



**Thiago Costa Ponte**

**LuaCharm**

**Um modelo híbrido utilizando linguagens de script para  
programação paralela**

**Dissertação de Mestrado**

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

Orientador: Prof. Noemi de La Rocque Rodriguez

Rio de Janeiro  
Abril de 2008



**Thiago Costa Ponte**

**LuaCharm**

**Um modelo híbrido utilizando linguagens de script para  
programação paralela**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Sistemas Distribuídos e Redes de Computadores 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. Roberto Ierusalimschy**  
PUC-Rio

**Prof. Waldemar Celes**  
PUC-Rio

**Prof. Renato Cerqueira**  
PUC-Rio

**Prof. José Eugenio Leal**  
Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico — PUC-Rio

Rio de Janeiro, 07 de Abril de 2008

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

### **Thiago Costa Ponte**

Graduou-se em Engenharia de Computação na PUC-Rio no ano de 2005.

#### Ficha Catalográfica

Ponte, Thiago Costa

LuaCharm / Thiago Costa Ponte; orientador: Noemi de La Rocque Rodriguez. — Rio de Janeiro : PUC-Rio, Departamento de Informática, 2008.

v., 77 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. Programação paralela. 3. Linguagens de script. 4. Lua. 5. Charm++. 6. Modelo híbrido. 7. Assincronismo. I. Rodriguez, Noemi de La Rocque. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Título.

CDD: 004

## Agradecimentos

À minha orientadora, Professora Noemi Rodriguez, pelo apoio e incentivo durante a realização deste trabalho.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

À minha futura esposa, Fernanda, pelo suporte, amor e muita paciência ao longo da elaboração desta dissertação.

À minha família, por estar sempre me apoiando e não medir esforços na minha educação.

Aos amigos da Ideais, pelo apoio e incentivo nos momentos de sufoco.

Aos amigos que estiveram presentes nesse período, pelo companheirismo nos momentos difíceis.

À PUC-Rio.

## Resumo

Ponte, Thiago Costa; Rodriguez, Noemi de La Rocque. **LuaCharm**. Rio de Janeiro, 2008. 77p. Dissertação de Mestrado — Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Nos últimos anos, as linguagens de script ganharam muita importância em diversas áreas da computação. Uma das áreas onde essas linguagens ainda são pouco exploradas é na área de computação paralela. A computação paralela sempre foi fortemente associada a computação científica, mas recentemente ela ganhou uma nova importância com a popularização de processadores multi-core. Com esse crescimento se torna necessário o surgimento de novos paradigmas de programação paralela para facilitar o desenvolvimento e dinamizar as aplicações, e linguagens de script podem ser usadas para isso, trazendo dinamismo, simplicidade e flexibilidade às aplicações. Esta dissertação visa estudar um modelo híbrido de programação entre duas linguagens de programação, Lua e Charm++.

## Palavras-chave

Programação paralela. Linguagens de script. Lua. Charm++.  
Modelo híbrido. Assincronismo.

## Abstract

Ponte, Thiago Costa; Rodriguez, Noemi de La Rocque.  
**LuaCharm: A hybrid model using scripting languages for parallel programming.** Rio de Janeiro, 2008. 77p. MsC Thesis  
— Department of Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Recently, scripting languages have become very important in many fields of computer science. One area in which these languages have not been explored is parallel programming. Parallel programming has always been strongly associated with scientific usage, but recently, with the growth in popularity of multi core systems, it has gained a new field of action. With this change, the development of new programming paradigms of parallel programming become necessary in order to make development easier and applications more dynamic. Scripting languages may be used for this, bringing dynamics, flexibility and simplicity to applications. This dissertation aims to study a hybrid programming model with two programming languages, Charm++ and Lua.

## Keywords

Parallel programming. Scripting languages. Lua. Charm++. Hybrid model. Asynchronism.

# Sumário

1	Introdução	11
1.1	Motivação	11
1.2	Objetivos	12
1.3	Modelo híbrido	13
1.4	Descrição do Trabalho	14
1.5	Organização da Dissertação	14
2	Charm++	15
2.1	Tipos de Objetos	17
2.2	A linguagem Charm++	19
2.3	Implementação em C++	22
2.4	Converse	23
2.5	Balanceamento de Carga	23
3	Binding entre Charm++ e Python	25
3.1	Overview	25
3.2	Avaliação do binding com Python	27
4	Binding entre Charm++ e Lua	30
4.1	Descrição	30
4.2	Arquivo de Interface	31
4.3	Arquivo Lua	32
4.4	Parser - Implementação	33
4.5	Balanceamento de Carga	34
4.6	Geração de código genérico	35
4.7	Exemplos	35
5	Aplicações	39
5.1	Testes de desempenho	39
5.2	Integração com o balanceador de carga	42
6	Considerações Finais	46
6.1	Trabalhos correlatos	46
6.2	Melhorias para o binding	47
	Referências Bibliográficas	50
A	Código de Testes	54
A.1	Primeira implementação	54
A.2	Segunda implementação	59
A.3	Terceira implementação	63
A.4	Quarta implementação	67
B	Código do Façade	71

## Lista de figuras

2.1	Compilação de um Programa Charm++	17
-----	-----------------------------------	----

## Lista de tabelas

5.1	Primeira abordagem	40
5.2	Segunda abordagem	41

*If you optimize everything, you will always be  
unhappy.*

**Don Knuth**, *Famous Quote.*