



XIV Seminário de Iniciação Científica

Universidade Federal de Juiz de Fora

15 a 17 de outubro de 2008



Área: Ciências Exatas e da Terra

Projeto: ANÁLISE E VISUALIZAÇÃO EM MULTIRESOLUÇÃO DE CAMPOS TENSORIAIS

Orientador: Marcelo Bernardes Vieira

Bolsistas:

Tassio Knop De Castro (XX BIC)

Virginia Fernandes Mota (XX BIC)

Participantes:

A visualização de tensores é uma tarefa não-trivial por sua natureza multivariada. A extensão para campos tensoriais arbitrários é ainda mais difícil. Assim, é importante o estudo da multi-resolução para facilitar tanto a visualização dos campos tensoriais quanto a sua análise. O objetivo do presente trabalho é montar um sistema de análise e visualização de campos tensoriais utilizando a teoria de wavelets.

Há duas versões diferentes da transformada de wavelets: a contínua e a discreta. A contínua, análoga à Transformada de Fourier, é usada principalmente em análise e caracterização de sinais. A discreta, análoga à Transformada Discreta de Fourier, é a mais apropriada para compressão de dados e reconstrução de sinais. A Transformada de Wavelet pode ser vista como técnica por janelas, com dimensão variável da janela, o que permite avaliação do sinal sob análise, no espaço-tempo versus frequência, e a identificação de quais componentes espectrais existem em um dado intervalo de tempo. Essa característica da transformada torna-a mais apropriada também, para aproximar funções com descontinuidade. A hipótese desse trabalho é a de que é possível e útil a decomposição de campos tensoriais via transformada de Wavelets.

Um tensor simétrico semi-definido de 2ª ordem é um objeto que estende a noção de escalares, vetores e matrizes. Geometricamente, pode ser pensado como um elipsóide com três eixos orientados ao longo dos três autovetores perpendiculares, com os três semi-eixos de tamanho proporcional à raiz quadrada dos autovalores do tensor.

Glifos (ou ícones) são usados para mapear os autovalores e autovetores de cada tensor em orientação e forma de uma primitiva geométrica, como cubóides ou elipsóides. Apesar de comuns, cubóides e elipsóides têm problemas de assimetria e ambigüidade visual.

Este trabalho se resume na decomposição em multiresolução de campos tensoriais e em como os espaços de escala (baixas frequências) e de detalhe (altas frequências) podem ser analisados via computação gráfica. O problema de visualização é tratado pelo uso de um conjunto finito glifos baseado em superfícies superquádricas.

Durante a etapa de codificação e decodificação, o tratamento de imagens de comprimento ou altura ímpar apresentou um problema. Isto aconteceu porque, inicialmente, o codificador/decodificador Wavelet estava todo baseado na teoria encontrada em MALLAT, S. *A wavelet tour of signal processing*. Academic Press, 1998 e neste apenas são apresentados os casos específicos de imagens com comprimento em potência de 2.

O desenvolvimento do visualizador de superquádricas teve um obstáculo a ser notado, o cálculo de normais para a iluminação. Todavia, esse problema foi solucionado a partir da análise e translação da equação de normais disponível em BARR, A. H. *Rigid physically based superquadrics*. Academic Press Professional, 1992.

Para a coloração dos tensores, utiliza-se uma função de coloração termal usando o peso de cada tensor, variando de 0 a 1.

Recentemente, o desenvolvimento do codificador Wavelets foi concluído para estruturas tensoriais. O resultados preliminares comprovam a teoria e a hipótese levantada. As próximas etapas do projeto serão: desenvolver um visualizador eficiente para um grande número de tensores e desenvolver métodos de visualização de escalas diferentes do campo tensorial.

Os resultados do projeto são animadores e dão ampla abertura para pesquisa em processamento de sinais e computação gráfica.