Operaciones de Procesamiento de Imágenes

II Unidad

Ms. Ing. Liz Sofia Pedro H.

Contenidos.

1. Morfología matemática.
2. Filtros
3. Detección de bordes.
4. Mejoramiento del contraste.

1. MORFOLOGÍA MATEMÁTICA

1.1. Historia

- En 1964, Georges Matheron investigaba las relaciones entre la geometría de medios porosos y su permeabilidad; y
- Jean Serra trabajaba en cuantificar la composición y estructura petrográfica de minerales de hierro.
- Matheron a formulo y analizo los conceptos de erosión y dilatación que (base de la morfología matemática)

1.1. Historia (Cont.)

- Su éxito de debe a aspectos prácticos y teóricos:
  - *Práctica.* los resultados de muchos operadores morfológicos se pueden explicar en términos de características geométricas y topológicas de las imágenes a procesar.
  - *Teórico.* basado en un marco teórico sólido para el estudio de las propiedades algebraicas de los operadores.

1.2. Definición

- La morfología matemática se basa en operaciones de teoría de conjuntos
- Los conjuntos en morfología matemática representan a los objetos en la imagen.
- La morfología matemática permite extraer componentes de imagen que son útiles en la representación y descripción de la forma de la región.

1.2. Definición (Cont.)

- La morfología matemática representan objetos en una imagen:
  - *Imagen binaria.* El elemento del conjunto es la coordenada (x, y) del píxel pertenecen al objeto a Z^2.
  - *Imagen en escala de grises*. El elemento del conjunto son las coordenadas (x, y) de píxel pertenecen al objeto y los niveles de gris a Z^3.

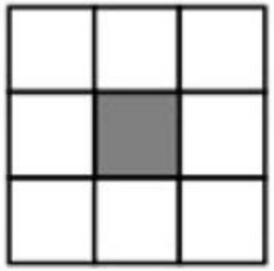
1.2. Definición (Cont.)

- Las operaciones de morfología matemática son utilizadas para:
  - La eliminación de regiones pequeñas que muchas veces son originadas por el ruido.
  - El relleno de pequeños agujeros en regiones.
  - La extracción de determinados rasgos de la imagen.
  - La descomposición de figuras con formas complejas en sus partes más significativas, eliminado aquellas no relevantes.
- Se tratara la morfología matemática binaria.

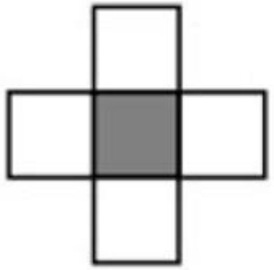
1.3. El elemento estructurador: SE

- También llamado elemento estructural (structuring element).
- Es un pequeño conjunto (plantilla) que recorrerá la imagen.
  - Para cada SE, definir origen.
  - La forma y el tamaño deben adaptarse a las propiedades geométricas de los objetos:
    - Puntos
    - Línea
    - Cruz
    - Cuadrado, etc.
  - Normalmente es simétrico, convexo e conexo o conectado.

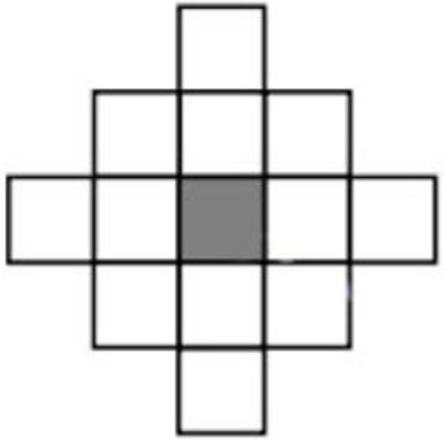
1.3. El elemento estructurador: SE (Cont.)

