

LEVANTAMENTO, DESCRIÇÃO E DETECÇÃO DOS PRINCIPAIS ATRIBUTOS PARA O DIAGNÓSTICO DE GLAUCOMA

*Luckas Moreno Rodrigues dos Santos (ICV/UFPI), Rodrigo de Melo
Souza Veras (Orientador, Departamento de Informática e Estatística/UFPI).*

Introdução

Durante a última década, imagens coloridas de alta resolução tem sido uma modalidade aceitável para detectar regiões da retina. As imagens são facilmente capturadas usando câmeras digitais acoplada a um equipamento chamado retinógrafo que é usado na detecção manual [1].

O Diagnóstico precoce do glaucoma é de fundamental importância para evitar cegueira permanente no indivíduo, pois o glaucoma causa lesão nas fibras dos nervos que se originam na retina e formam o nervo óptico causando a perda da visão.

Este trabalho propõe o reconhecimento do Glaucoma através de imagens de retina. Doença esta que é a mais frequente causa de cegueira tratável no mundo, sendo ainda a segunda causa mundial de cegueira irreversível bilateral. Aproximadamente 66.8 milhões de pessoas são portadoras de glaucoma primário de ângulo aberto (GPAA) e aproximadamente 10% desta população irão se tornar cego de ambos os olhos devido a esta doença [2]. Por isso a necessidade de um diagnóstico mais rápido e preciso para a sua detecção em seus estágios iniciais.

Metodologia

Para alcançar os objetivos e metas traçados neste projeto, ele foi dividido em quatro fases: Fase Teórica; Fase de análise; Fase de Desenvolvimento; Fase de Finalização.

Durante a Fase Teórica foi feito um levantamento bibliográfico da área de processamento de imagens, bem como sobre a retina humana e acerca das tecnologias que poderiam ser utilizadas para implementar os algoritmos do projeto.

Na Fase de Análise foi feito um levantamento das principais bases de imagens utilizadas para testar os algoritmos estudados e desenvolvidos.

Na Fase de Desenvolvimento foram implementados os algoritmos de Liu *et al* e Sekhar *et al* que são trabalhos de detecção do Disco Óptico que é a região afetada diretamente pelo Glaucoma, e por fim foi implementado um novo algoritmo que teve desempenho melhor que os existentes em uma base de domínio público chamada Drive exemplificada na figura 1.

Por fim, na Fase de finalização foi concluído o algoritmo desenvolvido que é exposto no tópico implementação e foi comparado com os outros os outros dois métodos implementados.



Figura 1: Exemplos de imagens da base Drive

Implementação

Para a implementação, teste e cálculo de desempenho foi utilizada a ferramenta MATLAB®, que possui vantagens em se trabalhar com matrizes e vetores, e possui inúmeras funcionalidades para implementação de algoritmos de processamento de imagens.

A construção do novo método de detecção do DO foi baseado nos trabalhos desenvolvidos. Foram implementados vários métodos e a partir do aprendizado adquirido com esses, fomos evoluindo um modelo, onde tentamos ao máximo, aumentar a taxa de acerto da região do DO, pois é nela que identificamos o Glaucoma de acordo com o cálculo do seu contorno. Para esse modelo proposto os algoritmos foram testados na base Drive por esta ser utilizada em outros trabalhos relacionados e por conter a marcação de um especialista no centro do DO em cada imagem.

Propomos um algoritmo baseado em 2 etapas. Primeira: Segmentação dos vasos, Segunda: Determinação da região de convergência dos vasos. A figura 2 apresenta os principais passos do algoritmo.

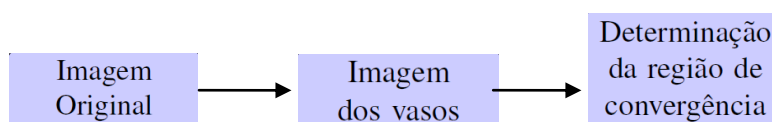


Figura 2: Fluxograma do Método Criado

Segmentação da Rede de Vasos

O algoritmo de segmentação da rede de vasos utilizado nesse trabalho foi proposto em [3]. Esse algoritmo utiliza a transformada wavelet Gabor contínua 2D variando os parâmetros de escala e rotação. A wavelet Gabor foi escolhida porque tem uma capacidade especial em filtrar ruídos no fundo das imagens.

