

Bloque 3: Operadores morfológicos

ENUNCIADO

Ejercicios Avanzados

Ejercicio 1c: dilatación y erosión por desplazamiento de la señal con kernel con al menos una dimensión par

Repita el ejercicio 1b para el siguiente elemento estructurante:

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

Compruebe el ejercicio por medio de las funciones de autoevaluación.

Propiedades de la dilatación y de la erosión

La dilatación y la erosión son las dos operaciones básicas en que se basa el desarrollo de filtros morfológicos. El objetivo de este grupo de ejercicios es profundizar en su efecto sobre distintos tipo de imágenes y presentar sus propiedades.

Ejercicio 5a: Distribución

La propiedad de distribución de los dos operadores morfológicos básicos enuncia:

$$(x \vee y) \oplus b = (x \oplus b) \vee (y \oplus b)$$

$$(x \wedge y) \ominus b = (x \ominus b) \wedge (y \ominus b)$$

El objetivo de este ejercicio es comprobar la veracidad de este enunciado aplicándolo sobre las imágenes `cuadros.bmp` y `edificio.bmp`¹ y utilizando una máscara cuadrada de 3x3 '1's. Para definir la máscara, se recomienda el uso de la instrucción `ones()` o el uso de un elemento estructurante cuadrado 3x3.

- i. Para comprobar la distribución de la dilatación respecto del supremo obtenga el máximo de ambas imágenes y a continuación dilátelas.
- ii. Por otra parte obtenga el máximo de las dilataciones de cada imagen por separado. Para comprobar que ambos resultados son iguales obtenga la energía de su diferencia, energía que deberá ser nula.
- iii. Análogamente, para comprobar la distribución de la erosión respecto del ínfimo obtenga el mínimo de ambas imágenes y a continuación erosiónelas.
- iv. Por otra parte obtenga el mínimo de las erosiones de cada imagen por separado. Para comprobar que ambos resultados son iguales obtenga nuevamente la energía de su diferencia, energía que deberá ser nula.

¹ Descárguese ambas imágenes del Moodle de la asignatura.

Ejercicio 5b: composición

La propiedad de composición de los dos operadores morfológicos básicos enuncia:

$$x \oplus a \oplus b = x \oplus c, \quad c = a \oplus b$$

$$x \ominus a \ominus b = x \ominus c, \quad c = a \oplus b$$

El objetivo de este ejercicio es comprobar la veracidad de este enunciado (observe que la erosión no es asociativa) aplicándolo sobre la imagen `bandas.bmp`. En ambos casos, dilatación y erosión, el objetivo será diseñar una máscara final que elimine parte de las figuras, negras o blancas respectivamente, simplificando así la imagen.

Para el caso de la dilatación defina las máscaras:

$$a = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Para definir las máscaras, se recomienda el uso de las instrucciones `zeros()` y `diag()` y de la opción `arbitrary` de `strel`.

- Dilate la imagen original con la máscara `a` y el resultado con la máscara `b`. Observe que el efecto combinado de ambas dilataciones elimina casi por completo las figuras negras.
- Construya y transcriba a su memoria la máscara `mask_c` resultante de combinar `mask_a` y `mask_b` por dilatación:

```
>> mask_c=imfilter_dilateD(uint8(mask_a), mask_b);
```

- Dilate la imagen original con la máscara `mask_c` y compruebe que el resultado es visualmente idéntico. Para el caso de la erosión defina las máscaras:

$$a = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Para definir las máscaras, se recomienda el uso de las instrucciones `zeros()`, `ones()` y `diag()` y de la opción `arbitrary` de `strel`.

- Repita el mismo procedimiento que para el caso de la dilatación. Observe que ahora el efecto combinado de ambas erosiones elimina por completo las figuras blancas.
- Construya y transcriba a su memoria la máscara `mask_c` resultante de erosionar `mask_a` con `mask_b`:

```
>> mask_c=imfilter_erodeD(uint8(mask_a), mask_b);
```

- iii. Erosione la imagen original con la máscara `c` y compruebe que el resultado **no** es visualmente idéntico.

Repita los pasos ii) y iii) pero en lugar de erosionar `mask_a` con `mask_b`, dilate `mask_a` con `mask_b` y aplique la máscara resultante a la imagen original. Compruebe que, ahora sí, el resultado es visualmente idéntico.

Ejercicio 5c: extensividad

Según se ha visto en las explicaciones teóricas, si el elemento estructurante o *kernel* incluye el origen de coordenadas (algo que en las implementaciones de todos los ejercicios anteriores se da por hecho), la dilatación es extensiva y la erosión es anti-extensiva, es decir:

$$x \leq x \oplus b$$

$$x \ominus b \leq x$$

Para comprobarlo dilate la imagen `edificio.bmp` con el elemento estructurante de 3x3 que desee. A continuación reste la imagen dilatada de la imagen original.

Como la imagen dilatada siempre tiene mayor o igual número de píxeles distintos de cero que la original (por ser la dilatación extensiva), el resultado siempre va a ser positivo, por lo que no es necesario hacer conversiones a `double` para realizar la operación. Pruebe con distintos elementos estructurantes para comprobar que así es.

Observe la imagen diferencia. Indique una posible aplicación directa de la propiedad de extensividad de la dilatación. Indique asimismo de qué manera afectaría la elección de uno u otro elemento estructurante (o de un tamaño u otro) para esta aplicación concreta y concluya cuál o cuáles son los *kernels* más adecuados para la aplicación que tenga en mente.