Scanc - software para detecção de formas circulares

Paulo Cesar L. Bentes[1]; Maria Stela V. de Paiva[1]

Depto. de Engenharia Elétrica - EESC/USP
Av. Dr. Carlos Botelho, 1465 - 13560-250 - São Carlos (SP)
E-mail mstela@peterpan.sel.eesc.sc.usp.br

Resumo - Scanc é um programa que visa a atender as necessidades do grupo de Visão Computacional e Imagens Médicas do Departamento de Engenharia Elétrica da Escola de Eng. de São Carlos/USP. Desenvolvido no ambiente windows, este programa utiliza a transformada de Hough para realizar detecção de formas circulares.

Abstract - This paper describes a software named Scanc to detect circular shapes by using the Hough transform. It was developed on a windows graphical enviroment. The project aims to provide useful image processing tools for both groups: Medical Image Processing and Computer Vision of "Depto. de Eng. Elétrica da EESC/USP".

Introdução

Para realizar a detecção de formas circulares numa imagem foi construída uma plataforma de processamento de imagens consistindo fundamentalmente de detectores de borda e um algoritimo que realiza a transformada de Hough.

HOUGH[1] propôs, através de uma patente, um método para detecção de padrões complexos. Segundo KIMME et alii[2], na detecção de círculos expressa por DUDA & HART[3], o círculo é parametrizados pelas coordenadas do centro e pelo seu raio.

Na transformada de Hough Padrão (SHT) de YUEN et alii[4] cada posição do acumulador é representado por um pixel no espaço de parâmetros.

Metodologia

Detectores de Bordas

Foi usado aqui o detector de bordas de Sobel aplicado diretamente à imagem médica, seguido pela binarização da imagem. O Scanc também está equipado com um detector OU-Exclusivo descrito em GONZAGA & FRANÇA[5], que só apresentou melhor desempenho quando aplicado numa imagem anteriormente binarizada, o que não é um procedimento muito recomendável em imagens de baixo contraste. Portanto, não é apropriado para imagens médicas.

A Transformada de Hough

Foi usado no **Scanc** o método de DUDA & HART[3], onde cada uma das células que constitui o acumulador é representada por apenas um pixel como no SHT de YUEN et alii[4]. Esta combinação permite uma maior robustez na detecção de formas circulares, mesmo em imagens ruidosas.

Após a detecção da borda, é aplicada a transformada de Hough, que neste programa é implementada a partir do algoritimo de Bresenham para formas circulares. O resultado é um espaço acumulador tri-dimensional (x, y, e o raio).

Filtro Comparativo

Esse filtro foi implementado pela necessidade de se verificar quais os círculos mais prováveis na imagem. Isto é feito através de um processo comparativo onde células acumuladoras que possuam contagens de incrementos abaixo de um dado percentual do valor da célula de referência, não indexam um círculo.

Filtro Equalizador

O processo comparativo deve falhar quando houver na imagem círculos com dimensões de raio muito diferentes dentro da mesma faixa de raios escolhida. Para resolver este problema foi implementado um filtro equalizador, que dá ao operador a opção de dividir o conteúdo das células pelo perímetro do círculo de raio R que indexa cada uma dessas células.

Resultados

Foi utilizada uma imagem obtida a partir de um exame mamográfico (fig.1).

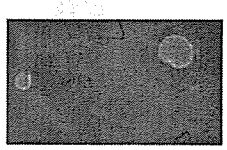

Fig.1 - Imagem mamográfica original

Foi aplicada a transformada de Hough na borda binarizada (fig.2), obtida a partir de Sobel, e a faixa de raios foi estabelecida entre 25 e 50 pixels.

