

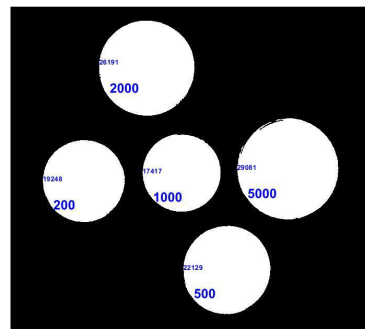
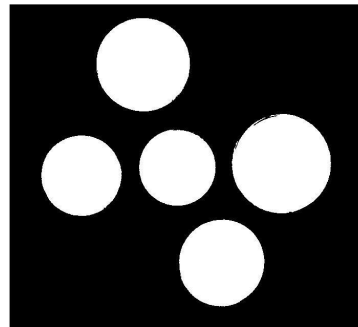
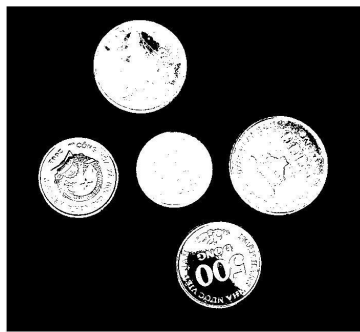
Xử lý ảnh hình thái học

Các phép toán cơ bản trong lý thuyết tập hợp



Xử lý ảnh hình thái học

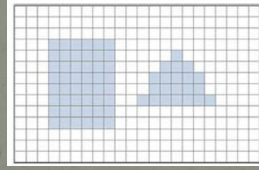
Các phép toán cơ bản trong lý thuyết tập hợp



Xử lý ảnh hình thái học

Các phép toán cơ bản trong lý thuyết tập hợp

Biến đổi hình thái sẽ được thực hiện trên ảnh nhị phân có các đối tượng là các tập nằm trong không gian Euclid E^2 .
Cho **A** là một tập hợp các phần tử trong E^2 .
Tập rỗng, ký hiệu là Φ .



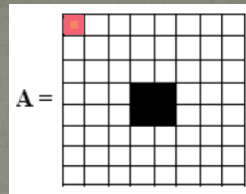
$a \in A$ (a thuộc tập A) là một phần tử $a = (a_1, a_2)$ trong tập A.

Phần tử a không nằm trong tập A: **$a \notin A$**

Đối tượng ảnh được xem như là một tập hợp các điểm ảnh đen, mỗi điểm ảnh đen là một điểm trong không gian hai chiều có tọa độ a_1 và a_2 .

Tập **A** được xác định bằng cách liệt kê các phần tử của nó trong ngoặc kép {}:

Ví dụ: tập các điểm ảnh tạo nên đối tượng ảnh hình chữ nhật trong hình có thể được viết lại là $A = \{ (3, 3) (3, 4) (4, 3) (4, 4) \}$, với điểm ảnh phía trên cùng bên trái là (0, 0).



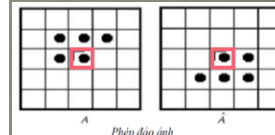
Nếu các phần tử tập A là các phần tử nằm trong tập B thì A là tập con của B, **A thuộc B**: $A \subseteq B$

Phần bù (hay nghịch đảo) của A là tập các phần tử không nằm trong A (tập tọa độ các điểm trắng).

$$\bar{A} = (A)^c = \{a | a \notin A\}$$

Nghịch ảnh của một ảnh A (phép đảo ảnh) là đối xứng của ảnh A qua gốc tọa độ khi các phần tử a được đổi dấu (A quay 180 độ):

$$\hat{A} = \{a | a = -b \quad b \in A\}$$



Hợp của hai tập A và B là tập các phần tử thuộc cả A hoặc/ và B $A \cup B$

$$A \cup B = \{c | (c \in A) \vee (c \in B)\}$$

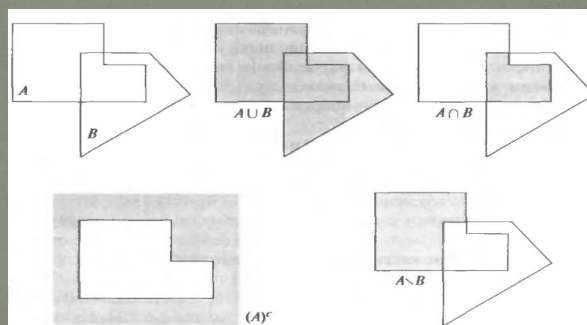
Giao của hai tập A và B là tập các phần tử thuộc cả A lẫn B $A \cap B$

