

Morfologia Matemática Aplicada à Análise de Imagens

Ítalo Romani de Oliveira, orientando
Prof. Dr. Junior Barrera

1. Introdução:

A análise de imagens por computador digital compreende fundamentalmente três níveis de processamento: restauração (Melhora da qualidade da imagem adquirida), segmentação (extração de objetos de interesse da cena) e medidas (descrição paramétrica dos objetos adquiridos na segmentação).

Atualmente, a Morfologia Matemática (MM) é uma das técnicas mais utilizadas para abordar os problemas de análise de imagens. A idéia central da MM é atingir os objetivos desejados (restaurar ou segmentar imagens, medir parâmetros de objetos, etc.) através de seqüências de transformações simples de imagens. Na linguagem matemática, esse mecanismo se traduz na decomposição do mapeamento em termos de um conjunto de mapeamentos elementares.

Os vários anos de experiência com o uso de transformações da MM em análise de imagens permitiu identificar um conjunto de transformações primitivas, conhecidas como a caixa de ferramentas morfológica, cujo encadeamento adequado produz transformações muito úteis.

O sistema KHOROS é um ambiente para processamento de imagens de propósito geral que vem se tornando muito popular (as últimas pesquisas indicam a existência de cerca de dez mil usuários em todo o mundo). Ele foi desenvolvido na Universidade do Novo México, roda em workstations padrões (SUN, HP e IBM) e é de domínio público para o meio acadêmico. Uma das características mais marcantes do KHOROS é o fornecimento de ferramentas que permitem o desenvolvimento e integração de novos subsistemas pelo usuário.

Examinando o conjunto de programas para transformações de imagens disponíveis no KHOROS, observamos que o número de transformações de MM existentes é muito reduzido e, em alguns casos, as transformações disponíveis são implementadas por algoritmos ineficientes. Por essa razão, desenvolvemos um novo subsistema do KHOROS dedicado à MM. Esse subsistema corresponde a uma implementação de uma caixa de ferramentas morfológicas.

A análise de imagens usando MM tem um largo campo de aplicações: sensoriamento remoto, microbiologia, planejamento macro-econômico, etc. Uma nova aplicação em vista é controle de tráfego urbano.

2. Objetivos

O subsistema do KHOROS dedicado à MM que desenvolvemos (chamado MMACH) tem uma série de qualidades interessantes: permite tratar imagens binárias, em níveis de cinza ou coloridas; possui algoritmos distintos para imagens binárias ou em níveis de cinza; os algoritmos mais eficientes são escolhidos automaticamente pelo sistema em função do dado de entrada; a eficiência dos algoritmos adotados é comparável a implementações em hardwares construídos com a tecnologia de 1986; está perfeitamente integrado ao sistema KHOROS, inclusive à interface de programação visual (CANTATA), que permite a prototipação rápida de novas transformações. Estas transformações, compostas de blocos interligados, são chamadas de *workspaces*.

O objetivo do presente projeto é abordar problemas reais de análise de imagens através das ferramentas já desenvolvidas, bem como contribuir para o desenvolvimento de um hiper-texto sobre o funcionamento destas ferramentas.

3. Atividades previstas

1 - Estudos teóricos de MM e análise de imagens. O objetivo dessa fase é entender os principais paradigmas da MM, conhecer algoritmos construídos a partir deste arcabouço teórico e aprender como esta técnica pode ser aplicada a problemas de análise de imagens.

2 - Adaptação ao sistema KHOROS e à MMACH. O objetivo dessa fase é conhecer o sistema do ponto de vista do usuário final e também do projetista.

3 - Criação de workspaces ilustrativos para as seguintes funções da MMACH: dilatação, subtração, limiarização, mapeamento de escolha, exoesqueleto por espessamento, esqueleto condicional por emagrecimento, esqueleto morfológico, última erosão, n-fechamento-abertura, n-abertura-fechamento-abertura, n-fechamento-abertura-fechamento, n-emagrecimento, n-espessamento, n-transformação canônica, n-transformação canônica dual, primita do filtro do centro, sup-gerador, inf-gerador, emagrecimento, espessamento, emagrecimento condicional, espessamento condicional, rotulação, máximos e mínimos regionais, modificação da homotopia do gradiente e linhas de partição de águas.

4 - Aplicação das técnicas de MM à análise de imagens de tráfego urbano. Temos inicialmente a intenção de abordar problemas de segmentação de imagens e reconhecimento de objetos.

5 - Descrição dos experimentos de aplicação.

4. Referências bibliográficas

- G. J. F. Banon and J. Barrera, "Morphological filtering for stripping correction of SPOT images," *Photogrammetria (PRS)*, vol. 43, pp. 195-205, 1989.
- G. J. F. Banon and J. Barrera, "Set mapping decompositions by mathematical morphology," chapter to be included in a book entitled "Mathematical Morphology: Theory and Hardware," to be edited by R. M. Haralick, 1990.
- G. J. F. Banon and J. Barrera, "Minimal representations for translation invariant set mappings by mathematical morphology," *Siam Journal of Applied Mathematics*, vol. 51, no. 6, pp 1782-1798, Dec. 1991.
- G. J. F. Banon and J. Barrera, "Decompositions of mappings between complete lattices by Mathematical Morphology. Part I: General lattices," *Signal Processing*, 30, pp. 299-327, 1993.
- J. Barrera, "Study of Cell Proliferation by Morphological Image Analysis" (Portuguêse), *IV Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens*, pp 201-212, São Paulo, 14-17 julho de 1991.
- J. Barrera, *Uma abordagem unificada para problemas de processamento digital de imagens: a morfologia matemática*. Dissertação de Mestrado, INPE, 1987.
- J. Barrera, *Uma abordagem unificada para problemas de visão computacional: a morfologia matemática*. Tese de doutorado. IEEE-EPUSP, 1992.
- M. Bilodeau, *Guide succinct de l'usager du MPC*, Rapport interne, CMM, N-4 /87/MM, Fontainebleau, Dec.1986.