
INTRODUÇÃO À TRANSFORMADA DE HILBERT-HUANG: UMA BREVE REVISÃO, IMPLEMENTAÇÃO E COMPILAÇÃO DA TEORIA

PEREIRA, Luccas Eduardo Arantes

Instituto Federal de Goiás, Câmpus Goiânia

SOUZA, Uender Barbosa de

Instituto Federal de Goiás, Câmpus Goiânia

A análise de sinais complexos, especialmente os de natureza não linear e não estacionária, apresenta desafios significativos para métodos tradicionais como a Análise de Fourier, que assume a linearidade e a estacionariedade dos dados. Ferramentas adaptativas são, portanto, essenciais em áreas que lidam com sinais dinâmicos, como dados biomédicos, climatologia e engenharia sísmica. Nesse cenário, a Transformada de Hilbert-Huang (THH) destaca-se como uma técnica empírica poderosa e amplamente utilizada. Contudo, apesar de sua popularidade e eficácia em aplicações práticas, nota-se na literatura uma acentuada carência de investigações dedicadas à sua fundamentação matemática rigorosa, o que gera incertezas sobre a unicidade e estabilidade de seus resultados. O presente trabalho, desenvolvido no âmbito da Iniciação Científica, teve como objetivo principal mapear, compilar e sistematizar o arcabouço teórico-

matemático existente sobre a THH. Para tal, foi realizada uma revisão bibliográfica da literatura, abrangendo o período de 1998, ano de concepção do método, até 2023. A metodologia focou em diferenciar os avanços puramente algorítmicos dos que apresentavam contribuições teóricas, como teoremas, proposições e lemas, com ênfase no componente central da THH, a Decomposição em Modos Empíricos (EMD). Adicionalmente, uma implementação do algoritmo em linguagem Python foi desenvolvida para validar e aprofundar a compreensão dos seus mecanismos operacionais. Os resultados da revisão confirmam a expressiva disparidade entre a vasta pesquisa aplicada e a escassa produção teórica. Constatou-se que a maioria dos avanços se concentra em aprimoramentos empíricos da EMD, como as variantes EEMD, CEEMD e CEEMDAN, projetadas para corrigir problemas práticos como a mistura de modos (*mode mixing*). Em contraste, a produção científica sobre a base teórica é limitada, com resultados isolados sobre a convergência das envoltórias e definições alternativas para as Funções de Modo Intrínseco (IMFs). Foram identificados como principais desafios em aberto: a ausência de uma formalização matemática robusta para a EMD; a falta de critérios de parada universais, o que leva a decomposições inconsistentes; e a questão da não unicidade da decomposição, que compromete a reprodutibilidade dos resultados. Como contribuição principal, este estudo oferece um compêndio organizado e crítico do estado da arte da teoria da THH, servindo como um ponto de partida para novos pesquisadores. Ao identificar e detalhar as lacunas mais significativas, o trabalho aponta direções claras para pesquisas futuras que visem solidificar as bases matemáticas da THH, com o potencial de aumentar sua confiabilidade, expandir sua aplicabilidade e fortalecer sua posição como uma ferramenta de análise de sinais robusta e rigorosa.

Palavras-chave

Matemática Aplicada; Transformada de Hilbert-Huang; Decomposição em Modo Empírico; Implementação da THH; Python

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Instituto Federal de Goiás.