$$A \cap B = \{c | (c \in A) \wedge (c \in B)\}$$

Hiệu của 2 tập ảnh A và B là tập các phần tử thuộc A nhưng không thuộc B

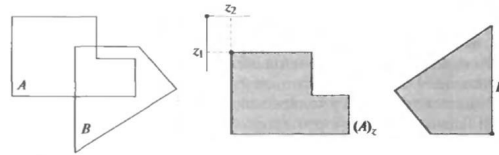
$$A - B = \{c | (c \in A) \wedge (c \notin B)\}$$

$$\text{hay } A - B = A \cap B^c$$

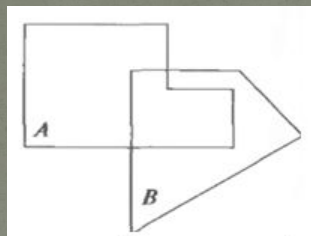


Phép dịch tập A bởi điểm $z(z_1, z_2)$, được định nghĩa là một tập

$$(A)_z = \{c \mid c = a + z, a \in A\}.$$



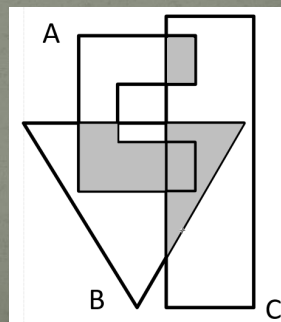
Bài tập



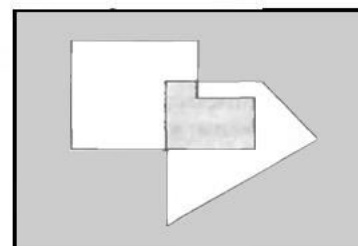
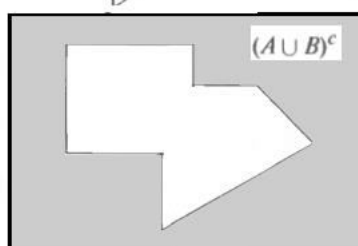
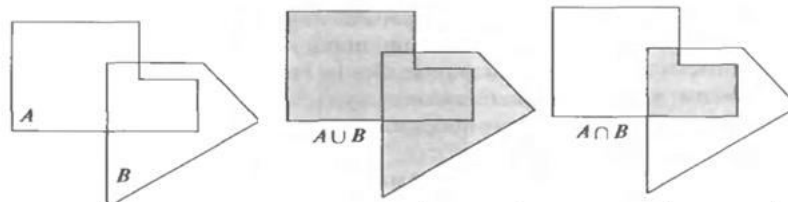
Vẽ tập sau

$$(A \cap B) \cup (A \cup B)^c$$

Viết công thức mô tả
tập màu đen



Bài tập



$$(A \cap B) \cup (A \cup B)^c$$

4.2. Erosion and dilation (imerode, imdilate)

Phép co (Erosion) nhị phân

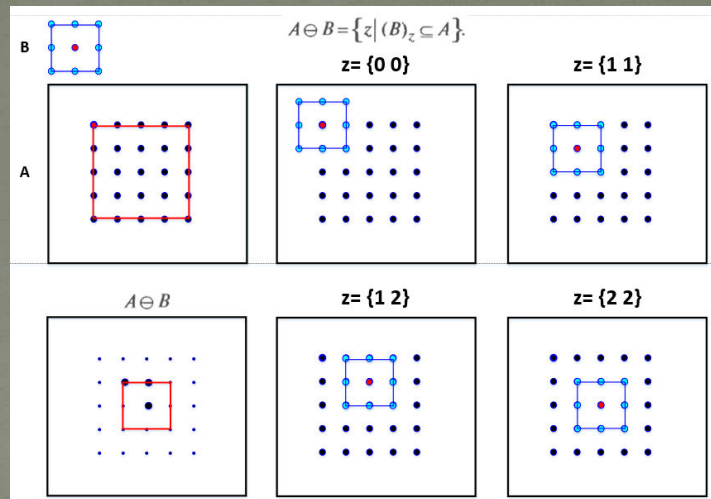
Phép co nhị phân tập A bởi tập B, đó là tập:

$$A \ominus B = \{z \mid (B)_z \subseteq A\}.$$

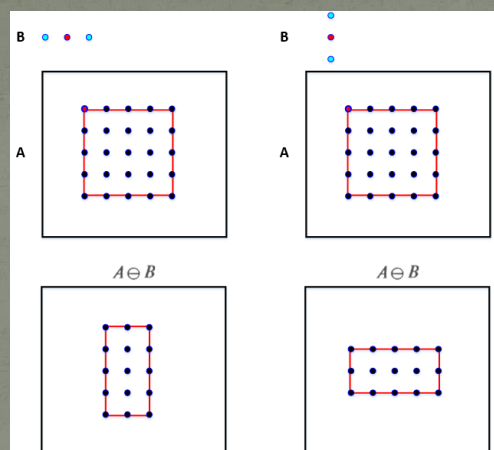
A là đối tượng ảnh được biến đổi và B được gọi là **tập cấu trúc** (viết tắt là cấu trúc).

Phép co tập A bởi cấu trúc B là tập hợp các điểm z khi B dịch chuyển tới z mà vẫn nằm trong tập A (thuộc A).

Phép co (Erosion) nhị phân

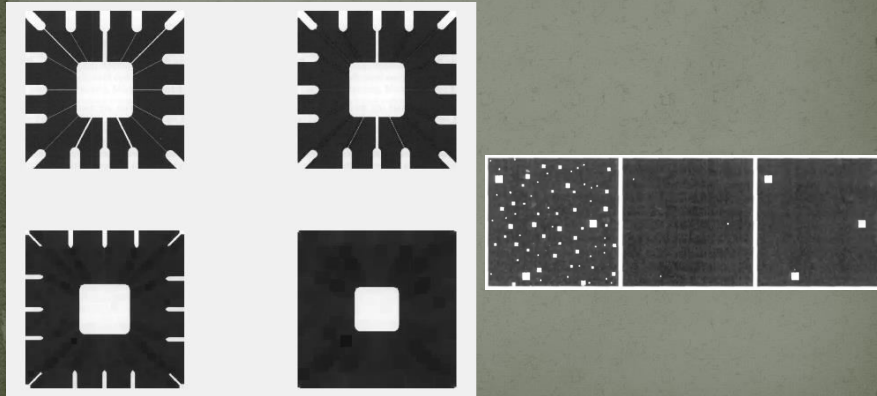


Phép co (Erosion) nhị phân



Phép co (Erosion) nhị phân loại bỏ các chi tiết nhỏ

```
A = imread('wirebond_mask.jpg');
se1 = strel('square', 5);
se2 = strel('square', 20);
se3 = strel('square', 40);
E1 = imerode(A, se1);
```



Phép dẫn (dilation) nhị phân

Phép dẫn tập A bởi tập B, đó là tập:

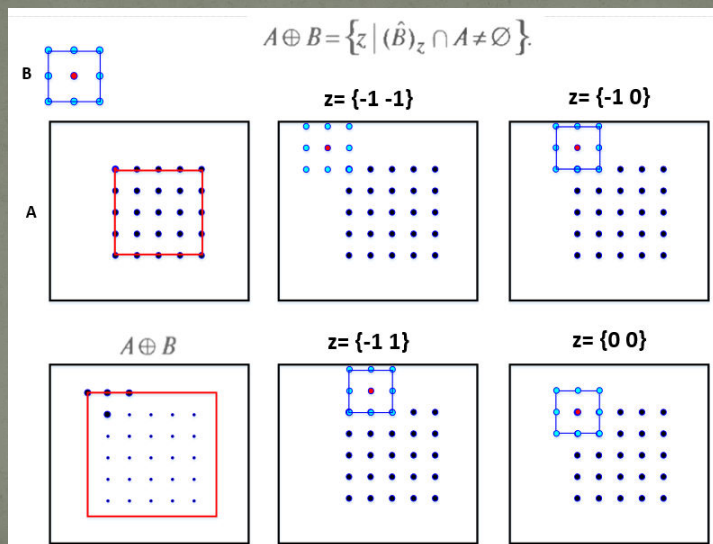
$$A \oplus B = \{z \mid (\hat{B})_z \cap A \neq \emptyset\}$$

A là đối tượng ảnh được biến đổi và B được gọi là **tập cấu trúc** (viết tắt là cấu trúc).