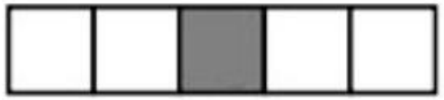


CUADRADO



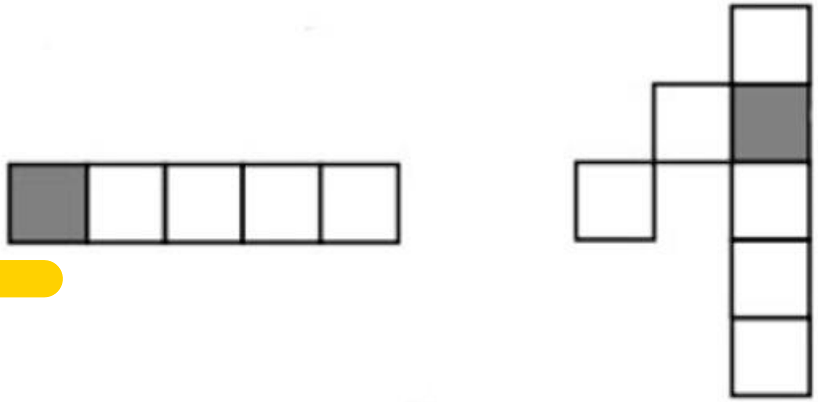
CRUZ





LINEA

1.3. El elemento estructurador: SE (Cont.)



No siempre

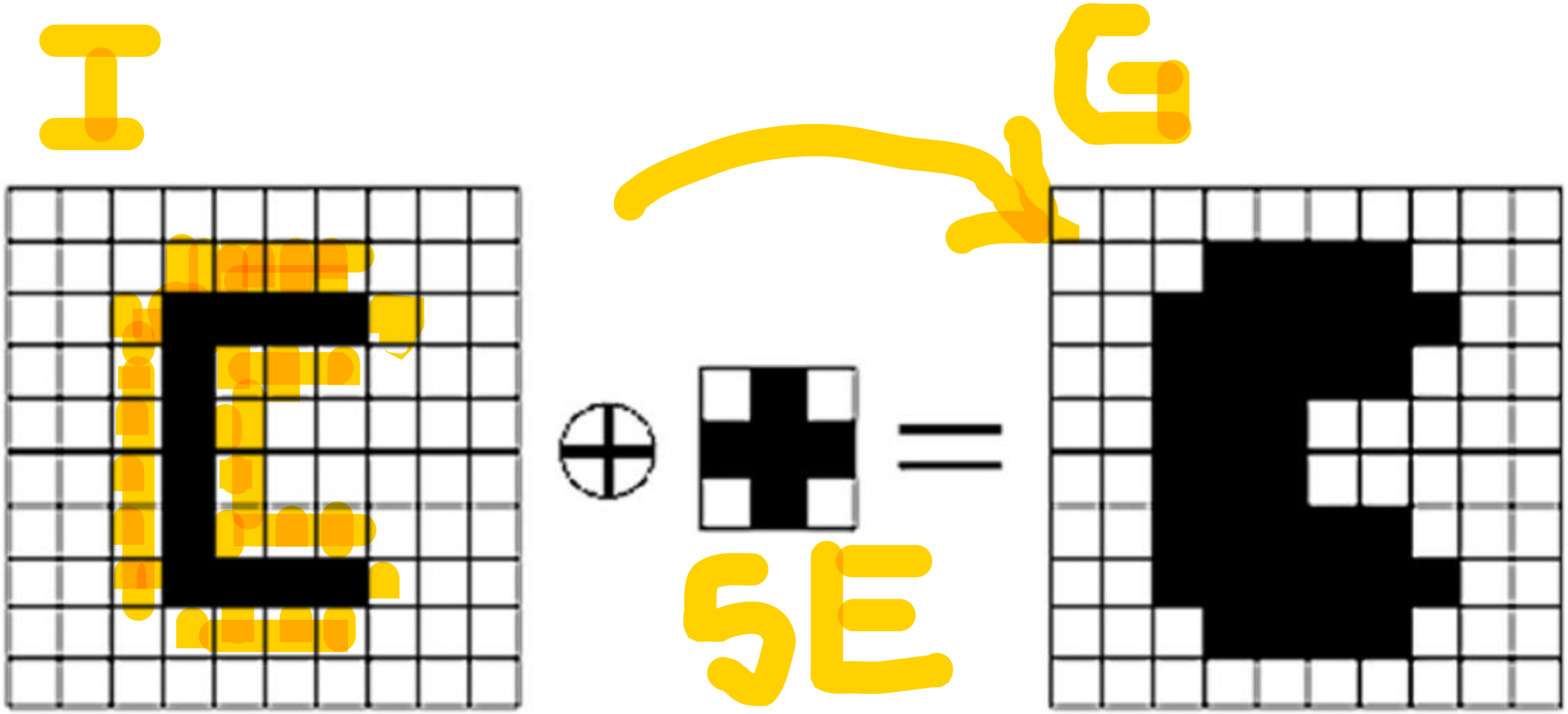
1.4. Dilatación.

