

Software para análise de sinais pela técnica multifractal e transformada wavelet módulo máximo

Gustavo Keniti Yasuda¹; Thiago Henrique de Souza Santos¹; Adolfo Nicolas Posadas Durante²; Lúcio André de Castro Jorge³; Valentin Obac Roda⁴

¹Aluno de graduação em Engenharia de Computação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, gustavo_kenichi@yahoo.com.br;

²Pesquisador visitante na Embrapa Instrumentação Agropecuária, Centro Internacional de La Papa, Lima, Peru;

³Pesquisador, Embrapa Instrumentação Agropecuária, São Carlos, SP;

⁴Professor, Escola de Engenharia da Universidade de São Paulo, EESC-USP, São Carlos, SP.

A análise de dados de séries de tempo é de grande importância para a caracterização, quantificação, modelagem e predição de muitos fenômenos naturais e sistemas físicos. Hoje em dia é amplamente aceito que sistemas físicos tais como sinais de eletrocardiogramas, sons de insetos e abalos sísmicos, que possuem comportamentos caóticos, são de natureza genérica e, portanto, seguem um padrão. A teoria multifractal permite a caracterização desses fenômenos complexos de forma quantitativa, tanto nas variações temporais como espaciais. A metodologia utilizada consiste de funções intrinsecamente de natureza estatística. Uma maneira de caracterizar esses sistemas complexos é considerando as singularidades em séries de tempo. A grande maioria destas séries representa sistemas não lineares e são de caráter estocástico, apresentando as singularidades em seus espectros através do tempo. As ferramentas clássicas, como a série de Taylor ou as séries de Fourier são incapazes de descrevê-las. A transformada de Fourier assume sinais estacionários nas escalas de interesse no tempo, enquanto que a transformada wavelet determina o conteúdo da frequência do sinal como função do tempo. Na transformada de Fourier, determina-se os coeficientes que melhor aproxima a função $f(t)$ como uma soma de senos e co-senos. Similarmente, na transformada wavelet, aproxima-se a função $f(t)$ como a soma de funções bases com parâmetros apropriados. As bases na transformada wavelet são funções que, como nos senos ou co-senos, podem ser considerados em diferentes frequências, mas a diferença dos senos e co-senos, pois são localizados no tempo e então trasladados ao longo do sinal. O método da transformada wavelet módulo máximo combina os algoritmos multiescalar e multifractal no estudo desses sistemas complexos. Ele foi desenvolvido e utilizado em vários campos como medicina, geologia e financeiro, além de ser também aplicado em processamento de imagens. O software em desenvolvimento permite uma interface mais amigável para a realização dos cálculos e a análise dos resultados. Ele realiza o cálculo da transformada wavelet com diversos parâmetros e funções wavelet disponíveis e exibe tanto o gráfico da transformada como dos módulos máximos. Além disso, há a análise multifractal, onde após determinar os valores de variáveis e realizar os cálculos, apresenta-se a tabela com os valores dos resultados obtidos e os gráficos do espectro multifractal para uma melhor análise.

Apoio financeiro: Embrapa.

Área: Análise de Sinais / Processamento de Imagens / Computação / Meio Ambiente / Produção Vegetal / Biotecnologia