



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Ciência da Computação

## Computação Ubíqua

Danilo Ávila Monte Christo Ferreira  
Tales Mundim Andrade Porto

Monografia apresentada como requisito parcial  
para conclusão do Bacharelado em Ciência da Computação

Orientador  
Prof. Dr. Carla Denise Castanho

Brasília  
2011

Universidade de Brasília — UnB  
Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Ciência da Computação  
Bacharelado em Ciência da Computação

Coordenador: Prof. Lamar

Banca examinadora composta por:

Prof. Dr. Carla Denise Castanho (Orientador) — CIC/UnB  
Prof. Dr. Professor I — CIC/UnB  
Prof. Dr. Professor II — CIC/UnB

### **CIP — Catalogação Internacional na Publicação**

Ferreira, Danilo Ávila Monte Christo.

Computação Ubíqua / Danilo Ávila Monte Christo Ferreira, Tales Mundim Andrade Porto. Brasília : UnB, 2011.

29 p. : il. ; 29,5 cm.

Monografia (Graduação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

1. palvrachave1, 2. palvrachave2, 3. palvrachave3

CDU 004.4

Endereço: Universidade de Brasília  
Campus Universitário Darcy Ribeiro — Asa Norte  
CEP 70910-900  
Brasília-DF — Brasil



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Exatas  
Departamento de Ciência da Computação

## Computação Ubíqua

Danilo Ávila Monte Christo Ferreira  
Tales Mundim Andrade Porto

Monografia apresentada como requisito parcial  
para conclusão do Bacharelado em Ciência da Computação

Prof. Dr. Carla Denise Castanho (Orientador)  
CIC/UnB

Prof. Dr. Professor I    Prof. Dr. Professor II  
CIC/UnB                      CIC/UnB

Prof. Lamar  
Coordenador do Bacharelado em Ciência da Computação

Brasília, 2 de maio de 2011

# Dedicatória

Dedico a....

# Agradecimentos

Agradeço a....

# Resumo

A ciência...

**Palavras-chave:** palvrachave1, palvrachave2, palvrachave3

# Abstract

The science...

**Keywords:** keyword1, keyword2, keyword3

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Organização do trabalho . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Reconhecimento Facial</b>	<b>3</b>
2.1	Biometria . . . . .	3
2.2	Reconhecimento Facial . . . . .	6
	<b>Referências</b>	<b>7</b>



# Lista de Figuras

2.1	Exemplos de algumas características biométricas (7). . . . .	4
-----	--	---

# Lista de Tabelas

2.1	Requisitos teóricos para algoritmos de reconhecimento facial (2). . . . .	5
2.2	Requisitos práticos para algoritmos de reconhecimento facial (2). . . . .	5

# Capítulo 1

## Introdução

A computação ubíqua a tempos vem sendo tema de diversas pesquisas ao redor do mundo. Mark Weiser diz que o computador do futuro deve ser algo invisível (10, 11), o que proporciona ao usuário um melhor foco na tarefa e não na ferramenta. A computação ubíqua tenta atribuir a invisibilidade aos computadores. Como aconteceu com o motor, o computador também vive um momento "down-size", diminuindo cada vez mais o seu tamanho e se acoplando aos objetos do dia-a-dia.

O SmartSpace é um ambiente onde a computação ubíqua acontece em sua totalidade (1). Esse ambiente provê ao usuário uma melhor forma de interagir com os computadores usando diversas tecnologias que estimulam a interatividade natural. Tais tecnologias são capazes de fornecer inteligência, ao SmartSpace, necessária para concretizar a visão da ubicomp (4).

Para conseguir uma boa interação entre as diversas peças que compõem o SmartSpace é necessário que se tenha a disposição informações de contexto, como quem está no ambiente, onde está, o que está fazendo e outras que ajudam o sistema a definir o melhor ajuste dos equipamentos. Com uma base rica de informações de contexto, contendo os perfis dos usuários, garantimos uma maior acurácia na tomada de decisões. Informações de contexto como essas são complicadas de se obter devido a alta dinamicidade do ambiente, no qual usuários entram e saem a todo momento e interagem com diversos equipamentos.