- La dilatación de un conjunto X por un elemento estructurante E se define como el lugar geométrico de los puntos x es tal que E intercepta con X cuando su origen es colocado en x:

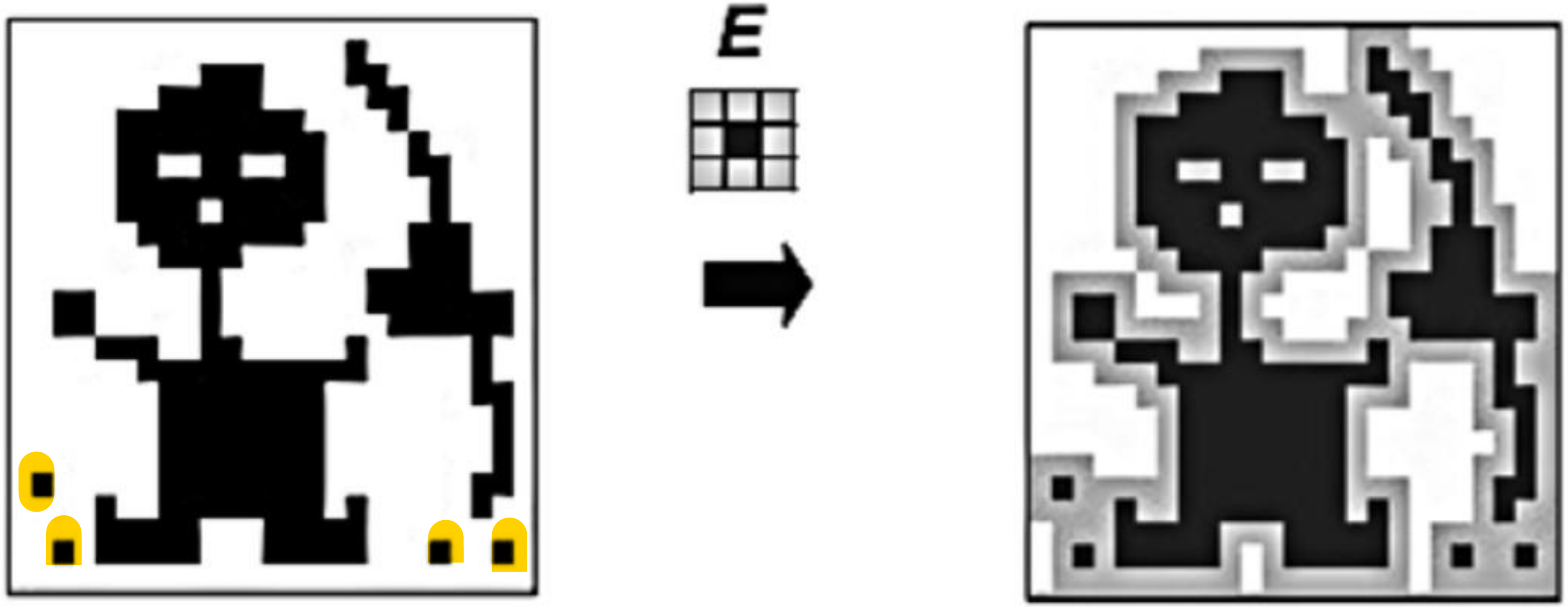
$$X \oplus E = \{c \mid c = a + b \; para \; algun \; a \in X \; y \; b \in E\}$$

