

# **Operadores morfológicos**

## **Extracción de características**

# **Operadores morfológicos**

# Planteamiento



Imagen Original

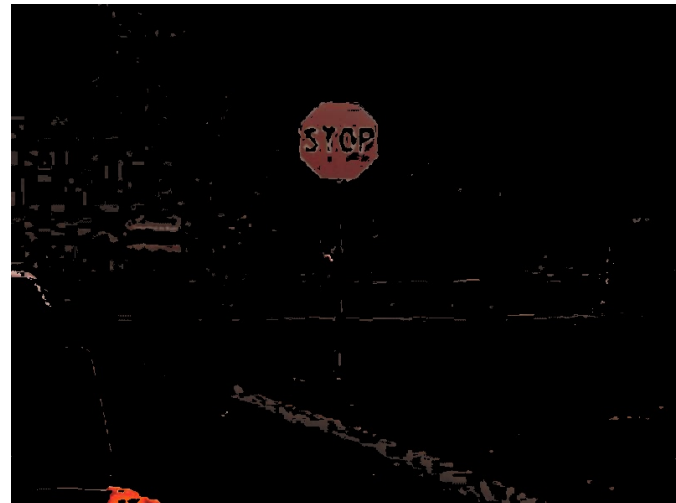


Imagen Segmentada



Máscara de segmentación



Operaciones morfológicas

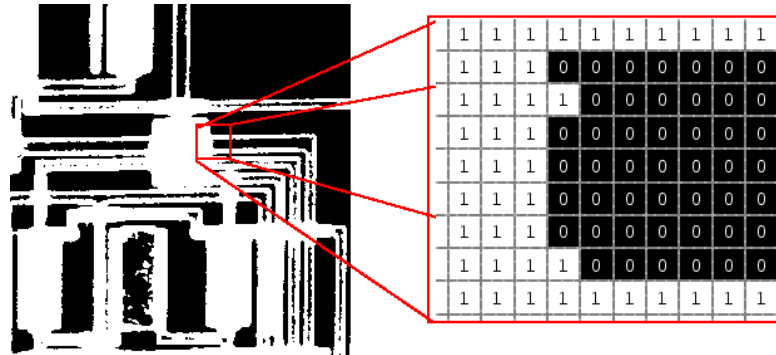
Procesado de imagen y visión por computador  
Operadores morfológicos y extracción de características

# Operadores morfológicos

- Objetivo: modifican las características de una imagen en función de su topología: además de considerar el nivel de intensidad de un píxel tienen en cuenta su relación con otros píxeles.
- Utilidades:
  - Pre-procesamiento de imágenes: eliminación de ruido, simplificación de formas.
  - Destacar estructura de objetos (extraer su contorno, rellenado de regiones, adelgazamiento y engrosamiento, esqueleto y poda, etc.)
- Aplicación:
  - Imágenes binarias o en niveles de gris.

# Operadores morfológicos

- Operadores morfológicos binarios (basados en elementos estructurales/máscaras): se aplican sobre imágenes umbralizadas.



- Elementos estructurales habituales de 3x3 o 5x5 (1 indica ‘objeto’ y ‘0’ fondo).
- Ejemplos de elementos estructurales:

