Arquitetura de Software e Padrões Arquiteturais

Eduardo Figueiredo
http://www.dcc.ufmg.br/~figueiredo
reuso.software@gmail.com

14 Março 2012

Agenda da Aula

- Arquitetura de Software
- Padrões arquiteturais
  - Arquitetura em Camadas
  - Dutos e Filtros
  - Repositório Compartilhado
  - Cliente-Servidor
  - Modelo-Visão-Controle
  - Microkernel

Abordagens de Reuso

Padrões de Projeto

- Um padrão é uma descrição do problema e a essência da sua solução
- Documenta boas soluções para problemas recorrentes
  - Permite o reuso de conhecimento anterior documentados em boas práticas
- Deve ser suficientemente abstrato para ser reusado em aplicações diferentes

Elementos de um Padrão

- Nome
  - Um identificador significativo para o padrão
- Descrição do problema
- Descrição da solução
  - Um *template* de solução que pode ser instanciado em maneiras diferentes
- Consequências
  - Os resultados e compromissos de aplicação do padrão

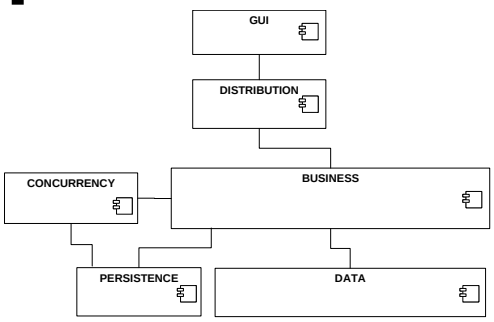
Arquitetura de Software

Modelagem de Software

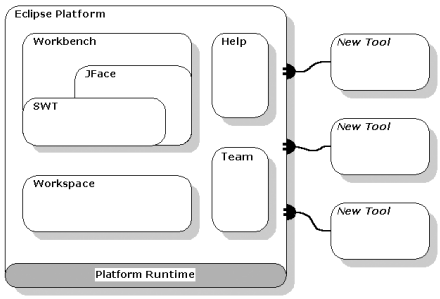
Dividido em duas etapas

- **Projeto de Arquitetura** define a estrutura modular do software, as interfaces e as estruturas de dados utilizadas
- **Projeto Detalhado** descreve detalhadamente cada módulo definido no projeto preliminar

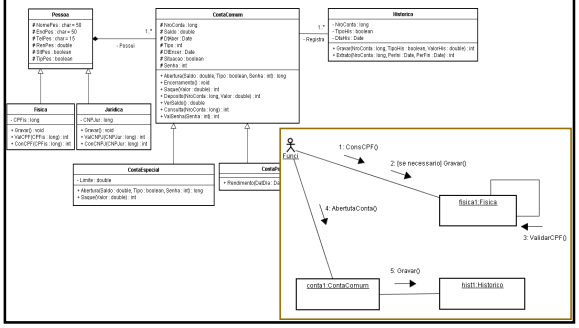
Projeto Arquitetural de Software



Outro Exemplo de Arquitetura



Projeto Detalhado de Software



Projeto Arquitetural

- O projeto é uma atividade criativa
  - Cada arquiteto tem sua própria maneira de projetar o software
- Projeto arquitetural faz a ligação entre
  - Requisitos (domínio do problema) e
  - Projeto detalhado (domínio da solução)

Definindo a Solução

- Primeiro passo do projeto de sistema
- É frequentemente conduzido em paralelo com atividades de especificação de requisitos
- O projeto arquitetural envolve
  - Identificação dos componentes principais do sistema
  - Definição das interfaces de comunicação entre os componentes

Vantagens da Arquitetura

- Comunicação entre *stakeholders*
  - A arquitetura pode ser usada como foco da discussão sobre o sistema
- Análise de sistema
  - Adequação aos requisitos não funcionais
- Reuso em larga escala
  - Um componente da arquitetura pode ser reusado em outros sistemas

Uma arquitetura pode afetar...

- O desempenho do sistema
  - Exemplo: se incluir gargalos de comunicação
- A facilidade de distribuição
  - Sistemas complexos executam em várias máquinas
- A facilidade de manutenção
  - Componentes devem ser substituíveis

Requisitos Não Funcionais

- A arquitetura deve considerar requisitos não funcionais
  - **Desempenho**: evitar comunicação excessiva entre componentes distribuídos
  - **Segurança**: ocultar características críticas de segurança em camadas mais internas
  - **Disponibilidade**: incluir componentes redundantes e tolerância à falhas, etc.

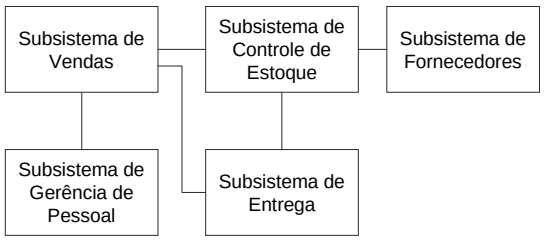
Decisões de projeto arquitetural

- Questões precisam ser respondidas
  - Como o sistema será distribuído em diferentes máquinas?
  - Como as funcionalidades serão decompostas em componentes?
  - Como avaliar se a arquitetura atende aos requisitos não funcionais?
  - Existe uma arquitetura genérica que possa ser usada?

