

FILTRIX: UM PACOTE DE SOFTWARE PARA FILTRAGEM ESPACIAL DE IMAGENS

A. de A. Araújo e M. A. Barros

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 algoritmos de filtração espacial para tarefas de realce e de pré-processamento em análise de imagens. Os algoritmos foram implementados num sistema de tratamento de imagens SITM-110. Imagens médicas e multiespectrais são utilizadas nos ensaios.

INTRODUÇÃO

As técnicas de filtração inerentes ao processamento digital de imagens estão, basicamente, divididas em duas classes: (a) técnicas no domínio da frequência e (b) técnicas no domínio espacial [1,2]. Na primeira, os métodos consistem em calcular a transformada bidimensional da imagem a ser processada, alterar de alguma maneira esta transformada e calcular a transformada inversa, para obter a imagem com algum realce. No domínio espacial, as técnicas atuam diretamente nos pixels da imagem, através da convolução de uma máscara ou janela, que se desloca sobre toda a imagem, efetuando alguma transformação no nível cinza de cada pixel. Neste último contexto, estão os filtros espaciais lineares e não-lineares, que, em analogia com o processamento de sinais unidimensionais, podem ser passa-baixas, como aqueles que provocam suavização espacial de regiões, ou passa-altas, usados para produzir aquecimento das fronteiras das regiões. Estes algoritmos produzem realce, gerando um novo espaço de informações para processamento posterior, mais refinado, como segmentação, classificação ou reconhecimento de padrões.

Sob o aspecto de desempenho, as características desejadas de um filtro espacial consistem na capacidade de remoção de ruído com preservação de bordas, de ruído impulsivo, bem como de aquecimento de bordas tipo rampa, preservação de linhas e detalhes tênues, imunidade a distorção de formas e elevada eficiência computacional [3].

FILTRIX contém filtros com essas características e foi implementado em linguagem C, pela sua versatilidade, segundo uma concepção modular, visando facilitar a futura implementação de novos recursos, bem como uma utilização mais racional do sistema computacional. Além disso, ele oferece a opção de seleção e manipulação de janelas dentro da imagem, possibilitando um processamento regional seletivo que garante, em alguns casos,

melhores resultados em comparação com a aplicação dos algoritmos em toda a imagem. A interface com o usuário é feita através de um menu de funções, em português, auto-explicativo. Através de rotinas auxiliares, menus secundários são gerados, quando da seleção de uma função principal, que orientam o usuário sobre o método característico e a utilização de cada algoritmo (definição de parâmetros). Um sistema de crítica detecta erros na passagem de parâmetros, emitindo mensagens com indicação do procedimento para correção da falha. Um módulo auxiliar de conversão adapta o pacote para ambientes de trabalho com recursos compatíveis com UNIX ou MS-DOS, na etapa de instalação. Estão sendo feitos estudos no sentido de determinar os grupos de algoritmos que podem ser processados em regime multiusuário, sem o comprometimento do tempo de resposta do sistema computacional.

Os algoritmos foram implementados no SIIIM-110 do Laboratório Regional de Sensoriamento Remoto, INPE - Campina Grande, que dispõe de memória de imagens de 1 Mbytes, dividida em quatro planos ou canais com resolução de 512x512 pixels.

ALGORITMOS

Filtros espaciais passa-altas têm a propriedade de realçar mudanças de nível de cinza, que caracterizam os limites entre as regiões, melhorando a definição de suas fronteiras. O FILTRIX inclui os operadores direcionais de Sobel, Prewitt, Roberts e Laplacianos, o realçador de linhas finas e detalhes tênues, atenuamento extremo e filtros da ordem máximo e mínimo. São considerados ainda o realçador de bordas logarítmico, que calcula a derivada da imagem aplicando um limiar com valor variante no espaço e o filtro de ponto fixo Hachimura-Kuwahara [4], que produz uma relativa imutabilidade nas delimitações das regiões, após algumas aplicações sucessivas.

Filtros espaciais passa-baixas levam em conta o comportamento dos níveis de cinza de uma certa vizinhança do pixel a ser processado, proporcionando um efeito de homogeneização regional que, geralmente, elimina mudanças bruscas de níveis de cinza, características de informação ruidosa. No FILTRIX encontram-se os filtros da média, mediana, sigma, média com k vizinhos mais próximos, suavização controlada por gradiente, suavização com vizinhança selecionada por variância, suavização com vizinhança selecionada por soma de diferenças absolutas, bem como a suavização logarítmica com vizinhanças triangulares, que considera a não-linearidade espacial da resposta do sistema visual humano [5].

CONCLUSOES

Ensaio mostraram que alguns algoritmos aplicados a uma imagem com resolução de 512x512 pixels apresentam uma carga computacional muito elevada. Entretanto, a facilidade de manipulação com janelas permite a aplicação destes algoritmos em apenas algumas regiões de interesse da imagem, possibilitando resultados satisfatórios em um tempo computacional muito menor.

Embora tenha sido utilizado como ferramenta para o estudo de imagens multiespectrais e biomédicas no SITIM-110, o FILTRIX também pode ser aplicado a qualquer outro tipo de imagem e é compatível com a nova versão SITIM-150.

AGRADECIMENTOS

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

REFERENCIAS

- [1] A. Rosenfeld and A. C. Kak, Digital Picture Processing, Academic Press, 1976.
- [2] R. C. Gonzales and P. Wintz, Digital Image Processing, Addison-Wesley, 1977.
- [3] R. T. Chin and C.-L. Yeh, "Quantitative Evaluation of Some Edge-Preserving Noise Smoothing Techniques", Computer Graphics and Image Processing 23, 1983, pp. 67-91.
- [4] K. Minato, Y.-N. Tang, G. W. Bennett, and A. B. Brill, "Automatic Contour Detection Using a 'Fixed Point Hachimura-Kuwahara Filter' for SPECT Attenuation Correction", IEEE Trans. on Medical Imaging 6, 1987, pp. 126-133.
- [5] B. Chanda, B. B. Chanduri, and D. D. Majumder, "Some Algorithms for Image Enhancement Incorporating Human Visual Response", Pattern Recognition 17, 1984, pp. 423-428.