- La dilatación combina los dos conjuntos, obteniendo el conjunto de todos los posibles vectores suma de pares de elementos, uno procedente de A y el otro de B

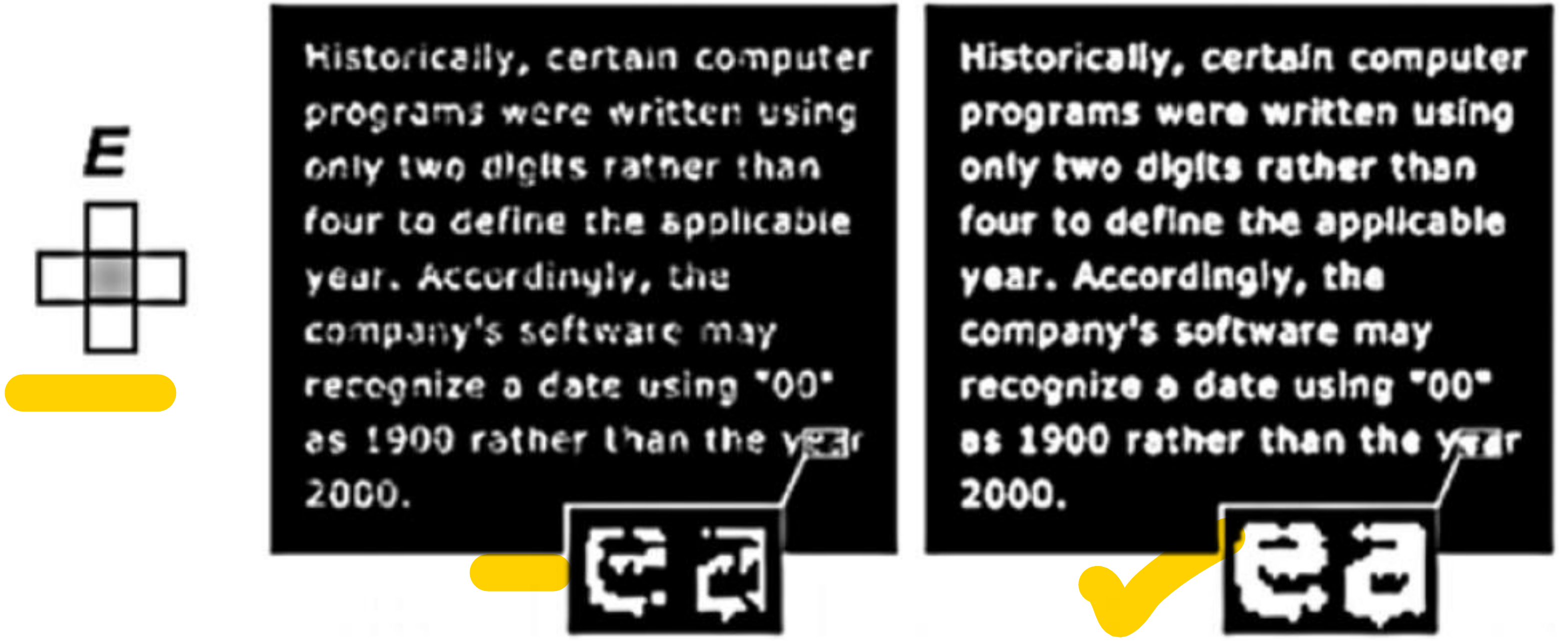
1.4. Dilatación (Cont.)