Phép giãn tập A theo cấu trúc B là tập hợp bao gồm các phần tử z khi tập \hat{B}_z và A cắt nhau không phải là tập rỗng.

Phép dẫn được thực hiện tương tự như lọc ảnh trong không gian: **tập cấu trúc** (tương đương ma trận lọc) được xoay 180 độ và dịch chuyển theo z. Tuy nhiên trong trường hợp này chúng ta ko sử dụng các phép tính toán số học mà dùng phép tính logic với tập hợp.

Phép dẫn (dilation) nhị phân



Phép dẫn (dilation) nhị phân

```
A = imread('broken_text.jpg');
B1 = [1 1 1 1 1];
B2 = [1 1 1; 1 1 1; 1 1 1];
B3 = [1 1 1 1 1];
D1 = imdilate(A,B1);
```

Historically, certain computer programs were written using only two digits rather than four to define the applicable year. Accordingly, the company's software may recognize a date using "00" as 1900 rather than the year 2000.

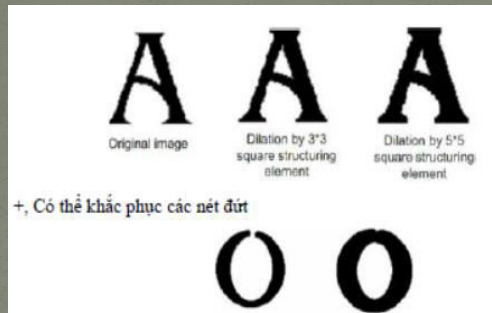
Historically, certain computer programs were written using only two digits rather than four to define the applicable year. Accordingly, the company's software may recognize a date using "00" as 1900 rather than the year 2000.

Historically, certain computer programs were written using only two digits rather than four to define the applicable year. Accordingly, the company's software may recognize a date using "00" as 1900 rather than the year 2000.

Historically, certain computer programs were written using only two digits rather than four to define the applicable year. Accordingly, the company's software may recognize a date using "00" as 1900 rather than the year 2000.



Phép dẫn (dilation) nhị phân

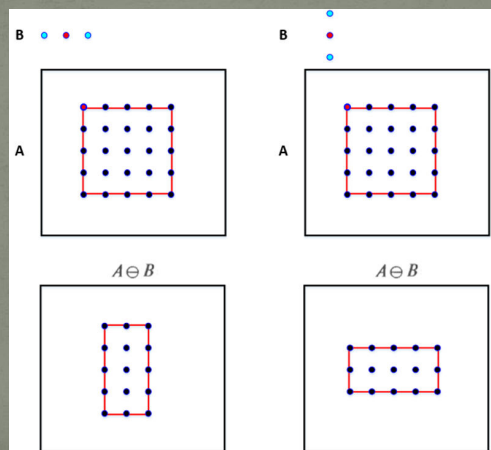


Có thể hiệu chỉnh các lỗ hổng



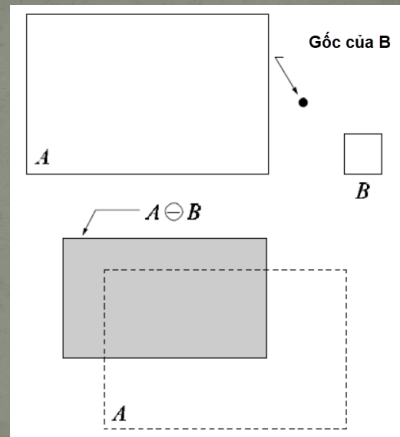
Bài tập

Kết quả phép "Co" tập A và cấu trúc B sẽ nằm trong tập A khi điểm gốc của B nằm trong B. Cho ví dụ khi kết quả phép "co" nằm ngoài tập A.

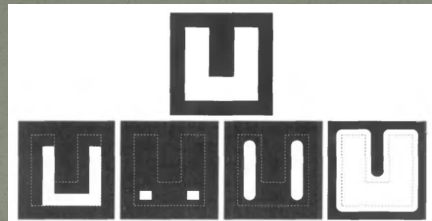


Bài tập

Kết quả phép "Co" tập A và cấu trúc B sẽ nằm trong tập A khi điểm gốc của B nằm trong B. Cho ví dụ khi kết quả phép "co" nằm ngoài tập A.

