

Visión artificial V

Operaciones morfológicas

Operaciones morfológicas

- Están basadas en la geometría y en la forma. Simplifican la imagen y preservan las formas principales de los objetos:
 - ◆ Suavizan bordes de una región.
 - ◆ Separan/unen determinadas regiones.
 - ◆ Facilitan el cómputo de regiones en una imagen.

Operaciones morfológicas

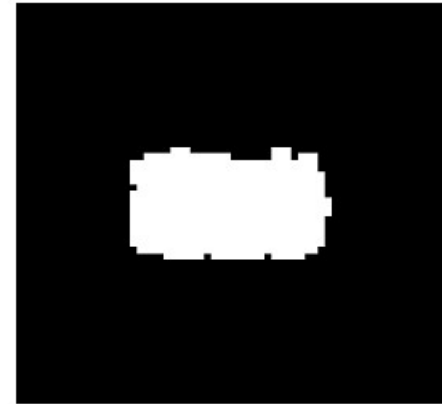
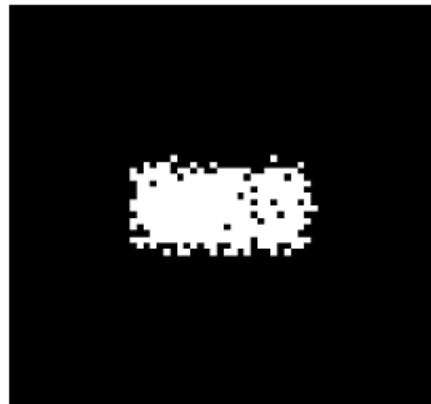
- El valor de cada píxel en la imagen de salida depende de:
 - ◆ El valor de ese píxel en la imagen de entrada.
 - ◆ Su relación con la vecindad.

Elemento estructural

- Define el tamaño y la forma de la vecindad del píxel a ser analizado.
- Formado por ceros y unos. Las posiciones con valor uno definen la vecindad.
- Función MATLAB para definir el elemento estructural:
 - `strel` (forma, parámetros):

Dilatación

- Rellena agujeros.
- Suaviza bordes de objetos.
- Añade píxeles al borde de un objeto de manera que se hace más grande.



Dilatación

- Pixel de salida:
 - Máximo de los píxeles presentes en la vecindad definida por el elemento estructural.
- Pasos (para cada píxel de la imagen):
 1. Seleccionar el píxel de la imagen original.
 2. Buscar el mayor de los píxeles de la vecindad.
 3. El valor del píxel de salida es el del píxel con valor máximo.

Dilatación

15	27	8
100	95	1
125	30	2



1	1	1
1	1	1
1	1	1



15	27	8
100	125	1
125	30	2

% Imagen de entrada

```
imagen = zeros(7,7);
```

```
I = [15 27 8; 100 95 1; 125 30 2];
```

```
imagen(3:5,3:5) = I;
```

```
imagen
```

% Definimos el elemento estructural

```
ele = strel('square',3);
```

% Dilatación

```
imagen_dilatada = imdilate(imagen,ele);
```

```
imagen_dilatada
```

Dilatación

15	27	8
100	95	1
125	30	2



1	1	1
1	1	1
1	1	1



15	27	8
100	125	1
125	30	2

imagen =

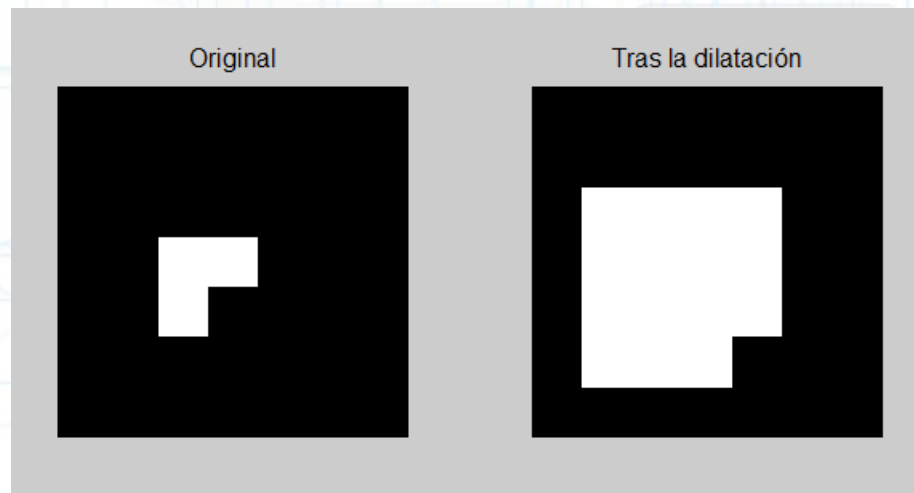
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	15	27	8	0	0
0	0	100	95	1	0	0
0	0	125	30	2	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

imagen_dilatada =

0	0	0	0	0	0	0
0	15	27	27	27	8	0
0	100	100	100	95	8	0
0	125	125	125	95	8	0
0	125	125	125	95	2	0
0	125	125	125	30	2	0
0	0	0	0	0	0	0