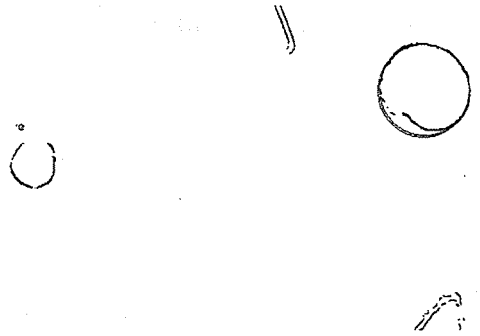

Fig.2 - Gráfico do acumuldor

Foi aplicado então o filtro comparativo no acumulador com 95% do valor acumulado no centro do círculo mais provável. O filtro comparativo selecionou dois círculos prováveis na imagem: centro(464,92), raio de 48 pixels e centro(463,93), raio de 49 pixels (fig.3).

Fig.3 - Scanc detectou apenas o corpo maior

Em seguida foi aplicado no acumulador o filtro equalizador, obtendo-se um segundo acumulador (fig.4).

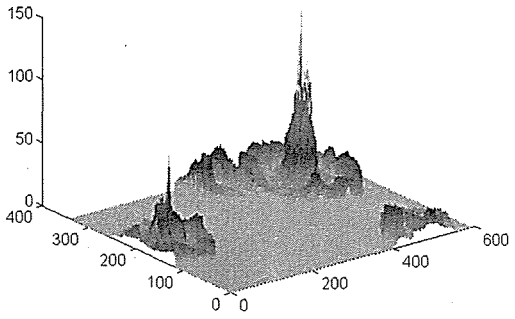

Fig.4 - Gráfico do acumulador equalizado

Depois disso, novamente aplicou-se o filtro comparativo que selecionou três círculos na imagem: centro(49,171), raio de 25 pixels; centro(464,92), raio de 48 pixels e centro(463,93), raio de 49 pixels (fig.5).

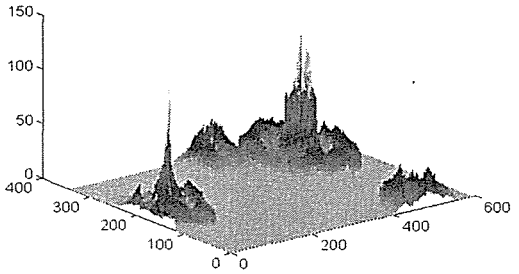

Fig.5 - Scanc detectou os dois corpos

Discussão e Conclusão

No gráfico obtido do espaço acumulador pode-se perceber que o pico no acumulador referente ao corpo maior é bem maior que o pico no acumulador referente ao corpo menor, isto acontece porque o primeiro possui maior número de pixels na borda originando assim um problema, pois o filtro comparativo, necessário para limitar os picos de interesse, corta o pico referente ao corpo menor. Para resolver este problema, foi aplicado no espaço acumulador, o filtro equalizador, que nivelou a amplitude desses picos.

O resultado visual obtido reforça a idéia de que o algoritimo de Hough é muito eficiente quanto à sua capacidade de detectar formas circulares em imagens particionadas ou apagadas, que é essencial no processamento de imagens médicas.

Referências

[1]HOUGH, P.V.C. Method and means for recognizing complex patters, U.S. Patent 3.069.654. 18 dec, 1962.

[2]KIMME, C.; BALLARD, D.; SKLANSKY, J. Finding Circles by an Array of Accumulators, Graphics and Image Processing, v.18, n.2, p.120-122, 1975.

[3]DUDA, R. O.; HART P. E. Use of the Hough Transformation To Detect Lines and Curves in Pictures, Graphics and Image Processing, v.15, n.1, p.11-15, 1972.

[4]YUEN, H.K.; PRINCEN, J.; ILLINGWORTH, J.; KITTLER, J. Comparative Study of Hough Transform Methods for Circle Finding, v.8, n.1, p.71-77, 1990.

[5]GONZAGA, A.; FRANÇA, C. A. Um sistema de processamento de imagens dirigido a microcomputador compatível com PC, SIBIGRAPI V, novembro, 1992.