



Renato Lima Novais

**Coordenação de *workflows* em ambientes com
suporte a dispositivos móveis**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Mestre pelo Programa
de Pós-Graduação em Informática da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Marco Antonio Casanova

Rio de Janeiro,
16 Março de 2007



Renato Lima Novais

**Coordenação de *workflows* em ambientes com
suporte a dispositivos móveis**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Informática da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Marco Antonio Casanova

Orientador

Departamento de Informática - PUC-Rio

Profa. Karin Koogan Breitman

Departamento de Informática - PUC-Rio

Profa. Melissa Lemos

Departamento de Informática - PUC-Rio

Prof. José Eugênio Leal

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico

Rio de Janeiro, 16 de Março de 2007

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

Renato Lima Novais

Bacharel em Ciência da Computação graduado pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) em fevereiro de 2005.

Ficha Catalográfica

Novais, Renato L.

Coordenação de *workflows* em ambientes com suporte a dispositivos móveis / Renato Lima Novais; Orientador: Marco Antonio Casanova. – Rio de Janeiro : PUC-RIO, Departamento de Informática, 2007.

117 f. : il. ; 30 cm

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

Incluí referências bibliográficas.

1. Informática – Tese. 2. Workflows. 3. Dispositivos móveis. 4. PDAs. 5. Operação com desconexão I. Casanova, Marco Antonio. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Título.

CDD: 004

Aos meus pais, Zenes e Jener.
Aos meus irmãos e aos meus queridos sobrinhos.

Agradecimentos

A Deus, por dar-me saúde e força para concluir mais essa importante etapa da minha vida.

A toda a minha família, pelas orações, pelo apoio e torcida.

A minha namorada Indira Gomes, com muito amor, pela presença e apoio nestes dois anos de mestrado.

Aos amigos de Caculé e Salvador que, independente da distância, torcem sinceramente pelas minhas conquistas e certamente ficaram felizes com a finalização deste trabalho. Amigos de longas histórias que deixam saudades.

Aos amigos do Rio de Janeiro, companheiros das dificuldades e das alegrias desses dois anos de mestrado. Em especial aos amigos, colegas de moradia na república *Les Miserables*, André Fialho, Daniel Sousa e Rodrigo Laiola.

Ao meu orientador Prof^o Marco Antonio Casanova pelos ensinamentos e apoio recebidos. Sinto-me feliz por ter trabalhado com uma pessoa tão inteligente, experiente e profissional. Agradeço a confiança, a paciência e o incentivo.

Aos colegas do mestrado. Pelas discussões sempre proveitosas. Pelos momentos de confraternização.

A todos os professores e funcionários do departamento de informática pelos ensinamentos, conselhos e ajudas.

A FAPESB (Fundação de Apoio a Pesquisa da Bahia) e a PUC-RIO que financiaram parte dos meus estudos aqui no Rio de Janeiro.

Resumo

Novais, Renato L.; Casanova, Marco Antonio. **Coordenação de *workflows* em ambientes com suporte a dispositivos móveis**. PUC-Rio, 2007. 117p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A tecnologia de *workflow* é bastante utilizada para realização de processos dentro de empresas e instituições. É comum encontrar processos que possuem tarefas que devem ser realizadas em locais de difícil acesso, ou que não tenham disponibilidade de computadores *desktop* e Internet confiável, dificultando a realização dessas tarefas de forma automatizada. Entretanto, com o avanço das tecnologias móveis, a possibilidade de automatizar a realização de tais tipos de tarefas diretamente em campo tornou-se viável. O objetivo deste trabalho é investigar questões relacionadas a sistemas de gerência de *workflows* em ambientes com suporte à desconexão utilizando dispositivos móveis.

Palavras-chave

workflows, dispositivos móveis, PDAs, operação com desconexão.

Abstract

Novais, Renato L.; Casanova, Marco Antonio. **Workflow coordination in environments with support for mobile devices**. PUC-Rio, 2007. 117p. MSc. Dissertation - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Workflow technology is heavily used to support many processes within organizations. One frequently finds processes that need to be executed in places that are difficult to access or where desktop computers and reliable Internet are not available, which complicates the automated execution of these activities. However, the advance of mobile technologies made it possible to successfully automate such types of activities directly in the field. The purpose of this work is to investigate questions related to workflow management systems in environments with support for disconnected operation using mobile devices.

Keywords

workflows, mobile devices, PDAs, disconnected operation

Sumário

| | | |
|---------------|---|-----------|
| 1. | Introdução | 15 |
| 1.1. | Motivação | 15 |
| 1.2. | Objetivos | 17 |
| 1.3. | Contribuições | 18 |
| 1.4. | Trabalhos relacionados | 18 |
| 1.5. | Organização da dissertação | 22 |
| 2. | Conceitos básicos | 23 |
| 2.1. | Workflow e sistemas de gerência de workflow | 23 |
| 2.2. | Coordenação de workflows | 30 |
| 2.2.1. | Orquestração e coreografia | 30 |
| 2.2.2. | BPEL4WS | 35 |
| 2.2.3. | WS-CDL | 37 |
| 2.3. | Tecnologias móveis e workflows | 42 |
| 3. | Requisitos do MobiWfMS | 45 |
| 3.1. | Requisitos e restrições | 45 |
| 3.2. | Descrição do fluxo básico do funcionamento do MobiWfMS | 48 |
| 3.3. | Conclusão | 49 |
| 4. | Linguagem de workflow do MobiWfMS | 50 |
| 4.1. | Linguagem de definição do workflow | 50 |
| 4.2. | Linguagem de definição da partição do workflow | 54 |
| 4.3. | Exemplo de workflow em MobiWFMS XML | 56 |