Dilatación

```
subplot(1,2,1);  
% Imagen de entrada  
imagen = zeros(7,7);  
I = [0 0 0; 255 255 0; 255 0 0];  
imagen(3:5,3:5) = I;  
imshow(imresize(imagen,200,'nearest'),[]);  
title('Original');  
subplot(1,2,2);  
% Definimos el elemento estructural  
ele = strel('square',3);  
% Dilatación  
imagen_dilatada = imdilate(imagen,ele);  
imshow(imresize(imagen_dilatada,200,'nearest'),[]);  
title('Tras la dilatación');
```



Dilatación

```
subplot(1,2,1);  
% Imagen de entrada  
imagen = imread('text.png');  
imshow (imagen,[]);  
title ('Original');  
subplot(1,2,2);  
% Definimos el elemento estructural  
ele = strel('square',3);  
% Dilatación  
imagen_dilatada = imdilate(imagen,ele);  
imshow(imagen_dilatada,[]);  
title('Tras la dilatación');
```

Original

The term watershed
refers to a ridge that ...

... divides areas
drained by different
river systems.

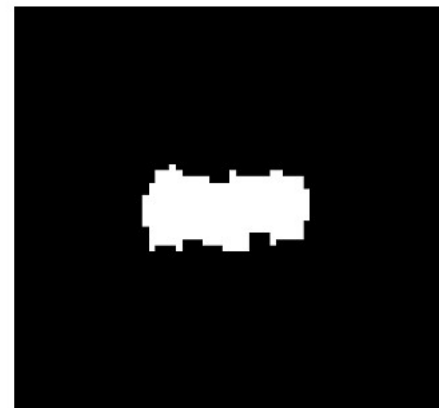
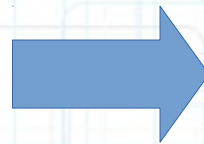
Tras la dilatación

The term watershed
refers to a ridge that ...

... divides areas
drained by different
river systems.

Erosión

- Elimina píxeles ruidosos.
- Suaviza bordes.
- Adelgaza un objeto.



Erosión

- Píxel de salida:
 - Mínimo de los píxeles presentes en la vecindad definida por el elemento estructural.
- Pasos (para cada píxel de la imagen):
 1. Seleccionar el píxel de la imagen original.
 2. Buscar el menor de los píxeles de la vecindad.
 3. El valor del píxel de salida es el del píxel con valor mínimo.

Erosión

```
% Imagen de entrada
imagen = zeros(7,7);
I = [15 27 8; 100 95 1; 125 30 2];
imagen (3:5,3:5) = I;
% Definimos el elemento estructural
ele = strel('square',3);
% Erosión
imagen_erosionada = imerode(imagen,ele);
```

Erosión

15	27	8
100	95	1
125	30	2



1	1	1
1	1	1
1	1	1



15	27	8
100	1	1
125	30	2

imagen =

0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	15	27	8	0	0
0	0	100	95	1	0	0
0	0	125	30	2	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

imagen_erosionada =

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

Erosión

```
subplot(1,2,1);  
% Imagen de entrada  
imagen = imread('text.png');  
imshow (imagen,[]);  
title ('Original');  
subplot(1,2,2);  
% Definimos el elemento estructural  
ele = strel('square',3);  
% Dilatación  
imagen_erosionada = imerode(imagen,ele);  
imshow(imagen_erosionada,[]);  
title('Tras la erosión');
```

Original

The term watershed
refers to a ridge that ...

... divides areas
drained by different
river systems.

Tras la erosión

The term watershed
refers to a ridge that ...

... divides areas
drained by different
river systems.

Propiedades de la erosión (\ominus) y la dilatación (\oplus)

- La erosión y la dilatación son transformaciones no invertibles.
 - $X \neq (X \ominus B) \oplus B$
 - $X \neq (X \oplus B) \ominus B$
- La dilatación es conmutativa:
 - $I \oplus H = H \oplus I$
- La erosión no es conmutativa:
 - $I \ominus H \neq H \ominus I$

Combinación de operaciones morfológicas

- Clausura = Dilatación + Erosión:
 - ◆ Conecta objetos que están próximos entre sí.
 - ◆ Suaviza los contornos.
 - ◆ Rellena vacíos en el contorno.
 - ◆ Elimina pequeños huecos.

