Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Ferramenta Visual Multiescala Para o Auxílio na Identificação de Perturbações Geomagnéticas

Rodrigo T. Seo, José P. Marchezi, Odim Mendes, Margarete O. Domingues [1]
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, SP
Emanuel M. Carneiro, Raphael S. Jesus[2]
Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC), São José dos Campos, SP

1 Embasamento e Desenvolvimento

Originadas do Sol, a radiação eletromagnética, partículas de alta energia e estruturas de plasma magnetizado sobrepostas ao vento solar geram na Terra efeitos eletrodinâmicos [2]. Entre outras aplicações, este trabalho visou oferecer uma ferramenta web de visualização em tempo quase real da identificação e representação de tempestades geomagnéticas, propiciando acompanhamento e mesmo utilização das medidas por usuários interessados. Apresentam-se os algoritmos, as implementações e os desafios encontrados e superados para o desenvolvimento desta ferramenta.

Com este propósito de visualização das tempestades geomagnéticas implementou-se o índice WISA, descrito por Jach e equipe [1], gerado por meio da transformada MODWT (Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform) aplicada a medidas obtidas com magnetômetros instalados em posições convenientes em torno da Terra. Esse índice é similar ao índice clássico *Dst* (*http://wdc.kugi.kyoto-u.ac.jp/dstdir/index.html*), que equivale ao registro da diminuição do campo geomagnético, em médias e baixas latitudes, devida a uma corrente elétrica anelar, centrada no equador, a aproximadamente 6 raios terrestres de distância [2]. A disponibilidade do WISA e possibilidades de alterações na sua implementação abrem perspectivas interessantes de pesquisa na Geofísica Espacial e de potencial utilização em programas de clima espacial.

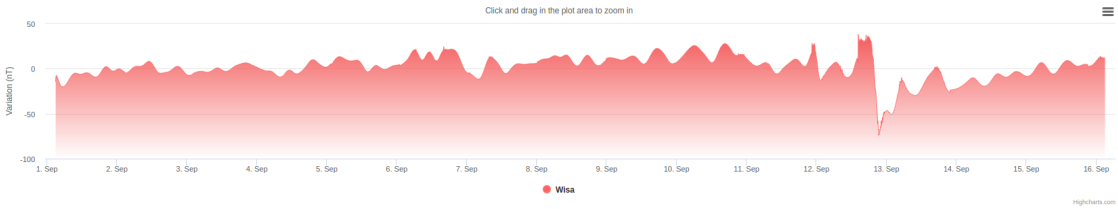
A MODWT, em uma forma padrão, implementa uma convolução circular diretamente no domínio do tempo, em que o procedimento é executado sobre o domínio de Fourier. Quanto aos filtros, os coeficientes wavelet e de escala a cada nível são calculados pela transformada de Fourier discreta (TFD) inversa de um produto de TFDs. As TFDs no produto são as TFDs do registro físico e a TFD do nível j do filtro wavelet ou escala. Os dados são provenientes da INTERMAGNET[3] e armazenados em um SGBD'TR[4], que

[1]{rodrigo.seo,jose.marchezi,odim.mendes, margarete.domingues}@inpe.br
[2]emanuel.mineda@fatec.sp.gov.br, raphaelsantos.j@gmail.com
[3]INTERMAGNETIC – *Real-Time Magnetic Observatory Network.*
[4]SGBD'TR – Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados em Tempo Real.

consiste em um Sistema de Banco de Dados em conjunto com um programa de execução em tempo real [3]. A implementação foi feita na linguagem Java, integrando o algoritmo do índice WISA ajustado para o sistema R (um ambiente *free software* para computação estatística e gráfica). Vantagens significativas do WISA são obtenção em tempo real do índice geomagnético considerado, uma automatização do tratamento dos dados utilizados, utilizando de uma técnica eficiente por decomposição multiescala do sinal, e desenvolvimento de parametrizações de interesse do comportamento geomagnético. A abordagem multiescala destaca adequadamente o comportamento tempo-escala do fenômeno, permitindo obter em tempo real o comportamento de fundo geomagnético, sem ter de esperar até 30 dias de retardo nos dados para obtenção dessa referência de fundo.

2 Comentários Finais

A figura mostra o comportamento geomagnético, pelo WISA, em um trecho de setembro de 2014, caracterizando a ferramenta web de representação gráfica dinâmica de tempestades geomagnéticas, propiciando em futuro algoritmos de predição, associados a ferramenta multiescala, úteis a alertas espaciais.



Agradecimentos

Aos auxílios das agências CAPES, CNPq:306038/2015 – 3 e FAPESP:2015/25624 – 2.

Referências

[1] A. Jach and P. Kokoszka and J. Sojka and L. Zhu, *Wavelet-based index of magnetic storm activity.* Journal of Geophysical Research: Space Physics, 111:A09215, 2006.

[2] O. Mendes and A. Costa, and M. O. Domingues, *Introduction to planetary electrodynamics: A view of electric fields, currents and related magnetic fields.* Advances in Space Research, 35:812–828, 2005.

[3] M. L. B. Perkusich and M. Turnell and A. Perkusich, Modelagem de Banco de Dados em Tempo-real. Anais/Proceedings, SBBD XIV Simpósio Brasileiro de Banco de Dados, 1999. (http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/sbbd/1999/22.pdf).