



Introdução

Segmentação de imagens consiste em dividir uma imagem digital em múltiplos segmentos, que possuam características em comum, permitindo assim analisá-los separadamente.

No final de 2006, foi proposto o método de Passeios Aleatórios (*Random Walks*) [Gra06], que possui diversas características desejáveis em um algoritmo de segmentação. Assim como outros algoritmos, utiliza sementes para realizar a segmentação, que consistem em conjuntos de *pixels* previamente marcados, e que devem pertencer ao mesmo segmento. Sua solução é única, e todos os *pixels* de um segmento estão conectados a sementes do mesmo segmento, não ocorrendo regiões isoladas. Devido a estas e outras características, como a capacidade de detectar bordas fracas ou ruidosas, este método foi utilizado em artigos recentes que tratam de segmentação de imagens. Também foram verificadas diversas relações teóricas com outros métodos de segmentação [SG07].

Objetivos

Este trabalho tem como objetivo implementar o método de Passeios Aleatórios, além de integrá-lo aos programas CAOS (Computer-Aided Object Segmentation) e BIA (Brain Image Analyzer). O primeiro realiza a segmentação de imagens em 2D, enquanto que o último trabalha com volumes 3D. Além disso, tem como objetivo realizar comparações com outros métodos da literatura, também baseados em grafos.

O método de Passeios Aleatórios

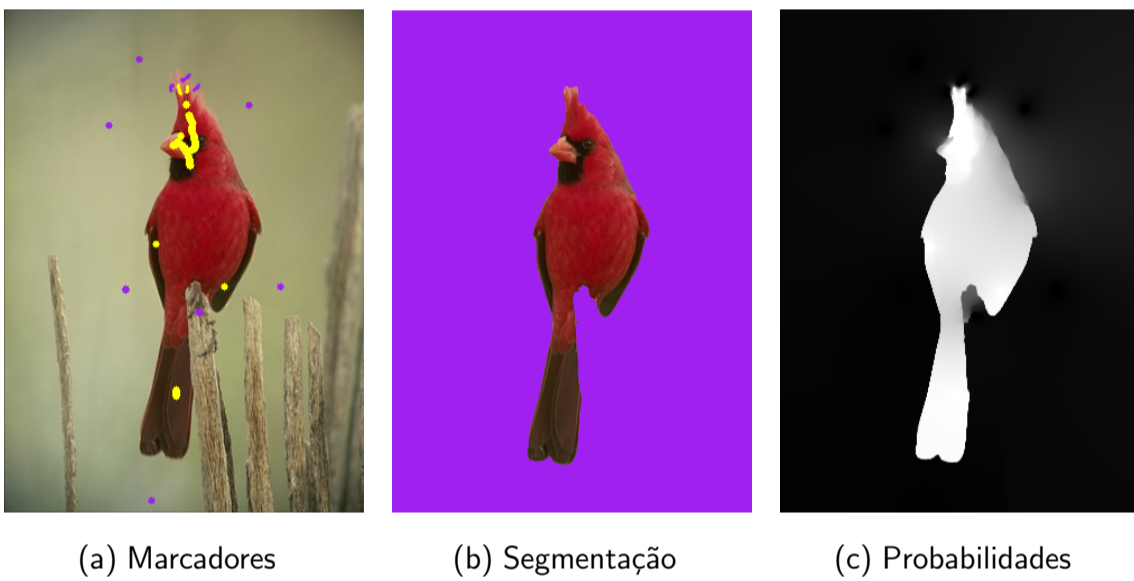


Figura: Segmentação de um pássaro com marcadores de objeto e fundo

O método consiste em determinar, para cada *pixel*, a probabilidade de que um passeio aleatório com início nele termine em uma das sementes que foram marcadas e associadas a um certo rótulo. Este passeio leva em consideração os pesos das arestas, calculados a partir da imagem original. O *pixel* é atribuído ao rótulo para o qual existe a maior probabilidade de ser o término de um passeio aleatório iniciado neste *pixel*.