1.4. Dilatación (Cont.)



1.4. Dilatación (Cont.)



R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital Image Processing. Prentice Hall, 2002.

1.4. Dilatación (Cont.)

- La dilatación aumenta el tamaño de las regiones.
- Útil para rellenar agujeros o cuando interesa unir regiones próximas que en la imagen se han podido separar por una deficiente binarización.
- Consiste en desplazar el elemento estructurador por toda la imagen y cada vez que el origen del elemento estructurador coincide con un píxel de valor 1 de la imagen original se activan todos los píxeles debajo de él que se intercepten con el SE.

1.4. Dilatación (Cont.)

- Propiedades:
  - Commutativa:

$$A \oplus B = B \oplus A$$

  - Asociativa:

$$(A \oplus B) \oplus C = A \oplus (B \oplus C)$$

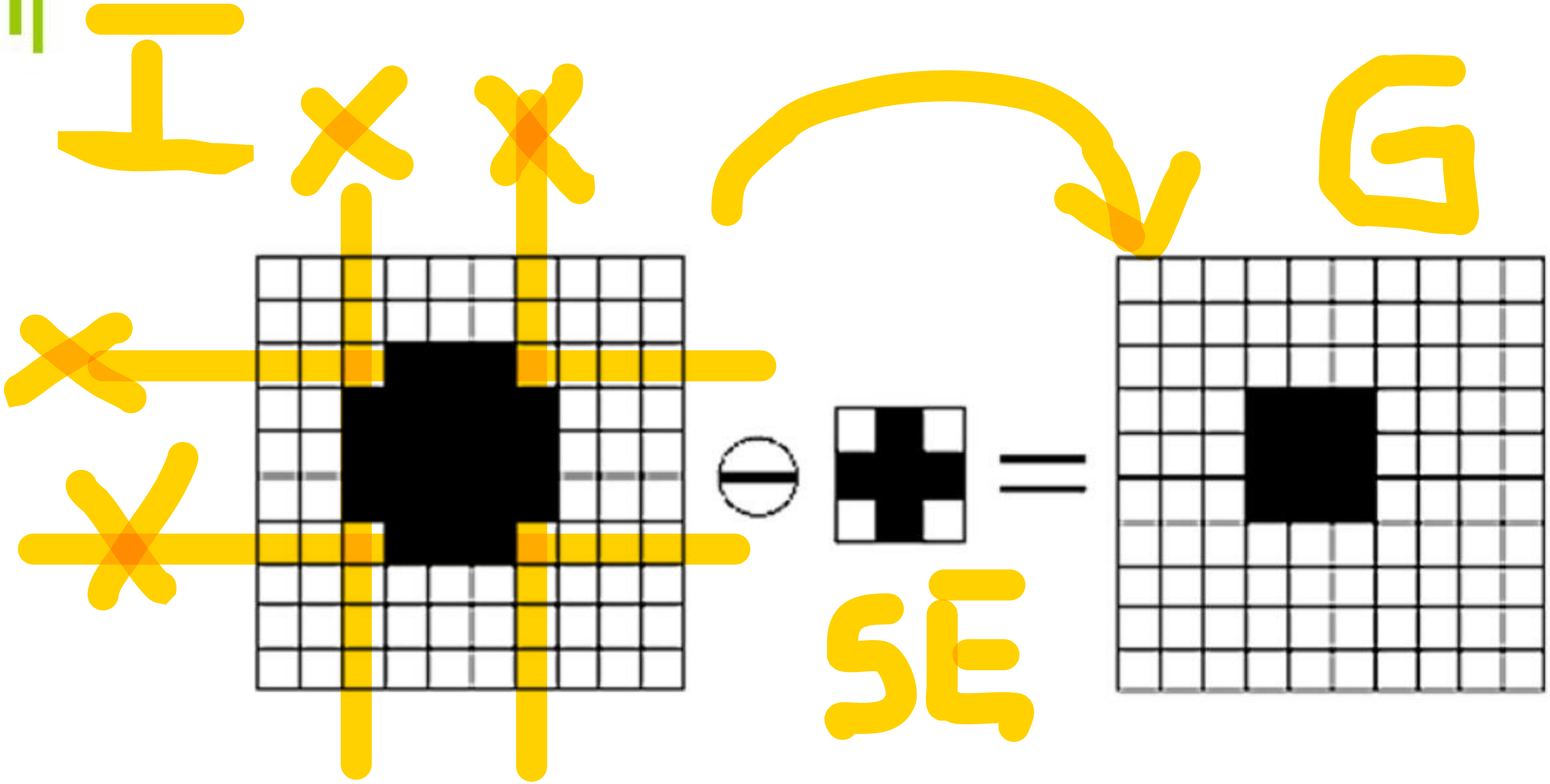
1.5. Erosión.

