



Leonardo Matriciano Couto

**Sistemas de Informação Geográfica Adaptativos Baseados em
Modelos**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática do Departamento de Informática da PUC-Rio como parte dos requisitos parciais para obtenção do título de Mestre em Informática.

Orientadores: Prof. Marco Antonio Casanova
Prof. Daniel Schwabe

Rio de Janeiro
Agosto de 2006



Leonardo Matriciano Couto

**Sistemas de Informação Geográfica Adaptativos
Baseados em Modelos**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Informática do Departamento de Informática do Centro Técnico e Científico da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Marco Antonio Casanova

Orientador

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. Daniel Schwabe

Co-Orientador

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof^a. Simone Diniz Junqueira Barbosa

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof^a. Karin Koogan Breitman

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. José Eugênio Leal

Coordenador Setorial do Centro

Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 30 de Agosto de 2006

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Leonardo Matriciano Couto

Graduou-se em Engenharia Eletrônica na UGF (Universidade Gama Filho) em 1992. Atua como Analista de Sistemas e Programador no desenvolvimento de soluções para a área de Exploração e Produção (E&P) da Petrobras S.A. desde 1986. Possui interesse nas áreas de Engenharia de Software, Orientação a Objeto, Web Semântica e Banco de Dados Espaciais.

Ficha Catalográfica

Couto, Leonardo Matriciano

Sistemas de Informação Geográfica Adaptativos Baseados em Modelos. / Leonardo Matriciano Couto; orientadores: Marco Antonio Casanova, Daniel Schwabe. – Rio de Janeiro: PUC, Departamento de Informática, 2006.

102 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Informática.

Inclui referências bibliográficas.

1. Informática – Teses. 2. Sistemas de Informação Geográfica. 3. Modelos. 4. Adaptação. 5. Personalização. I. Casanova, Marco Antonio II. Schwabe, Daniel. III. Pontifícia Universidade do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. IV. Título.

CDD: 004

Este trabalho é dedicado à minha esposa e amiga, Silvana, e
aos meus filhos, Vitor e Bruno,
que apesar de tudo souberam compreender
o quanto este trabalho representa na minha vida.

Agradecimentos

À Petrobras, pelos auxílios concedidos, sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado. Um agradecimento especial aos meus “chefes” e amigos Alcides Branquinho e Francisco Aquino, pela confiança e incentivo ao longo de todo este trabalho.

Aos meus orientadores, Professores Marco Antonio Casanova e Daniel Schwabe, pela confiança em mim depositada, pelas inúmeras críticas, sugestões e incentivos, quando nem mesmo eu, acreditava que este trabalho chegaria ao final.

Aos membros da comissão examinadora pela paciência e atenção.

A todos os amigos da PUC-Rio e da Petrobras que sempre me apoiaram e me ajudaram para que eu conseguisse realizar esse objetivo. Em especial, ao meu grupo de PAA, ou BBB, José Carlos, Miriam, Adéle, Mauren, Vagner, Alessandro e Têlvio, por todos os finais de semanas passados juntos no primeiro período do mestrado. Além da Tatiana, pelas inúmeras trocas de idéias e experiências da vida acadêmica. Aos amigos da equipe Petrobras/VGE, Giancarlo, Rafael, João, André, Robson, Cristina, Patrícia, Jorge, Jorginho, Rodrigo, Gláucio, Leandro, e outros tantos que acompanharam desde sempre este meu “segundo expediente” fora da Petrobras.

Um agradecimento muito especial ao meu amigo e co-orientador informal, Carlos Cassino que, em vários momentos que precisei ao longo da confecção deste trabalho, sempre teve tempo para ouvir minhas dúvidas, inseguranças e me transmitir palavras de incentivo e confiança.

Aos meus pais Orlando e Arlete por tudo.

