VOZES DIVERSAS DIFERENTES SABERES

Salão UFRGS 2018 CONHECIMENTO FORMAÇÃO INOVAÇÃO

SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA XXX SIC

15 A 19 OUTUBRO CAMPUS DO VALE

UFRGS PROPESQ

Fundamentos e Modelagem da Tomografia Óptica

Bruna Carvalho Kaufmann[1]
Liliane Basso Barichello[2]

1. Bacharelado em Matemática Aplicada e Computacional, UFRGS

2. Instituto de Matemática e Estatística, UFRGS

Introdução

A **tomografia óptica** é uma modalidade de imagem médica que calcula **mapas tridimensionais dos coeficientes de absorção e espalhamento** em tecidos biológicos, usando um modelo de transferência radiativa para luzes visíveis ou luzes próximas do infravermelho [1].

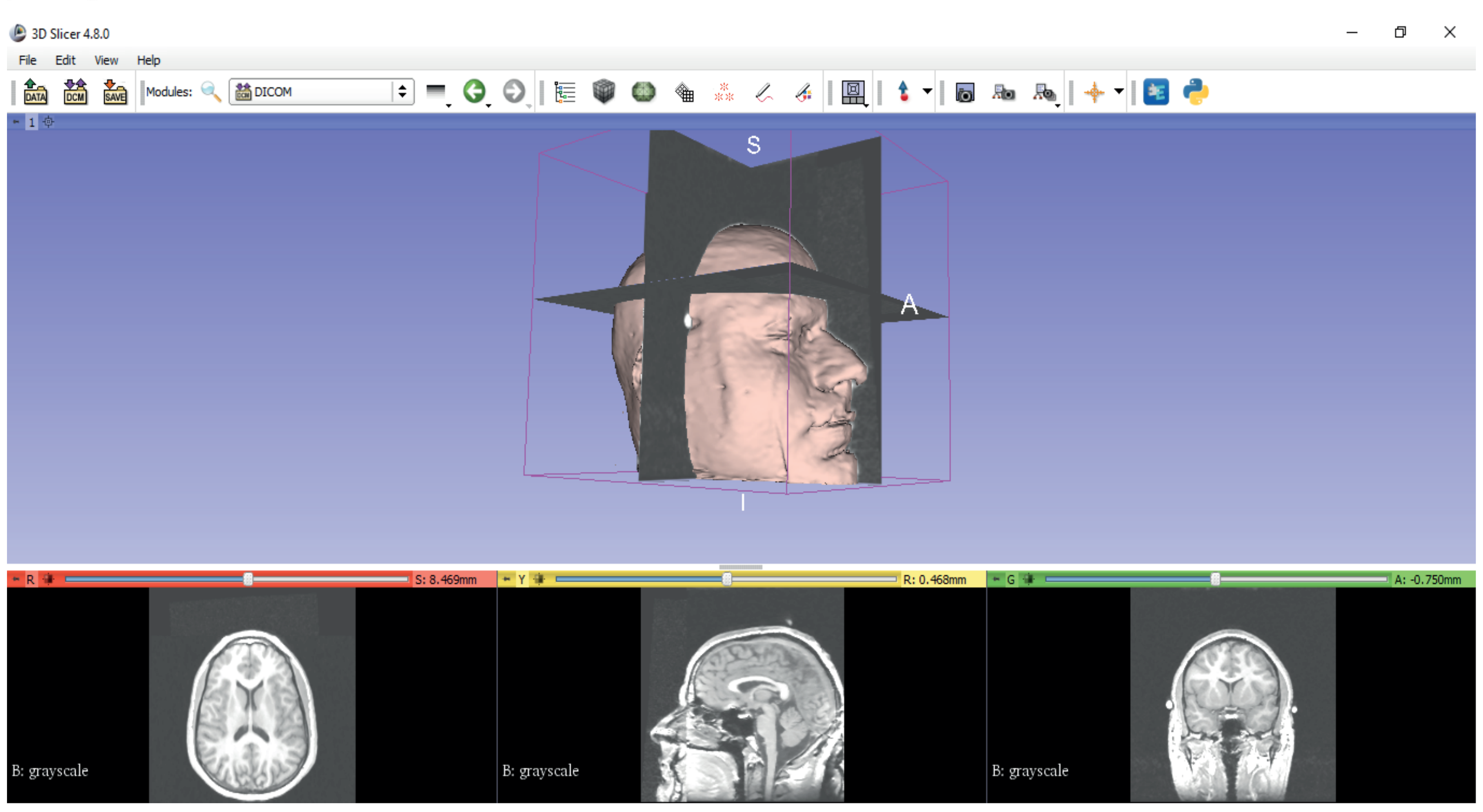
Nesse trabalho, conceitos fundamentais na formulação de modelos matemáticos básicos de tomografia óptica são estudados.

