

CONTORNO ATIVO APLICADO EM IMAGENS DIGITAIS DE FIBRAS MUSCULARES UTILIZANDO O MATLAB.

Messias Meneguette Jr, Rodolfo Miyasaki

Departamento de Matemática – UNESP/ FCT - Faculdade de Ciências e Tecnologia
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
e-mail :rodolfomiyasaki@ig.com.br, messias@prudente.unesp.br



A utilização de imagens para análise de fibras musculares para obter a contagem e mensuração dos parâmetros geométricos vem sendo trabalhado de maneira manual e claramente representam um serviço exaustivo para o operador, além de estar sujeito a limitação do número delas por meio de amostragem. Na segmentação de imagens digitais, utilizamos os conceitos de contornos ativos (*snakes*), baseados no método do *Gradient Vector Flow - GVF*. O mais comum é a segmentação semi-automática, realizada com o apoio do operador, que define a região a ser processada e a ação a ser realizada. Em geral a segmentação é precedida de um tratamento ou processamento da imagem, como por exemplo: transformação para tons de cinza; binarização; eliminação de ruídos e filtrações incluindo a morfológica. O objeto de medida sendo as fibras, é preciso bem delinea-las para que o processo semi-automático de medidas possa ser feito. As fibras, entretanto não estando bem definidas faz com que o processo de procura das bordas "extravase" para outras fibras ou mesmo não consiga delimitar uma fibra completamente (figura 1).

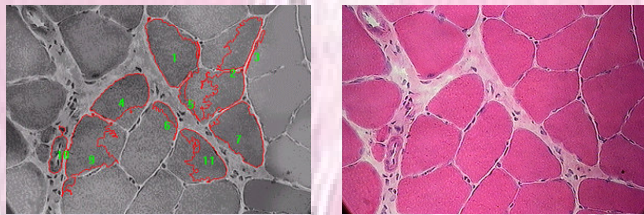


FIGURA 1

FIGURA 2 – Fibras musculares e interstícios

Uma solução natural que surgiu foi tentar “reconstruir” as bordas, para então fazer a contagem e mensuração automaticamente usando o programa Image que já conta com esta comodidade. As imagens a serem trabalhadas são tipicamente do tipo como mostra a figura 2. Como algumas bordas não são perfeitamente identificáveis em sua completude, será necessário construir um processo específico usando contorno ativo com controle específico para que a curva deste contorno não ultrapasse o limite de uma dada fibra. Foi desenvolvido um programa em matlab para executar essa parte do processo, que chamamos de GVF. Este programa exige a especificação de pontos iniciais para a construção dos contornos, o que caracteriza o processo como semi-automático. A entrada de dados deste programa matlab deve ser uma imagem binarizada e obtida da original, com um esboço dos contornos; a não presença de manchas no interior dos contornos facilita o processo. Portanto, foi também desenvolvido um programa em matlab que faz uma limpeza nessas manchas internas. Este programa gera uma imagem.mat que é entrada para o GVF; isto se fez necessário para acelerar o processamento, uma vez que trata-se de um esforço computacional significativo. O primeiro passo é obter uma imagem em tons de cinza (figura 3). Em um segundo passo, esta imagem sofre uma limiarização dupla tornando tons muito claros e também os muito escuros em pretos. Em seguida faz-se uma filtração (figura 4).

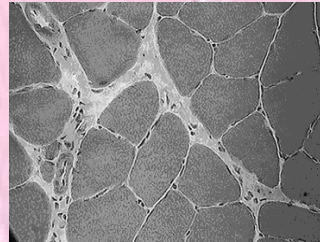


FIGURA 3- Imagem em tons de cinza

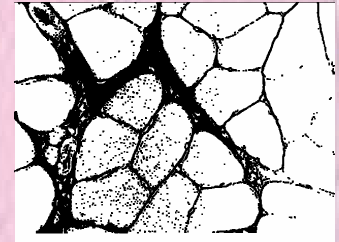


FIGURA 4 – Limiarização e filtração morfológica

Nesse ponto a imagem sofre uma limpeza por meio do programa também desenvolvido no Matlab, fornecendo como saída uma imagem binarizada (figura 5), a qual será processada pelo programa GVF.m

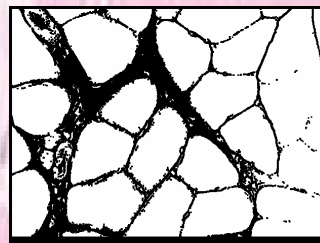


FIGURA 5 – Limpeza

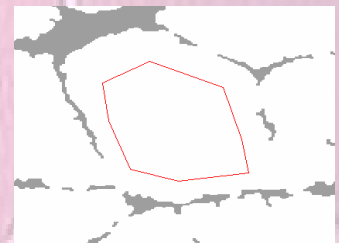


Figura 6 - Contorno inicial

O processamento pelo GVF exige a especificação de pontos iniciais para a construção do contorno (figura 6). O mais interessante é ir especificando pontos próximos aos contornos por regiões para obter melhores resultados. Portanto, especificamos alguns pontos e executamos o programa (figura 8); em seguida especificamos outros pontos e novamente executamos o programa, repetindo este procedimento até que todas as fibras estejam contornadas.

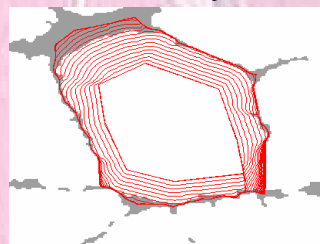


Figura 7 – Processamento do GVF



Figura 8 - Resultado obtido

A aplicação do GVF na segmentação de imagens de fibras musculares, mostrou-se uma técnica promissora, pois permite capturar a curva em grandes distâncias e, ainda pode forçá-la em regiões côncavas. O método também apresenta bons resultados mesmo quando o contorno inicial cruza as fronteiras da região de interesse ou quando o seu contorno é definido por um conjunto de pontos.

Bibliografia

- [1] Nakamura, S. Numerical Analysis and Graphic Visualization with MATLAB. Prentice Hall, 2002.
- [2] Xu, C.; Prince, J. L., Snakes, Shapes and Gradient Vector Flow, IEEE Transactions on Image Processing, 359-369, 1998.