Resumo

Couto, Leonardo Matriciano; Casanova, Marco Antonio; Schwabe, Daniel; **Sistemas de Informação Geográfica Adaptativos Baseados em Modelos.** Rio de Janeiro, 2006. 102p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Esta dissertação apresenta uma estratégia para desenvolver sistemas de informação geográfica, seguindo uma variante do padrão de projeto Modelo-Visão-Controle (MVC). A estratégia adota modelos para reproduzir classes de usuário e capturar características adicionais das classes de informação da aplicação. A variante do padrão MVC proposta altera os componentes para implementar mecanismos de adaptação, interpretando os modelos definidos. O trabalho descreve ainda um fragmento de uma aplicação projetada segundo a estratégia proposta.

Palavras-chave

Personalização, Sistemas de Informação Cooperativos, Interfaces Dinâmicas, Sistemas de Informação guiados por Modelos, Modelo-Visão-Controle, Adaptação.

Abstract

Couto, Leonardo Matriciano; Casanova, Marco Antonio; Schwabe, Daniel. Model-Driven Adaptive Geographic Information Systems. Rio de Janeiro, 2006. 102p. Master Dissertation - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

This dissertation introduces a strategy to develop geographic information systems based on a variant of the Model-View-Controller (MVC) design pattern. The strategy adopts models to reproduce user classes and to capture additional characteristics of the information classes. The MVC components are modified to implement adaptation mechanisms, which interpret the models. The dissertation also describes an example application designed according to the proposed strategy.

Keywords

Personalization, Cooperative Information System, Dynamic Interfaces, Model-Driven Geographic Information System, Model-View-Controller, Adaptation.

Sumário

1	Introdução	14
1.1.	Motivação	14
1.2.	Abordagem proposta	16
1.3.	Organização da dissertação	17
2	Fundamentação Teórica	19
2.1.	<i>Framework</i>	19
2.2.	Padrão de projeto MVC	20
2.3.	Sistemas de informação cooperativos	21
2.4.	Personalização de usuário	22
2.5.	Bancos de dados geográficos	24
2.6.	Multi-resolução	28
3	Arquitetura MVC baseada em modelos	30
3.1.	Visão geral	30
3.2.	Modelos	31
3.2.1.	Modelo de domínio	32
3.2.2.	Modelo de interface	32
3.2.3.	Modelo de usuário	33
3.3.	Descrição da arquitetura MVC baseada em modelos	33
3.3.1.	Modelo	33
3.3.2.	Visão	34
3.3.3.	Controle	34
3.4.	Exemplos de tarefas utilizando a arquitetura proposta	36
4	Uma implementação da arquitetura MVC baseada em modelos	41
4.1.	Análise do banco de dados da aplicação	41
4.1.1.	Análise das características do sistema gerenciador de banco de dados	41
4.1.2.	Modelagem de dados	41

4.1.3. Exemplo da estrutura lógica do banco de dados da aplicação	43
4.2. Implementação dos modelos	44
4.2.1. Implementação dos modelos no banco de dados	44
4.2.2. Implementação do modelo de domínio	46
4.2.2.1. Características gerais do modelo de domínio	46
4.2.3. Implementação do modelo de interface	47
4.2.3.1. Características gerais do modelo de interface	48
4.2.4. Implementação do modelo de usuário	48
4.2.4.1. Características gerais do modelo de usuário	48
4.3. Implementação da arquitetura MVC	49
4.3.1. Modelo	49
4.3.2. Visão	50
4.3.3. Controle	51
5 VGE – Exemplo de uma aplicação seguindo a arquitetura	57
5.1. Exemplo de adaptação da aplicação	58
5.2. Exemplo de personalização da aplicação	73
6 Conclusões	80
6.1. Contribuições	80
6.2. Trabalhos futuros	80
7 Referências bibliográficas	82
Apêndice A - Documentação dos métodos da classe GenericDB	87
Apêndice B – Descrição dos modelos	96
Modelo de domínio	96
Modelo de interface	99
Modelo de usuário	100

