
Aprendizagem Automática

FICHA LABORATORIAL N. 3

ENUNCIADO

Nome: Duarte Alexandre Pedro Gonçalves

Número: A46484

NOTA: Fixa de respostas múltiplas. Só uma única resposta em cada alínea está correta. Cada alínea vale 2 valores. Respostas erradas descontam 0.5 valores.

ATENÇÃO: Considere para esta ficha o conjunto de dígitos manuscritos do ficheiro `MNISTsmall.p`. Não modifique os dados (ex: não remova a média ao conjunto de dados).

No texto, quando são referidos os exemplos do conjunto (colunas da matriz X) bem como as dimensões dos dígitos (linhas da matriz X), estes estão indexados a começar por um e não por zero. Por exemplo, ao mencionar a 3ª dimensão do 20º dígito, o valor corresponde à entrada da matriz de dados $X[2, 19]$.

1. Considere os 383 primeiros exemplos do conjunto de teste do dígito “4”.

(a) Considere que se estima a matriz de covariância deste conjunto.

- i. A dimensão da matriz é 784×784 .
- ii. O determinante da matriz de covariância não é igual a 0.
- iii. Todas as respostas anteriores.
- iv. Nenhuma das respostas anteriores.

(b) Para esta alínea, arredonde os valores pedidos a 0 casas decimais.

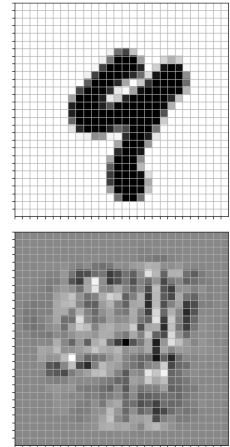
- i. A norma do vetor de média dos dados é 780.
- ii. O desvio padrão da dimensão 215 dos dados é 106.
- iii. Todas as respostas anteriores.
- iv. Nenhuma das respostas anteriores.

(c) Para esta alínea arredonde os valores pedidos a 0 casas decimais. Considere o 22º dígito da matriz de dados. Pretende-se projetar e reconstruir este dígito usando um número mínimo de componentes principais tal que os dados projetados tenham 56% da variância total dos dados originais. O erro absoluto médio entre o dígito original e o reconstruído é:

- i. 20
- ii. 37
- iii. 24
- iv. 11

(d) . Pretende-se visualizar os dígitos deste conjunto e os vetores próprios da matriz de covariância dos dados.

- i. A figura de cima é a imagem invertida do 232º dígito do conjunto.
- ii. A figura de baixo é a imagem (ou a imagem invertida) do 13º vetor próprio da matriz de covariância dos dados.
- iii. Todas as respostas anteriores.
- iv. Nenhuma das respostas anteriores.



- (e) Considere o 234º dígito da matriz de dados. Considere ainda que se pretende projetar e reconstruir este dígito usando as 33 primeiras componentes principais. O erro quadrático médio entre o dígito original e o reconstruído é (arredondando a 0 casas decimais):
- i. 487 ii. 387 iii. 736 iv. 536
- (f) O número de pixels com valor igual a zero para todos os exemplos deste conjunto é:
- i. 298 ii. 333 iii. 272 iv. 221
- (g) Pretende-se projetar os dígitos nas suas componentes principais. O número mínimo de componentes principais para que os dados projetados tenham acima de 75% da variância total dos dados originais, é:
- i. 22 ii. 26 iii. 24 iv. 16
- (h) O número de valores próprios superiores a 10^{-10} da matriz de covariância dos dados é:
- i. 309 ii. 382 iii. 194 iv. 397
- (i) Para esta alínea, arredonde os valores pedidos a 2 casas decimais.
- i. Existem 256 dimensões dos dados que não variam.
 - ii. O coeficiente de correlação entre a dimensão 401 e 432 é 0.00.
 - iii. Todas as respostas anteriores.
 - iv. Nenhuma das respostas anteriores.
- (j) Para esta alínea, arredonde os valores pedidos a 0 casas decimais. Considere que os 96º, 141º, 208º e 359º dígitos são representados pelos vetores \mathbf{x}_1 , \mathbf{x}_2 , \mathbf{x}_3 , e \mathbf{x}_4 .
- i. O produto interno entre os vetores \mathbf{x}_1 e \mathbf{x}_2 é 1679359.
 - ii. O produto interno entre os vetores \mathbf{x}_3 e \mathbf{x}_4 é 2350014.
 - iii. Todas as respostas anteriores.
 - iv. Nenhuma das respostas anteriores.