1	1	1
1	1	1
1	1	1

1	0	1
1	0	1
1	0	1

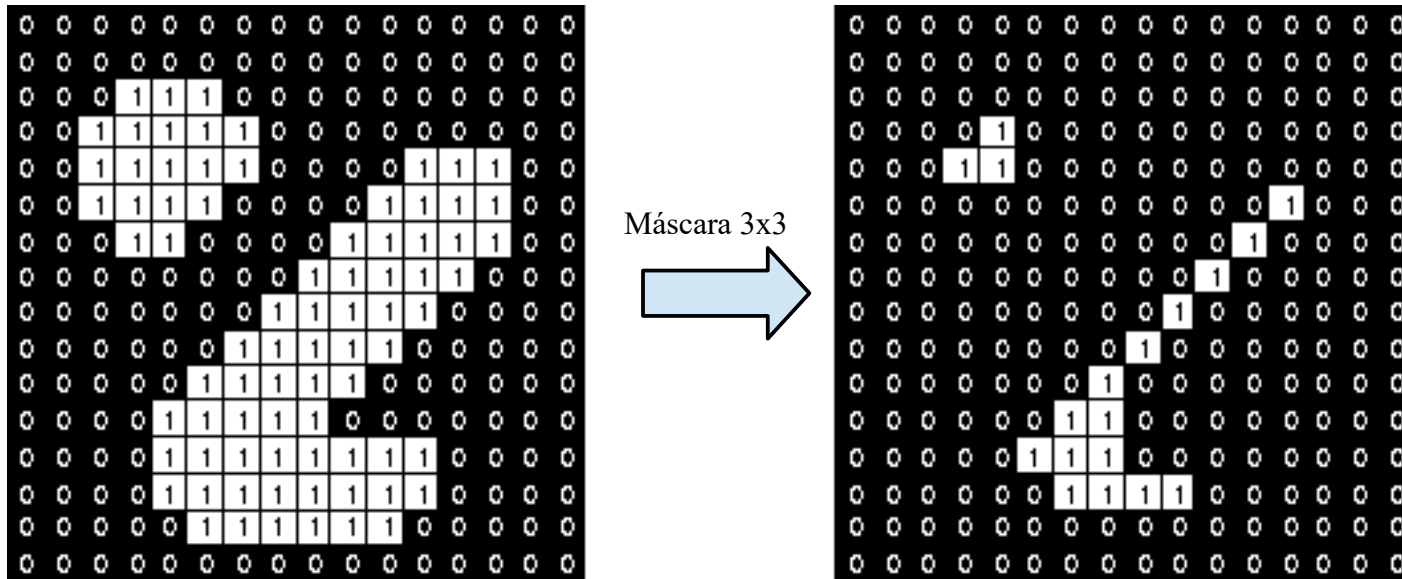
# Operadores morfológicos

- Operadores morfológicos binarios: se aplican sobre imágenes umbralizadas. Basados en elementos estructurales.
- **Erosión:**  $C = A \ominus B = \{x : B_x \subseteq A\}$ 
  - Un píxel pertenece a la imagen dilatada (se pone a ‘1’) si TODOS los píxeles de su entorno (él mismo incluido) coinciden con los elementos correspondientes de la máscara.
  - En caso contrario, si alguno de los píxeles en la región no coincide con la máscara, el píxel central se pone a ‘0’.

# Operadores morfológicos

- Ejemplo de erosión

1	1	1
1	1	1
1	1	1



# Operadores morfológicos

- Proceso de erosión en imagen real



Imagen en escala de gris



Imagen umbralizada



Imagen erosionada

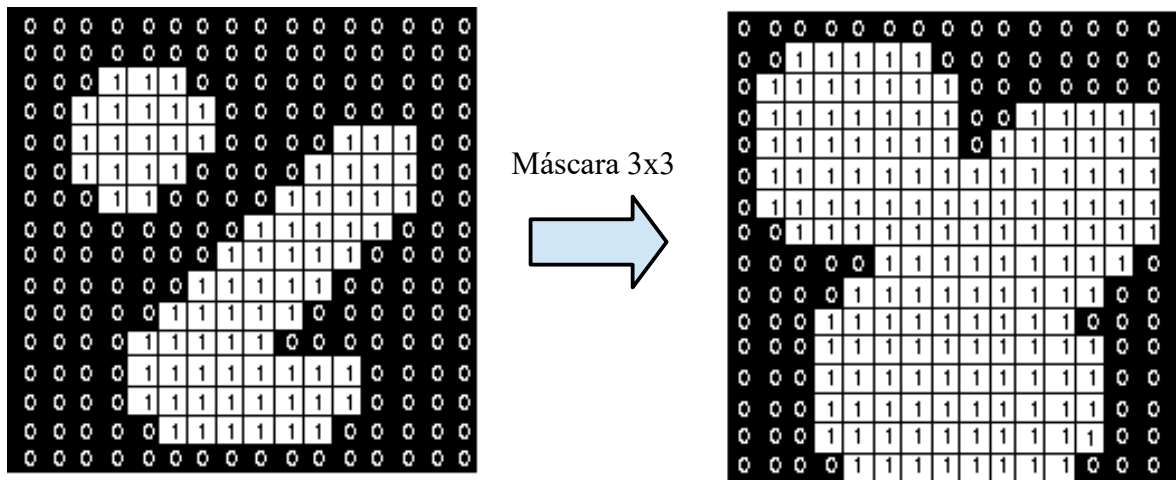


# Operadores morfológicos

- **Dilatación:**

- Un píxel pertenece a la imagen dilatada (se pone a ‘1’) si alguno de los píxeles de su entorno (él mismo incluido) coincide con el correspondiente píxel de la máscara.

$$C = A \oplus B = \left\{ x : B_x \cap A \neq 0 \right\}$$



# Operadores morfológicos

- Proceso de dilatación en imagen real



Imagen en escala de gris



Imagen umbralizada



Imagen dilatada

# Operadores morfológicos

- Erosión y dilatación se pueden aplicar N veces de forma secuencial dando lugar a diferentes efectos.
  - Si se realizan muchas dilataciones consecutivas: imagen resultante toda a ‘1’ suponiendo que existe, al menos, un píxel blanco en imagen original.
  - Si se realizan muchas erosiones consecutivas: imagen resultante toda a ‘0’.