- La erosión de un conjunto X por un elemento estructurante E se define como :

$$X \ominus E = \{c \mid c + b \in X \; para \; todo \; b \in E\}$$

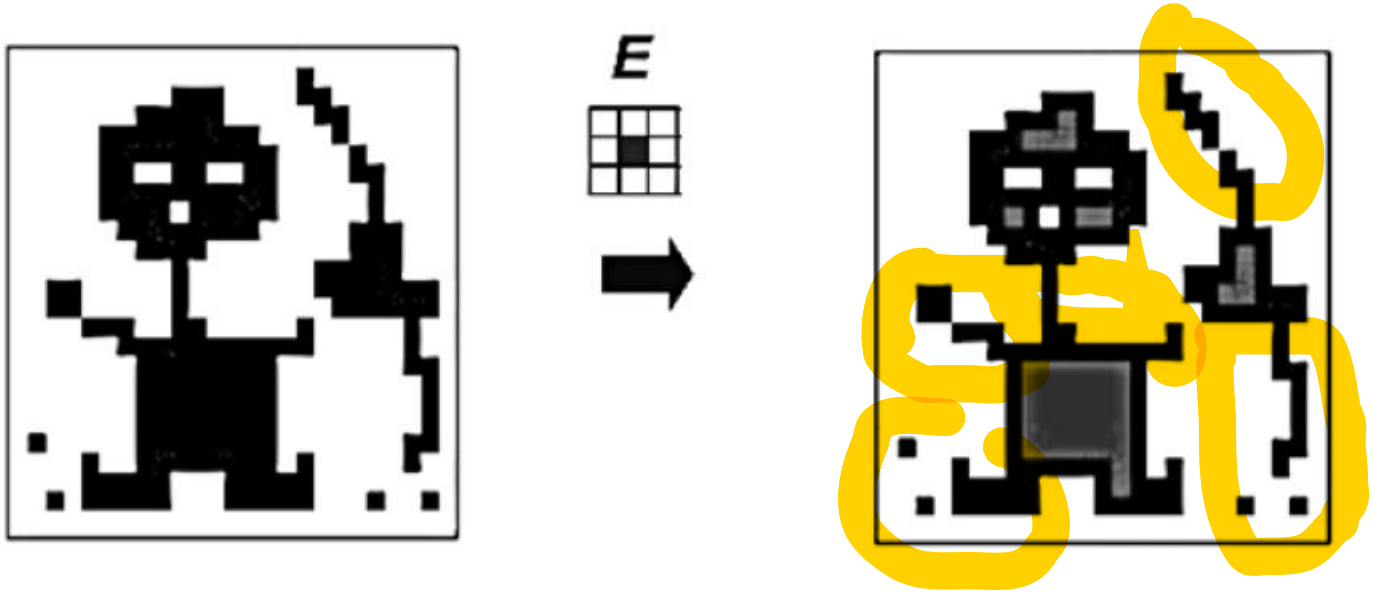
- Recorrer X usando E, copiar cuando E toque algún pixel del objeto.

