



**Mário Mendes de Oliveira Zimmermann**

**LuaPS - Lua Publish-Subscribe**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Informática do Departamento de Informática da PUC-Rio

Orientador: Prof. Noemi de La Rocque Rodriguez

Rio de Janeiro  
Março de 2006



**Mário Mendes de Oliveira Zimmermann**

## **LuaPS - Lua Publish-Subscribe**

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

**Prof. Noemi de La Rocque Rodriguez**

Orientador

Departamento de Informática — PUC-Rio

**Prof. Markus Endler**

Departamento de Informática — PUC-Rio

**Prof. Renato Fontoura de Gusmão Cerqueira**

Departamento de Informática — PUC-Rio

**Prof. José Eugênio Leal**

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico — PUC-Rio

Rio de Janeiro, 31 de Março de 2006

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

### **Mário Mendes de Oliveira Zimmermann**

Graduou-se em Engenharia da Computação na PUC-Rio. Trabalhou no desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis. Durante o mestrado, desenvolveu um sistema publish-subscribe que define uma arquitetura focada em generalidade, flexibilidade e extensibilidade.

#### Ficha Catalográfica

Zimmermann, Mário

LuaPS - Lua Publish-Subscribe / Mário Mendes de Oliveira Zimmermann; orientador: Noemi de La Rocque Rodriguez. — Rio de Janeiro : PUC-Rio, Departamento de Informática, 2006.

v., 75 f: il. ; 29,7 cm

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

Inclui referências bibliográficas.

1. Informática – Tese. 2. Publish-Subscribe. 3. Lua. 4. Tabela Hash Distribuída. 5. Flexibilidade. 6. Extensibilidade. I. Rodriguez, Noemi. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Título.

CDD: 004

## Agradecimentos

À minha orientadora, Noemi Rodriguez, sempre disponível para ajudar e sem a qual o estudo não seria possível.

À CAPES, à FAPERJ e à PUC-Rio pelos auxílios concedidos.

À minha família, cuja presença e apoio foram fundamentais para o meu desenvolvimento pessoal.

## Resumo

Zimmermann, Mário; Rodriguez, Noemi. **LuaPS - Lua Publish-Subscribe**. Rio de Janeiro, 2006. 75p. Dissertação de Mestrado — Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Sistemas publish-subscribe são definidos por seu modelo básico de comunicação. No entanto, a maior parte dos sistemas publish-subscribe existentes incorpora outros mecanismos em sua implementação. Este trabalho busca um melhor entendimento de sistemas publish-subscribe, definindo uma arquitetura onde diferentes camadas agrupam decisões e construções relacionadas. Baseado nesta arquitetura, descrevemos um sistema desenvolvido em Lua que utiliza uma tabela hash distribuída como base. O sistema se diferencia dos sistemas publish-subscribe monolíticos e tem como foco generalidade, flexibilidade e extensibilidade.

### Palavras-chave

Publish-Subscribe. Lua. Tabela Hash Distribuída. Flexibilidade. Extensibilidade.

## Abstract

Zimmermann, Mário; Rodriguez, Noemi. **LuaPS - Lua Publish-Subscribe**. Rio de Janeiro, 2006. 75p. MsC Thesis — Department of Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Publish-subscribe systems are defined by its communication model. However, most of the existent publish-subscribe systems incorporate other mechanisms in their implementation. This work seeks a better understanding of publish-subscribe systems, defining an architecture where different layers group related decisions and constructions. Based on this architecture, we describe a system developed in Lua that uses a distributed hash table as its base. The system differs in its architecture from monolithic publish-subscribe systems and focus on generality, flexibility and extensibility.

## Keywords

Publish-Subscribe. Lua. Distributed Hash Table. Flexibility. Extensibility.

## Sumário

1	Introdução	<b>9</b>
1.1	Publish-Subscribe	9
1.2	Objetivos e Organização	10
2	Sistemas Utilizados	<b>13</b>
2.1	Lua e ALua - Orientação a Eventos	13
2.2	Lua Pastry - Tabela Hash Distribuída (DHT)	19
3	Arquitetura do Sistema	<b>24</b>
3.1	Rede LuaPS	24
3.2	Divisão em Camadas	27
4	Camada Publish-Subscribe	<b>32</b>
4.1	Gerência sobre Tópicos e Inscrições	34
4.2	Função de Publicação	36
4.3	Entradas e Saídas de Nós na Rede Publish-Subscribe	39
4.4	Execução e Buferização de Comandos	42
5	Camada de Serviços	<b>44</b>
5.1	Integração com as Outras Camadas	45
5.2	Acesso a Notificações Antigas - Histórias	47
5.3	Gateway Publish-Subscribe	50
5.4	Tolerância a falhas	56
5.5	Combinando Módulos de Serviço	61
5.6	Arquitetura e Extensibilidade	63
6	Camada de Aplicação	<b>65</b>
6.1	Metodologias de Teste	65
6.2	Teste das Funcionalidades	66
6.3	Teste de Carga	67
7	Considerações Finais	<b>70</b>
7.1	Trabalhos Relacionados	70
7.2	Conclusão	71
	Referências Bibliográficas	<b>73</b>

## Lista de figuras

2.1	Modelo de Comunicação	14
2.2	Console de Interação com o Usuário	17
2.3	Comunicação Console-Processo	18
2.4	Tabela de Roteamento para o Nó com ID 10233102	21
3.1	Arquitetura Heterogênea	24
3.2	Arquitetura Homogênea	26
3.3	Camadas do Projeto LuaPS	28
3.4	Módulos da Camada de Serviços	30
4.1	Estrutura utilizada na Gerência dos Tópicos	35
4.2	Função de Publicação Simples	37
4.3	Função de Publicação utilizada como Filtro	39
4.4	Mudança na Gerência dos Tópicos com a Entrada de Nós na Rede	39
4.5	Protocolo para Entrada de Nós na Rede	40
4.6	Protocolo para Saída de Nós da Rede	41
4.7	Estrutura utilizada na Gerência da Execução dos Comandos	43
5.1	Integração Clássica	45
5.2	Integração Múltipla	46
5.3	Integração Híbrida	47
5.4	Estrutura de Armazenamento das Histórias	49
5.5	Arquitetura de Comunicação com Utilização do Gateway	52
5.6	Tabela de Mensagens Armazenadas para Reenvio	54
5.7	Estrutura de Backup	58
5.8	Processo de Restauração do Backup	60
5.9	Aplicação com um Módulo de Serviço	62
5.10	Aplicação com dois Módulos de Serviço Combinados	63
6.1	Resultados do Teste de Carga	69