

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA – UFU

PLANO DE TRABALHO EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Desenvolvimento e aplicação de um modelo gravitacional simplificado para análise de formas.

Uberlândia

17/05/2013

IDENTIFICAÇÃO DO TRABALHO

Título

Desenvolvimento e aplicação de um modelo gravitacional simplificado para análise de formas.

Resumo

As formas sempre foram bastante utilizadas, desde a geometria até a música, para representar e criar modelos de estruturas e imagens. Com o passar do tempo métodos para a análise dessas formas foram surgindo. Este trabalho apresenta um método de análise com base no desenvolvimento de um modelo gravitacional simplificado, através do modelo de colapso na análise da complexidade de formas, buscando analisá-las por seu contorno ou pelo seu esqueleto.

Introdução

A análise de formas vem desde os tempos antigos onde os matemáticos analisavam formas geométricas para calcular seu volume, área ou comprimento. Ao longo do tempo a necessidade de aperfeiçoamento da análise, que deixava de ser apenas na geometria, aumentava e com ela surgia novos métodos que buscam uma avaliação eficiente da forma.

Atualmente, a análise de formas visa extrair informações da forma de um objeto de modo a torná-lo identificável pelos computadores. Cada novo método de análise desenvolvido obtém as informações da forma de uma maneira diferente. Atualmente, a maioria dos métodos pode ser agrupada em quatro categorias principais: estatísticos, geométricos, baseados em modelos e em processamento de sinais [1].

Recentemente, muitas outras abordagens têm sido desenvolvidas para estudar o relacionamento entre os pixels de uma forma ou imagem. Uma dessas abordagens busca transformar uma imagem em um processo de colapso gravitacional. Esse processo transforma a imagem em um sistema dinâmico que apresenta diferentes estados, cada qual representando um novo padrão de textura e, portanto, uma nova fonte de informações a ser explorada. Apesar de desenvolvidas para texturas, tal técnica poderia ser aplicada em objetos mais simples como as formas.

Com a intenção de contribuir com o desenvolvimento de métodos de análise de formas, esse trabalho busca estudar e aplicar um modelo de colapso gravitacional simples como forma de identificar os diferentes tipos de formas, sejam elas descritas por seu contorno ou pelo seu esqueleto. Tal modelo considera cada pixel como uma partícula em um sistema gravitacional, no qual uma informação da forma associada a esse pixel é sua massa. Em um sistema gravitacional real todas as partículas interagem um com as outras, sendo assim, aplicar esse sistema de pontos em um sistema de análise de formas não é viável, por ter um alto custo computacional. De modo a evitar essa complexidade, nossa abordagem objetiva modelar a forma por meio de um sistema de colapso simples, não levando em consideração a interação entre as partículas.

Objetivo

O objetivo deste projeto é o estudo e a implementação de um modelo gravitacional simplificado voltado para a análise e extração da informação de formas contidas em uma imagem, sejam elas descritas por seu contorno ou pelo seu esqueleto.

Metodologia

Levantamento teórico

Uma parte importante do trabalho diz respeito ao levantamento das técnicas a serem implementadas assim como das bases teóricas envolvidas. Para tanto, é necessário realizar uma pesquisa sobre as bases matemáticas envolvidas na modelagem de diferentes sistemas gravitacionais, bem como dos métodos de análise de formas baseado em complexidade a serem utilizados conjuntamente com a modelagem gravitacional.

Implementação de um modelo gravitacional simplificado

A literatura comumente descreve uma forma em nível de cinza como uma estrutura bidimensional de pixels. Adotando uma forma F , ao passo que x e y são as coordenadas cartesianas do pixel $F(x, y)$, onde o seu valor está associado a sua intensidade. A abordagem proposta considera cada pixel (x, y) como uma partícula em um sistema gravitacional, no qual a intensidade associada a esse pixel $F(x, y)$ é sua massa m . Em um sistema gravitacional real todas as partículas interagem com as outras, sendo assim, aplicar esse sistema de pontos em um sistema de análise de formas não é viável, por ter um alto custo computacional.

De modo a evitar essa complexidade, nossa abordagem objetiva modelar a forma por meio de um sistema de colapso simples, não levando em consideração a interação entre as partículas. Consideramos que há apenas interação entre cada pixel e um objeto de massa, localizado no centro da forma, imitando um buraco negro [5].

Assim, nessa etapa do trabalho se pretende levantar e implementar um modelo gravitacional simplificado com o auxílio de teorias da física, como a força gravitacional desenvolvida por Isaac Newton e a força centrípeta [9-10], e também, referências literárias referentes ao programa.

Implementação de métodos de análise de complexidade de formas

A literatura atual apresenta diversos métodos de estimativa da complexidade de formas contidas em imagens. Uma das técnicas encontradas na literatura voltadas à análise da complexidade é a dimensão fractal. Trata-se de uma técnica já utilizada em diversos problemas de visão computacional, sempre apresentando resultados promissores [2]. Porém, existe a possibilidade de realizar a análise de complexidade por meio de técnicas alternativas, como a Caminhada Determinística do Turista e as Redes Complexas [3-4].