Para um grafo com pesos w elevados a uma constante p , e sementes de objeto F e de fundo B , o método realiza a segmentação s calculando x de forma que:

$$\min_x \sum_{e_{ij} \in E} (w_{ij}^p (x_i - x_j)^2); \quad x_F = 1, x_B = 0, p \geq 2,$$
$$s_j = 1 \text{ se } x_j \geq \frac{1}{2}, 0 \text{ se } x_j < \frac{1}{2}.$$

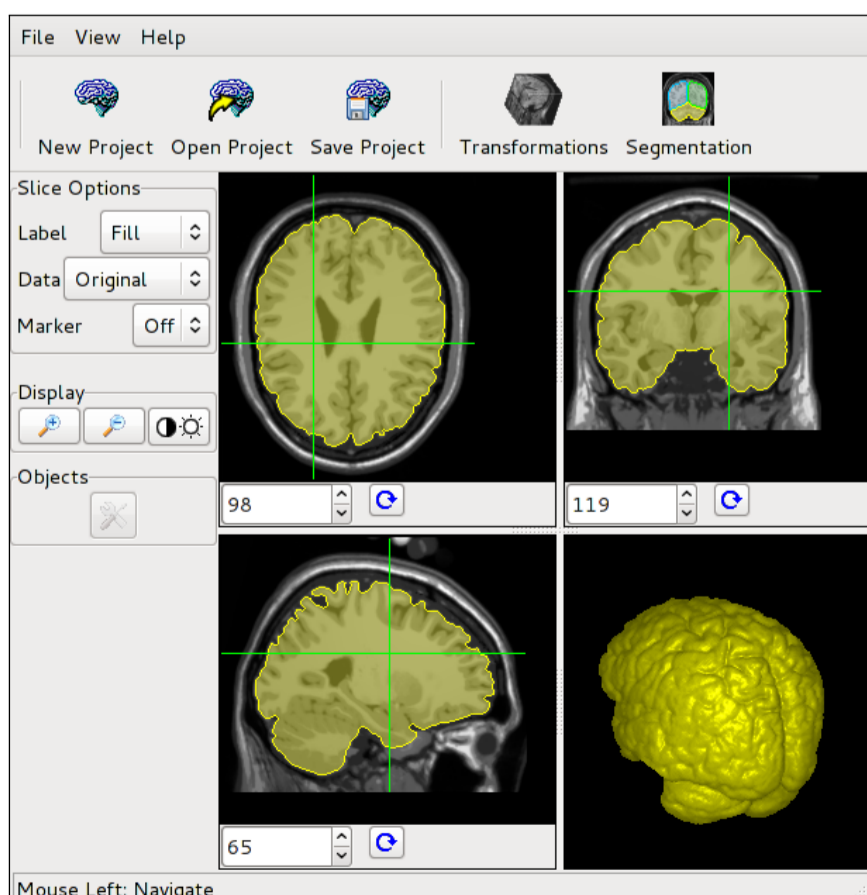
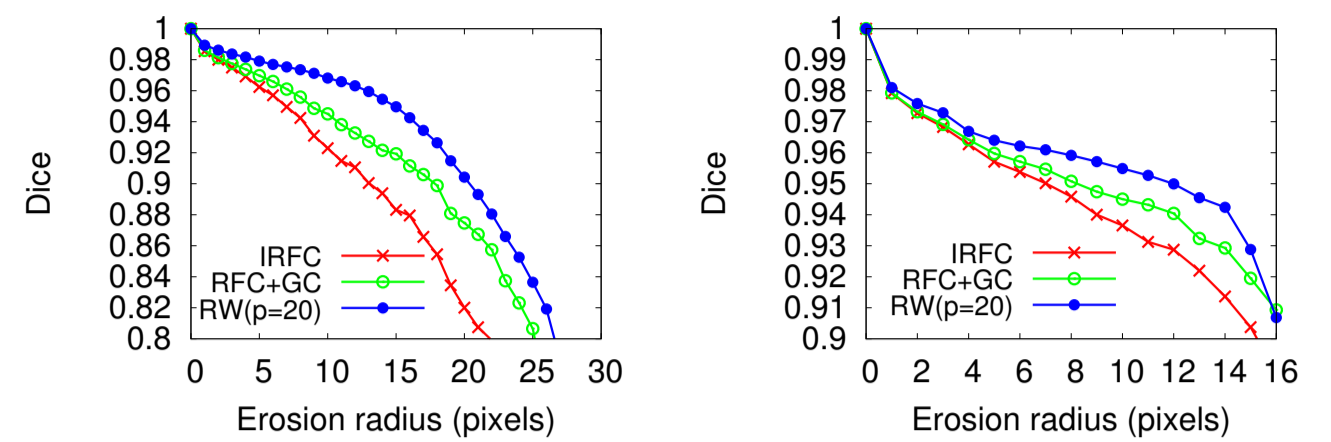


