

Registo de Imagens Demons versus TPS

Thiago de Gouveia Nunes

IME - USP

26 de novembro de 2014

Um algoritmo de registro tenta reverter uma deformação de uma imagem a partir de dados obtidos utilizando outra imagem. Chamamos de imagem alvo a imagem que sofrerá a ação do algoritmo, enquanto a imagem referência é a imagem usada para calcular os parâmetros da transformação.

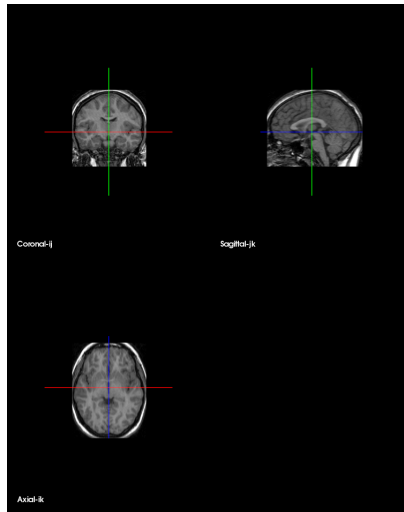


Figura : Imagem Referência

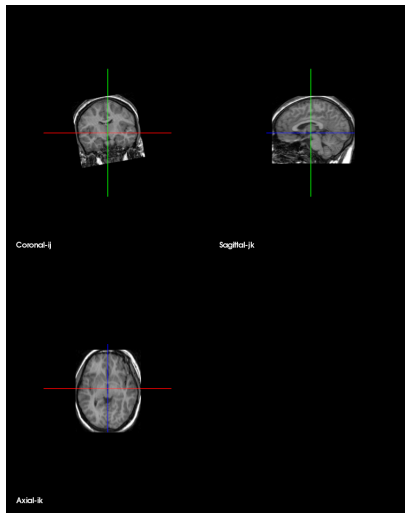


Figura : Imagem Alvo

Um algoritmo de registro pode ser separado em:

- ▶ Transformador
- ▶ Medidor
- ▶ Otimizador
- ▶ Suavizador (Opcional)
- ▶ Pré-processador (Opcional)

O algoritmo Demons foi desenvolvido utilizando o método de fluxo óptico. Esse método é usado para encontrar um campo vetorial de deslocamento que leva um volume móvel até outro volume estático. A principal hipótese desse método é que as intensidades dos dois volumes são constantes.

A formula abaixo pode ser calculada utilizando a distância entre os dois hiperplanos gerados entre os volumes:

$$\vec{v}_i \cdot \vec{\nabla} s_i = M(i) - S(i)$$

A equação acima tem variáveis demais, e não pode ser resolvida. Para resolver esse problema, o demons foi desenvolvido usando um processo iterativo. A cada passo um campo novo é calculado, e esse campo é aplicado a um novo volume, chamado de deformado, até que o campo se estabilize.

Algumas variantes do algoritmo:

- ▶ Cálculo do campo usando as informações dos dois volumes.
- ▶ Introdução de um valor para ajuste iterativo do campo.
- ▶ Utilização da intensidade do volume móvel ao invés do estático.
- ▶ O algoritmo pode rodar em um modelo piramidal.

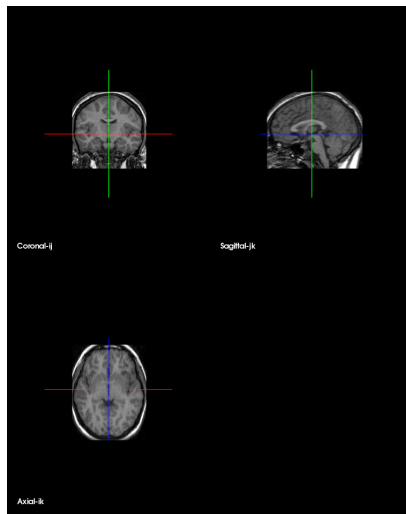


Figura : Imagem Referência

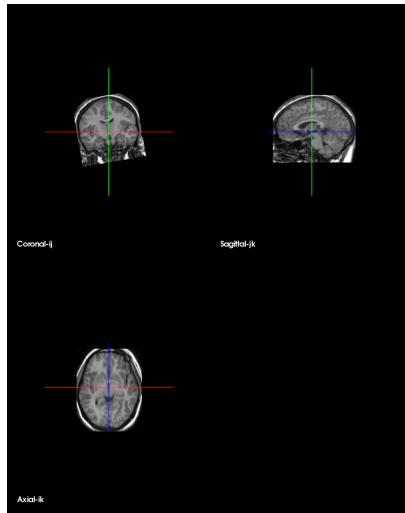


Figura : Imagem Alvo

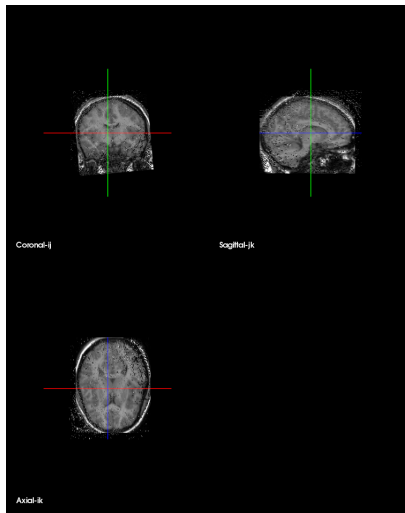


Figura : Imagem Registrada

Podemos abordar o problema de outra maneira.

Dado os pares de pontos $\{(x_i, y_i), (X_i, Y_i)\}$, queremos encontrar uma transformação que leve cada elemento ao seu par.

Essa transformação pode ser decomposta para cada uma das dimensões da imagem alvo, e assim podemos aproximar sua solução a construção de um hiperplano em uma dimensão maior.

O Thin-Plate Splines é uma função interpoladora, dada pela equação:

$$f(x, y) = A_1 + A_2x + A_3y + \sum_{i=1}^N F_i r_i^2 \log r_i^2$$

onde r^2 é:

$$r_i^2 = (x - x_i)^2 + (y - y_i)^2 + d^2$$

Referências

Thirion, Jean-Philippe

Fast non-rigid matching of 3D medical images.

1995.

Bookstein, Fred L.

Principal warps: Thin-plate splines and the decomposition of deformations.

IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence,
1989.