

Prática de Laboratório: Co-registro de Imagens 3D com ITK em Python

Objetivo

Aplicar técnicas de co-registro (alinhamento) de imagens tridimensionais médicas utilizando a biblioteca ITK, explorando conceitos de transformações espaciais, interpolação e métricas de similaridade.

Conteúdo Abordado

- Leitura e visualização de imagens médicas 3D (formato NIfTI ou DICOM)
 - Pré-processamento de imagens
 - Registro rígido e afim entre volumes
 - Avaliação da qualidade do registro
 - Visualização de resultados
-

Ferramentas Necessárias

- Python 3.8+
 - Bibliotecas: `itk`, `matplotlib`, `numpy`, `SimpleITK` (opcional para visualização)
 - Conjunto de dados: dois volumes 3D (ex: imagens de ressonância magnética de crânio em tempos diferentes)
-

```
mkdir ~/project
```

```
cd ~/project
```

```
virtualenv venv
```

```
source venv/bin/activate
```

```
pip install itk
```

```
pip install ipykernel
```

```
python -m ipykernel install --user --name=itk
```

```
jupyter notebook
```

- Click on "Kernel" > "Change Kernel" and choose the virtual environment kernel you created (e.g., "itk").

Estrutura da Atividade

1. Importação de Bibliotecas e Leitura de Imagens
2. Inicialização do Registro
3. Configuração do Otimizador e Métrica
4. Execução do Registro
5. Visualização de Resultados

Tarefas Propostas

1. Altere o tipo de transformação para afim e observe os resultados.
2. Experimente diferentes métricas de similaridade (ex: MeanSquares).
3. Avalie visualmente o alinhamento entre as imagens.
4. (Desafio) Implemente um pipeline de registro multirresolução.

Critérios de Avaliação

- Funcionamento correto do pipeline de registro
 - Clareza na visualização dos resultados
 - Discussão sobre a qualidade do registro
 - Criatividade na exploração de parâmetros
-

O notebook está estruturado com:

1. Introdução teórica e objetivos
 2. Leitura de imagens 3D
 3. Configuração do pipeline de registro
 4. Execução do registro
 5. Visualização de fatias antes e depois
 6. Tarefas propostas para os alunos
-



1. NiiVue Sample NIfTI Images (GitHub)

- Contém imagens NIfTI (.nii.gz) de diferentes modalidades: T1, T2, fMRI, CT, etc.
 - Ideal para testes rápidos e compatível com o notebook que criamos.
 - Licença: CC BY-NC 4.0 ou MIT, dependendo do arquivo.
-



2. 3DICOM DICOM Library

- Biblioteca com imagens DICOM gratuitas, incluindo:
 - Crânio (CT)
 - Círculo de Willis (CT)
 - Pulmão com COVID-19 (CT)
- Ideal para visualização e registro com ITK.
- Requer leitor DICOM (como o próprio 3DICOM Viewer ou ITK).

3. Imaging Data Commons (IDC)

- Grande repositório de imagens médicas desidentificadas.
 - Acesso via Google Cloud, com coleções em DICOM.
 - Recomendado para projetos mais avançados ou com grande volume de dados.
-

Opção Recomendada: NiiVue Sample NIfTI Images

Link direto:

<https://github.com/neurolabusc/niivue-images>

Para executar o notebook de co-registro de imagens 3D com ITK, você precisará instalar algumas bibliotecas Python. Aqui está a lista e como instalá-las:

Bibliotecas Necessárias

Biblioteca	Função
Itk	Processamento e registro de imagens médicas 3D
matplotlib	Visualização de imagens e gráficos

Biblioteca	Função
Numpy	Manipulação de arrays e dados numéricos
requests	(opcional) Para baixar arquivos da internet via script Python
jupyter	(opcional) Para abrir e executar o notebook interativamente