A identificação de usuário em um SmartSpace é feita por meio de sistema de reconhecimento automático. Há alguns anos, um grande número de pesquisas vem sendo desenvolvidas para criação sistemas deste tipo (3). Um dos motivos clássicos é que os métodos baseados em cartões de identificação e senhas não são altamente confiáveis. Estes podem ser perdidos, extraviados e até fraudados (9).

Um ambiente ubíquo capaz de reconhecer seus usuários, pode prover uma personalização automática do ambiente de acordo com as preferências de cada usuário e até mesmo prover um ambiente mais seguro com controle de acesso físico e prevenção de fraudes (3). Atualmente, os métodos de reconhecimento mais utilizados são baseados no uso de cartões magnéticos e senhas, que requerem sua utilização durante uma transação, mas que não verificam sua idoneidade (5).

Hoje em dia, várias técnicas de reconhecimento por meio de faces, íris, voz, entre outras, vêm sendo estudadas e utilizadas em sistemas de reconhecimento automático (9). O reconhecimento facial pode ser considerada como uma das principais funções do ser humano pois permite identificar uma grande quantidade de faces e aspectos psicológi-

cos demonstrados pela fisionomia. Pode ser considerada, também, como um problema clássico da visão artificial pela complexidade existente na detecção e reconhecimento de características e padrões (3).

O reconhecimento facial vem se desenvolvendo junto a "quarta geração" de computadores através de sua aplicação na nova geração de interfaces que consiste na detecção e reconhecimento de pessoas (3).

É proposta então uma solução para o problema de localização e identificação de perfis de usuários em um SmartSpace utilizando como base o middleware UbiquitOS (6) integrado com o Kinect (12).

## **1.1 Organização do trabalho**

Explicar a estrutura da monografia.

# Capítulo 2

## Reconhecimento Facial

Algo explicando o que terá nesse capítulo.

### 2.1 Biometria

As abordagens de identificação pessoal que utilizam “alguma coisa que você sabe”, como Número de Identificação Pessoal (PIN - “Personal Identification Number”), ou “alguma coisa que você tenha”, como um cartão de identificação, não são confiáveis o suficiente para satisfazer os requisitos de segurança de um sistema de transações eletrônicas porque não têm a capacidade de diferenciar um usuário legítimo de um impostor que adquiriu de forma ilegal o privilégio de acesso (8). Esta fragilidade pode ser evitada se utilizarmos o nosso corpo como chave do sistema. Alguns traços físicos ou comportamentais são muito mais complicados de serem forjados que uma cadeia de caracteres (7).

Biometria é uma tecnologia utilizada para identificação de um indivíduo baseado em suas características físicas ou comportamentais, baseia-se em “alguma coisa que você é ou faz” para realizar a identificação e, por isso, tem a capacidade de diferenciar entre um indivíduo legítimo de um impostor (8). As características físicas estão relacionadas a composição do corpo humano e seu formato e as comportamentais estão relacionadas ao comportamento das pessoas (7). A figura 2.1 contém alguns exemplos desses dois tipos diferentes de características biométricas.

Teoricamente, qualquer característica física/comportamental pode ser utilizada para identificação caso siga alguns dos seguintes requisitos (2):

1. **universidade:** qualquer pessoa pode ser avaliada sobre essa característica;
2. **singularidade:** dada duas pessoas distintas, elas não podem ter a mesma característica;
3. **permanência:** a característica não pode mudar de acordo com o tempo;
4. **exigibilidade:** significa que a característica pode ser mensurada quantitativamente;

Porém, na prática também são considerados outros requisitos (2):

1. **desempenho:** o processo de identificação deve apresentar um resultado aceitável;



Figura 2.1: Exemplos de algumas características biométricas (7).

