



PUC Minas Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

ICEI - Curso de Ciência da Computação

Disciplina: Processamento e Análise de Imagens

Prof. Alexei Machado

Trabalho Prático

Segmentação e reconhecimento de células em exames de Papanicolau

Descrição preliminar da 1a etapa

Data de entrega: 7/12/2023 junto com a 2a etapa, até às 08:00 pelo Canvas

Valor: 15+20 pontos

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

Grupos: 2 ou 3 componentes

Descrição:

O Papanicolau é um exame histológico realizado para detectar alterações nas células do colo do útero, sendo o principal método de detecção de lesões para o diagnóstico precoce do câncer cervical. Neste trabalho, você deverá implementar um aplicativo que leia imagens de exames de Papanicolau e possibilite o reconhecimento automático de células cancerosas.

Especificações do programa:

- a) O programa deve ser implementado em C++, Python ou Java.
- b) É permitido o uso de funções elementares de bibliotecas. 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, classificadores.

1a etapa:

- 1) Os dados usados no treinamento e teste dos classificadores e do segmentador devem ser pré-processados. Através da planilha `classifications.csv`, obtenha as coordenadas dos núcleos das células das imagens disponíveis no dataset (apenas uma parte das imagens está disponível). Recorte as imagens, gerando uma sub-imagem 100x100 para cada núcleo e armazene em sub-diretórios de acordo com a sua classe. O nome da imagem deve ser o número da célula na planilha. O arquivo `README.md` contém a descrição das classes.
- 2) Implemente um ambiente totalmente gráfico com um menu para as seguintes funcionalidades:



PUC Minas Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

ICEI - Curso de Ciência da Computação

Disciplina: Processamento e Análise de Imagens

Prof. Alexei Machado

- Ler e visualizar imagens nos formatos PNG e JPG. As imagens podem ter qualquer resolução;
- Segmentar os núcleos das células contidas nas imagens e recortar uma região NxN ao redor do centro do núcleo. A princípio $N=100$, mas pode ser alterado.
- Caracterizar o núcleo através de descritores de forma.
- Classificar cada núcleo encontrado na imagem.

- 3) Implemente a funcionalidade de leitura e exibição das imagem com opção de zoom;
- 4) Implemente a funcionalidade de segmentação dos núcleos. Compare o resultado medindo a distância entre o centro do núcleo segmentado e o que está na planilha.

2a etapa: Para a especificação desta etapa, calcule os seguintes números:

$N1 = (\text{soma dos números de matrícula dos componentes do grupo}) \bmod 2$

$N2 = (\text{soma dos números de matrícula dos componentes do grupo}) \bmod 3$

- 5) Determine os valores das características de área, compacidade e excentricidade para os núcleos segmentados, gerando uma planilha ou tabela com os valores.
- 6) Gere um gráfico de dispersão (scatterplot) plotando os valores das características calculadas no item anterior. Cada núcleo será representado como um ponto no espaço (x,y) de características, onde x é a área e y será a compacidade caso $N1=0$ ou a excentricidade caso $N1=1$. A cor do ponto deve indicar a classe. Escolha preto para a classe negativa e as demais com cores distintas à escolha, uma para cada classe. O gráfico permitirá verificar se o par de características separa bem as classes ou pelo menos a negativa das demais.
- 7) Separe os dados em 2 conjuntos sorteados aleatoriamente: o conjunto de treino deve ter 80% dos dados e o de teste 20%. Cada classe deve ser separada nesta proporção de 4:1 nos conjuntos de treino e teste para garantir balanceamento.
- 8) Implemente 2 classificadores de Mahalanobis para o problema, sendo o primeiro binário (classe negativa X demais) e o segundo com as 6 classes. Avalie a acurácia e mostre as matrizes de confusão de cada um.
- 9) Implemente 2 redes convolucionais para o problema, sendo a primeira binária (classe negativa X demais) e a segunda com as 6 classes. Ajuste os pesos já disponíveis na biblioteca que foram treinados com o ImageNet (fine tuning). Avalie a acurácia e mostre as matrizes de confusão de cada uma. Plote os gráficos de aprendizado (acurácia de treino e teste após cada época). A arquitetura deve ser conforme $N2$:

$N2=0$, Resnet50

$N2=1$, EfficientNet

$N2=2$, MobileNet

- 10) Compare os resultados obtidos entre as soluções.



PUC Minas Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
ICEI - Curso de Ciência da Computação
Disciplina: Processamento e Análise de Imagens
Prof. Alexei Machado

Artigo de referência:

Rezende, M.T., Silva, R., Bernardo, F.d.O. *et al.* Cric searchable image database as a public platform for conventional pap smear cytology data. *Sci Data* **8**, 151 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41597-021-00933-8>