1.5. Erosión (Cont.)



1.5. Erosión (Cont.)

6C



1.5. Erosión (Cont.)

- La erosion permite:
  - Eliminar los componentes conectados más pequeños que E.
  - Eliminar capas estrechas.
  - Agrandar agujeros.
  - Adelgazar objetos.
- Consiste en desplazar el elemento estructurador por toda la imagen y cada vez TODOS los píxeles activos del elemento estructurador coinciden con un píxel de valor 1 de la imagen original se activa el píxel debajo del origen.

1.5. Erosión (Cont.)

- Propiedades:
  - No es commutativa:

$$A \ominus B \neq B \ominus A$$

  - No es asociativa:

$$(A \ominus B) \ominus C \neq A \ominus (B \ominus C)$$

1.6. Apertura.

- La apertura se define como una erosión seguida de una dilatación:

$$\boxed{A \circ B \;=\; (A \ominus B) \oplus \; B}$$

- Suaviza los bordes de los objetos en una imagen.
- Los objetos menores que SE desaparecen, como el ruido, mientras que los demás objetos permanecen intactos

1.6. Apertura (Cont.)

1.6. Apertura (Cont.)

- La apertura permite:
  - Elimina las protuberancias
  - Rompe cuellos
  - Suaviza el contorno
- Puede realizarse en composición con otras operaciones morfológicas.

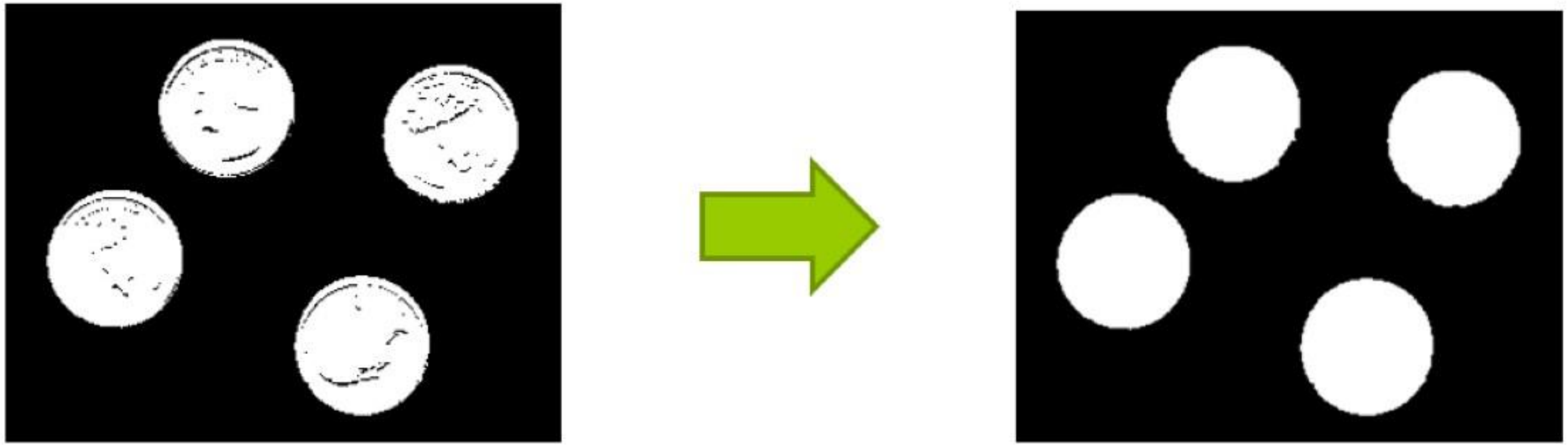
1.7. Clausura.

- La clausura o cierre se define como una dilatación seguida de una erosión:

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

- Se usa para rellenar pequeños agujeros, faltas, etc.
- Los agujeros de menor tamaño que el elemento estructural serán completados y los demás objetos no cambiaran.

