Aplicação de Técnicas de Congruência de Fase e *Wavelets* no Tratamento de Imagens Retinais

Eloisa Marciana Kolberg Theisen[1], Rubén Edgardo Panta Pazos[2] & Rolf Fredi Molz[3]
Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais – Mestrado ([1,2,3] PPGSPI)
Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC
Av. Independência, 2293, bloco 53, sala 5340, Bairro Universitário
CEP 96.815-900, Santa Cruz do Sul, RS.
E-mail: [1] eloisamk@ibest.com.br ,[2] rpazos@unisc.br , [3] rolf@unisc.br

Os variados métodos de processamento de imagens consistem em restauração (tais como em imagens desfocadas), detecção de bordas, mensuração de determinadas características dentre outros. Neste trabalho, serão demonstrados os resultados de filtragens ocorridas no domínio da freqüência, com uso de Transformadas W*avelets* e Congruência de Fase em imagens retinais que possam ser aplicados tanto numa melhor determinação de características de doenças quanto num modelo de identificação de indivíduos. Imagens são sinais quantizados na forma discreta de matriz bidimensional, constituída de três planos de cores comumente utilizando-se do sistema RGB [2]. Uma operação de transformação, tal como a clássica Transformada Rápida de Fourier trata-se de uma filtragem no domínio da freqüência importante na acentuação de certas características, restauração de imagens e compressão. Entretanto, a Transformada de Fourier não demonstra variações no tempo ou sinais com transições abruptas, não demonstrando a devida informação do "porquê" que estas transições ocorrem e "onde". Uma opção foi fornecida por Dennis Gabor (1946), com a Transformada de Fourier Janelada, por uma função gaussiana de tamanho invariável e foi pensada uma idéia de resolução no tempo-freqüência variando com uma função de acordo com uma função de 'fatiamento', nascendo assim a Análise de Multiresolução fornecida pela Transformada *Wavelet* correspondente. A geração de uma Transformada Wavelet pode ser descrita a partir de uma função ψ * denominada *wavelet*-mãe se define

$$\psi_{a,b}(t) = \frac{1}{\sqrt{a}}\psi\left(\frac{t-b}{a}\right), \quad (1)$$
$$a \neq 0 \{\psi_{a,b}(t)\}_{a\in\Re^*_+ b\in\Re}$$

A equação (1) trata-se de versões transladadas (*b*) e dilatadas (*a > 1*) ou comprimidas (*a < 1*) de acordo com a função $\psi(t)$. Visando garantir a isometria, todas as *wavelets* têm a mesma energia, demonstrada na Equação (2), já que há um ajuste na amplitude do sinal escalonado [5]:

$$\|\psi(t)\|^2 = \|\psi_{a,b}(t)\|^2. \quad (2)$$

A teoria *wavelet* aplicada ao reconhecimento de indivíduos pela íris foi patenteada ao Dr. John Daugman que, com base nas características presentes na íris, obteve um vetor característico na aplicação de *wavelets* 2D de Gabor, as quais realizam o trabalho traçando os segmentos da íris em vetores (*phases*). Estas *phases* incluem a freqüência espacial e a posição destas áreas, sendo esta a informação usada para traçar o *IrisCode*® [4]. A *phase* não é afetada pelo contraste ou pelos níveis da iluminação e pode ser descrita usando 256 bytes dos dados num sistema coordenado polar [1]. O modelo de Congruência de Fase [3] baseado na freqüência do processamento visual, sendo capaz de executar cálculos usando a fase e a amplitude dos componentes individuais da freqüência em um sinal. Um modelo da percepção de características, chamado de modelo da energia local, postula que as mesmas são percebidas em pontos nos quais os componentes de Fourier da imagem se realizam à máxima fase. Assim, trabalha-se de modo a concentrar e a encontrar os pontos de congruência de fase máxima, procurando máximos na energia local, indicando contrastes nas imagens. Para este trabalho, foi utilizado um conjunto de imagens de retinas de animais (bovinos) e de humanos processados no software MATLAB, realizando-se os processamentos seguidos de limiarização (binarização). O método de Congruência de Fase foi o que demonstrou mais detalhes das imagens além de fornecer dado que podem ser utilizado na classificação de indivíduos. Já a utilização de transformada *wavelet* foi considerada muito importante nos procedimentos de esqueletonização da imagem e realce dos padrões vasculares da retina. A continuidade dos estudos se segue com uma classificação supervisionada das imagens, ou seja, a captura de coordenadas (ou características) significativas das imagens para a aplicação das teorias *wavelets* aliadas a Redes Neurais.

Referências Bibliográficas

[1] Daugman, Iris Recognition, American Scientist Magazine, vol. 89, (july 2001).
[2] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, "Processamento de Imagens Digitais", 1ª reimpressão, Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo (Brasil), 2003.
[3] Kovesi, Image Features from Phase Congruency, Videre: Journal of Computer Vision Research, v. 1, n. 3, article 1, The MIT (Massachusetts Institute of Technology) Press. Cambridge – MA, pp. 1-27, (Summer 1999).
[4] K. Shepard, B. Wing, C. Miles, D. Blackburn, Iris Recognition - National Science and Technology Council (NSTC) – Committee on Technology – Committee on Homeland and National Security – Subcommittee on Biometrics (EUA), last updated 31 march 2006. <http://www.biometricscatalog.org/NSTCSubcommittee/Documents/Iris%20Recognition.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2006.
[5] J. S. WALKER, "A primer on Wavelets and their Scientific Applications", Chapman & Hall, Boca Raton-Florida (USA), 1999.

* do tipo $L^2(D)$.