

Introducción al reconocimiento de patrones:

Trabajo Práctico 7, Clasificadores de dos clases

M. Sc. Saúl Calderón Ramírez
Instituto Tecnológico de Costa Rica,
Escuela de Computación, bachillerato en Ingeniería en Computación,
PAttern Recongition and MACHine Learning Group (PARMA-Group)

27 de septiembre de 2018

Fecha de entrega: Martes 16 de Octubre.

Entrega: Un archivo .zip con el código fuente LaTeX o Lyx, el pdf, y un script en MATLAB, debidamente documentado, con una función definida por ejercicio. A través del TEC-digital.

Modo de trabajo: Grupos de 3 personas.

En el presente trabajo práctico se introducirá el problema de la clasificación de datos en dos clases

1. Implementación de clasificadores lineales de dos clases

1. Para facilitar la implementación del presente laboratorio, se provee el archivo *twoClassesClassificationSkeleton.m*, el cual implementa la generación de datos aleatorios **linealmente separables**. Tales datos serán utilizados como datos de prueba. Especifique entonces según el código provisto, cual es la dimensionalidad N de los datos a tratar, y cual es la cantidad de muestras por clase a utilizar.
2. Explique por qué a las variables X_d , $C1_n$ y $C2_n$ se les agrega una columna de 1's:
$$X_d(t_i, :) = [1 \ X(i, :)];$$
$$\dots$$
$$C1_n = [\text{ones}(\text{size}(C1, 1), 1) \ C1];$$
$$C2_n = [\text{ones}(\text{size}(C2, 1), 1) \ C2];$$
3. Implemente el enfoque de mínimos cuadrados para la clasificación en dos clases, que según la fórmula expresada en la ecuación:

- a) Evalúe el vector de pesos obtenido \vec{w}_L en el paso anterior, clasificando las muestras usadas en la etapa de entrenamiento. Recuerde que si $y(\vec{m}) \geq w_0$, $\vec{m} \in \mathcal{C}_1$, de lo contrario $\vec{m} \in \mathcal{C}_2$. Documente el éxito de clasificación usando algún tipo de gráfico o función en MATLAB, mostrando sus resultados.
 - b) Grafique la superficie de decisión, y demuestre como hizo tal graficación.
4. Implemente el algoritmo discriminante de Fisher, codificando la fórmula $\vec{w}_F \propto S_w^{-1} (\mu_1 - \mu_2)$.
 - a) Una vez obtenido el vector de pesos óptimos según Fisher \vec{w}_F , proyecte los datos de entrenamiento a una dimensión. Es decir, implemente una función que evalúe cada punto \vec{m} del conjunto de datos entrenamiento con dimensión $N = 2$, haciendo $\tilde{m} = \vec{w}_F^T \vec{m}$.
 - b) Grafique de alguna manera todos los datos proyectados \tilde{m} , y a partir de tal gráfica elija un umbral $\tilde{\tau}$ en tal plano proyectado para clasificar correctamente tales muestras proyectadas.
 5. Implemente el algoritmo del perceptrón, codificando el esquema de adaptación del vector de pesos \vec{w}_P según la fórmula:

$$\vec{w}_P^{(\tau+1)T} = \vec{w}_P^{(\tau)T} + \alpha \begin{cases} \vec{m}_j t_j & j \in \mathcal{U} \\ 0 & j \notin \mathcal{U} \end{cases}.$$

Suponga que el coeficiente de aprendizaje es $\alpha = 1$ y reciba por parámetro el número de iteraciones P a completar de la fórmula anterior.

- a) Implemente la función de activación como:

$$f(\mathcal{X}) = \begin{cases} +1 & \vec{w}^T \vec{m} \geq 0 \\ -1 & \vec{w}^T \vec{m} < 0 \end{cases},$$

y verifique que todas las muestras \vec{m}_j han sido correctamente clasificadas.

6. Para cada clasificador, realice 2 pruebas con distintas distancias de separación entre las muestras de las clases, y documente el número (en una tabla) de muestras mal clasificadas. Defina el conjunto de muestras de entrenamiento como el 70 % de las muestras aleatoriamente seleccionadas, y el resto utilícelas como muestras de validación. Reporte los resultados promedio para 10 corridas, con datos generados con separación de 0.05, 1 y 5 unidades.
7. Explique, como se podría extender cada uno de los 3 clasificadores lineales analizados para clasificar $K > 2$ clases. Habría algún clasificador no generalizable? porqué?