamentos
- Saídas: Recibos e Lembretes



Vantagens

- O módulo de transformação (filtro) é bem modular
  - Facilmente reusável e substituível
- O estilo de workflow é aderente a muitos processos de negócios
- É simples evoluir o sistema pela adição de filtros
- Se aplica tanto a sistemas sequênciais quanto a sistemas concorrentes

Desvantagens

- O formato dos dados trafegados devem ser acordados entre os módulos
- Pode haver um *overhead* causado pela padronização dos dados
- Incompatibilidade no formato dos dados pode dificultar o reuso de filtros

Arquitetura Cliente-Servidor

- Organizada como um conjunto de serviços
  - Servidores dos serviços
  - Clientes dos serviços
- Exemplos de servidores
  - Servidor de impressão
  - Servidor de arquivos, etc.

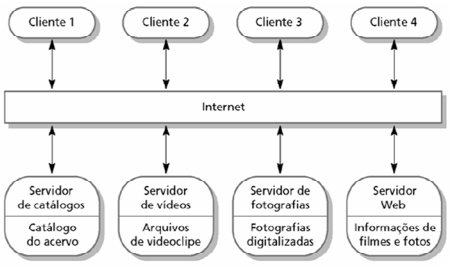
Arquitetura Cliente-Servidor

- Requer uma estrutura de rede para clientes acessarem os serviços
- Clientes sabem quais os serviços e servidores estão disponíveis
- Servidores não sabem quem são os clientes

Arquitetura Cliente-Servidor

- Essencialmente, é usado o protocolo *request-reply*
  1. Um cliente faz um pedido ao servidor e espera pela resposta
  2. O servidor executa o serviço e responde ao cliente

Exemplo de Cliente-Servidor



Vantagens

- A distribuição de dados é fácil e direta
- Faz uso efetivo dos recursos em rede
  - Possibilita hardware mais barato
- É fácil adicionar novos servidores ou atualizar servidores existentes

Desvantagens

- Não prevê modelo de dados compartilhado
  - Subsistemas usam diferentes organizações de dados
- Pode haver redundância de serviços em diferentes servidores
- Não prevê registro central de serviços
  - Difícil descobrir quais serviços estão disponíveis

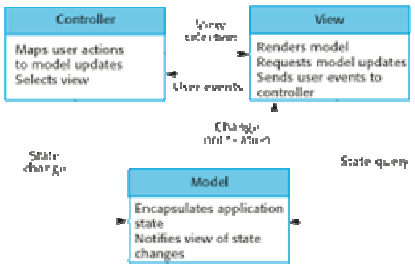
Padrão MVC

- Largamente utilizado em aplicações interativas Web
- Organiza o sistema em três componentes
  - **Modelo**: contém as funcionalidades e dados principais
  - **Visão**: responsável por apresentar os dados ao usuário
  - **Controlador**: trata os eventos de entrada

Descrição do MVC

- Separa a apresentação e a interação dos dados do sistema
  - Os três componentes tem responsabilidades distintas mas interagem entre si
- Quando é recomendado?
  - Quando existem várias maneiras de visualizar e interagir com os dados
  - São desconhecidos (ou são voláteis) os requisitos de interação com os dados

Representação dos Papéis



Vantagens

- Permite que os dados sejam alterados de forma independente de sua representação (e vice versa)
  - Apóia a apresentação dos mesmos dados de maneiras diferentes
- Facilita a distribuição do componente de visão
  - Os dados são mantidos centralizados e protegidos

Desvantagens

- Complexidade excessiva quando o modelo de dados e de interações é muito simples
  - A estrutura do padrão pode impor código adicional desnecessário

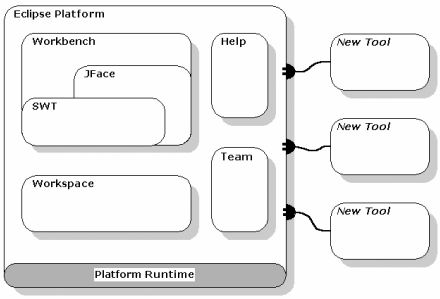
Microkernel

- Destinado a domínios de sistemas que possuem requisitos muito voláteis
  - Sistemas precisam ser capazes de se adaptar aos requisitos voláteis
- Este padrão de arquitetura separa a funcionalidade mínima em um núcleo
  - Novas funcionalidades são agregadas por extensões na forma de plug-in

Responsabilidades

- Microkernel
  - Provê as funcionalidades básicas
  - Oferece o meio de comunicação entre as extensões
  - Gerencia os recursos
- Extensões
  - Inclui novas funcionalidades
  - Fornece uma interface para interação com o microkernel e com outras extensões

Exemplo de Microkernel



Bibliografia

- Ian Sommerville. **Engenharia de Software**, 9a. Edição. 2011.
  - Cap. 6 (Seções 6.3 e 6.4)
- F. Buschmann et al. **Pattern-Oriented Software Architecture: A System of Patterns**. John Wiley & Sons, 1996.
  - Cap. 2 Architectural Patterns