

## SEGMENTRIX: UM PACOTE DE SOFTWARE PARA SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS

A. de A. Araújo e E. B. Ornellas Fo.

Laboratório de Sinais, Imagens e Computação Gráfica  
Departamento de Engenharia Elétrica - UFPB  
Cx. Postal 10105  
58100 Campina Grande - PB

## RESUMO

Esta comunicação descreve um pacote de software modular, em linguagem C, de técnicas de segmentação, para um sistema de tratamento de imagens SITIM-110. Imagens multiespectrais e sintéticas são utilizadas nos ensaios.

## INTRODUÇÃO

Determinação dos contornos de objetos é um dos passos primordiais para extração de informação de uma imagem. Segmentação pode ser definida como a partição de uma imagem em regiões significativas [1]. A definição de região significativa é função do problema a ser considerado. A meta de um algoritmo de segmentação é produzir segmentos, que se assemelham aos componentes da imagem. Os algoritmos de segmentação são classificados em dois grupos: os de técnicas dependentes do ponto e os de técnicas dependentes da região. SEGMENTRIX é composto de algoritmos pertencentes aos dois grupos, tais como: aplicação de limiar, detecção de bordas, análise de textura, e divisão e fusão.

O pacote, que foi desenvolvido em linguagem C, devido a potencialidade e versatilidade desta linguagem, é de concepção modular, possibilitando a ampliação do sistema com novos algoritmos, obtendo-se assim, um melhor aproveitamento dos recursos computacionais existentes no SITIM-110. A interface com o usuário é conversacional, feita por quatro menus em português. O menu principal faz a apresentação das operações do SEGMENTRIX: algoritmos, execução, término de operação e "help". O segundo menu, chamado a partir da opção "algoritmos", no menu principal, apresenta os algoritmos existentes no SEGMENTRIX, agrupados segundo a técnica a qual pertence. Feita a seleção do algoritmo, a terceira tela apresenta uma descrição sucinta do método implementado e a indicação dos parâmetros a serem fornecidos pelo usuário. Estes são analisados por um módulo de crítica e caso exista erro, será indicado o parâmetro errado com as possíveis soluções. A quarta tela oferece as informações de "help".

O SEGMENTRIX é projetado para rodar em ambientes compatíveis com UNIX e MS-DOS. Durante a instalação do sistema deve ser fornecida a informação do ambiente de operação ao módulo de instalação, para que este faça as devidas adaptações do pacote ao

ambiente desejado.

A implementação dos algoritmos foi realizada no SITIM-110 do Laboratório Regional de Sensoriamento Remoto (LRC), INPE - Campina Grande, que possui na sua configuração quatro planos de imagens de 512x512 pixels e uma unidade colorida de visualização, de igual resolução. O sistema operacional é o ANALIX multiusuário/multiprocessamento.

## ALGORITMOS

Os algoritmos implementados baseiam-se em técnicas de aplicação de limiar, análise de textura, detecção de bordas, e divisão e fusão.

A técnica de aplicação de limiar, pelo método padrão, consiste em selecionar um limiar  $\tau$ , correspondente a um vale, no histograma característico da imagem. Existem outros métodos com princípio de funcionamento similar, que são o método do histograma do gradiente total e método do contraste médio uniforme [2]. Estes algoritmos podem ser usados ainda com mais duas opções: (a) aplicação de vários limiares ou (b) semi-aplicação do limiar na classificação dos pixels.

Análise textural está presente nos algoritmos de enfoque estatístico, que fazem a avaliação pela função de auto-correlação, matriz de co-variância, transformação estrutural ou modelo de auto-regressão [3]. Algoritmos com enfoque estrutural encontram-se em fase de implementação.

Algoritmos para detecção de bordas utilizam técnicas do gradiente local [4], de detecção baseada na direção dos elementos de borda [5] ou pela aplicação dos operadores de Hale [6].

Algoritmos de divisão e fusão fazem uma subdivisão recursiva da imagem em quadrantes, utilizando um enfoque hierárquico piramidal. A avaliação da homogeneidade dos quadrantes a serem "fundidos" ou "separados" é feita pelo nível médio de cinza [7] ou pela matriz de co-ocorrência [8]. Outros algoritmos que utilizam novos critérios de medição de homogeneidade estão sendo implementados.

## CONCLUSÕES

Testes feitos em imagens captadas pelo satélite LANDSAT e imagens sintéticas convencionais (círculo, quadrado, etc.), comparando os resultados obtidos com os descritos na literatura, comprovaram o desempenho e viabilidade do pacote. Uma das aplicações do SEGMENTRIX é a sua utilização na medicina, visando a detecção de alguma região específica. Para tanto, novos testes serão feitos com imagens médicas (ultra-sonografia, tomografia por ressonância nuclear magnética, tomografia por raio-X, gama-câmera). Também, será feito um estudo de várias combinações dos algoritmos trabalhando em ambiente de multiprocessamento do ANALIX, visando a determinação do desempenho e da viabilidade do

pacote, sob este regime de utilização. Serão implementados algoritmos que utilizam mais de uma técnica de segmentação, e algoritmos de características intrinsecamente paralelas como os baseados em métodos de relaxação e os de enfoque piramidal [9].

#### AGRADECIMENTOS

Os autores desejam agradecer ao LRC, INPE - Lampina Grande, pelo apoio dado para a realização deste trabalho.

#### REFERENCIAS

- [1] J. Sklansky, "Image Segmentation and Feature Extraction", IEEE Trans. on SMC 8, 1978, pp. 237-247.
- [2] R. Kohler, "A Segmentation System Based on Thresholding", Computer Graphics and Image Processing 15, 1981, pp. 319-338.
- [3] R. M. Haralick, "Statistical and Structural Approaches to Texture", Proceedings of the IEEE 67, 1979, pp. 768-804.
- [4] R. B. Eberlein, "An Iterative Gradient Edge Detection Algorithm", Computer Graphics and Image Processing 5, 1976, pp. 245-253.
- [5] A. Ikononoulis, "An Approach to Edge Detection Based on Direction of Edge Elements", Computer Graphics and Image Processing 19, 1982, pp. 179-185.
- [6] T. Pezi, "An Study of Edge Detection Algorithms", Computer Graphics and Image Processing 20, 1982, pp. 1-21.
- [7] P. C. Chen and T. Pavlidis, "Segmentation by Texture Using a Co-Occurrence Matrix and a Split-and-Merge Algorithm", Computer Graphics and Image Processing 10, 1979, pp. 172-182.
- [8] M. Pietikäinen, A. Rosenfeld, and I. Walter, "Split-and-Link Algorithms for Image Segmentation", Pattern Recognition 15, 1982, pp. 287-298.
- [9] W. I. Grosky and R. Jain, "A Pyramid-Based Approach to Segmentation Applied to Region Matching", IEEE Trans. on PAMI 8, 1986, pp. 639-650.