

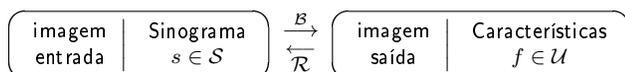
Supervisor: Eduardo X. Miqueles
Instituto: Laboratório Nacional de Luz Síncrotron
Vínculo: Iniciação Científica
Começo: Agosto 2014
Duração: 1 ano
Título:

<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=N517568>

Inversão Tomográfica através do uso de GPUs

Descrição

Neste projeto, faremos reconstruções de imagens tomográficas a partir de projeções de alta resolução, utilizando raios-X gerados numa fonte de luz síncrotron. Essencialmente, este problema consiste em reconstruir uma função de duas variáveis a partir de todas as suas integrais de linha. Isto é posto, matematicamente, como um problema que envolve um operador integral denominado *transformada de Radon*, e denotado \mathcal{R} . Este operador possui uma operação dual denominada de *Retroprojeção*, denotada de \mathcal{B} . Em termos de operadores entre espaços vetoriais \mathcal{S} e \mathcal{U} , temos o seguinte diagrama



O par $\{\mathcal{R}, \mathcal{B}\}$ pode ser discretizado de modo a operar em espaços de dimensão finita. Nestes casos, o sinograma de entrada s e a imagem de saída f são vetores no espaço \mathbb{R}^N , para algum valor de N adequado (tipicamente $N \geq 2048000$). É um fato bem estabelecido na literatura que o par $\Phi = \{\mathbf{A}f, \mathbf{A}^T s\}$ representa a transformada de Radon e a retroprojeção respectivamente, para uma matriz \mathbf{A} bem estabelecida. A fórmula clássica do cálculo de Φ requer uma complexidade computacional alta, sendo feita em $O(N^3)$. Estas operações são cruciais para qualquer método de inversão tomográfica, desde o mais básico até os mais avançados. Do ponto de vista de tempo, estas operações devem ser feitas de forma muito rápida, em menos de 1 milissegundo. Formas matemáticas complexas foram desenvolvidas recentemente, de modo a converter os operadores que definem \mathcal{R} e \mathcal{B} em operadores de convolução, permitindo seu cálculo em complexidade computacional de $O(N^2 \log N)$. Neste projeto, utilizaremos estratégias computacionais avançadas, com o uso do processamento de alto-desempenho em placas gráfica (GPUs) de modo a computar, da forma mais rápida possível, o par Φ .

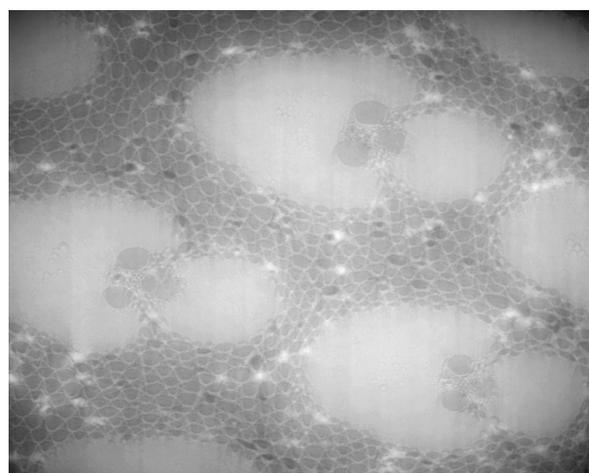


Figura 1: Imagem que representa a ação do operador retroprojeção em dados de micro-tomografia no laboratório de luz síncrotron. Pixel equivalente a $1.60\mu\text{m}$

Pré-Requisitos e Metas

Para este projeto, espera-se que o(a) aluno(a) tenha cursado apenas álgebra Linear, cálculo em várias variáveis e tenha um bom poder de abstração em matemática. Algum prévio conhecimento em transformada de Fourier é desejável. Conceitos de programação são mandatórios, especialmente em C e PYTHON. Neste projeto, o candidato(a) utilizará scripts já consolidados para implementar novas rotinas analíticas e iterativas, que utilizem o par Φ , calculado de forma otimizada.

Referências

1. S. Basu, Y. Bresler, $O(N^2 \log_2 N)$ Filtered Backprojection Reconstruction Algorithm for Tomography, IEEE, Trans.Med.Imaging, Vol.9, No.10, October 2000.
2. F.Marone, M.Stampanoni, *Regridding reconstruction algorithm for real time tomographic imaging*, Synchrotron Radiation, 19, pp. 1029-1037, 2012.
3. R.Hass, A.Faridani, *Regions of backprojection and comet tail artifacts for pi-line reconstruction formulas in tomography*, SIAM Journal on Imaging Sciences 2012, Vol. 5, No. 4, pp. 1159-1184.
4. E.X.Miqueles, E.S.Helou, A.R.De Pierro, *Generalized Backprojection Operator: Fast Calculation*. Journal of Physics, Conf.Series, v. 490, p. 012148, 2014.