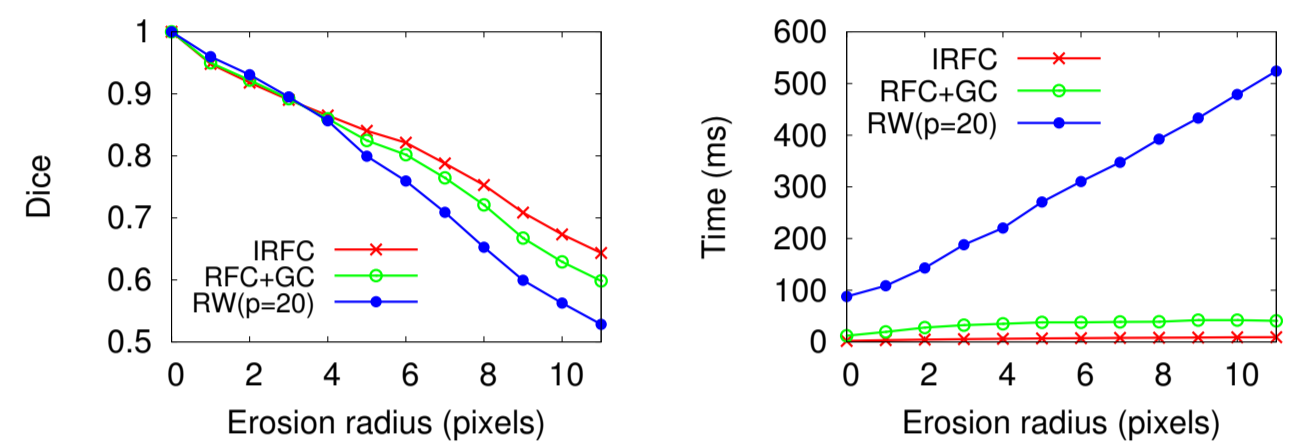
Figura: Resultado de uma segmentação 3D de uma ressonância magnética sintética (do BrainWeb - Simulated Brain Database) no programa BIA

Comparações com outros métodos



(a) Segmentação 2D de fatias do osso calcâneo (b) Segmentação 2D de fatias do osso tálus

Figura: Curva de acurácia média pelo coeficiente de Dice, utilizando como sementes uma erosão do gabarito, em imagens de ressonância magnética. Nestas imagens o algoritmo de Passeios Aleatórios (RW) foi superior aos algoritmos Relative Fuzzy Connectedness (RFC) + Graph Cut (GC) e Iterative Relative Fuzzy Connectedness (IRFC).



(a) Acurácia média pelo coeficiente de Dice (b) Tempo médio de execução

Figura: Segmentação 2D de fatias da coluna vertebral, em imagens de tomografia computadorizada. Além de ter um desempenho inferior neste conjunto de imagens, o algoritmo de Passeios Aleatórios (RW) possui tempo de execução bem acima dos outros algoritmos.

