

Estudo e desenvolvimento de Algoritmos de Reconstrução de Imagens de Tomografia com Nêutrons

Victor Seixas Locateli e Mario Olimpio de Menezes
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares IPEN

INTRODUÇÃO

A tomografia por nêutrons (*Neutron tomography* em inglês), é uma técnica não destrutiva que providencia um mapa tridimensional do coeficiente de atenuação de nêutrons em um objeto. Consiste em adquirir um número suficiente de transmissões radiográficas em diferentes ângulos de visão rotacionados à amostra.

OBJETIVO

Este projeto de pesquisa teve como objetivo trabalhar com algoritmos de reconstrução de imagens de nêutrons. Estudando os algoritmos, isto é, seu código fonte, em específico do programa de código aberto *MuhRec* [1] (KAESTNER, 2011), escrito em C++ e Python.

No âmbito do imageamento científico, uma ferramenta comum é o ImageJ (escrita em Java). Pode-se citar outros como, p. ex. Avizo, Amira e VGSutdio.

Com a necessidade de desenvolver soluções algorítmicas customizadas ou avançadas para o tratamento de dados, resultou na criação de novos pacotes e ferramentas, para tanto, o processamento de imagem geral quanto o método específico de reduções de dados e análise de imagem. A suíte de software de Imageamento com Nêutrons, MuhRec e Kiptool [2] (CARMINATI; STROBL; KAESTNER, 2019) foram desenvolvidos nesse cenário, buscando melhorar o imageamento de dados de nêutrons.

METODOLOGIA

Depois de instaladas as bibliotecas necessárias e configurações do ambiente, o software foi baixado e compilado conforme segue:

Precisamos instalar o Qt pelo pip:

```
cd ~
pip3 install aqt
aqt list-qt linux desktop
aqt install-qt linux desktop 6.5.3 gcc_64
```

No `.bashrc` devemos adicionar as seguintes variáveis:

```
export QTDIR=~/.Qt/6.5.3/gcc_64
export PATH=$QTDIR/bin:$PATH
export
LD_LIBRARY_PATH=$QTDIR/lib:$LD_LIBRARY_PATH
export QTPATH=~/.Qt/6.5.3/gcc_64/
```

Finalmente, deve se rodar o conan na raiz do repositório:

```
conan build . --profile:all profiles/linux_gcc_11_release --build=missing
```

Para rodar, você deve ligar as bibliotecas com o executável, navegue para:

`build-imagingsuite/Release/lib` e rode:

```
patchelf --set-rpath '$ORIGIN' *.so*
```

O executável pronto deve estar em `build-imagingsuite/Release/bin`

Para rodar:

```
./MuhRec &
```

Para realizar uma reconstrução, você deve ir em Projection data, em Projection images, terá o campo Projections, onde você deverá selecionar as imagens; o software já realiza, por índices, a ordenação das imagens. Por

exemplo <nome_da_imagem>_#.fits, onde # simboliza um dígito do intervalo. Para reconstruir, vá no menu Reconstruct>Start reconstruction ou aperte o atalho Ctrl+R. Nas figuras abaixo, temos o software realizando uma reconstrução (topo) e o resultado de uma reconstrução (inferior) . Foi utilizado um banco de 400 imagens de uma cunha de degraus.

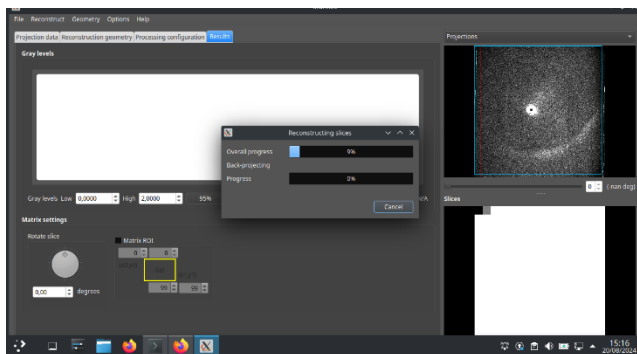


Figura 1. MuhRec realizando uma reconstrução

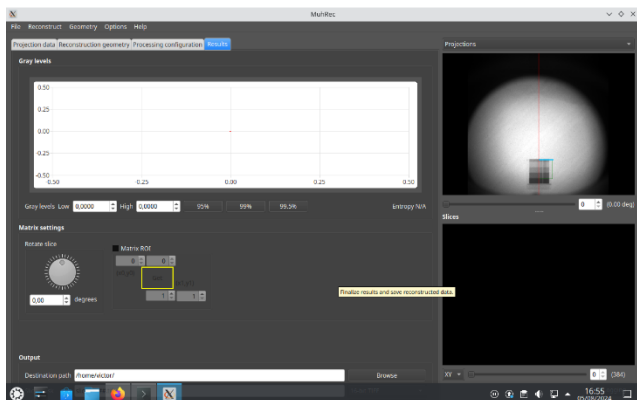


Figura 2. Reconstrução de um “slice” (tomo) de uma cunha de degraus

RESULTADOS

Obtivemos sucesso nas máquinas do IPEN, sendo possível reconstruir imagens com ele também apresentando desenvolvimento ativo.

CONCLUSÕES

Conseguimos sucesso na obtenção do software em execução nas máquinas do IPEN, além de reconstruir parte das imagens. Não obtivemos sucesso no desenvolvimento de novos algoritmos de reconstrução pois tivemos problemas encontrados no desenvolvimento do software, onde o mesmo passou por extensa reformulação e empenhamos em colaborar com o desenvolvedor principal. Novos algoritmos de reconstrução deverão ser realizados através de uma nova IT (Iniciação Tecnológica) agora com o software em funcionamento.

Entretanto, é importante ressaltar que por conta das habilidades de desenvolvimento e conhecimento de C++, foi possível participar ativamente do desenvolvimento da suite NeutronImaging, sendo um dos desenvolvedores oficiais dos softwares.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] KAESTNER, A. P. MuhRec—A new tomography reconstructor. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, v. 651, n. 1, p. 156–160, set. 2011.
- [2] CARMINATI, C.; STROBL, M.; KAESTNER, A. KipTool, a general purpose processing tool for neutron imaging data. **SoftwareX**, v. 10, p. 100279, 1 jul. 2019.

APOIO FINANCEIRO AO PROJETO

Este projeto recebeu bolsa do CNPq entre 01/09/2023 e 31/08/2024.