

## Proposta de um algoritmo evolutivo para a classificação de melanomas a partir de imagens capturadas por dispositivos móveis

Karina da S. Salles<sup>1</sup>, Leonardo M. Fischer<sup>1</sup>, Guinther F. Schumann<sup>1</sup>,  
Adenauer C. Yamin<sup>2</sup> e Marilton S. de Aguiar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Núcleo de Apoio a Projetos de Informática (NAPI)

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGInf)  
Centro Politécnico (CPOLI)

Universidade Católica de Pelotas (UCPel)

Rua Félix da Cunha, 412. – 96010-000 – Pelotas – RS – Brasil

<sup>3</sup>Departamento de Informática

Instituto de Física e Matemática

Universidade Federal de Pelotas

Campus Universitário, s/n. – Caixa Postal 354 – 96010-900 – Pelotas – RS – Brasil

{karina,leonardo,guinther,adenauer}@ucpel.tche.br, marilton@ufpel.edu.br

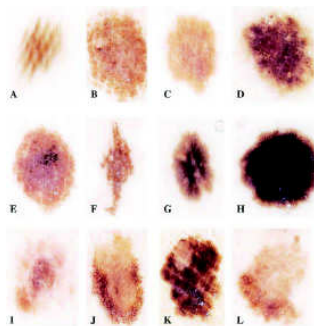
**Abstract.** *Due to the severity of malignant melanoma the medical and science community has been mobilized to focus on the importance of the treatment early. This is because in the early stages of the evolutionary stage of the disease the probability of cure is greatest. This work has as main objective the classification of images captured by mobile devices for different types of melanomas using genetic algorithms for the segmentation of these patterns and features offered by pervasive computing and high performance computing.*

**Resumo.** *Devido à gravidade do melanoma maligno, a comunidade médico-científica tem se mobilizado no sentido de orientar sobre a importância do tratamento realizado precocemente. Isto acontece porque nas fases iniciais do estágio evolutivo da doença a probabilidade de cura é maior. Neste trabalho, tem-se como objetivo primordial a classificação de imagens capturadas por dispositivos móveis para os diversos tipos de melanomas utilizando-se de algoritmos genéticos para a segmentação destes padrões e das características proporcionadas pela computação pervasiva e pela computação de alto desempenho.*

### 1. Introdução

O melanoma maligno é uma das formas de câncer de pele mais agressivas e perigosas [INCA 2003, Stolz et al. 2002]. Somente em território nacional, cerca de 25% dos casos de tumores malignos registrados são referentes a câncer de pele. Nos EUA, esse índice corresponde a 50% dos casos [Grinblat 2003], e tem triplicado nos últimos 30 anos. Por tratar-se de uma forma de câncer agressiva e com alto potencial de produzir metástase <sup>1</sup>, pode levar o indivíduo a óbito na ausência de diagnóstico e em caso de tratamento tardio [Sobieranski et al. 2006].

<sup>1</sup>A presença de câncer em outros tecidos ou órgãos à distância do tumor primário.



**Figura 1.** Tipos de lesões apresentadas em [Lucas et al. 2003].

Devido à gravidade do melanoma maligno, a comunidade médico/científica tem se mobilizado no sentido de orientar sobre a importância do tratamento realizado precocemente. Isto acontece porque nas fases iniciais do estágio evolutivo da doença, o melanoma maligno está restrito a camada superficial da pele, favorecendo o diagnóstico e consequentemente aumentando a probabilidade de cura [Sobieranski et al. 2006].

Em [Lucas et al. 2003], afirma-se que dermatoscopia isolada não é suficiente para detectar todos os melanomas precoces. Além disso, os autores indicam que um algoritmo simplificado com base nas características não uniformes dermatoscópicas combinadas com o crescimento observado pelas fotografias iniciais direciona o diagnóstico para tumores melanocíticos precoces com alta probabilidade de malignidade. A Figura 1 apresenta os tipos mais comuns de lesões que poderiam ser classificadas, por exemplo, por um método evolutivo capaz de acelerar o diagnóstico.

Como trabalho relacionado, pode-se citar [Soares 2008], onde apresentou-se uma metodologia para análise e classificação de imagens de câncer de pele, baseada nas técnicas de processamento digital de imagens para extração de características de cor, forma e textura, utilizando a Transformada *Wavelet Packet* (TWP) e a técnica de aprendizado de máquina denominada Máquina de Vetor de Suporte (SVM). Já o trabalho de [Sobieranski et al. 2006] desenvolveu uma metodologia para quantificar com maior precisão o potencial melanômico com base na regra ABCD. Esta regra foi apresentada em [Stolz 1994]. Atualmente é o padrão utilizado em análises dermatoscópicas na classificação das lesões pigmentadas. Estes serão os pontos de partida para a validação dos resultados futuros deste projeto.

Neste trabalho, tem-se como objetivo primordial a classificação de imagens capturadas por dispositivos móveis para os diversos tipos de melanomas utilizando-se de algoritmos genéticos para a segmentação destes padrões e das características proporcionadas pela computação pervasiva e pela computação de alto desempenho. Além disso, a proposta agregará às classificações resultantes o tratamento das incertezas decorrentes das segmentações com o uso da modelagem fuzzy.

Neste sentido, pelo fato deste trabalho estar em fase seminal, serão tratados temas

de pesquisa relacionados com computação pervasiva e paralela, com sistemas inteligentes e com processamento digital de imagens. A seguir serão apresentados os principais conceitos presentes no referencial teórico e as tecnologias envolvidas com este trabalho.