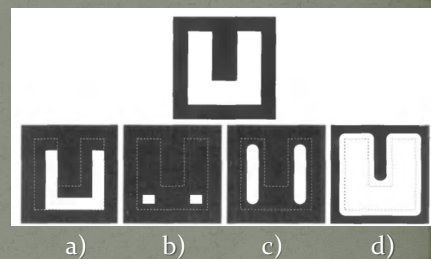
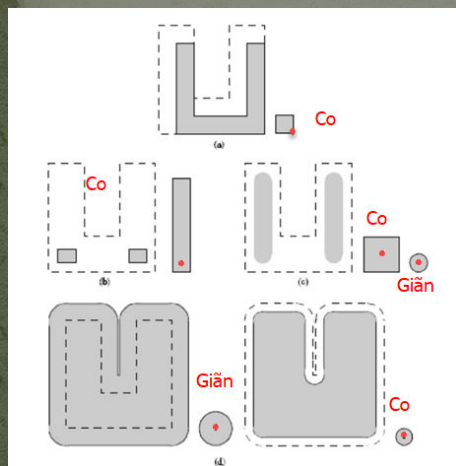


Bài tập

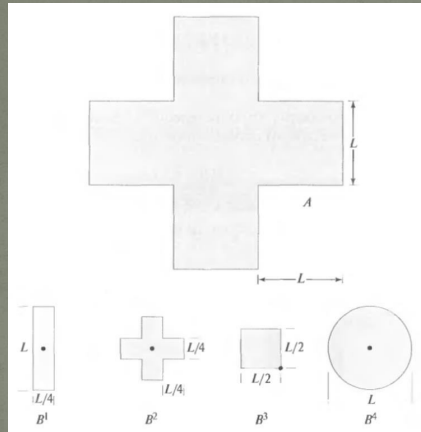


Quan sát hình gốc và các hình ảnh nhận được sau khi sử dụng biến đổi hình thái.
Cho biết phép biến đổi nào đã được thực hiện với cấu trúc dạng nào để nhận được các hình trên.

Bài tập



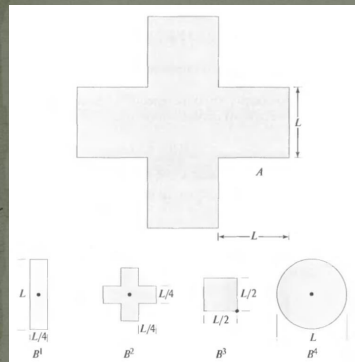
Bài tập



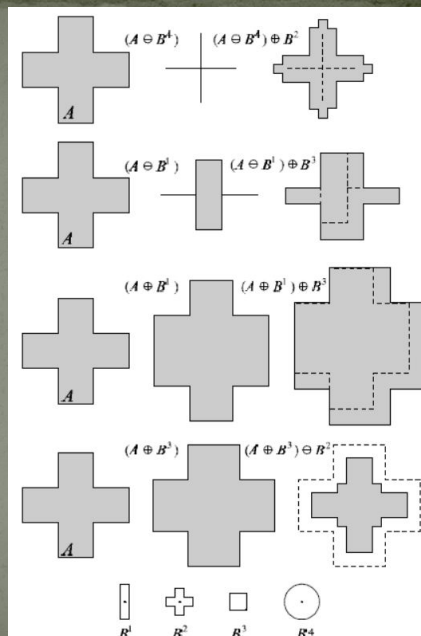
Cho tập A trên hình và 4 cấu trúc để biến đổi hình thái học. Vẽ các kết quả biến đổi theo 4 toán tử hình thái học sau:

- a) $(A \ominus B^4) \oplus B^2$
- b) $(A \ominus B^1) \oplus B^3$
- c) $(A \oplus B^1) \oplus B^3$
- d) $(A \oplus B^3) \ominus B^2$

Bài tập



- a) $(A \ominus B^4) \oplus B^2$
- b) $(A \ominus B^1) \oplus B^3$
- c) $(A \oplus B^1) \oplus B^3$
- d) $(A \oplus B^3) \ominus B^2$



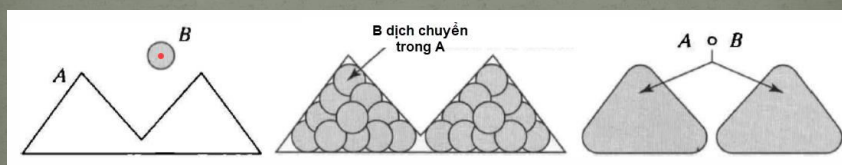
Phép Mở và Đóng (Open and Closing)

Phép Mở

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

Phép toán mở ảnh A: lần lượt áp dụng phép "co" ảnh A với cấu trúc B, sau đó kết quả được "dãn" ảnh với cấu trúc B.

