DM-ISEL

Mestrado em Matemática Aplicada para a Indústria

Elementos de Aprendizagem Estatística

Docentes: Aleixo, S.; Geraldes, C.; Pinto, I.

Projeto

Neste projeto pretende-se implementar um software básico de *Optical Character Recognition* (OCR).

1. Faça *download* do ficheiro de trabalho a partir do *site*:

   $https://www.kaggle.com/datasets/crawford/emnist.$

A seguir, abra os arquivos "$emnist-balanced-train.csv$" e "$emnist-balanced-test.csv$" com um programa de edição de texto e substitua todos os espaços por ",". Confirme se o separador decimal é ".".

O arquivo contém imagens de caracteres alfanuméricos manuscritos, incluindo letras maiúsculas (Classificações de 10 a 35) e minúsculas (Classificações de 36 a 61), além de dígitos de 0 a 9 (Classificações de 0 a 9). Cada linha do arquivo corresponde a uma imagem única. Na primeira coluna, é descrito o caracter ao qual determinada linha se refere (variável resposta). As colunas restantes correspondem aos píxeis da imagem, onde cada imagem tem uma resolução de $28 \times 28 = 784$ pixels. O primeiro pixel no canto superior esquerdo da imagem corresponde à segunda coluna do arquivo, e assim por diante (o pixel 28 corresponde à coluna 29 e o primeiro pixel da segunda linha da imagem corresponderá à coluna 30).

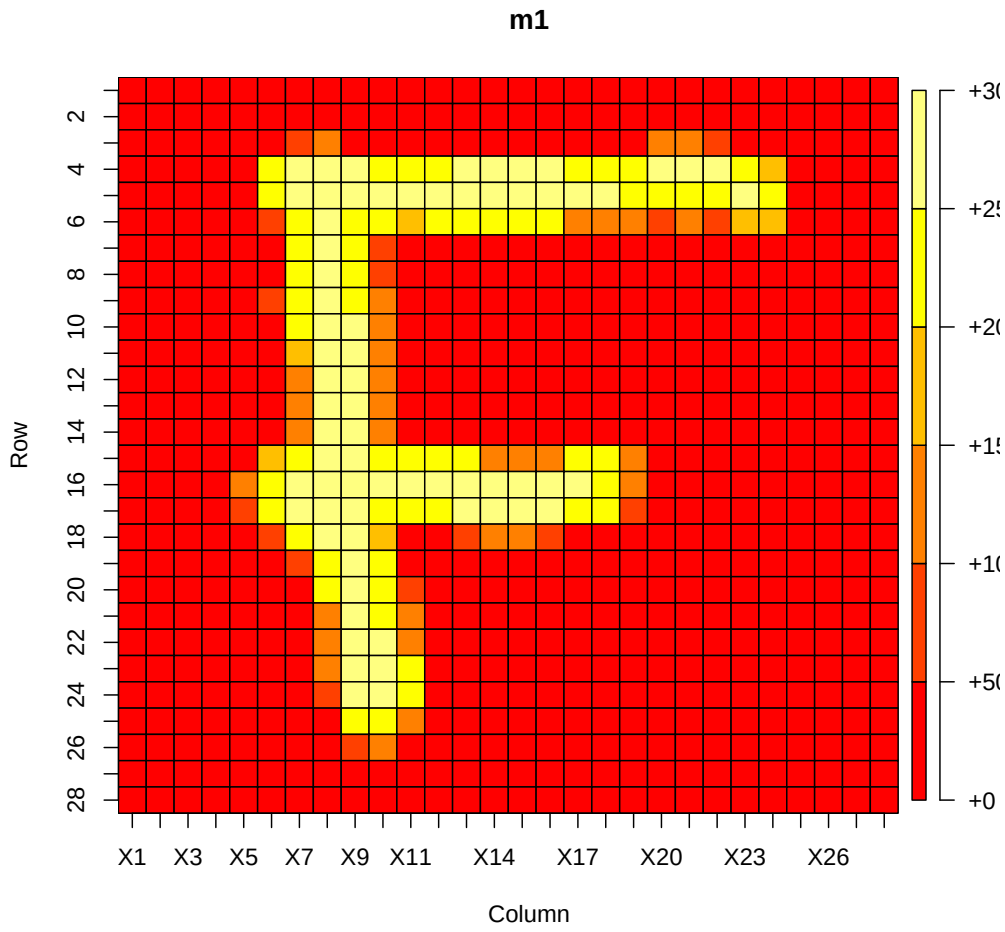
Para visualizar um caracter específico, pode-se utilizar a seguinte função, levando em consideração o objeto que corresponde ao arquivo já carregado e a linha do arquivo onde se encontra um exemplo do caracter desejado.

```
>   library(plot.matrix)
>   plotfigure <<- function(row,dataset){
+     X = NULL
+     if(!is.null(nrow(dataset))){
+
+       X = data.frame(matrix(dataset[row,2:785],nrow=28))
```

```
+
+     }else{
+
+       X = data.frame(matrix(dataset[2:785],nrow=28))
+     }
+     m1 = data.matrix(X)
+     plot(m1, cex=0.5)
+   }
>
```

A seguir pode ver-se um exemplo da imagem do caracter "F"que se encontra na linha 13 do ficheiro e corresponde ao código 15 na primeira coluna.

