VISIÓN POR COMPUTADOR

Ejercicios

Ingeniería de Sistemas y Automática

Universidad Miguel Hernández

Clasificador

- Se necesita diseñar un sistema de reconocimiento que sea capaz de diferenciar 2 clases:
  - Clase C1. Tornillos.
  - Clase C2. Clavos.
- Se ha calculado el valor de las características x_1, x_2 y x_3 para un conjunto de objetos de la clase C1, C2. Estos datos se muestran a continuación.

Característica x1		
Clase:	Media:	Varianza:
C1	1,03	0,120416
C2	6,08	0,277489

Característica x2		
Clase:	Media:	Varianza:
C1	0,98	0,349285
C2	3,10	0,41833

Característica x3		
Clase:	Media:	Varianza:
C1	3,98	0,164317
C2	6,92	0,277489

a) Defina un espacio de características bidimensional que nos permita separar lo mejor posible las 2 clases.

b) Defina 2 funciones de decisión probabilísticas $P(\{x_i,x_j\}|\ C_k)$ que nos permitan asignar un objeto a una clase.

c) Durante el funcionamiento del sistema de reconocimiento se calcula $\boldsymbol{x_1 = 1.5}$, $\boldsymbol{x_2 = 1.8}$, $\boldsymbol{x_3 = 4.2}$ ¿A qué clase pertenece el objeto y con qué probabilidad?

Suponga que $\boldsymbol{P(C1)=0.4}$, $\boldsymbol{P(C2)= 0.6}$

Clasificador

- a) Defina un espacio de características bidimensional que nos permita separar lo mejor posible las 2 clases.

$$C_{ij}^{k} = \frac{MinDist\left(\mu_i \pm 3\sigma_i, \mu_j \pm 3\sigma_j\right)}{\left|\mu_i - \mu_j\right|} \qquad C_{ij}^{k} = \frac{\left|\mu_i - \mu_j\right| - 3\left(\sigma_i + \sigma_j\right)}{\left|\mu_i - \mu_j\right|}$$

Característica x1		
Clase:	Media:	Varianza:
C1	1,03	0,120416
C2	6,08	0,277489

Característica x2		
Clase:	Media:	Varianza:
C1	0,98	0,349285
C2	3,10	0,41833

Característica x3		
Clase:	Media:	Varianza:
C1	3,98	0,164317
C2	6,92	0,277489

$$C_{12}^{x1} = \frac{\left|1.03 - 6{,}08\right| - 3*\left(\sqrt{0.120} + \sqrt{0.277}\right)}{\left|1.03 - 6{,}08\right|} = 0.481$$

$$C_{12}^{x2} = \frac{\left|0.98 - 3.1\right| - 3*\left(\sqrt{0.349} + \sqrt{0.418}\right)}{\left|0.98 - 3.1\right|} = -0.751$$

$$C_{12}^{x3} = \frac{\left|3.98 - 6{,}92\right| - 3*\left(\sqrt{0.164} + \sqrt{0.277}\right)}{\left|3.98 - 6{,}92\right|} = 0.048$$

Espacio características: (x_1, x_3)

Clasificador

- b) Defina 2 funciones de decisión probabilísticas $P(\{x_i,x_j\}|\ C_k)$ que nos permitan asignar un objeto a una clase.

Característica x1		
Clase:	Media:	Varianza:
C1	1,03	0,120416
C2	6,08	0,277489

Característica x3		
Clase:	Media:	Varianza:
C1	3,98	0,164317
C2	6,92	0,277489

$$g_i^a(\mathbf{x}) = P(\omega_i \mid \mathbf{x}) = \frac{p(\mathbf{x} \mid \omega_i)P(\omega_i)}{p(\mathbf{x})}$$

