SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFG

Avaliação do Impacto de Métodos de Interpolação no Processo de Peneiramento (Sifting) da Empirical Mode Decomposition

RODRIGUES, Lamartines Francisco

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia

SOUZA, Uender Barbosa de

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia

A Decomposição Empírica de Modos (Empirical Mode Decomposition - EMD) é um método adaptativo empregado na análise de sinais não lineares e não estacionários, no qual as funções de modo intrínseco (IMFs) são extraídas por um processo iterativo de peneiramento (sifting) baseado na construção de envoltórias superior e inferior a partir dos extremos locais do sinal. A escolha do método de interpolação utilizado nessas envoltórias pode alterar propriedades da decomposição, seu custo computacional e a separação das componentes. Este trabalho avalia experimentalmente a influência de quatro interpoladores (cúbico, Akima, PCHIP e linear) no peneiramento da EMD, utilizando sinais sintéticos com componentes conhecidas. Foram geradas 30 realizações de sinais com duração de 5 s e frequência de amostragem de 200 Hz, totalizando 1000 amostras por realização. Cada sinal foi composto por uma senoide de 5 Hz, um *chirp* cuja frequência varia de 18 a 42 Hz com amplitude modulada, um transiente gaussiano e ruído branco gaussiano correspondente a uma relação

sinal-ruído de 15 dB. O desenho experimental foi pareado: em cada realização, exatamente o mesmo sinal foi submetido aos quatro interpoladores, mantendo-se fixos os demais parâmetros da EMD. Foram avaliados o tempo de processamento, a quantidade de IMFs, o erro quadrático médio de reconstrução (MSE), o índice de ortogonalidade (IO), a correlação com as componentes de referência, o erro quadrático médio normalizado (NRMSE) e o NRMSE nas bordas. As diferenças globais entre os métodos foram avaliadas pelo teste não paramétrico de Friedman. O método linear apresentou o menor tempo médio de processamento, 22,83 ms, enquanto o *PCHIP* apresentou 56,48 ms, aproximadamente 2,47 vezes maior. A quantidade média de IMFs também variou entre os métodos, de 6,03 para a interpolação cúbica a 7,90 para o *PCHIP*, indicando que o interpolador influencia a própria dinâmica da decomposição. Todos os métodos apresentaram MSE de reconstrução extremamente reduzido, da ordem de 10^{-37} a 10^{-38}, evidenciando conservação numérica do sinal. Em relação à ortogonalidade, o Akima apresentou o menor IO médio, 0,0451, enquanto o linear apresentou 0,1329. Por outro lado, o método linear obteve a maior correlação média com as componentes de referência, 0,8582, e o menor NRMSE global, 0,5065. Na região das bordas, a interpolação cúbica apresentou o menor NRMSE médio, 0,6615, enquanto o *PCHIP* apresentou 0,7420. O teste de Friedman indicou diferenças globais estatisticamente significativas para tempo, quantidade de IMFs, IO, correlação, NRMSE e erro de borda. Os resultados demonstram que a escolha do interpolador afeta diferentes aspectos da Decomposição Empírica de Modos e que não há um método que apresente simultaneamente o melhor desempenho em todas as métricas. Assim, a seleção do interpolador deve considerar o objetivo da análise e o compromisso entre custo computacional, separação modal, ortogonalidade e comportamento nas bordas.

Palavras-chave

Sinais não estacionários; Funções de modo intrínseco; Índice de ortogonalidade; Erro de reconstrução; Processamento de sinais.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.