Phép "mở" làm mịn đường bao quanh các đối tượng và sẽ xóa đi những đường kết nối mảnh giữa các đối tượng trong ảnh.

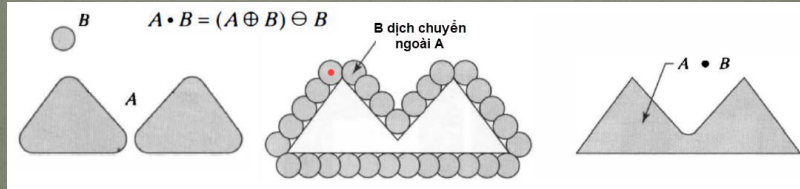


Phép Mở và Đóng (Open and Closing)

Phép Đóng

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

Phép toán đóng ảnh A: lần lượt áp dụng phép "dãn" ảnh A với cấu trúc B, sau đó kết quả được làm "co" ảnh với cấu trúc B. Phép "đóng" cũng có xu hướng làm mịn đường bao quanh các đối tượng và hợp nhất các chỗ đứt gãy và các rãnh dài mỏng, loại bỏ các lỗ nhỏ và lấp đầy các khoảng trống trên đường viền.

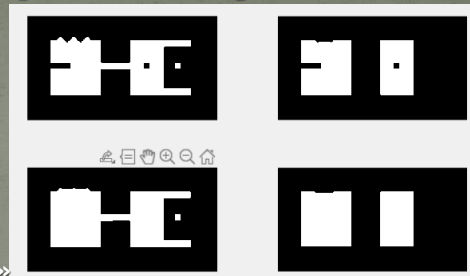


Phép Mở và Đóng (Open and Closing)

```
se = strel('square', 30);
fo = imopen(f, se);
fc = imclose(f, se);
fco = imclose(fo, se);
```

Tác dụng khử nhiễu của phép «mở»

Tác dụng làm trơn đường biên của phép «đóng»



Tác dụng khử nhiễu của phép «mở»

Tác dụng làm trơn đường biên của phép «đóng»

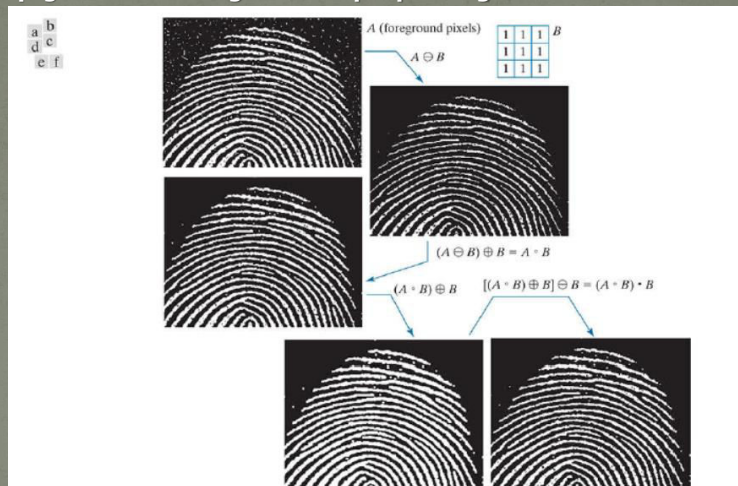


FIGURE 9.11

(a) Noisy image. (b) Structuring element. (c) Eroded image. (d) Dilation of the erosion (opening of A). (e) Dilation of the opening. (f) Closing of the opening.