$$g_i^b(\mathbf{x}) = p(\mathbf{x} \mid \omega_i)P(\omega_i)$$

$$g_i(\mathbf{x}) = \ln p(\mathbf{x} \mid \omega_i) + \ln P(\omega_i)$$

$$p(\mathbf{x} \mid \omega_i) = \frac{1}{(2\pi)^{d/2}|\boldsymbol{\Sigma}_i|^{1/2}} \exp\left(-\frac{1}{2}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu}_i)^t \boldsymbol{\Sigma}_i^{-1}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu}_i)\right)$$

$$g_i(\mathbf{x}) = -\frac{1}{2}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu}_i)^T \boldsymbol{\Sigma}_i^{-1}(\mathbf{x}-\boldsymbol{\mu}_i) - \frac{d}{2}\ln 2\pi - \frac{1}{2}\ln|\boldsymbol{\Sigma}_i| + \ln P(\omega_i)$$

$$\mu_1 = \begin{bmatrix} 1.03 \\ 3.98 \end{bmatrix} \quad \Sigma_1 = \begin{bmatrix} 0.12 & 0 \\ 0 & 0{,}164 \end{bmatrix} \quad \mu_2 = \begin{bmatrix} 6.08 \\ 6.92 \end{bmatrix} \quad \Sigma_2 = \begin{bmatrix} 0.277 & 0 \\ 0 & 0{,}277 \end{bmatrix} \quad \begin{aligned} P(\omega_1) &= 0.4 \\ P(\omega_2) &= 0.6 \end{aligned}$$

$$g_1(\mathbf{x}) = -\frac{1}{2}\left[\frac{(x_1-1.03)^2}{0.12} + \frac{(x_3-3.98)^2}{0.164}\right] - \frac{2}{2}\ln 2\pi - \frac{1}{2}\ln(0.12*0.164) + \ln 0.4$$

$$g_2(\mathbf{x}) = -\frac{1}{2}\left[\frac{(x_1-6.08)^2}{0.277} + \frac{(x_3-6.92)^2}{0.277}\right] - \frac{2}{2}\ln 2\pi - \frac{1}{2}\ln(0.277^2) + \ln 0.6$$

Clasificador

- c) Durante el funcionamiento del sistema de reconocimiento se calcula x_1 =1.5, x_2 =1.8, x_3 =4.2 ¿A qué clase pertenece el objeto y con qué probabilidad?

$$g_1(\mathbf{x}) = -\frac{1}{2}\left[\frac{(x_1-1.03)^2}{0.12} + \frac{(x_3-3.98)^2}{0.164}\right] - \ln 2\pi - \frac{1}{2}\ln(0.12*0.164) + \ln 0.4$$

$$g_2(\mathbf{x}) = -\frac{1}{2}\left[\frac{(x_1-6.08)^2}{0.277} + \frac{(x_3-6.92)^2}{0.277}\right] - \ln 2\pi - \frac{1}{2}\ln(0.277^2) + \ln 0.6$$

$$g_i(\mathbf{x}) > g_j(\mathbf{x}) \quad \forall\ j \neq i$$

$$g_1(\mathbf{x}) = -\frac{1}{2}\left[\frac{(1.5-1.03)^2}{0.12} + \frac{(4.2-3.98)^2}{0.164}\right] - \ln 2\pi - \frac{1}{2}\ln 0.019 + \ln 0.4 = -1.84$$

$$g_2(\mathbf{x}) = -\frac{1}{2}\left[\frac{(1.5-6.08)^2}{0.277} + \frac{(4.2-6.92)^2}{0.277}\right] - \ln 2\pi - \frac{1}{2}\ln 0.277^2 + \ln 0.6 = -96.55$$

$$g_1(\mathbf{x}) > g_2(\mathbf{x})$$ Tornillo

Probabilidad: $g_i(\mathbf{x}) = \ln[p(\mathbf{x}\mid\omega_i)P(\omega_i)] \Rightarrow g_i(\mathbf{x}) = \ln[P(\omega_i\mid\mathbf{x})\cdot p(\mathbf{x})]$