Original



Dilatación



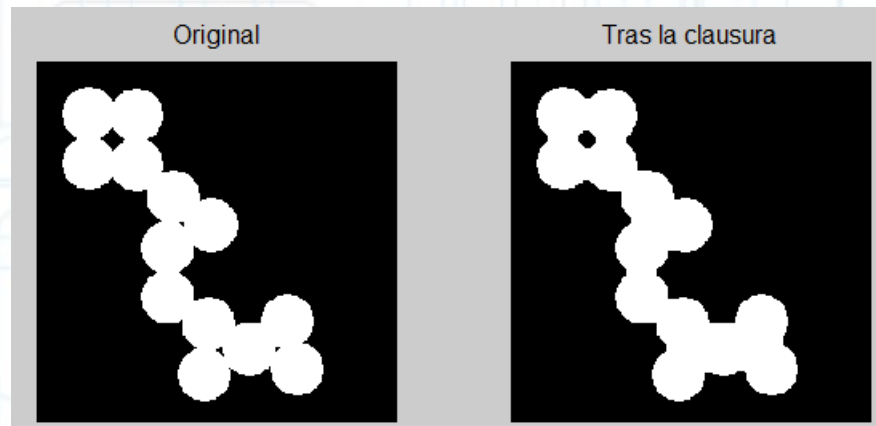
Erosión



Combinación de operaciones morfológicas

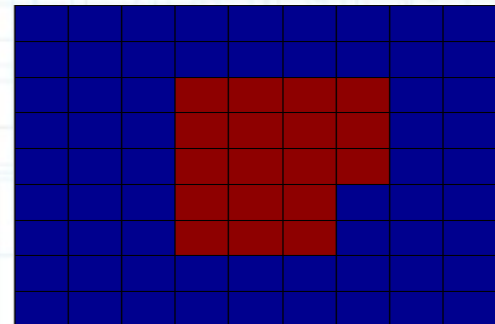
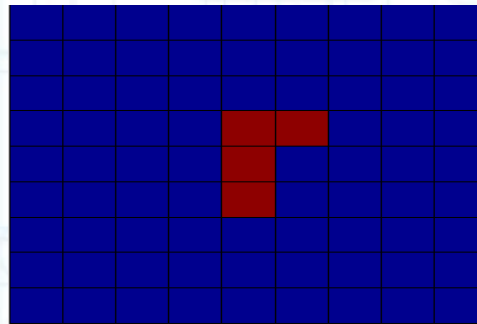
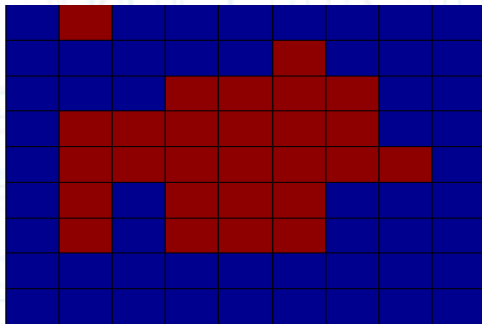
- Clausura = Dilatación + Erosión:
 - ◆ `imerode(imdilate(I,ele),ele);` ó
 - ◆ `imclose(I,ele);`

```
subplot(1,2,1);  
% Imagen de entrada  
imagen = imread('circles.png');  
imshow(imagen,[]);  
title('Original');  
subplot(1,2,2);  
% Definimos el elemento  
estructural  
ele = strel('square',5);  
% Clausura  
imagen = imclose(imagen,ele);  
imshow(imagen,[]);  
title('Tras la clausura');
```