Lista de figuras

Figura 1: Elementos da representação vetorial	25
Figura 2: Arquitetura integrada	26
Figura 3: Tipos espaciais primitivos do Oracle Spatial®	27
Figura 4: Arquitetura MVC baseada em modelos	31
Figura 5: Interface de filtro de uma classe de informação (Bloco)	38
Figura 6: Menu de ações de uma CI associada ao perfil do usuário	39
Figura 7: Sísmicas 2D de aquisição da Bacia de Campos na escala 1:15.000.000	39
Figura 8: Sísmicas 2D de aquisição da Bacia de Campos na escala 1:2.000.000	40
Figura 9: Instâncias de CI's associadas ao perfil do usuário	40
Figura 10: Fragmento do modelo entidade-relacionamento do banco de dados	43
Figura 11: Diagrama do modelo entidade-relacionamento dos modelos de usuário, interface e domínio	45
Figura 12: Litoral do estado do Rio de Janeiro utilizando multi-resolução	50
Figura 13: Exemplo da ação “detalhar”	51
Figura 14: Exemplo de menu de seleção gerado dinamicamente (I)	55
Figura 15: Exemplo de menu de seleção gerado dinamicamente (II)	56
Figura 16: Fluxo das Informações	60
Figura 17: Seleção da Bacia de Campos	61
Figura 18: Seleção da ação exibir elementos da classe	63
Figura 19: Interface de filtro da CI	65
Figura 20: Resultado da consulta	68
Figura 21: Resultado da consulta adaptada	71
Figura 22: Diagrama de seqüência da tarefa	72
Figura 23: Escolha do perfil do usuário	74
Figura 24: Escolha do perfil do usuário	74
Figura 25: Opção de habilitar as ações de adaptação e de detalhamento de uma consulta, disponível para qualquer perfil de usuário	75

Figura 26: Menu com a relação de ações associadas a uma CI para usuários com o perfil Acompanhamento Geológico	75
Figura 27: Menu com a relação de ações associadas a uma CI para usuários com o perfil Geral	76
Figura 28: Exemplo de seleção de consulta em uma interface de filtro da CI para usuários com o perfil Acompanhamento Geológico (I)	76
Figura 29: Exemplo de seleção de consulta em uma interface de filtro da CI para usuários com o perfil Acompanhamento Geológico (II)	77
Figura 30: Exibição de várias instâncias de CI's do domínio, com legenda correspondente, para usuários com o perfil Acompanhamento Geológico	77
Figura 31: Exibição de várias instâncias de CI's do domínio, com legenda correspondente, para usuários com o perfil Geral	78
Figura 32: Exibição de atributos de uma instância da CI Poço, para usuários do perfil Acompanhamento Geológico	78
Figura 33: Exibição de atributos de uma instância da CI Poço, para usuários do perfil Geral	79
Figura 34: Modelo relacional correspondente ao modelo entidade-relacionamento descrito na seção 4.2.1	102

Lista de tabelas

Tabela 1: Pseudocódigo de obtenção de instâncias de um atributo	35
Tabela 2: Pseudocódigo de uma consulta espacial	36
Tabela 3: Exemplos de tipos de personalização	73

Lista de Siglas

ANP	Agência Nacional de Petróleo
BDG	Base de Dados Geográficos
CI	Classe de Informação
E&P	Exploração e Produção
GIS	Geographic Information System
JSF	Java Server Faces
MVC	Model-View-Controller
ODGIS	Ontology-Driven Geographic Information System
ODIS	Ontology-Driven Information System
RDF	Resource Description Framework
SGBD	Sistema Gerenciador de Bancos de Dados
SGBDG	Sistema Gerenciador de Bancos de Dados Geográficos
SGBD-OR	Sistema Gerenciador de Banco de Dados Objeto-Relacional
SQL	Structured Query Language
TDE	Tipo de Dado Espacial
VGE	Visualizador de Gestão da Exploração