# Operadores morfológicos

- **Apertura (Opening):** erosión seguida de dilatación con el mismo elemento estructural.

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$$

- Abre espacios entre objetos conectados por bordes muy estrechos.
- Elimina píxeles salientes de los contornos y ruidos.
- Regiones que sobreviven a erosión recuperan su tamaño original por dilatación.
- Operación idempotente: sucesivas aplicaciones de ‘opening’ no tienen efectos.

# Operadores morfológicos

- Ejemplo de apertura ('opening')

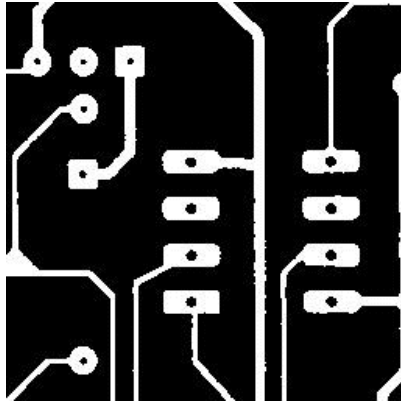
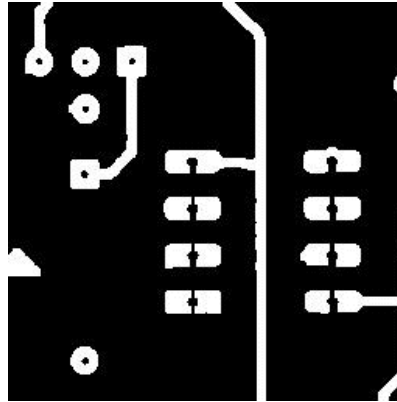
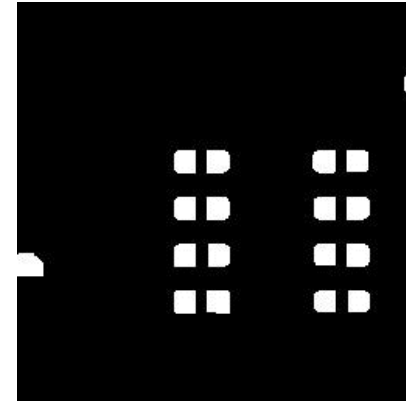


Imagen binaria



Apertura (5x5)



Apertura (9x9)

# Operadores morfológicos

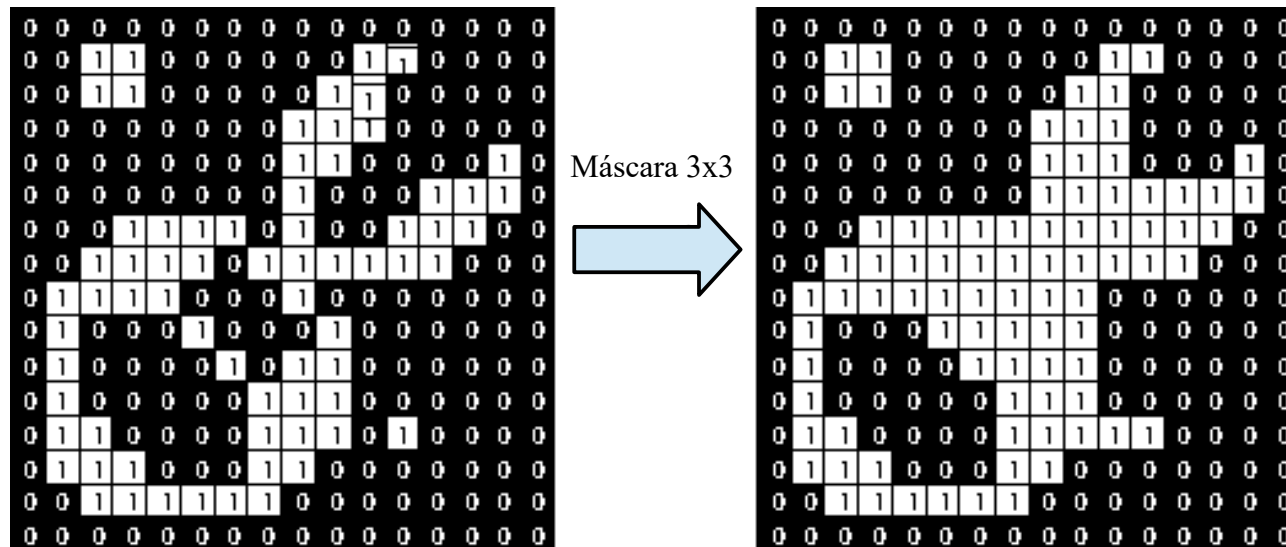
- **Cierre (Closing):** dilatación seguida de erosión con el mismo elemento estructural.