Combinación de operaciones morfológicas

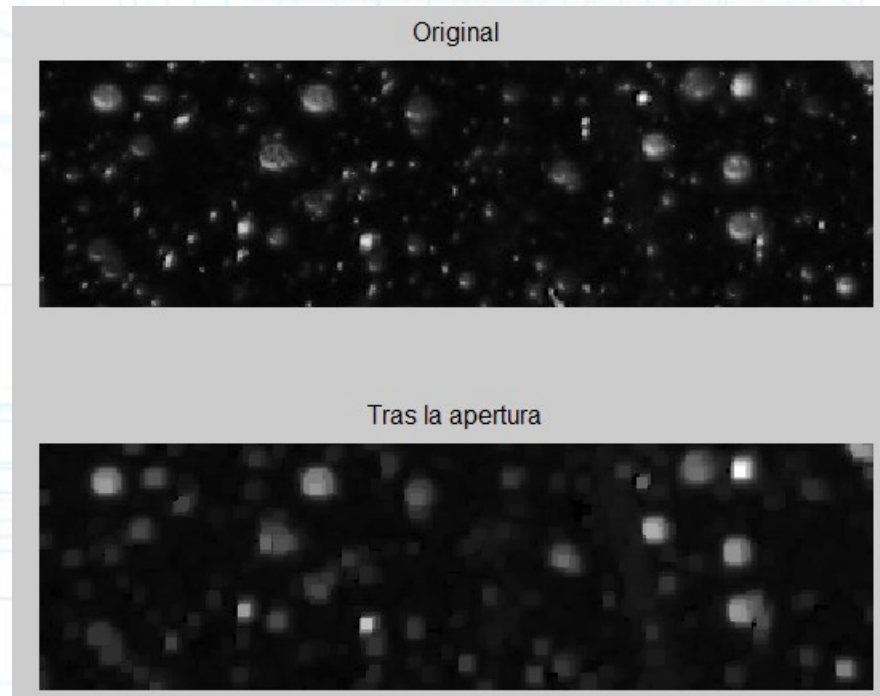
- Apertura = Erosión + Dilatación:
 - ◆ Suaviza contornos de los objetos.
 - ◆ Elimina pequeñas protuberancias.
 - ◆ Rompe conexiones débiles.



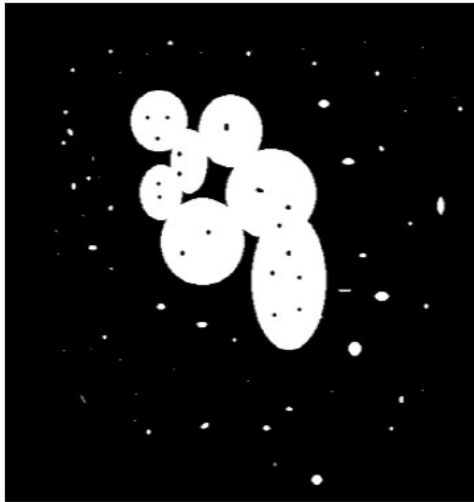
Combinación de operaciones morfológicas

- Apertura = Erosión + Dilatación:
 - ◆ `imdilate(imerode(I,ele),ele);` ó
 - ◆ `imopen(I,ele);`

```
subplot(2,1,1);  
% Imagen de entrada  
imagen = imread('snowflakes.png');  
imshow(imagen,[]);  
title('Original');  
subplot(2,1,2);  
% Definimos el elemento  
estructural  
ele = strel('square',5);  
% Clausura  
imagen = imopen(imagen,ele);  
imshow(imagen,[]);  
title('Tras la apertura');
```



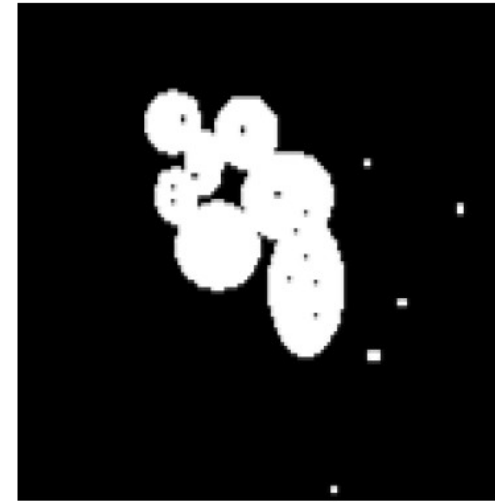
Combinación de operaciones morfológicas



Original



Clausura



Apertura

Combinación de operaciones morfológicas

- Bordes
 - ◆ Apertura - Erosión
- Top-hat
 - ◆ Imagen – Apertura
- Bottom-hat
 - ◆ Clausura – Imagen
- Realce
 - ◆ Imagen – Top-hat - Bottom-hat

Combinación de operaciones morfológicas

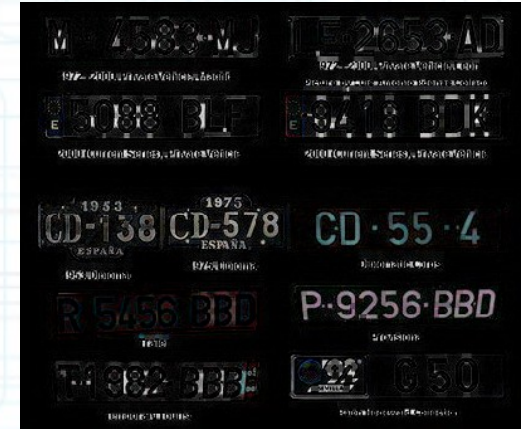
Original



Bordes



Top-hat



Bottom-hat



Realce

