

SEGMENTAÇÃO AUTOMÁTICA DE REGIÕES DE INTERESSE EM IMAGENS PRÉ-CLÍNICAS POR PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS E APRENDIZAGEM DE MÁQUINA

Enzo Vignotti Sabino (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Franklin Cesar Flores (Orientador),
Yandre Maldonado e Gomes da Costa (Coorientador). E-mail: ra133791@uem.br,
fcflores@uem.br, ymgcosta@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Tecnologia, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Ciências Exatas e da Terra / Ciência da Computação.

Palavras-chave: segmentação de imagens; processamento digital de imagens; imagens pré-clínicas.

RESUMO

Diversos laboratórios de pesquisa em ciências biológicas produzem e processam muitas imagens digitais. Estas imagens, capturadas com um microscópio digital, são microfotografias de amostras de tecidos e são submetidas a vários processos como anotações e realizações de medidas. Muitas destas operações são realizadas manualmente pelos operadores e, portanto, exigem muito tempo para serem finalizadas. Além disso, como estas tarefas são cansativas e repetitivas, outros problemas podem ocorrer como a alteração no padrão de anotações e a predisposição ao surgimento de lesões por esforço repetitivo (LER). O objetivo deste projeto é propor uma abordagem automática ou semiautomática para o suporte à análise de imagens de amostras biológicas. Esta técnica deve reduzir os problemas supracitados, bem como permitir a realização de tarefas tais como: contagem de regiões específicas de interesse, contagem de áreas de regiões de interesse, identificação do menor diâmetro de áreas de interesse, maiores áreas de interesse, etc. Neste projeto, serão utilizadas técnicas de processamento digital de imagens e de aprendizagem de máquina para construir a abordagem proposta. Serão utilizadas algumas bases de imagens obtidas junto ao Laboratório de Plasticidade Neural Entérica da UEM, escolhidas dentre um conjunto de bases candidatas, com amostras de tecidos colhida de animais de laboratório a partir de órgãos como timo e rim. Os resultados da abordagem proposta serão avaliados, por fim, por comparação com resultados produzidos por operadores humanos.

INTRODUÇÃO

Técnicas de segmentação de imagens médicas baseadas em aprendizado de máquina em detrimento das baseadas em processamento digital vêm se popularizando desde a década de 1990 e hoje representam o principal campo de estudo na área de visão computacional aplicada ao processamento de imagens

biológicas e médicas (LITJENS et al, 2017). Essa tendência é favorecida pela característica semântica do processamento de imagens médicas, o que dificulta a implementação de métodos puramente matemáticos associados ao processamento digital clássico. Em relação a isso, Gonzalez (2018) afirma que a área de análise gráfica, que se preocupa com o processamento semântico de imagens, está entre as áreas de processamento digital de imagens e a área de visão computacional. O autor ainda afirma que a segmentação de imagens se encontra na interseção lógica entre o processamento digital de imagens e a análise gráfica. Nesse sentido, em seu estudo de segmentação de imagens utilizando redes neurais convolutas, Kong (2019) demonstra que o processamento prévio de imagens de ressonância magnética do crânio humano a fim de extrair o contorno preciso de estruturas anatômicas resultou em um ganho de eficiência e acurácia do processo de segmentação. Dessa forma, a presente pesquisa visa investigar técnicas de processamento morfológico de imagens como solução ou suporte para processos de segmentação automática de imagens clínicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados dois conjuntos de imagens disponibilizadas pelo Laboratório de Plasticidade Neural Entérica da UEM como base de dados: 280 imagens microscópicas de tecido renal com anotações feitas digitalmente à mão e formalizadas em arquivos JSON dos folhetos visceral e parietal, e 154 imagens de tecido tímico com demarcações das regiões córtex-medula. O conjunto de imagens de tecido tímico incluiu espécimes de animais saudáveis e com artrite, enquanto que o de imagens de tecido renal inclui apenas espécimes de animais saudáveis, a Figura 1 exibe amostras das imagens contidas nesses conjuntos.