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B$$

- Rellena huecos en las regiones mientras mantiene el tamaño inicial de las mismas.
- Fusiona conexiones estrechas
- Operación complementaria a ‘opening’.
- Operación idempotente: sucesivas aplicaciones de ‘closing’ no tienen efectos.

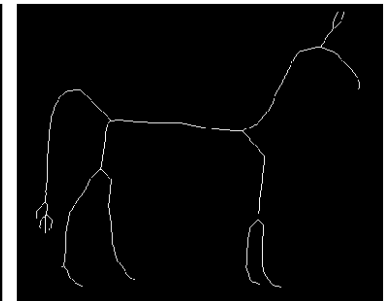
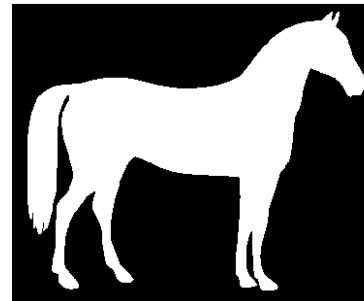
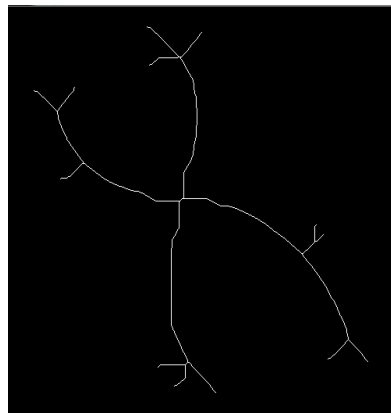
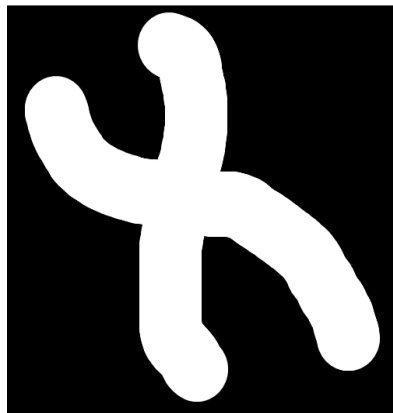
# Operadores morfológicos

- Ejemplo de cierre ('closing')



# Operadores morfológicos

- **Esqueleto:** determina el esqueleto de un objeto, entendiendo como tal la representación de una línea que preserva su topología.
  - Ejemplo: reconocer objetos puede ser más rápido con su esqueleto.





# **Etiquetado y extracción de características**

# Etiquetado de componentes conectadas

- Objetivo: agrupar píxeles en componentes basados en conectividad de los píxeles. Es decir, todos los píxeles en una componente conectada comparten similares niveles de intensidad. Cada componente se puede representar por un color.

0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1
1	1	1	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1	0
0	0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	0	0	0
0	0	0	0	0	1	1

(a)

0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	2	2	2
1	1	1	0	0	2	0
1	1	0	0	0	2	0
0	0	0	3	0	2	0
0	0	3	3	0	0	0
0	0	0	0	0	4	4

(b)

- Algoritmo de ‘componentes conectadas’

# Etiquetado de componentes conectadas

- Tipos de conectividad:

1	0	0	0	1
1	1	1	0	0
1	0	0	0	0
0	1	0	0	1
0	0	1	1	0

(a)

Imagen binarizada

1	0	0	0	2
1	1	1	0	0
1	0	0	0	0
0	3	0	0	5
0	0	4	4	0

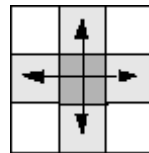
(b)

