

MAC05921 – *Deep Learning*

DCC / IME-USP — 2024

EP 2

Data de entrega: 29/09/2024

O objetivo desta tarefa é o exercício prático de conceitos, técnicas e métodos vistos ou relacionados ao conteúdo coberto nas aulas. Especificamente, **o foco será a familiarização prática com Redes Neurais Totalmente Convolucionais** (por exemplo U-NET), para a segmentação de imagens.

O que fazer

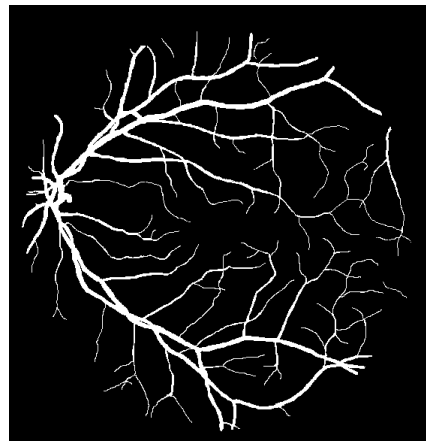
Treinar e avaliar arquiteturas de redes do tipo *fully convolutional*, por exemplo as U-Nets, em um problema de segmentação de imagens.

Referência principal: *U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation*, Olaf Ronneberger, Philipp Fischer, Thomas Brox – <https://arxiv.org/abs/1505.04597>.

Dataset

O dataset a ser usado é o *DRIVE: Digital Retinal Images for Vessel Extraction* (<https://drive.grand-challenge.org/>) Trata-se de um problema de **segmentação binária**.

Exemplo de imagens (entrada-saída)



As imagens podem ser baixadas daqui:

<https://drive.google.com/file/d/1XCWand2TXzdHJB3754bdkYWnKjX9LlmR/view?usp=sharing>

Nome do arquivo: drive_png.zip (13.3MB)

A organização da pasta é:

```
test/
  input/
    *_test.png      (* de 01 a 20)
  target/
    *_manual1.png   (* de 01 a 20)
training/
  input/
    *_training.png  (* de 21 a 40)
  target/
    *_manual1.png   (* de 21 a 40)
```

Obrigatório: Exploração mínima esperada

Como critério mínimo para a aceitação da entrega, você deve realizar a seguinte tarefa:

- Treinar um modelo do tipo U-Net utilizando o dataset DRIVE para realizar a segmentação de imagens. Avalie o desempenho do modelo utilizando as métricas de acurácia, precision, recall, F1-score, IoU, e outras que julgar relevantes. Discuta os resultados obtidos, destacando quaisquer modificações realizadas no modelo ou na estratégia de treinamento para lidar adequadamente com o dataset.

Você pode optar por implementar a arquitetura U-Net do zero ou utilizar uma implementação já existente. O site Papers with Code oferece diversas versões da U-Net que podem servir de inspiração e facilitar o desenvolvimento.

<https://paperswithcode.com/paper/u-net-convolutional-networks-for-biomedical>

Mesmo que você não consiga trabalhar completamente a questão, é importante que você entregue o seu trabalho dentro do prazo estabelecido. **O prazo não será estendido**, portanto, por favor, faça o melhor que puder dentro do tempo disponível. Entregar o trabalho parcial ainda é valioso e pode ser avaliado com base no progresso que você fez. Se você encontrar dificuldades, informe-as claramente e descreva o que foi feito até o momento.

Exploração adicional

Seguindo o mesmo espírito do EP1, durante a realização desta tarefa, é esperado que você desenvolva uma postura crítica e investigativa, formulando suas próprias perguntas e trabalhando as dúvidas sobre o problema proposto.

Abaixo seguem algumas perguntas para guiar a exploração. No entanto, é importante destacar que você não precisa se limitar estritamente a essas questões. A liberdade de explorar diferentes abordagens e de seguir suas próprias curiosidades é não apenas permitida, mas encorajada.

- A função de ativação na saída pode ser uma sigmóide ou uma softmax (com duas saídas). Treine o modelo utilizando ambas as opções e compare os resultados, discutindo as diferenças no desempenho e as implicações de cada função de ativação.
- O dataset apresenta um forte desbalanceamento entre classes (vaso \times resto). Treine a U-Net como se o desbalanceamento não fosse um problema. Em seguida, escolha algum mecanismo/estratégia para amenizar os possíveis efeitos negativos do desbalanceamento. Compare os resultados e discuta os resultados.
- Utilize image augmentation para aumentar a diversidade do dataset. Teste o impacto dessa técnica no desempenho do modelo e discuta os resultados obtidos.
- Experimente treinar o mesmo modelo combinando imagens de outros datasets de retina. Avalie se essa abordagem melhora o desempenho e discuta como a combinação de datasets influencia os resultados finais.

O que entregar

Deve ser entregue o código fonte utilizado na exploração e um relatório simples com as seguintes informações.

Caso o código entregue esteja em um notebook, o relatório pode estar no próprio notebook ou pode estar em um PDF à parte.

No início do relatório coloque sua identificação (nome) e um resumo do trabalho realizado. Procure escrever de forma clara e objetiva.

Também deve ser informado:

- todas as fontes utilizadas: notebooks de terceiros, páginas consultadas e que efetivamente serviram como referência, colegas, etc.
- Dificuldades enfrentadas.
- Perguntas formuladas para as quais ainda não chegou a uma resposta.
- Qualquer coisa positiva associada à execução desta tarefa.