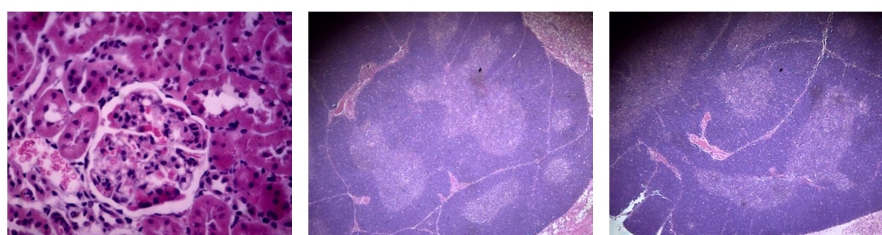


Figura 1 – Exemplos de imagem do rim e do timo de um animal saudável e de um com artrite, respectivamente

Os conjuntos de imagens também contavam com suas versões respectivamente anotadas por profissionais do laboratório – disponibilizadas em arquivo JSON - a fim de comparação para análise do desempenho das técnicas de segmentação de imagens empregadas. Para a execução dos experimentos de segmentação foi empregado o editor de texto simples de ampla utilização Visual Studio Code e a plataforma virtual Roboflow, que dentre outras funcionalidades permite a visualização de imagens marcadas em formato JSON. Dessa forma, com base nos

requisitos da tarefa de segmentação, foram empregadas as técnicas de transformação morfológica de abertura e fechamento nas imagens do timo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os experimentos de segmentação das imagens de tecido tímico se demonstraram ser os mais precisos para a finalidade que se propunham, alcançando os maiores níveis de precisão, como mostra a Figura 2 a seguir:

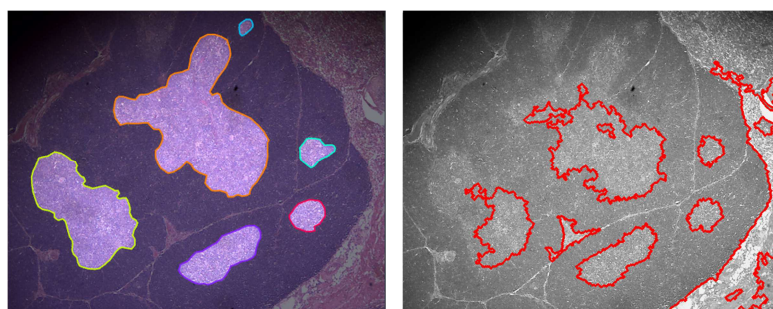


Figura 2 – Comparação entre a segmentação feita manualmente por um profissional e a feita de forma automática em uma imagem de tecido tímico

Já os experimentos de segmentação das imagens do rim tiveram desempenho inferior, com pouca precisão de acordo com os requisitos almejados, como ilustra a Figura 3 a seguir:

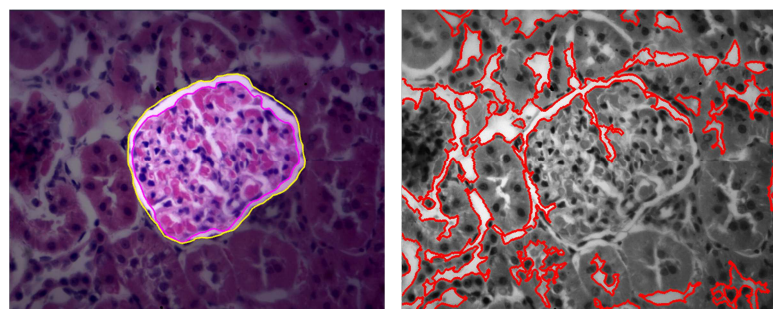


Figura 3 – Comparação entre a segmentação feita manualmente por um profissional e a feita de forma automática em uma imagem do rim

CONCLUSÕES (Arial 12, negrito, alinhado à esquerda, deixe uma linha em branco)

Os experimentos desenvolvidos no projeto revelaram que as técnicas de processamento digital aplicadas apresentam potencial para servirem de apoio à segmentação baseada em aprendizado de máquina, principalmente em aplicações em que a semântica dos artefatos gráficos desejados é mais relevante, como no caso da identificação dos folhetos visceral e parietal nas imagens do tecido do rim. Porém, para uma segmentação de artefatos com menor teor semântico, os métodos aplicados apresentam maior potencial de aperfeiçoamento para aplicação prática.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Laboratório de Plasticidade Neural Entérica da UEM por fornecer os conjuntos de dados de imagens utilizados nesta pesquisa

REFERÊNCIAS

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Digital image processing**. 4. ed. New York: Pearson, 2018.

KONG, Z, et al. Automatic tissue image segmentation based on image processing and deep learning. **Journal of healthcare engineering**, v. 2019, n. 1, p. 2912458, 2019. Disponível em: [Automatic Tissue Image Segmentation Based on Image Processing and Deep Learning - Kong - 2019 - Journal of Healthcare Engineering - Wiley Online Library](#). Acesso em 30 ago. 2025.

LITJENS, G. et al. A survey on deep learning in medical image analysis. **Medical image analysis**, v. 42, p. 60-88, 2017. Disponível em: [A survey on deep learning in medical image analysis - ScienceDirect](#). Acesso em 30 ago. 2025.