Etiquetado (vecindad 4)

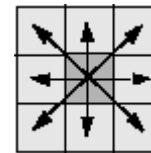
1	0	0	0	2
1	1	1	0	0
1	0	0	0	0
0	1	0	0	1
0	0	1	1	0

(c)

Etiquetado (vecindad 8)



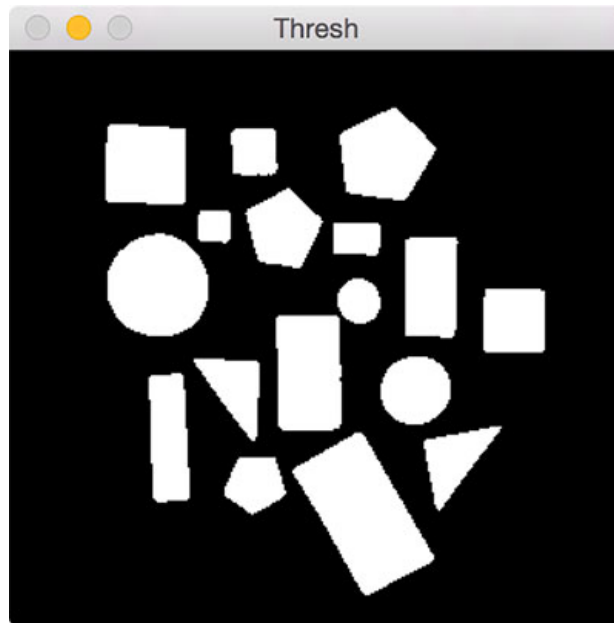
Conectividad 4



Conectividad 8

# Extracción de características

- Objetivo: extraer información de los objetos de la imagen.
  - Conteo de objetos
  - Determinación de forma (descriptores de forma)

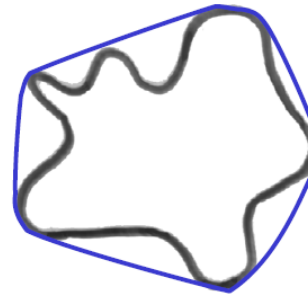


# Extracción de características

- Area: número de píxeles de un objeto

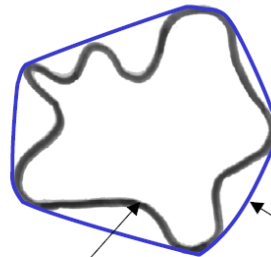


Net Area



Convex Area

- Perímetro: número de píxeles del borde del objeto.

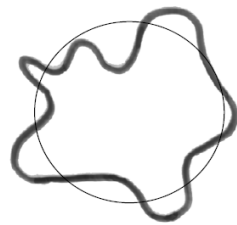


object perimeter

convex perimeter

# Extracción de características

- Compactación



low compactness

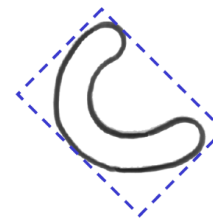


compactness=0.764



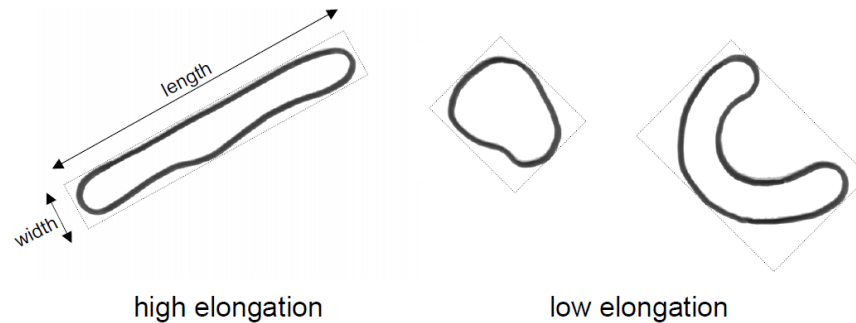
compactness=0.668

- Bounding box: rectángulo que circunscribe el objeto.

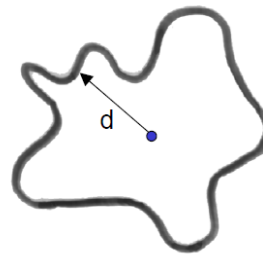


# Extracción de características

- Relación de aspecto (altura/anchura)
- Elongación



- Medida de distancia radial (firma).



# Extracción de características

- Ejemplos de distancia radial (firma)

