

RELATÓRIO DE PROJETO

ÁREA: PROCESSAMENTO DE IMAGENS: SENSORIAMENTO REMOTO

"UTILIZAÇÃO DE MODELOS AUTORREGRESSIVOS E MÉDIA MÓVEL MULTIVARIADOS (MODELOS ARMA VETORIAIS) PARA SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS DE SENSORIAMENTO REMOTO"

Luciano Vieira Dutra

Ministério da Ciência e Tecnologia-MCT  
Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE  
Caixa Postal 515 - 12201 - São José dos Campos - SP

SUMÁRIO

O presente relatório apresenta o subprojeto "Modelos Estocásticos de Imagem" dentro do projeto Análise de Imagens (ANIMA) do programa de pesquisa básica em processamento de imagens do Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e que pretende desenvolver métodos para segmentar imagens multiespectrais de alta resolução utilizando a teoria de modelos multivariados autorregressivos de média móvel.

Um dos objetivos da área de tratamento digital de imagens é a segmentação, ou seja a divisão da imagem em diferentes áreas ou objetos que guardem um certo significado para o pesquisador-intérprete. São muitos e variados os esquemas para segmentar imagens mono ou multiespectrais que podem ser divididos em 3 tipos principais: heurísticos, estatísticos e estruturais. A aplicabilidade de cada tipo de esquema e dentro de cada tipo os diversos algoritmos, muitas vezes não é mutuamente exclusiva e depende em primeira instância da escala de observação na qual a imagem foi adquirida. Para as imagens de satélite de não muito alta resolução pode-se aplicar o modelo estatístico em que as imagens são formadas por pontos provenientes de uma distribuição gaussiana, o que leva a um algoritmo simples para segmentar essas imagens (algoritmo de máxima verossimilhança). A medida em que se aumenta a resolução das imagens enviadas por satélites, modelos matemáticos mais sofisticados devem ser elaborados para que se leve em conta a textura (texturas nessa escala são normalmente do tipo aleatórios). Continuando a aumentar a resolução começam a aparecer as texturas regulares ou objetos passam a ser formados por superfícies mais ou menos homogêneas onde assume maior importância a detecção de bordas para a definição dos objetos. Nesta fase encontramos os

problemas de visão por computador em ambientes industriais e descrição de cenas. As texturas regulares nesta escala são melhor descritas por métodos estruturais particularmente os sintáticos. Em escala microscópicas os métodos estruturais ou métodos simples como limiarização continuam a ser eficientes na detecção de objetos da imagem. Os métodos heurísticos podem ser encontrados em qualquer escala de observação.

O objetivo desse projeto é desenvolver métodos para segmentar imagens multiespectrais (multivariadas) de sensoriamento remoto de alta resolução (30m - 10m) utilizando-se de modelos estocásticos multivariados autorregressivos e média móvel. Uma vez elaborado esse modelo, o mesmo pode ser aplicado em outras tarefas de tratamento de imagens tais como detecção de objetos, (Therrien et al, 1986) restauração de imagens, síntese de texturas etc. A literatura traz referências da utilização desses modelos com aplicação principal em casos univariados, mono ou bidimensionais. Mais recentemente apareceram trabalhos considerando aspectos teóricos sobre uma formulação multivariada bidimensional para os modelos do tipo ARMA em problemas de tratamento de imagens.

O projeto ora em desenvolvimento compreende as seguintes fases:

- 1 - Levantamento da bibliografia e estabelecimento das bases teóricas da modelagem ARMA (Box et al, 1970) (Hannan, 1970).
- 2 - Proposta de um esquema para identificação do modelo baseado nos índices de informação AKAIKE e Parzen (Priestley, 1981), inspeção direta das matrizes de autocorrelação e autocorrelação parcial para o modelo unidimensional e bidimensional separável multivariado (Tiao e Box, 1981).
- 3 - Utilização e comparação dos seguintes esquemas de estimação dos parâmetros:
  - Estimação pelo método da matriz instrumental (Banon, 1971);
  - Estimação de mínimos quadrados, de máxima verossimilhança;
  - Resolução das equações normais (eq. de Yule Walker) através de métodos recursivos;
  - Análise de resíduos sobre as áreas de treinamento.
- 4 - Proposta e teste de um esquema de classificação pontual a partir dos resíduos dos modelos multivariados, de classes de textura presentes nas imagens. Testes com imagens SPOT pancromáticas (10m de resolução), SPOT multiespectral (20m) e LANDSAT TM (30m).

- 5 - Proposta de um esquema de computação paralela (algoritmo sistólicos) para implementação dos algoritmos.
- 6 - Estudo da possibilidade de uso de classificação baseada em distribuição a priori das classes dependentes da vizinhança (contexto).

O levantamento das probabilidades a priori seria feito a partes de uma pré-classificação não-contextual. São possíveis nesse ponto esquemas simplificadas ou a utilização do processo de Markov proposto por Besag (1974).

#### REFERÊNCIAS

- BANON, G.J.F. "Etude d'Algorithmes d'estimations des parametre pour l'identification adaptative en tempe réel des processus lineaires perturbés por un bruit correlé". Tese 'Docteur Ingenieur' Universidade Paul Sabatier - Toulouse, França, 1971.
- BESAG, J. "Spatial interaction and the statistical analysis of lattice Systems". J. Royal Statit. Soc. ser. B vol. 36, pp. 192-236, 1974.
- BOX, G.E.P.; JENKINS, G.M. Time Series Analysis: forecasting and Control, Holden-Day, Oakland, CL, 1970.
- HANNAN, E.J. Multiple Time Series, John Wiley, New York, NY, 1970.
- PRIESTLEY, M.B. Spectral Analysis and Time Series vol 2: Multivariate Series, prediction and Control Academic, London, 1981.
- THERRIEN, C.W.; QUATIERI, T.F.; DUDGEON, D.E. "Statistical Model-based Algorithms for Image Analysis" Proceedings of IEEE vol 74 #4, April 1986.
- TIAO, G.C.; BOX, G.E.P. "Modeling Multiple Time Series With Applications" Journal of the American Statistical Assoc. vol 76 # 376, Dec 1982.