## **2. Referencial Teórico**

### **2.1. Lógica Fuzzy**

A capacidade de deduzir conclusões baseadas em respostas incertas e imprecisas, caracteriza uma das principais aplicações da lógica fuzzy. Pode-se dizer que a lógica fuzzy é uma ferramenta capaz de capturar informações vagas, em geral descritas em uma linguagem natural e convertê-las para um formato numérico. A noção de conjunto fuzzy foi dada por [Zadeh 1965] com o objetivo de definir “conjuntos” que não possuem fronteiras bem definidas e a lógica fuzzy é baseada na teoria dos conjuntos fuzzy. Esta é uma generalização da teoria dos conjuntos tradicionais para resolver os paradoxos gerados à partir da classificação “verdadeiro ou falso” da lógica clássica. Tradicionalmente, uma proposição lógica tem dois extremos: ou “completamente verdadeiro” ou “completamente falso”. Entretanto, na lógica fuzzy, uma premissa varia em grau de verdade de 0 a 1, o que leva a ser parcialmente verdadeira e parcialmente falsa. Além disso, a idéia de conjunto quando o conceito de pertinência de um elemento a um conjunto deixa de ser um conceito primitivo como no caso clássico. A idéia principal dos conjuntos fuzzy é o *grau de pertinência* (valor que indica o grau com que um elemento pertence ao conjunto). Os conjuntos são denominados de forma qualitativa e os elementos destes conjuntos são caracterizados variando o grau de atribuição.

### **2.2. Algoritmos Genéticos**

Os algoritmos genéticos foram inventados por John Holland nos anos 60 e desenvolvidos por seus alunos na Universidade de Michigan em meados de 1970. O principal objetivo de Holland não foi desenvolver algoritmos para solucionar problemas específicos, mas dedicar-se ao estudo formal do fenômeno de evolução, como ocorre na natureza, e desenvolver maneiras de importá-lo aos sistemas de computação [Aguiar 1998]. Pois ao incorporar os princípios da evolução em um programa de computador se pode resolver, por simulação, problemas complexos assim como ocorre na natureza [Barcellos 2000]. O algoritmo era capaz de resolver problemas complexos de uma maneira muito simples, e assim como na natureza o algoritmo não sabia o tipo de problema que estava sendo resolvido. Resumidamente, o sistema trabalha com uma população (um conjunto) de algumas cadeias de bits (0's e 1's) denominados indivíduos. Semelhante à natureza, o sistema evolui até o melhor cromossomo para atender um problema específico, mesmo sem saber que tipo de problema está sendo solucionado. A solução é encontrada de um modo automático e não-supervisionado, e as únicas informações dadas ao sistema são os ajustes de cada cromossomo produzido por ele [Aguiar 1998].

## **3. Referencial Tecnológico**

A programação de dispositivos móveis é uma área que vem crescendo muito ultimamente. Atualmente diferentes frentes de aplicações estão sendo desenvolvidas para dispositivos móveis, os quais aglutinam uma quantidade significativa de recursos, tais como câmera, *mp3 players*, etc. Entretanto a grande diversidade das arquiteturas comercialmente disponíveis torna o trabalho do programador complexo. Como estratégia de desenvolvimento

pretende-se utilizar o middleware EXEHDA. Este é adaptativo ao contexto e baseado em serviços que visa criar e gerenciar um ambiente ubíquo, bem como promover a execução, sob este ambiente, das aplicações que expressam a semântica siga-me. Estas aplicações são distribuídas, móveis e adaptativas ao contexto em que seu processamento ocorre, estando disponíveis a partir de qualquer lugar, todo o tempo [Yamin et al. 2005].

#### 4. Considerações Finais

Este trabalho tem por objetivo estudar métodos de desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis, a fim de criar uma ferramenta, na qual, através de interface intuitiva, servirá como intermediária entre médicos e profissionais da área da saúde e um servidor de análise de imagens, a fim de auxiliar no pré-diagnóstico de doenças de pele. Neste estágio, o trabalho encontra-se em fase seminal e se espera que seja possível apresentar informações mais detalhadas em um futuro breve.

#### Referências

- Aguiar, M. S. (1998). Análise formal da complexidade de algoritmos genéticos. Master's thesis, UFRGS.
- Barcellos, J. C. H. (2000). Algoritmos genéticos adaptativos: Um estudo comparativo. Master's thesis, Universidade de São Paulo.
- Grinblat, M. (2003). Prevenção do câncer de pele. Technical report, Hospital Israelita Albert Einstein.
- INCA (2003). Instituto nacional do câncer – guidelines and recommendations. *Revista Nacional de Cancerologia*, 49(5).
- Lucas, C. R., Sanders, L. L., Murray, J. C., Myers, S. A., Hall, R. P., and Grichnik, J. M. (2003). Early melanoma detection: Nonuniform dermoscopic features and growth. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 48(5):663–671.
- Soares, H. B. (2008). *Análise e Classificação de Imagens de Lesões da Pele por Atributos de Cor, Forma e Textura Utilizando Máquina de Vetor de Suporte*. PhD thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- Sobieranski, A. C., Coser, L., Comunelo, E., and Wangenheim, A. V. (2006). Metodologia computacional para aplicação da regra abcd na avaliação de lesões pigmentadas. In *X Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*, Florianópolis. Sociedade Brasileira de Informática em Saúde.
- Stolz, W. (1994). The abcd rule of dermatoscopy. high prospective value in the diagnosis of doubtful melanocytic skin lesions. *Journal American Academy Dermatology*, 30(4):1–9.
- Stolz, W., Braun-falco, O., Bilek, P., Landthaler, M., and Burgdor, W. H. (2002). *Atlas Colorido de Dermatoscopia*. Di Livros, 2 edition.
- Yamin, A. C., Augustin, I., Barbosa, J., and Geyer, C. (2005). Exehda-adaptative middleware for building a pervasive grid environment. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, 135:203–219.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8.