

Dimensão de Higuchi Multidimensional e Multiescala para Analisar Imagens H&E de Câncer Colorretal

Jaqueline Junko Tengum, Leandro Alves Neves, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP / Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas – IBILCE, Bacharelado em Ciência da Computação, jaqueline.tengum@unesp.br, PIBIC.

Palavras Chave: *Higuchi, Imagens Histológicas H&E, Câncer Colorretal.*

Introdução

A dimensão fractal de Higuchi é uma medida de irregularidade calculada diretamente no domínio do tempo por meio séries temporais [1]. Essa técnica foi adaptada para analisar imagens (2D) em níveis de cinza [2]. A melhoria do modelo para quantificar imagens coloridas pode contribuir significativamente com a literatura, principalmente para permitir o aprimoramento de sistemas de auxílio ao diagnóstico.

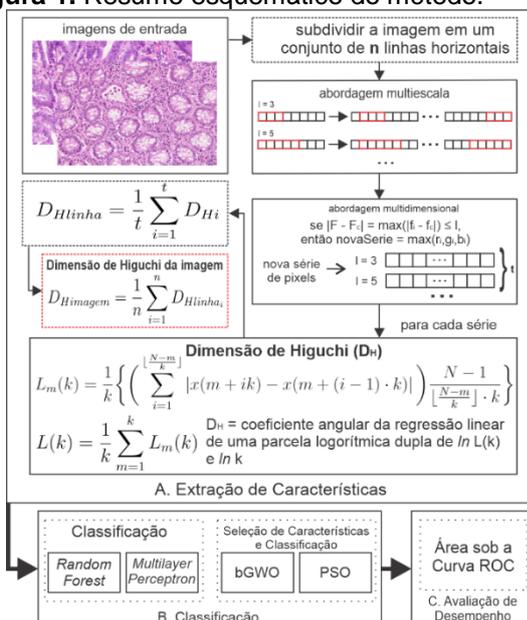
Objetivo

Apresentar um modelo aprimorado da dimensão fractal de Higuchi para analisar imagens coloridas, associando estratégias multidimensional e multiescala. Aplicar o modelo em imagens histológicas coloridas H&E de câncer colorretal, a fim de quantificar e classificar os grupos maligno e benigno.

Material e Métodos

O método proposto foi definido em etapas (Figura 1): **Etapa 1:** Aplicar o método multiescala *Gliding Box* em cada linha da imagem, considerando um vetor de comprimento l variável. Adotar o maior valor entre r , g e b de cada *pixel* pertencente ao vetor para compor um novo conjunto.

Figura 1. Resumo esquemático do método.



Etapa 2: Calcular a dimensão de Higuchi (D_H) para cada conjunto obtido da etapa anterior. A D_H da linha será a média aritmética dos valores obtidos em cada comprimento de vetor. Calcular a média aritmética de todas as D_H das linhas, obtendo a dimensão fractal de Higuchi da imagem.

Etapa 3: Compor o vetor de características, considerando as dimensões de Higuchi para cada comprimento l e métricas correspondentes, tais como área, obliquidade, ponto máximo e razão de área das curvas.

Etapa 4: Aplicar a abordagem *cross-validation* de 10-*folds* com os classificadores: *Random Forest*, otimização binária de lobos (bGWO), *Particle Swarm Optimization* (PSO) e *Multilayer Perceptron*.

Resultados e Discussão

O método foi aplicado em imagens histológicas H&E de uma base de câncer colorretal: 67 imagens de casos benignos e 84 casos malignos. Na Tabela 1 estão os resultados fornecidos pelo método proposto, com destaque (em negrito) para o melhor resultado.

Tabela 1. Taxas de AUC obtidas a partir das características de Higuchi para classificar o câncer colorretal.

Classificador	AUC
<i>Random Forest</i>	0,851
bGWO	0,832
PSO	0,839
Multilayer Perceptron	0,893

Conclusões

O método proposto forneceu resultados relevantes. A melhor AUC obtida foi de 0,893. O método pode contribuir para um melhor entendimento e reconhecimento de padrões em imagens de câncer colorretal.

Agradecimentos

Ao CNPq e PROPe pelo apoio financeiro.

¹ Higuchi, T. Approach to an irregular time series on the basis of the fractal theory. *Physica D: Nonlinear Phenomena*, Elsevier, v. 31, n. 2, p. 227–283, 1988.

² Ahammer, H. Higuchi dimension of digital images. *PLoS One*, v. 6, n. 9, 2011.