A modelagem matemática do problema envolve os chamados **problemas direto e inverso**. O problema direto trata da propagação da luz e o problema inverso da reconstrução dos mapas de propriedades ópticas a partir de correntes de contorno parciais prescritas e medidas.

Desenvolvimento

No contexto do **problema inverso**, onde há a **reconstrução da imagem em três dimensões a partir de seções planas**, analisamos, para exemplificação do problema, o software Slicer4 [2]- plataforma de software de código aberto para informática de imagem médica, processamento de imagem e visualização tridimensional.

Esse software utiliza, através do algoritmo de computação gráfica "marching cubes" [3], uma interpolação linear para reconstrução, transformando as imagens de lâminas de tomografia em figuras em três dimensões. O software permite que os cortes bidimensionais sejam visualizados a partir do movimento do cursor sobre a imagem 3D, conforme a imagem abaixo, uma captura de tela do programa.



Já o **modelo direto** da tomografia está associado à propagação da luz. Esse fenômeno, através de um meio material, é descrito por uma lei de conservação que responde por perdas e ganhos de fótons devido ao espalhamento e à absorção. Tal modelo é escrito na forma da **equação de transferência radiativa** estacionária

$$\omega \cdot \nabla \Psi(\mathbf{r}, \omega) + (\mu_a + \mu_s)\Psi(\mathbf{r}, \omega) = Q(\mathbf{r},\omega) + \mu_s \int_S p(\omega, \omega')\Psi(\mathbf{r}, \omega')d\omega',$$

onde $\Psi(\mathbf{r}, \omega)$ é a intensidade de radiação na posição espacial **r**, na direção ω. Ainda, S é a esfera unitária, $p(\omega, \omega')$ é a função de fase de espalhamento e **μ_a e μ_s são os coefientes de absorção e de espalhamento**, respectivamente, que são o foco da reconstrução no problema inverso.

Comentários Finais

Ainda que a equação de transferência radiativa forneça resultados mais precisos, os códigos de reconstrução tomográficos baseados neste modelo, devido à sua complexidade, possuem aplicabilidade limitada na prática o que faz com que a aproximação difusa seja a mais utilizada [4].

Em casos encontrados na literatura [5], a solução da equação de transferência radiativa é aproximada numericamente envolvendo a solução de sistemas lineares através de métodos iterativos. O estudo dos métodos para a resolução de tal equação é de extrema importância e objeto de pesquisa do grupo, por isso, este é o foco de continuidade deste trabalho.

Referências

[1] Christoph Haisch, Optical tomography, Annual Review of Analytical Chemistry, vol. 5, pp. 57-77 (2002)
[2] https://www.slicer.org/
[3] RephaelWenger, Isosurfaces: Geometry, Topology and Algorithms, CRC Press (2013)
[4] Jingfei Jia, Hyun K. Kim, Andreas H. Hielscher, Fast linear solver for radiative transport equation with multiple right hand sides in diffuse optical tomography, Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer, vol. 167, pp. 10-22 (2015)
[5] Alexander D. Klose, Andreas H. Hielscher, Optical Tomography using the time-independent equation of radiative transfer-Part 2: inverse model, Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer, vol. 72, pp. 715-732 (2002)