2. **aceitação**: indica em que ponto as pessoas estão dispostas a aceitar o sistema biométrico;
3. **evasão**: refere a facilidade de ser adulterado;

São várias as vantagens que os sistemas biométricos têm em relação aos sistemas convencionais. Listamos as vantagens vistas como principais (7):

- características biométricas não podem ser perdidas ou esquecidas;
- características biométricas são difíceis de serem copiadas, compartilhadas e distribuídas;
- os sistemas biométricos necessitam que a pessoa esteja presente no local da autenticação;

Novas técnicas de reconhecimento por meio de faces, íris, retina e voz, entre outras, têm sido abordadas para aplicações em sistemas de reconhecimento automático (3, 9). O reconhecimento facial é apenas uma das nove características biométricas utilizadas atualmente (2). Nas tabelas 2.1 e 2.2 são mostradas as nove características e seus respectivos comportamentos baseados nos requisitos mencionados acima.

Um sistema biométrico responde a dois eventos: um usuário é ou não quem afirma ser. Como resposta a esses eventos, o sistema pode classificar o usuário como um cliente

Tabela 2.1: Requisitos teóricos para algoritmos de reconhecimento facial (2).

Biometria	Universidade	Singularidade	Permanência	Exigibilidade
Face	Alta	Baixa	Média	Alta
Digital	Média	Alta	Alta	Média
Geometria da Mão	Média	Média	Média	Alta
“Hand Vein”	Média	Média	Média	Média
Iris	Alta	Alta	Alta	Média
“Retina Scan”	Alta	Alta	Média	Baixa
Assinatura	Baixa	Baixa	Baixa	Alta
Voz	Média	Baixa	Baixa	Média
Termograma	Alta	Alta	Baixa	Alta

Tabela 2.2: Requisitos práticos para algoritmos de reconhecimento facial (2).

Biometria	Desempenho	Aceitação	Evasão
Face	Baixa	Alta	Baixa
Digital	Alta	Média	Alta
Geometria da Mão	Média	Média	Média
“Hand Vein”	Média	Média	Alta
Iris	Média	Média	Alta
“Retina Scan”	Alta	Baixa	Alta
Assinatura	Baixa	Alta	Baixa
Voz	Baixa	Alta	Baixa
Termograma	Média	Alta	Alta

ou um impostor. Nessa tomada de decisão pode ocorrer dois tipos de erros: uma falsa aceitação, ao aceitar um impostor, (*False Acceptance* - FA) ou uma falsa rejeição (*False Rejection* - FR), ao rejeitar um cliente. Baseado nesses erros, duas taxas são utilizadas para avaliar sistemas biométricos: taxa de falsa aceitação (*False Acceptance Rate* - FAR) e taxa de falsa rejeição (*False Rejection Rate* - FRR) (7).

A FAR é a probabilidade de um sistema biométrico aceitar um impostor como cliente. Ela é calculada pela equação (2.1) em que  $Nfa$  é o número de falsas aceitações e  $Ni$  é o número de impostores que tentaram acessar o sistema. A variação da taxa é representada pelo intervalo fechado  $[0, 1]$ , onde o valor 1 significa que todos os impostores foram falsamente aceitos e o valor 0 significa que todos impostores foram identificados como tao. Logo quando menor o FAR mais seguro o sistema é (7).

$$FAR = \frac{Nfa}{Ni} \quad (2.1)$$

A FRR é a probabilidade de um sistema biométrico rejeitar um cliente e classifica-lo como impostor. Ela é calculada pela equação (2.2) em que  $Nfr$  é o número de falsas rejeições e  $Nc$  é o número de clientes que tentaram acessar o sistema. A variação da taxa