Determinação da Região de Convergência

A implementação do novo método de detecção do DO foi proposto baseado em duas características anatômicas fundamentais, a primeira se refere a existência de uma maior convergência de vasos, já a segunda se refere a uma coloração mais clara. Observando essas características inicialmente a aplicamos a transformada de Hough para representar os vasos como retas e informar a região que existir maior quantidade e proximidade entre essas retas para que sejam os possíveis candidatos. Depois de armazenados os melhores candidatos, verificamos aquele que possuir a coloração mais clara e selecionamos ele como o centro do DO.

Resultados e Discussão

A avaliação dos métodos foi feita usando um conjunto de 40 imagens da base Drive. Para demonstrar a eficácia do método desenvolvido ele foi comparado com outros dois métodos da literatura.

O primeiro método a ser comparado foi proposto por Liu *et al* [4]. Neste algoritmo a identificação do DO é baseado na diferença de brilho do DO e o fundo da imagem. O segundo método foi proposto por Sekhar *et al* [5]. Este método também é baseado no fato de que, na maioria dos casos, o DO é a região mais clara da retina.

Para a avaliação dos métodos foram adotadas duas métricas: sucesso e falha. Um resultado é classificado como sucesso quando a distância euclidiana entre a coordenada do centro do DO predita pelo algoritmo e a marcação realizada pelo especialista for menor do que 40 pixels (o que corresponde a 8 mm em uma retina real). Caso contrário, considera-se o resultado como falha.

O melhor resultado foi obtido pelo método proposto. O algoritmo detectou o DO com sucesso em 35 imagens (87.5%). A tabela 1 sintetiza os resultados obtidos.

Tabela 1. Eficácia dos métodos aplicados na base

	Liu <i>et al</i>	Sekhar <i>et al</i>	Método Proposto
Sucesso	57.5%	85%	87.5%
Falha	42.5%	15%	12.5%

Resultado este que foi reconhecido e aprovado para publicação no ERCEMAPI (Encontro Regional Ceará, Maranhão e Piauí) na edição deste ano, desenvolvido durante o projeto de iniciação científica.

Conclusão

Como podemos observar o algoritmo proposto foi o que obteve melhores taxas de acerto comparado com os outros implementados, mais ainda é necessário fazer um levantamento bibliográfico maior e o desenvolvimento de novos algoritmos visando uma melhor detecção da região do DO e após a descoberta dessa região será feita uma busca mais minuciosa pelo seu centro através de técnicas de morfologia matemática e contornos ativos para assim, poder ter todas as ferramentas para um diagnóstico mais seguro do Glaucoma.

Apoio: Universidade Federal do Piauí – UFPI

Referências

- [1] Winder, R.J., Morrow, P.J., McRitchie, I.N., Bailie, J.R. and P.M. Hart. *Algorithms for digital image processing in diabetic retinopathy*, Computerized Medical Imaging and Graphics, 2009. p. 608-622.
- [2] Phelan P. Reappraising first-line treatment in glaucoma management. *Hosp Med*. 2002; 63(9): 540-5.
- [3] Soares, J. V. B., Leandro, J. J. G., e Cesar, J. (2006). Retinal vessel segmentation using the 2-d gabor wavelet and supervised classification. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 25(3):1214-1222.
- [4] Liu, Z., Opas, C., e Krishnan, S.(1997). Automatic image analysis of fundus photograph. In *Proceedings 19th IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Annual Conference*, volume 2, pp 524-525, Chicago, IL, EUA.
- [5] Sekhar, S., El-Samie, F.E.A, Yu, P., Al-Nuaimy, W., e Nandi, A. K. (2011). Automated localization of retinal features. *Applied Optics*, 50(19): 3064-3075.

Palavras-chave: Disco Óptico. Diagnóstico. Glaucoma.