

Trabalho Prático

Reconhecimento de padrões por textura em imagens mamográficas

Data de entrega: 14/10/2020 (primeira parte) e 23/11/2020 (trabalho completo) até às 08:00 pelo SGA

Valor: 35 pontos (10+25)

Penalidade por atraso: Valor total, não se admite atraso!

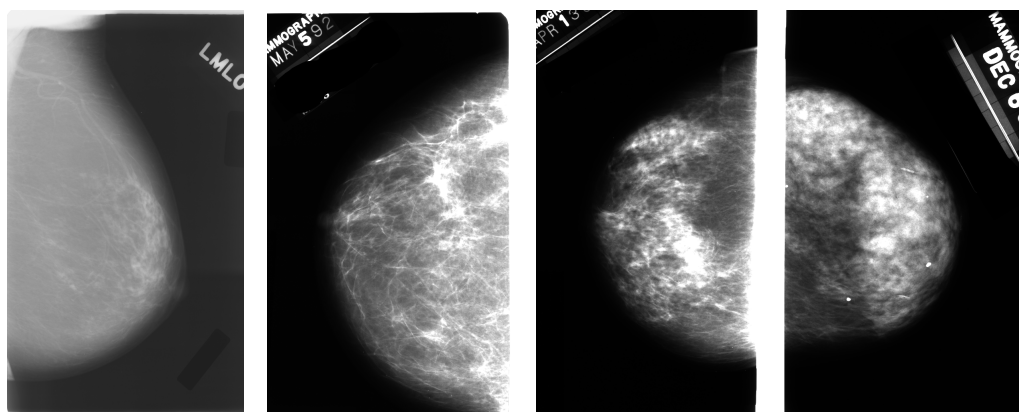
Grupos: 2 ou 3 componentes

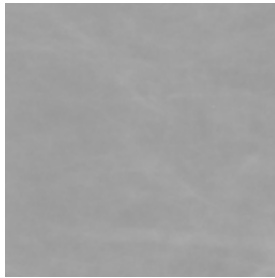
Descrição:

A densidade da mama é comprovadamente relacionada com o risco do desenvolvimento de câncer, uma vez que mulheres com uma maior densidade mamária podem esconder lesões, levando o câncer a ser detectado tardiamente. A escala de densidade chamada BIRADS foi desenvolvida pelo American College of Radiology e informa os radiologistas sobre a diminuição da sensibilidade do exame com o aumento da densidade da mama. BI-RADS definem a densidade como sendo quase inteiramente composta por gordura (densidade I), por tecido fibrobroglandular difuso (densidade II), por tecido denso heterogêneo (III) e por tecido extremamente denso (IV). A mamografia é a principal ferramenta de rastreio do câncer e radiologistas avaliam a densidade da mama com base na análise visual das imagens

Neste trabalho, você deverá implementar um aplicativo que leia imagens de exames mamográficos e possibilite o reconhecimento automático da densidade da mama, utilizando técnicas de descrição por textura.

Exemplos de imagens:





BIRADS I



BIRADS II



BIRADS III



BIRADS IV

Especificações do programa:

- O programa deve ser implementado em C, C++, Python ou Java.
- É permitido o uso de funções elementares de bibliotecas como o OpenCV, por exemplo. Por função elementar entende-se uma função básica de manipulação de imagens, cujo resultado não seja a solução final do problema. Ex: leitura de arquivos, cálculo de histogramas, filtros, cálculo de distâncias, conversão entre formatos de imagens, cálculo de características.
- O ambiente deve ser totalmente gráfico e deverá oferecer as seguintes opções:

Primeira parte:

- Ler e visualizar imagens nos formatos PNG, TIFF e DICOM. As imagens podem ter qualquer resolução e número de tons de cinza (normalmente variando entre 8 e 16 bits por pixel);
- Exibir a imagem em uma janela, com opção de zoom;
- Selecionar com o mouse uma região de interesse de 128 x 128 pixels a ser reconhecida. Mostrar o contorno da região na cor verde;
- Ler um diretório contendo 4 subdiretórios com os arquivos de imagens previamente recortadas, associadas às 4 classes BIRADS. Os nomes dos subdiretórios serão 1,2,3 e 4. Essas imagens servirão para treinar e testar o classificador.
- Oferecer um menu com opções para (a) ler o diretório de imagens de treino/teste; (b) selecionar as características a serem usadas; (c) treinar o classificador; (d) abrir e visualizar uma imagem; (e) marcar a região de interesse da imagem visualizada com o mouse; (f) calcular e exibir as características para a imagem visualizada ou área selecionada; (g) classificar a imagem ou a região de interesse selecionada com o mouse.

Segunda parte:

- Caracterizar uma imagem ou região selecionada através de descritores de textura de Haralick, incluindo pelo menos os de homogeneidade, entropia, energia e contraste, aplicados às matrizes de co-ocorrência circulares C1, C2, C4, C8 e C16 e os 7

momentos invariantes de Hu. Reamostre o número de tons de cinza para um valor menor ou igual a 32 (ideal que seja um parâmetro ajustável do sistema). Os valores calculados para a região selecionada devem ser exibidos em uma janela auxiliar. O tempo de execução deve ser medido e exibido na interface.

- Treinar uma rede neural rasa completamente conectada com os descritores selecionados, utilizando 75% das imagens escolhidas de forma aleatória, mas balanceadas entre as classes. O tempo de execução deve ser medido e exibido na interface.
- Classificar os 25% das imagens restantes. O tempo de execução deve ser medido e exibido na interface, juntamente com a matriz de confusão e as métricas de sensibilidade média e especificidade média. Para 4 classes com 25 imagens por classe teremos a matriz de confusão 4x4, M , onde a linha é a classe correta e a coluna a classe estimada. A sensibilidade média = acurácia = $\sum_{i=1..4} M_{i,i} / 100$ e a especificidade = $1 - \sum_{i=1..4} \sum_{j \neq i} M_{j,i} / 300$.
- Classificar a região selecionada com o mouse ou a imagem carregada.

A documentação **EM FORMATO PDF ou NOTEBOOK JUPYTER** deve ser na forma de um artigo, contendo:

- a) A descrição do problema, motivação e objetivos do trabalho.
- b) Indicação de trabalhos correlacionados (desejável, mas não obrigatório).
- c) Descrição das técnicas implementadas para a solução, principalmente da rede neural.
- d) As referências das bibliotecas utilizadas e instruções para instalação, compilação e uso.
- e) As medidas de tempo de execução para diversas imagens, descritores e hiperparâmetros do classificador.
- f) Resultados obtidos nos testes exemplos de erros e acertos dos métodos.
- g) Uma discussão comparativa dos resultados (desejável, mas não obrigatório).
- h) Referências bibliográficas.

O que entregar:

Arquivos fontes e documentação. Coloque todos os arquivos na raiz de um diretório cujo nome deve ser o número de matrícula de um dos componentes. Comprima o diretório e poste no SGA até a hora especificada para cada parte. O tamanho total dos arquivos não deve ultrapassar 3 Mbytes.

Obs: Trabalhos de qualidade superior poderão ganhar pontos extras assim como o que obtiver as maiores taxas de acerto. Não são permitidos o uso ou divulgação das imagens fornecidas, para outros fins, sem autorização prévia.