é representada pelo intervalo fechado  $[0, 1]$ , onde o valor 1 significa que todos os clientes foram falsamente rejeitados e o valor 0 significa que todos os clientes foram aceitos corretamente. Em sistemas cuja performance tem maior grau de prioridade que a segurança, deve-se reduzir a FRR para minimizar a ocorrência de falsas rejeições (7).

$$FRR = \frac{Nfr}{Nc} \quad (7) \quad (2.2)$$

A partir dessas taxas de erro, pode-se obter outras medidas como a *Equal Error Rate* (ERR). Esta corresponde a taxa de erro na qual tanto a FAR quanto a FRR possuem o mesmo valor. Como diferentes sistemas têm comportamentos diferentes, a ERR normalmente é utilizada para uma comparação mais rigorosa entre os sistemas. Quanto menor for a ERR, mais preciso é considerado o sistema (7).

## 2.2 Reconhecimento Facial

Um dos motivos que incentivou os diversos estudos sobre reconhecimento facial são as vantagens que o mesmo possui em relação à impressão digital e à íris. No reconhecimento por impressão digital, a desvantagem consiste no fato que nem todas as pessoas possuem uma impressão digital com “qualidade” suficiente para ser reconhecida por um sistema. Já o reconhecimento por íris apresenta uma alta confiabilidade e larga variação, sendo estável pela vida toda. Porém, a desvantagem está relacionada ao modo de captura da íris que necessita de um alinhamento entre a câmera e os olhos da pessoa (3).

No anos 70, os estudos do reconhecimento facial eram baseados sobre atributos faciais mensuráveis como olhos, nariz, sobrancelhas, bocas, entre outros. Porém, os recursos computacionais eram escassos e os algoritmos de extração de características eram ineficientes. Então, as pesquisas na área ressurgiram nos anos 90, inovando os métodos existentes (3, 8).



# Referências

- [1] G. Abowd, C. Atkeson, and I. Essa. Ubiquitous smart spaces. *A white paper submitted to DARPA (in response to RFI)*, 1998. 1
- [2] M. Arantes, A. N. Ide, and J. H. Saito. A system for fingerprint minutiae classification and recognition. In *Proceedings of the 9th International Conference on Neural Information Processing(ICONIP'02)*, volume 5, pages 2474 – 2478. vii, 3, 4, 5
- [3] Â. R. Bianchini. Arquitetura de redes neurais para o reconhecimento facial baseado no neocognitron. Master's thesis, São Carlos, [http://www.bdt.d.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=164](http://www.bdt.d.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=164), 2001. 1, 2, 4, 6
- [4] F. N. Buzeto. Um conjunto de soluções para a construção de aplicativos de computação ubíqua. Master's thesis, Universidade de Brasília, 2010. 1
- [5] J. Daugman. Face and gesture recognition: Overview. *IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE*, 19(7), 1997. 1
- [6] A. R. Gomes. Ubiquitos – uma proposta de arquitetura de middleware para a adaptabilidade de serviços em sistemas de computação ubíqua. Master's thesis, Universidade de Brasília; Departamento de Ciência da Computação, <http://monografias.cic.unb.br/dspace/handle/123456789/110>, 2007. 2
- [7] S. A. D. Junior. Reconhecimento facial 3d utilizando o simulated annealing com as medidas surface interpenetration measure e m-estimator sample consensus. Master's thesis, Universidade Federal do Paraná, 2007. vi, 3, 4, 5, 6
- [8] Hong L. and Jain A. Integrating faces and fingerprints for personal identification. *IEEE Transactions on Pattern and Machine Intelligence*, 20(12):1295–1307, dezembro 1998. 3, 6
- [9] S. Pankanti, R. M. Bolle, and A. Jain. Biometrics: The future of identification, 2000. 1, 4
- [10] M. Weiser. The computer for the 21st century. *Scientific American*, 1991. 1
- [11] M. Weiser. The world is not a desktop. *ACM Interactions*, 1993. 1
- [12] Wikipedia. *Kinect*. <http://en.wikipedia.org/wiki/Kinect>. 2