

Machine Learning (Aprendizagem de Máquina)

Trabalho Prático

Tema: Classificação de Imagens

Desafio: Criar e avaliar modelos de predição para a classificação de imagens usando os indutores aprendidos durante as aulas (Árvore de Decisão, Naive Bayes, K-Vizinhos mais Próximos, Redes Neurais, Máquina de Vetor de Suporte), ou a combinação destes em ensembles homogêneos ou heterogêneos.

Materiais disponíveis:

Locais: scripts para treinamento de classificadores (www.ppgia.pucprp.br/~alceu/am) e no **Blackboard** um script para extração de características, e a base de imagens.

- a) **Base de imagens:** a base de imagens fornecida para criação dos modelos possui 10 classes e 1000 imagens, sendo 100 exemplos de cada classe. As imagens estão organizadas em pastas com o nome das classes: 'cavalos', 'comida', 'dino', 'elefante', 'flores', 'humanos', 'montanhas', 'obras', 'onibus' e 'praia'.
- b) **Extrator de Atributos** (*FeatureExtraction*): este programa em Python usa as bibliotecas OpenCV, Skimage e Keras para realizar a extração de características a partir das imagens fornecidas. Duas abordagens são consideradas para representação das imagens. Uma formada por *handcrafted features*, ou seja, um vetor composto por descritores de cor (histogramas RGB), forma (HOG, Histogramas de Orientação do Gradiente) e textura (LBP, Local Binary Pattern). Tais descritores são armazenados em vetor com 3387 entradas (valores reais entre 0 e 1). A outra abordagem de representação utiliza a extração de características via rede convolucional (CNN, denominada InceptionV3) pré-treinada na base de imagens ImageNet, gerando um vetor com 2048 valores para cada imagem.

Entrada do script: as imagens devem estar no Google Drive organizadas em pastas. Na versão original deste script as imagens estão dentro de diretórios com os nomes das classes, por exemplo: as imagens contendo cavalos estão na pasta:

/content/drive/My Drive/Base/cavalos

Saída do script: este gera três arquivos no formato “csv”, sendo:

y.csv : arquivo contendo o rótulo de cada imagem representado como um inteiro de 0 a 9. São 1000 entradas, cada uma contendo um valor entre 0 e 9.

X.csv: arquivo com as *handcrafted features*, sendo 1000 entradas, cada uma contendo 3387 valores.

X_deep.csv: arquivo contendo as *deep features* extraídas usando a CNN já treinada em outra base maior denominada ImageNet. Total de 2048 valores para cada imagem.

Resultados esperados:

- a) Geração de um modelo de predição (classificador) para cada abordagem de representação.
- b) Comparação das duas abordagens de representação e indicação do melhor resultado.
- c) Taxa de acerto dos modelos avaliados
- d) Matriz de confusão dos melhores resultados.
- e) Análise de erros

Material de apoio:

Link para funções do OpenCV/Skimage utilizadas no cálculo dos descritores de cor, forma e textura.

- Histogramas de cor (cv2.calcHist()): calcula a quantidade de pixels de cada cor na imagem. Observe que isto foi feito para cada canal do sistema de cor RGB (Red, Green, Blue). Isto nos dá um vetor de $256 \times 3 = 768$ atributos. Os valores resultantes foram divididos pelo total de pixels da imagem (normalização).

<https://docs.opencv.org/2.4/modules/imgproc/doc/histograms.html>

- Local Binary Pattern (LBP, feature.local_binary_pattern()): calcula um histograma de códigos de textura. Usamos o LBP uniforme, o que nos dá um vetor com 59 atributos, também normalizado pelo total de códigos de textura na imagem.

<https://www.pyimagesearch.com/2015/12/07/local-binary-patterns-with-python-opencv/>

- HOG (hog()): calcula histograma de direções do gradiente, ou seja, informações de forma dos objetos na imagem. O HOG é estimado com base na contagem de direções (8 neste caso) encontradas nos contornos dos objetos presentes na imagem. Total de 2560 atributos.

<https://scikit-image.org/docs/dev/api/skimage.feature.html#skimage.feature.hog>

https://scikit-image.org/docs/dev/auto_examples/features_detection/plot_hog.html

Link para uma descrição da rede InceptionV3:

<https://towardsdatascience.com/a-simple-guide-to-the-versions-of-the-inception-network-7fc52b863202>