

Instituto de Computação  
Unicamp



# MO 446 / MC 919 - Introdução à Visão Computacional

## 2º Semestre de 2009 - Lista 3

Prof. Siome Goldenstein

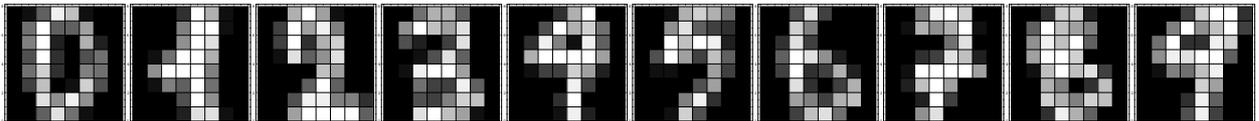
Entrega: Quinta, 15/10/2009, **no início da aula.**

### Questão 1 - K-Means

Os dados necessários para esta questão estão disponíveis em:

<http://www.ic.unicamp.br/~siome/teaching/2009/mo446-0209/data/digits.raw>

Cada elemento do conjunto de dados é uma linha com 64 inteiros [0-16] separados por vírgulas. Cada elemento descreve uma matriz 8x8, com 16 tons de intensidade, que representa um dígito manuscrito [0,9], capturado através de algum mecanismo de “scanning” ótico ou por “tablet”. Infelizmente, não sabemos a que dígito cada elemento representa. Alguns exemplos de elementos do conjunto de dados:



1. Encontre um método de importar os dados para dentro de seu ambiente de desenvolvimento e crie a funcionalidade de desenhar a representação gráfica, imagem 2D, de um elemento qualquer, permitindo que essas intensidades sejam números reais no intervalo [0,16].
2. Implemente e utilize o algoritmo de K-Means para clusterização deste dado em 10 grupos. Nesta questão não quero o uso de uma biblioteca pronta de clusterização, e é necessário apresentar em anexo a listagem da implementação.
  - (a) Com o auxílio da função desenvolvida em 1.2, desenhe a representação do centroide de cada grupo.
  - (b) Analise a sensibilidade do resultado do algoritmo para diferentes conjuntos iniciais de sementes.
3. Calcule a matriz de covariância de cada grupo encontrado.

- Utilizando o resultado anterior, faça a Análise de Componentes Principais (PCA) de cada grupo. Com o auxílio da função de visualização, para cada grupo, desenhe os quatro valores

$$\mu \pm \sigma_1 v_1 \pm \sigma_2 v_2,$$

onde  $\mu$  é o centroide do grupo,  $v_1$  e  $v_2$  são os primeiro e segundo componentes principais e  $\sigma_1$  e  $\sigma_2$  o primeiro e segundo valores principais.

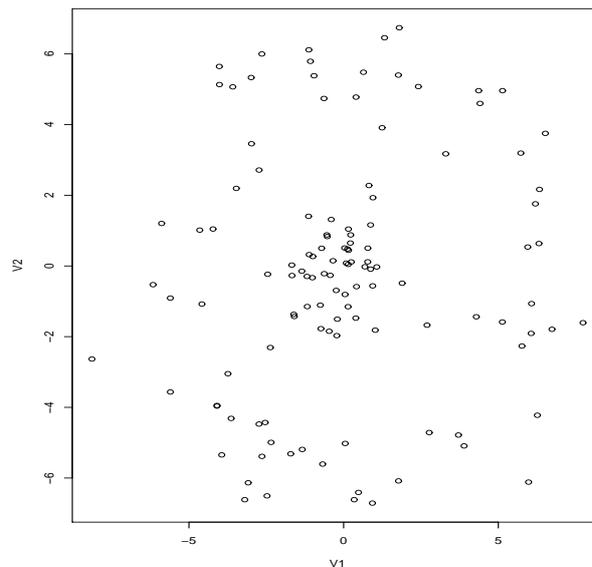
- Calcule a distância de Mahalanobis de cada elemento para o centroide do grupo ao qual ele pertence (utilizando a matriz de covariância do grupo), e para cada grupo desenhe os 3 elementos mais distantes do seu centroide.
- Para cada elemento cuja distância calculada for maior do que 2.5, desenhe o elemento lado a lado com seu centroide e o valor da distância.

## Questão 2 - Normalized Cuts

Os dados necessários para esta questão estão disponíveis em:

<http://www.ic.unicamp.br/~siome/teaching/2009/mo446-0209/data/toy.raw>

Este é um exemplo artificial com dados 2D, onde cada linha possui coordenadas  $x$  e  $y$ .



- Implemente o algoritmo Normalized Cuts e aplique sobre estes dados. Mostre graficamente as 10 clusterizações geradas pelos diferentes candidatos a threshold (com pontos de grupos diferentes com ), indicando o valor do Normalized Cut de cada um. Indique também qual destes é o resultado final.
- Utilize este conceito para criar uma “ordenação” de cada um dos dados, em termos de pertinência entre os dois grupos. Crie uma imagem para cada uma destas possibilidades, e faça um vídeo que anime este efeito visualmente.
- Como este conceito de ordenação pode ser feito com os algoritmos de clusterização por Expectation-Maximization, como por exemplo o K-Means?