1.7. Clausura (Cont.)



1.7. Clausura (Cont.)

- La clausura permite:
  - Suavizar secciones de contornos,
  - Fusionar roturas estrechas y surcos largos y delgados,
  - Elimina pequeños orificios y rellena huecos en los contornos
- Puede realizarse en composición con otras operaciones morfológicas.
- La clausura y el cierre son operaciones duales.

1.8. Morfología Matemática en escala de grises

- La morfología binaria se extiende a imágenes en escala de gris.
- Funciones de máximo y mínimo tono de gris en un elemento estructurador.
- La dilatación viene dada por:

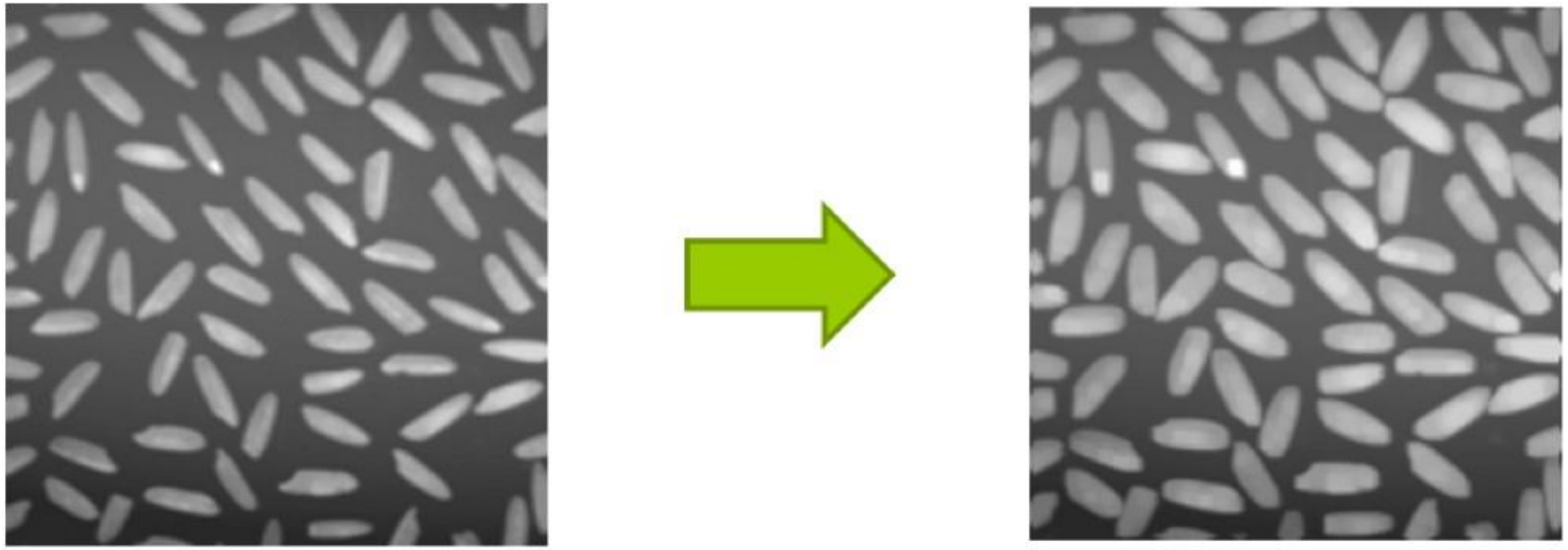
$$G(x,y) = \max_{(i,j)} \{ I(x+i, y+j) + E(i,j) \}$$

- La erosión viene dada por:

$$G(x,y) = \min_{(i,j)} \{ I(x+i, y+j) - E(i,j) \}$$

1.8. Morfología Matemática en escala de grises (Cont.)

- Dilatación.



1.8. Morfología Matemática en escala de grises (Cont.)

- Erosión.