Assim, nessa etapa dos trabalhos se pretende levantar e implementar as diversas formas de se analisar a complexidade de uma forma e avaliá-las juntamente com os modelos gravitacionais desenvolvidos.

Aplicação do modelo de colapso na análise da complexidade de formas

Inicialmente proposta para a análise de texturas, não existe evidência que impeça a abordagem gravitacional de ser utilizada na análise de formas, objetos esses conhecidamente mais simples do que as texturas.

Nessa etapa dos trabalhos, buscamos investigar como os pontos que definem uma determinada forma podem ser mapeados para um sistema gravitacional em colapso, seja essa forma descrita por seu contorno ou esqueleto. Também pretendemos investigar as diferentes abordagens possíveis para estabelecer a massa m relacionada a capa partícula do sistema (e.g., um valor constante e unitário para todos, a curvatura local da forma, entre outros) [6, 7-8].

Estudos e desenvolvimento de variações do modelo gravitacional

Em um sistema gravitacional real todas as partículas interagem umas com as outras. Aplicar esse tipo de abordagem na análise de formas pode não ser viável por ter um alto custo computacional. Por esse motivo consideramos inicialmente a utilização de um modelo simplificado, onde as partículas são afetadas unicamente por um objeto atuando como um buraco negro, atraindo assim todas as partículas [5].

Além dessa simplificação, outras são possíveis no modelo. Pode-se, por exemplo, considerar que as partículas exercem atração apenas a seus vizinhos mais próximos. Assim, pretendemos nessa etapa do trabalho estudar as possíveis variações do modelo gravitacional e seu impacto na análise e classificação de formas.

Cronograma

Legenda:

- A- Conhecimento dos princípios de manipulação de imagens em Matlab.
- B- Estudo e implementação de um modelo gravitacional simplificado
- C- Implementação e teste de métodos de análise de complexidade de formas
- D- Aplicação e avaliação do modelo de colapso na análise da complexidade de formas
- E- Estudo e desenvolvimento de variações do modelo gravitacional
- F- Relatório Final.

Tabela da legenda:

Atividades	2013				2014							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	■	■										
B		■	■	■	■							
C				■	■	■	■	■				
D					■	■	■	■	■			
E							■	■	■	■	■	
F											■	■

Recursos necessários

Para realização do projeto será utilizado o software Matlab, recursos imprescindíveis como acesso à internet, laboratório de informática e referências literárias tanto referentes ao programa quanto às bases de física e processamento de imagens.

Resultados esperados

Ao fim do projeto, espera-se como resultado uma implementação eficiente de um sistema gravitacional voltado para a análise dos diferentes tipos de formas, capaz de descrever um determinado conjunto de formas com grande acurácia.

Referências

[1]M. Tuceryan and A. K. Jain. Texture analysis. In C. H. Chen, L. F. Pau, and P. S. P.Wang, editors, *Handbook of Pattern Recognition and Computer Vision*, pages 235–276. World Scientific, 1993.

[2]M. Varma and R. Garg, “Locally invariant fractal features for statistical texture classification,” in *ICCV International Conference on Computer Vision*, pp. 1-8, 2007.

[3]L. da F. Costa, F. A. Rodrigues, G. Travieso, and P. R. Villas Boas, “Characterization of complex networks: A survey of measurements,” 2005.

[4]A. R. Backes, W. N. Gonçalves, A. S. Martinez, and O. M. Bruno. Texture analysis and classification using deterministic tourist walk. *Pattern Recognition*, 43:685–694, 2010.

[5] R. D. Blandford, “Origin and evolution of massive black holes in galactic nuclei,” in *Galaxy Dynamics A Rutgers Symposium*, vol. 182, pp. 87{95, 1999.

[6] K. J. Falconer, *Fractal Geometry: Mathematical Foundations and Applications*. John Wiley & Sons, 1990.

[7] E. Fernandez and H. F. Jelinek, "Use of fractal theory in neuroscience: Methods, advantages, and potential problems," *Methods*, vol. 24, no. 4, pp. 309-321, 2001.

[8] F. Caserta, W. D. Eldred, E. Fernandez, R. E. Hausman, L. R. Stanford, S., V. Buldrev, S. Schwarzer, and H. E. Stanley, "Determination of fractal dimension of physiologically characterized neurons in two and three dimensions," *Journal of Neuroscience Methods*, vol. 56, no. 2, pp. 133-144, 1995.

[9] I. Newton, *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*. University of California, 1999. original 1687, translation guided by I.B. Cohen.

[10] D. Halliday, R. Resnick, and J. Walker, *Fundamentals of Physics*. Wiley, 7th ed., 2005.