Conclusão

O algoritmo de Passeios Aleatórios apresenta resultados superiores em alguns conjuntos de imagens, demonstrando a sua viabilidade. Porém, este método possui grande sensibilidade a certos parâmetros. Os pesos das arestas do grafo foram elevados a uma potência p , e os resultados obtidos variaram bastante de acordo com este valor. Nas comparações com outros métodos, utilizamos o valor $p = 20$, que resultou em uma melhor acurácia para os conjuntos de imagens de ossos. Além disso, também possui sensibilidade à localização das sementes, algo que não ocorre com outros métodos. Testes com raios de erosão diferentes para objeto e fundo mostram que, em algumas imagens, o desempenho é significativamente reduzido quando as sementes não estão equidistantes da borda correta.

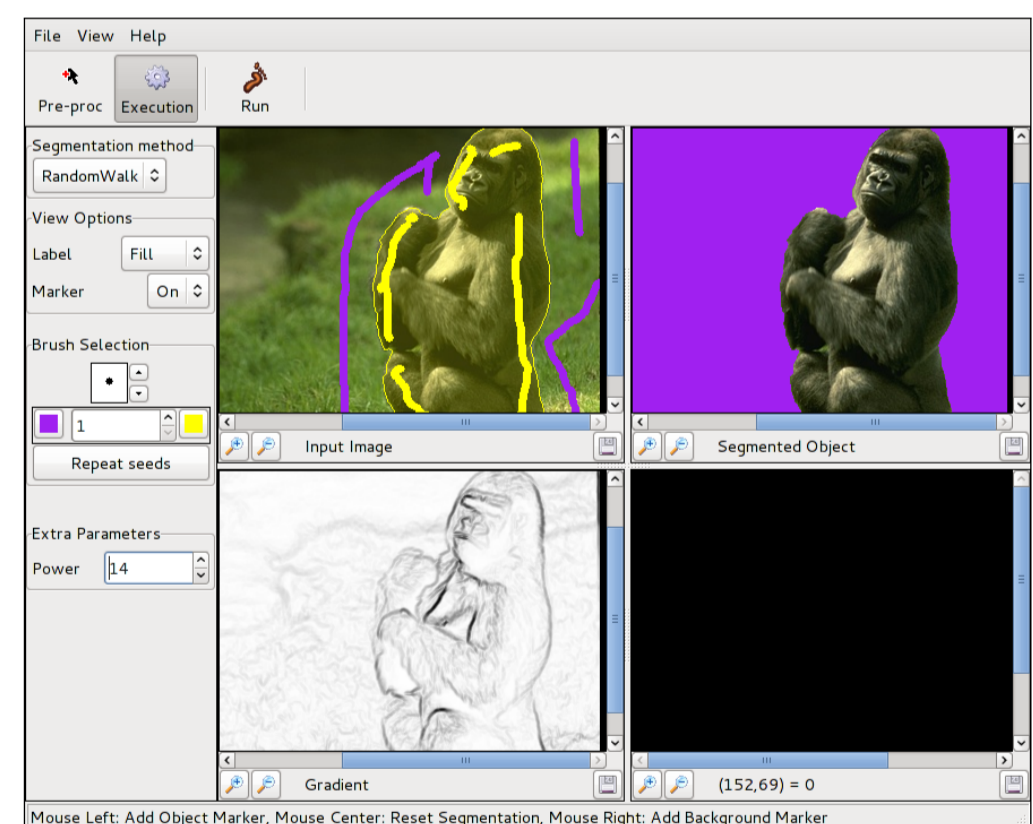


Figura: Resultado de uma segmentação 2D no programa CAOS

Referências

- Leo Grady. Random walks for image segmentation. *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, 28(11):1768–1783, November 2006.
- Ali K. Sinop and Leo Grady. A Seeded Image Segmentation Framework Unifying Graph Cuts And Random Walker Which Yields A New Algorithm. *In Computer Vision, 2007. ICCV 2007. IEEE 11th International Conference on*, pages 1–8. IEEE, 2007.