



**Kleder Miranda Gonçalves**

**Um Framework para Comunicação  
Baseada em Localização**

**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. Markus Endler

Rio de Janeiro  
Abril de 2005



**Kleder Miranda Gonçalves**

**Um Framework para Comunicação  
Baseada em Localização**

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.

**Markus Endler**  
Orientador  
PUC-RIO

**Noemi Rodriguez**  
PUC-RIO

**Simone Diniz Junqueira Barbosa**  
PUC-RIO

**Prof. José Eugenio Leal**  
Coordenador(a) Setorial do Centro Técnico Científico - PUC-Rio

Rio de Janeiro, 14 de abril de 2005

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

### **Kleder Miranda Gonçalves**

Graduou-se em Bacharelado em Ciência da Computação na Universidade Federal do Pará em 2003. Como bolsista de iniciação científica, desenvolveu diversos trabalhos sobre editores de diagramas cooperativos para Engenharia de Software. Foi membro do *Laboratory for Advanced Collaboration* (LAC/PUC-Rio), onde trabalhou em projetos na área de Computação Móvel.

#### Ficha Catalográfica

Gonçalves, Kleder Miranda

Um framework para comunicação baseada em localização / Kleder Miranda Gonçalves ; orientador: Markus Endler. – Rio de Janeiro : PUC, Departamento de Informática, 2005.

91 f. ; 30 cm

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

Inclui referências bibliográficas.

1. Informática – Teses. 2. Serviços baseados em localização. 3. Framework orientado a objetos. 4. Computação móvel. 5. Redes sem fio. 6. Comunicação síncrona/assíncrona. I. Endler, Markus. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Título.

CDD: 004

Para meus pais

## Agradecimentos

À minha família, pelo amor, dedicação, incentivo e confiança sempre presentes em todos os momentos da minha vida.

Ao meu orientador, Professor Markus Endler, pelo estímulo, paciência e parceira para a realização deste trabalho.

À minha grande amiga Angela Albarello, pelos momentos de alegria nestes dois anos de mestrado.

Aos colegas do LAC e LabPos, pelos momentos de descontração.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

## Resumo

Gonçalves, Kleder Miranda; Endler, Markus. **Um Framework para Comunicação Baseada em Localização**. Rio de Janeiro, 2005. 91p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

A combinação de computação móvel sem fio e tecnologias para a localização de dispositivos possibilitou o surgimento de um novo paradigma de computação conhecido como Serviços Baseados em Localização, cujo objetivo é estudar como prover ao usuário serviços personalizados que dependem da localidade onde este se encontra. Dentre esses serviços, destacam-se aqueles cuja principal função é dar apoio a diferentes formas de comunicação entre usuários de dispositivos móveis. Apesar de vários serviços terem sido desenvolvidos com esse intuito, são poucos os trabalhos que fizeram um levantamento de suas características comuns com o objetivo de projetar uma infra-estrutura genérica que sirva de base para o desenvolvimento de novos serviços. Isso serviu de motivação para esta dissertação, que trata do desenvolvimento de um framework que facilite a construção de serviços para comunicação baseada na localização de usuários móveis. Como estudos de caso, foram instanciados um aplicativo chamado *Nita (Notes In The Air)*, que provê comunicação síncrona e assíncrona entre usuários presentes numa mesma localidade, e um aplicativo para comunicação instantânea similar ao *BuddySpace*.

### Palavras-chaves:

serviços baseados em localização, framework orientado a objetos, computação móvel, redes sem fio, comunicação síncrona/assíncrona.

## Abstract

Gonçalves, Kleider Miranda; Endler, Markus (Advisor). **A Framework for Location-Based Communication**. Rio de Janeiro, 2005. 91p. MSc. Dissertation – Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The combination of mobile wireless computing and location technology enabled the emergence of a new computing paradigm known as Location-Based Services, whose goal is to study how to provide personalized services to users depending on their location. Among these services, very useful are the ones which support different kinds of communication between mobile users. Although several services have been developed with this goal, only few work aimed at identifying the common characteristics of these systems, with the goal of designing a generic infrastructure that serves as the basis for the development of new services. This was the main motivation for this thesis work, in which we designed an object framework facilitating the construction of applications for location-based communication among mobile users. As main case studies, we instantiated an application called *Nita (Notes In The Air)*, which provides both synchronous and asynchronous communication between co-located users, and a location-enhanced instant messaging application similar to *BuddySpace*.