$$P(\omega_i\mid\mathbf{x}) = \frac{p(\mathbf{x}\mid\omega_i)P(\omega_i)}{p(\mathbf{x})} \qquad P(\omega_1\mid\mathbf{x}) = \frac{e^{g_i(\mathbf{x})}}{p(\mathbf{x})} = \frac{e^{-1.84}}{p(\mathbf{x})} \approx 1$$

$$\sum_{j=1}^{n} P(\omega_j\mid\mathbf{x}) = 1 = \frac{e^{-1.84}}{p(\mathbf{x})} + \frac{e^{-96.55}}{p(\mathbf{x})}$$

$$p(\mathbf{x}) = e^{-1.84} + e^{-96.55} = 0.1588$$

Indicar el procesamiento

Opening	Closing	Media	Mediana	Opening seguido de closing	Closing seguido de opening

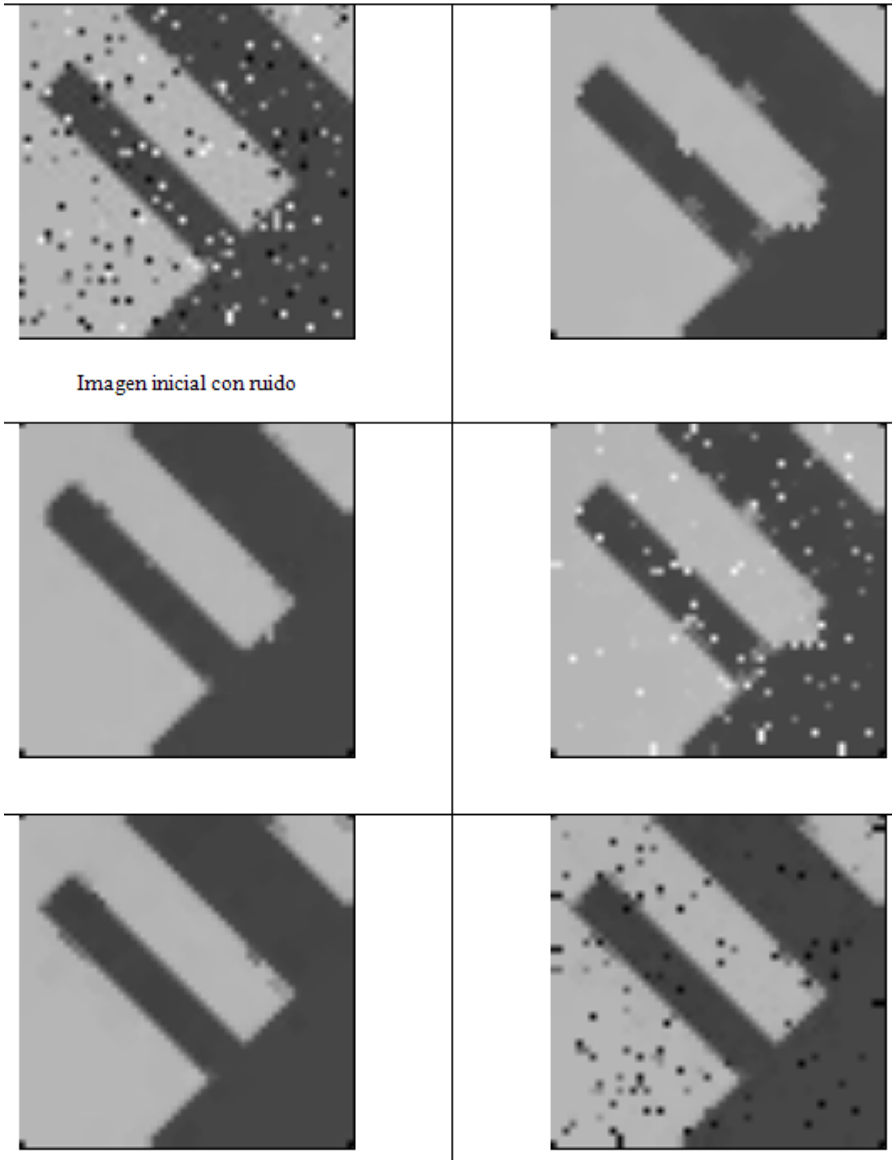


Imagen inicial con ruido

Indicar el procesamiento

Opening	Closing	Media	Mediana	Opening seguido de closing	Closing seguido de opening

