

Bloque 3: Operadores morfológicos

ENUNCIADO

Ejercicios Guía

Ejercicio 1a: erosión por correlación con el elemento estructurante

El objetivo de este ejercicio es aplicar filtros morfológicos siguiendo un esquema de filtrado no lineal. Para ello, parta de la función `imfilter_dilate` que se le suministra y obtenga la función alternativa `imfilter_erode` de acuerdo a las indicaciones del experto 1.

A continuación efectúe una erosión de la imagen `bandas.bmp` con el siguiente elemento estructurante:

```
>> mask=[1 1 1];
```

Observe que la imagen original incluye un mínimo aislado (un píxel con valor 0) en la parte central izquierda de la segunda banda superior. Como en el caso de la función `imfilter_dilate`, la erosión de este mínimo ha de resultar en una forma igual a la del elemento estructurante. Reflexione sobre cuál es el efecto que esta operación ha producido sobre los elementos de la imagen original, relacionándolo con las propiedades de la erosión.

Repita el proceso para el siguiente elemento estructurante:

```
>> mask=[1 1 1;1 1 1;1 0 0];
```

Ejercicio 1b: dilatación y erosión por desplazamiento de la señal.

Desarrolle las funciones `imfilter_dilated` e `imfilter_eroded` de acuerdo a las indicaciones del experto 2. Utilice las funciones desarrolladas para efectuar las mismas operaciones morfológicas que propone el ejercicio anterior. Para comprobar que los resultados son correctos, calcule la energía de la diferencia entre las imágenes obtenidas en este ejercicio y las respectivas imágenes obtenidas en el ejercicio anterior; el resultado debe ser nulo.

Para comparar el tiempo que tarda MatLab en realizar una operación de dilatación con los dos métodos propuestos, incluya un bucle que realice 10 veces una misma dilatación con la función del Ejercicio 1a, precedido del comando `tic` y seguido del comando `toc`, y a continuación compare el tiempo obtenido con el que resulte de cambiar la función de dilatación por la desarrollada en este ejercicio. Rellene una tabla similar a la siguiente:

Tiempo estimado con	función basada en correlaciones:
	función basada en desplazamientos:

Combinación de operadores morfológicos básicos.

Las aplicaciones de los operadores básicos (dilatación y erosión) son muy limitadas, con independencia del elemento estructurante plano que se aplique. Como se ha visto en la parte teórica de la asignatura, la variedad de filtros morfológicos se basa más bien en la combinación de sucesivas operaciones que en la variedad de elementos estructurantes.

Este apartado explora algunas de las principales aplicaciones de las combinaciones de operadores morfológicos básicos.

En los siguientes ejercicios utilice las funciones de erosión y dilatación de las que dispone MatLab (`imdilate` e `imerode`) o las que ha diseñado en los ejercicios anteriores (la diferencia sólo debería estar en la gestión del borde de la imagen). Ambas funciones reciben como parámetros de entrada la imagen a operar y un elemento estructurante definido por la función `strel`. A continuación, se muestra un ejemplo de uso de las funciones (consulte la ayuda de MatLab para más información sobre ambas funciones):

```
>> se = strel('square',3); % creación de un elemento estructurante 3x3 cuadrado
>> ima_d=imdilate(ima,se); % dilatacion de la imagen ima
>> ima_e=imerode (ima,se); % erosion de la imagen ima
```

Ejercicio 2a: gradiente morfológico.

Este apartado ilustra la aplicación de los operadores morfológicos básicos para detectar los contornos de una imagen. Según se ha visto en las explicaciones teóricas, dependiendo de la combinación de operadores que utilicemos podremos obtener distintos tipos de gradientes:

- Gradiente por dilatación: $(x \oplus b) - x$
- Gradiente por erosión: $x - (x \ominus b)$
- Gradiente morfológico: $(x \oplus b) - (x \ominus b)$

Para visualizar el comportamiento del gradiente aplique estas tres operaciones a la imagen `Tools.bmp`, con un elemento estructurante cuadrado de tamaño 3x3, y visualícelas. Para crear un elemento estructurante cuadrado de tamaño 3x3 puede utilizar la siguiente instrucción:

```
>> se = strel('square',3);
```

Observe las imágenes de contornos obtenidas y concluya sobre las diferencias observadas entre los distintos contornos obtenidos con los tres tipos de gradientes morfológicos:

Apertura y cierre

Las aplicaciones de la apertura (erosión seguida de una dilatación, ambas con el mismo kernel) y de cierre (dilatación seguida de una erosión, ambas con el mismo kernel) pueden ser útiles para la eliminación de objetos (simplificación de imágenes) o para su detección.

La apertura y cierre están definidas por la siguiente secuencia de operaciones básicas:

- Apertura:

$$\gamma_b(x) = ((x \ominus b) \oplus b)$$

- Cierre:

$$\phi_b(x) = ((x \oplus b) \ominus b)$$

Ejercicio 2b: Restauración de un cuadro por apertura

Cargue la imagen `enigma_garab.png`, realice operaciones de apertura sobre la imagen con distintos elementos estructurantes en forma y tamaño hasta conseguir eliminar el trazo blanco realizado sobre el cuadro. Reflexione sobre la influencia del elemento estructurante en la operación.

Ejercicio 2c: Eliminación de valla por cierre.

Cargue la imagen `verjanegra.jpg`, realice operaciones de cierre sobre la imagen con distintos elementos estructurantes en forma y tamaño hasta conseguir eliminar el mallado negro entre las verjas de la imagen. Reflexione la influencia del elemento estructurante en la operación.