| | |
|---|------------|
| 4.4. Conclusão | 61 |
| 5. Arquitetura do MobiWfMS | 62 |
| 5.1. Descrição da arquitetura | 62 |
| 5.2. Características adicionais da arquitetura | 68 |
| 5.3. Uma modelagem para coreografia | 79 |
| 5.4. Conclusão | 82 |
| 6. Implementação do MobiWfMS | 83 |
| 6.1. Estruturação da implementação | 84 |
| 6.1.1. Módulo servidor | 84 |
| 6.1.2. Módulo cliente | 95 |
| 6.1.3. Módulo de integração | 99 |
| 6.2. Interface do MobiWfMS | 100 |
| 6.3. Tecnologias utilizadas | 107 |
| 6.4. Conclusão | 109 |
| 7. Conclusões e trabalhos futuros | 110 |
| 8. Referências bibliográficas | 113 |

Lista de figuras

| | |
|---|-----------|
| Figura 1 – Workflow representado como um grafo | 24 |
| Figura 2 – Representação dos padrões abrangidos nesse trabalho | 25 |
| Figura 3 – Características dos sistemas de gerência de workflow | 28 |
| Figura 4 – Modelo de referência do WfMC (Hollingsworth, 1995) | 29 |
| Figura 5 – Orquestração: Compra de produto | 33 |
| Figura 6 – Coreografia: Compra de produto | 34 |
| Figura 7 – Pacote WS-CDL | 39 |
| Figura 8 – Cenário básico de funcionamento do sistema | 48 |
| Figura 9 – Estrutura da linguagem MobiWfMS XML para o workflow | 53 |
| Figura 10 – Estrutura da linguagem MobiWfMS XML para a partição | 54 |
| Figura 11 – Workflow exemplo | 56 |
| Figura 12 – Arquitetura geral do sistema | 63 |
| Figura 13 – Tipos de canais de comunicações e mensagens trocadas | 64 |
| Figura 14 – Ação do agente procura recurso | 66 |
| Figura 15 – Ação do agente otimizador | 67 |
| Figura 16 – Exemplo de um workflow simples com particionamentos | 70 |
| Figura 17 – Falha em uma tarefa do workflow | 74 |
| Figura 18 – Tarefas e partições de contingência | 76 |

| | |
|--|------------|
| Figura 19 – Aborta tarefa e bloqueia as sucessoras | 77 |
| Figura 20 – Aborta tarefa e libera as sucessoras | 77 |
| Figura 21 – Dispara a tarefa de contingência | 78 |
| Figura 22 – Dispara a partição de contingência | 79 |
| Figura 23 – Atualização da lista de parceiros a cada connectionTime | 81 |
| Figura 24 – Principais módulos do sistema | 84 |
| Figura 25 – Módulo Servidor | 85 |
| Figura 26 – Estrutura de pacotes do módulos servidor | 88 |
| Figura 27 – Diagrama de classes: controller – parte 1 | 88 |
| Figura 28 – Diagrama de classes: controller – parte 2 | 89 |
| Figura 29 – Diagrama de classes simplificado do Model | 90 |
| Figura 30 – Diagrama de classes simplificado do componente de dados | 91 |
| Figura 31 – Diagrama de classes simplificado das entidades | 92 |
| Figura 32 – Diagrama de classe simplificado do Gerente de workflow | 93 |
| Figura 33 – Diagrama entidade-relacionamento do módulo servidor | 94 |
| Figura 34 – Módulo cliente | 95 |
| Figura 35 – Diagrama de classes simplificado do módulo cliente | 96 |
| Figura 36 – Estrutura de pacotes do módulos cliente | 97 |
| Figura 37 – Diagrama entidade-relacionamento do módulo cliente | 98 |
| Figura 38 – Módulo de Integração | 99 |
| Figura 39 – MobiWfMS Server – Configurações | 101 |
| Figura 40 – MobiWfMS Server – Cadastro de tarefas | 102 |

| | |
|--|------------|
| Figura 41 – MobiWfMS Server – Gerência do workflow | 103 |
| Figura 42 – MobiWfMS Server – Inserir tarefa no workflow | 104 |
| Figura 43 – MobiWfMS Server – Associando partições com parceiros | 104 |
| Figura 44 – MobiWfMS Client – Tela inicial | 105 |
| Figura 45 – MobiWfMS Client – Definir os tipos de tarefas | 105 |
| Figura 46 – MobiWfMS Client – Visualizando as tarefas do workflow | 106 |
| Figura 47 – MobiWfMS Client – Respondendo uma determinada tarefa | 107 |
| Figura 48 – MobiWfMS: Visão geral e tecnologias utilizadas | 107 |

Lista de tabelas

| | |
|--|-----------|
| Tabela 1 – Orquestração X coreografia | 35 |
| Tabela 2 – Principais construtores da linguagem BPEL4WS | 37 |

Lista de quadros

| | |
|---|-----------|
| Quadro 1 – Representação do workflow exemplo em MobiWFMS XML | 59 |
| Quadro 2 – Representação da Partição 1 do workflow exemplo | 60 |
| Quadro 3 – Representação da Partição 2 do workflow exemplo | 61 |
| Quadro 4 – Valores do atributo responseImmediate | 71 |
| Quadro 5 – Valores do atributo de timeToWait | 73 |