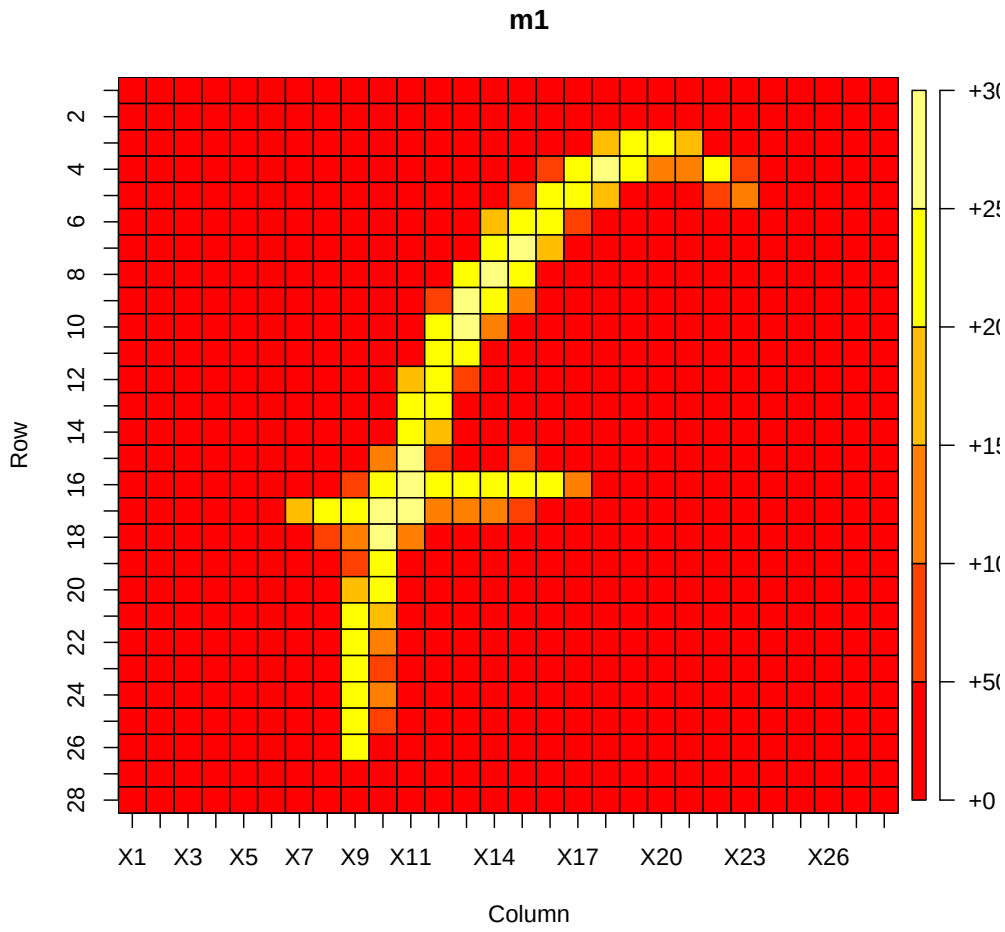
```
>   #Read the zip codes dataset.
>   #Each line corresponds to a handwritten figure.
>   #The first column shows the corresponding symbol.
>   #The next 256 (16x16) columns correspond to the orange color of each píxel in the figu
>
>   dataset <<- read.csv("bd2/emnist-balanced-train.csv",sep=",",header = FALSE)
>   #Function that plots the figure
>   #corresponding to a specific dataset row
>
>   plotfigure(13,dataset)
>
```



Como se pode verificar, ao aplicar a função *"plotfigure"*, é devolvida uma imagem cujas cores variam em tons de laranja, sendo que o amarelo corresponde ao valor 1 e o vermelho a -1.

De seguida apresenta-se um outro exemplo do mesmo dígito manuscrito, que está na linha 12 do ficheiro.

```
>   plotfigure(4,dataset)
```



Os dois caracteres atribuídos a cada grupo de trabalho são os seguintes:

- **Grupo I** - A e C
- **Grupo II** - D e F
- **Grupo III** - O e Z

Dos dois dígitos que foram atribuídos ao seu grupo, escolha um deles e redefina as categorias da variável resposta de forma a que esta seja binária. O objetivo posterior será o de discriminar o dígito eleito dos demais (onde se encontra também o dígito não eleito). Responda então às seguintes questões:

1. Aplique uma árvore de classsificação/decisão e efetue todos os procedimentos de forma a obter o modelo mais parcimonioso. Faça um estudo de estatística descritiva a partir de dois píxeis: um correspondente ao nó principal e outro a uma das folhas à escolha (utilize, entre outros métodos, uma caixa de bigodes para comparar as duas distribuições). Interprete os resultados.

2. Determine os nós mais importantes (até a um máximo de dez) de modo a obter os píxeis mais relevantes que permitam classificar corretamente, no mínimo 80% das imagens do dígito eleito na amostra de treino.

3. Faça uma análise exploratória sobre os pixeis que achar mais relevantes (caixas de bigodes, correlação entre pixeis, distâncias)

4. Aplique o método DBSCAN para classificar o caracter eleito relativamente aos restantes.

5. Faça o mesmo exercício da alinea anterior, só que utilizando o Classificador Naive Bayes.

6. Através da aplicação de uma Análise em Componentes Principais (PCA), encontre e compare os píxeis mais importantes de cada um dos dois caracteres que lhe foi atribuído.

7. Proceda à redução da dimensionalidade do seu *dataset* e a seguir utilize um dos métodos abordado nas aulas, à sua escolha, para classificação. Verifique se obtém algum ganho de desempenho na classificação com ou sem PCA.

Deverá ser elaborado um relatório no formato de pdf, com a designação do grupo, o número e o nome de aluno dos respetivos elementos. Estruture o relatório de forma a que seja possível identificar as respostas para cada uma das perguntas pedidas.