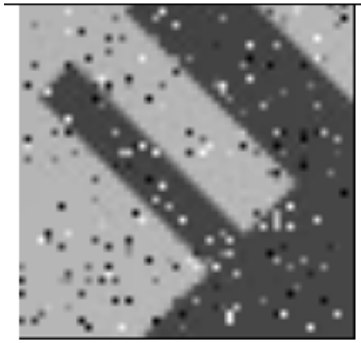


Imagen inicial con ruido

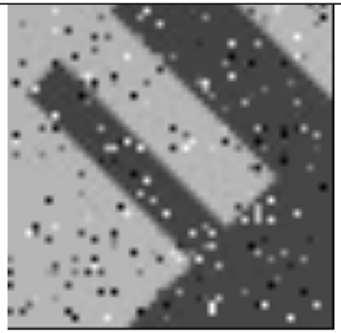
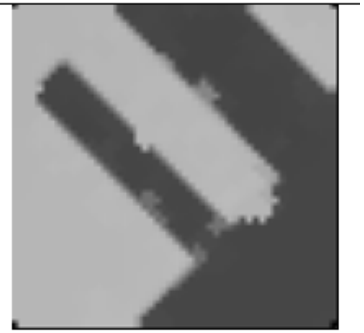
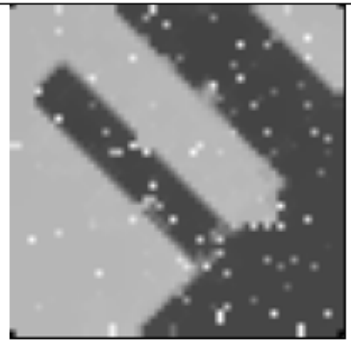


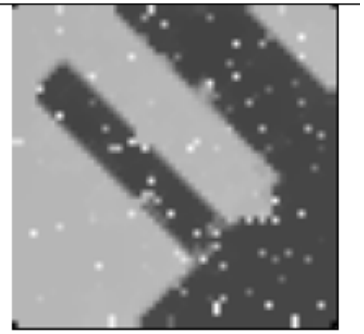
Imagen inicial con ruido



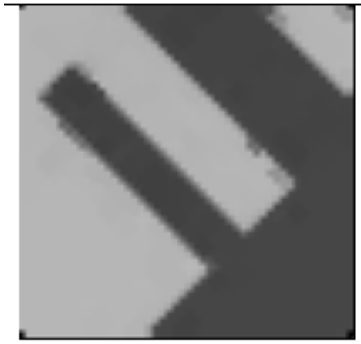
Closing seguido de opening

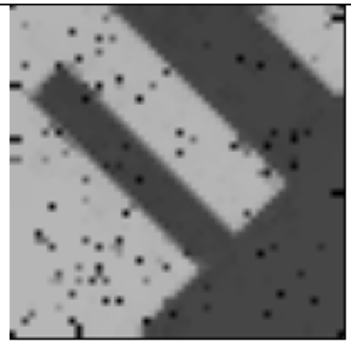


Mediana

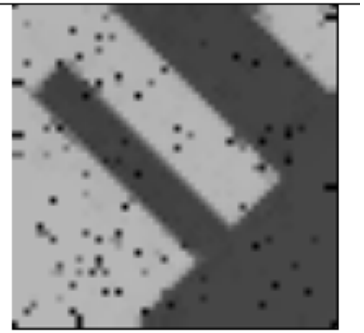


Closing





Opening seguido de closing



Opening