Diagrama de Componentes

- Identifica os principais subsistemas que serão desenvolvidos
- Notação simplificada
  - Caixas representam os subsistemas (componentes)
  - Linhas representam alguma comunicação entre os subsistemas

Exemplo de Arquitetura



Quando usar o diagrama?

- Pontos positivos
  - Facilita comunicação com *stakeholders*
  - Úteis para planejamento de projeto
  - Facilita o desenvolvimento em paralelo
- Pontos negativos
  - Não mostra a natureza dos relacionamentos entre componentes
  - Não indica as propriedades internas dos subsistemas

Padrões Arquiteturais

Reuso de arquitetura

- 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 pode ajudar 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

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

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

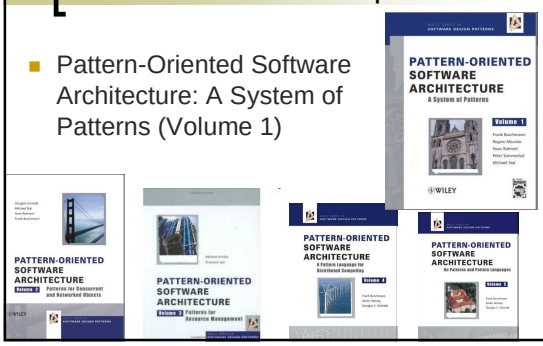
Exemplos de Padrões Arquiteturais

Padrões Arquiteturais

- Da desordem a estrutura
  - **Layered Architecture**
  - **Pipes and Filters**
  - **Blackboard**
- Sistemas distribuídos
  - **Client-Server**
  - Broker
- Sistemas interativos
  - **Model-View-Controller (MVC)**
  - Presentation-Abstraction-Control
- Sistemas adaptáveis
  - **Microkernel**
  - Reflection

Livros de Padrões Arquiteturais

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



Padrões Arquiteturais

- Da desordem a estrutura
  - **Layered Architecture (Arquitetura em Camadas)**
  - **Blackboard (Repositório Compartilhado)**
  - **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

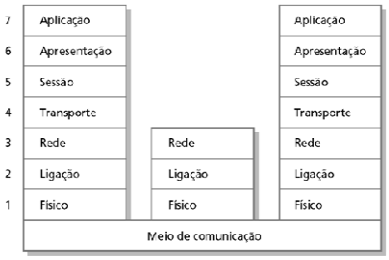
Discutidos no livro do Sommerville

Arquitetura em Camadas

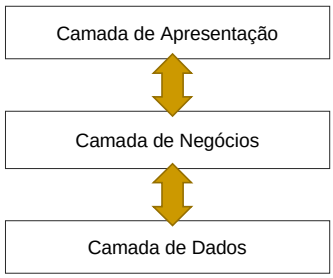
- Organiza o sistema em um conjunto de camadas
  - Cada camada oferece um conjunto de serviços
- Uma camada somente
  - Solicita serviços da camada inferior
  - Fornece serviços para a camada superior

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

Dutos e Filtros

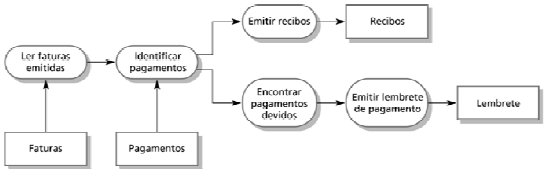
- Padrão de organização da dinâmica de um sistema
- Dois papéis principais
  - **Dutos**: componentes que conduzem ou distribuem os dados
  - **Filtros**: componentes que transformam os dados
- Usado principalmente em aplicações de processamento de dados

Dinâmica do Padrão

- Os dados de entrada se movem pelos dutos, sendo 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

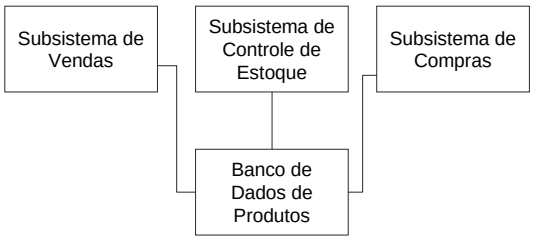
Desvantagens

- 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

Repositório Compartilhado

- 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

Resumo da Aula

- Arquitetura de software
  - Primeiras decisões no domínio da solução
  - Favorece o reuso em larga escala
- Padrões arquiteturais
  - Restringe as próximas fases de desenvolvimento
  - A escolha depende de características do sistema

Referências da Aula

- Ian Sommerville. **Engenharia de Software**, 9a. Edição. 2011.
  - Seção 6.1 Decisões de projeto de arquitetura
  - Seção 6.2 Visões da arquitetura
  - Seção 6.3 Padrões de arquitetura
- F. Buschmann et al. **Pattern-Oriented Software Architecture: A System of Patterns**. John Wiley & Sons, 1996.
  - Cap. 2 Architectural Patterns

Próxima Aula

- Linha de produtos de software