### Keywords:

location-based services, object framework, mobile computing, wireless networks, synchronous/ asynchronous communication

## Sumário

1	Introdução	14
1.1.	Motivação	15
1.2.	Objetivo	16
1.3.	Principais contribuições do trabalho	17
1.4.	Organização	18
2	Serviços Baseados em Localização	19
2.1.	Tecnologias de apoio	19
2.2.	Conceitos gerais	21
2.3.	Aplicações para comunicação baseada em localização	23
2.3.1.	NITA	24
2.3.2.	Hanging Messages	25
2.3.3.	GeoNotes	26
2.3.4.	comMotion	28
2.3.5.	Stick-e Notes	28
2.3.6.	BuddySpace	29
2.4.	Frameworks para Serviços Baseados em Localização	30
2.4.1.	Framework Nimbus	30
2.4.2.	LSM	31
2.5.	Análise comparativa das aplicações	32
3	O Framework <i>FLoCS</i>	36
3.1.	Fundamentação Conceitual	36
3.1.1.	Frameworks	36
3.1.2.	Padrões de Projeto	37
3.2.	Visão geral do framework	39
3.3.	Arquitetura	41
3.3.1.	Comunicação	42
3.3.2.	Posicionamento	45
3.3.3.	Localidades	48



3.3.4. Comandos	51
3.3.5. Dados	52
3.3.6. Classes auxiliares	52
3.3.7. Dinâmica do Sistema	55
3.4. Instanciação do framework	58
4 Estudo de Casos	61
4.1. Nita	61
4.1.1. O Servidor	62
4.1.1.1. Tipo de Comunicação	62
4.1.1.2. Informação de Localização	63
4.1.1.3. Localidades	64
4.1.1.4. Persistência de Dados	65
4.1.1.5. Usuários e registro em eventos	65
4.1.1.6. Registro dos componentes	66
4.1.1.7. Comandos e Fluxo de Comandos	67
4.1.1.8. Execução do Servidor	68
4.1.2. O Cliente	69
4.1.2.1. Arquitetura	69
4.1.2.2. Exemplo de cenário	71
4.1.3. Conclusões	73
4.2. BuddySpace	75
4.2.1. O Servidor	75
4.2.1.1. Tipo de Comunicação	75
4.2.1.2. Informação de Localização	76
4.2.1.3. Localidades	76
4.2.1.4. Persistência de Dados	77
4.2.1.5. Usuários e registro em eventos	77
4.2.1.6. Registro dos componentes	78
4.2.1.7. Comandos e Fluxo de Comandos	78
4.2.1.8. Execução do Servidor	79
4.2.2. O Cliente	79
4.2.2.1. Arquitetura	80

4.2.2.2. Exemplo de Cenário	81
4.2.3. Conclusões	85
5 Conclusões e Trabalhos Futuros	87
6 Referências bibliográficas	90

## Lista de figuras

Figura 1 – Particionamento do framework.	42
Figura 2 – Diagrama de classes do pacote <i>flocs.communication</i> .	44
Figura 3 – Diagrama de classes do pacote <i>flocs.positioning</i> .	47
Figura 4 – Diagrama de classes do pacote <i>flocs.location</i> .	50
Figura 5 – Postagem de uma mensagem em uma localidade.	56
Figura 6 – Recebimento de uma mensagem postada.	56
Figura 7 – Mudança de localização de um usuário.	57
Figura 8 - Diagrama de classes simplificado do servidor <i>Nita</i> .	69
Figura 9 - Diagrama de classes simplificado do cliente <i>Nita</i> .	70
Figura 10 - Tela de Login do <i>Nita</i> .	71
Figura 11 - Janela principal do <i>Nita</i> .	72
Figura 12 - Janela de envio de mensagem.	72
Figura 13 - Janela de recebimento de mensagem.	73
Figura 14 - Diagrama de classes simplificado do servidor <i>BuddySpace</i> .	79
Figura 15 - Diagrama de classes simplificado do cliente <i>BuddySpace</i> .	80
Figura 16 – Tela de login do <i>BuddySpace</i> .	82
Figura 17 - Localização dos usuários cadastrados na lista de amigos.	83
Figura 18 - Envio de mensagem instantânea.	83
Figura 19 - Recebimento de mensagem instantânea.	84
Figura 20 - Usuário informa que sua localização mudou.	84

## Lista de tabelas

Tabela 1 - Comparação de algumas ACBLs.	34
Tabela 2 – Comandos oferecidos pelo framework.	51
Tabela 3 – Implementações de pontos adaptáveis providas pelo framework.	59
Tabela 4 – Reutilização de classes na instanciação do <i>Nita</i> .	74
Tabela 5 – Reutilização de classes na instanciação de <i>BuddySpace</i> .	85

*Tenho a impressão de ter sido uma criança  
brincando à beira-mar, divertindo-me em  
descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma  
concha mais bonita que as outras, enquanto o  
imenso oceano da verdade continua misterioso  
diante de meus olhos...*

Isaac Newton (1642-1727)