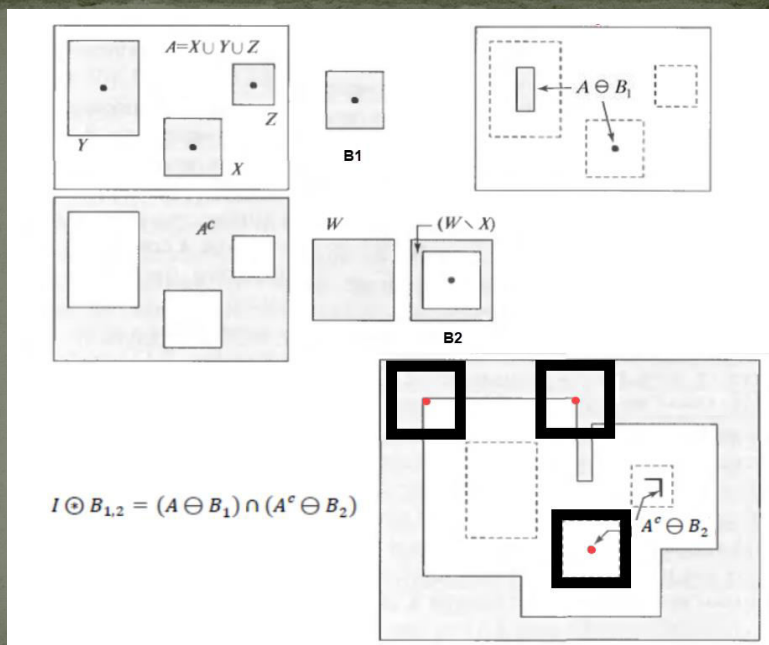
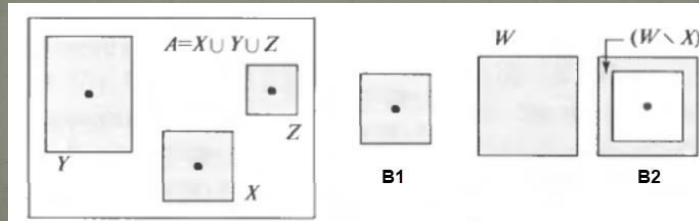
(Original image courtesy of the National Institute of Standards and Technology.)

Biến đổi “Đánh trúng và Đánh trượt” hit-or-miss (bwhitmiss)

“Đánh trúng và đánh trượt” là một phép toán hình thái học được sử dụng để xác định các đối tượng có kính thước và hình dạng cho trước trong một ảnh.

$$I \odot B_{1,2} = \{z | (B_1)_z \subseteq A \text{ and } (B_2)_z \subseteq A^c\}$$

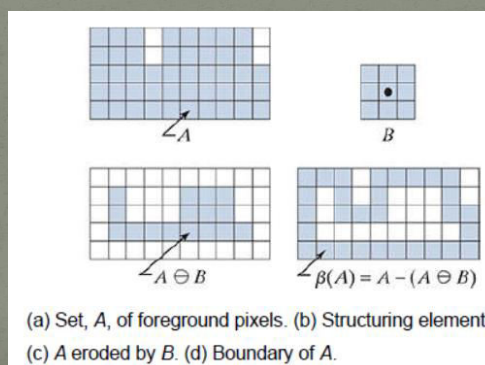
$$= (A \ominus B_1) \cap (A^c \ominus B_2)$$



Một vài giải thuật hình thái học cơ bản Trích xuất đường bao (bwperim)

Trích xuất đường bao của tập hợp A ký hiệu $\beta(A)$ có thể được thực hiện như sau:

$$\beta(A) = A - (A \ominus B)$$



Trích xuất đường bao (bwperim)

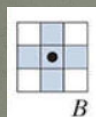
$$\beta(A) = A - (A \ominus B)$$

```
f = imread ( 'pic1.jpg ' );
f = imbinarize(f);
se1 = strel ( 'square', 5 ); % cau truc
Co = imerode (f, se1 ) ;
PR = f-E1;
subplot(1,3,1);imshow(uint8(f*255));
subplot(1,3,2);imshow(uint8(Co*255));
subplot(1,3,3);imshow(uint8(PR*255));
```



Lấp đầy hố trong ảnh

Thực hiện phép dẫn với cấu trúc đối xứng K lần, đến khi $X_k = X_{k-1}$

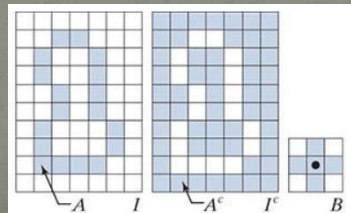


$$X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap I^c$$

$$k = 1, 2, 3, \dots$$

Đường biên phải khép kín và biết trước 1 điểm nằm bên trong đường bao.

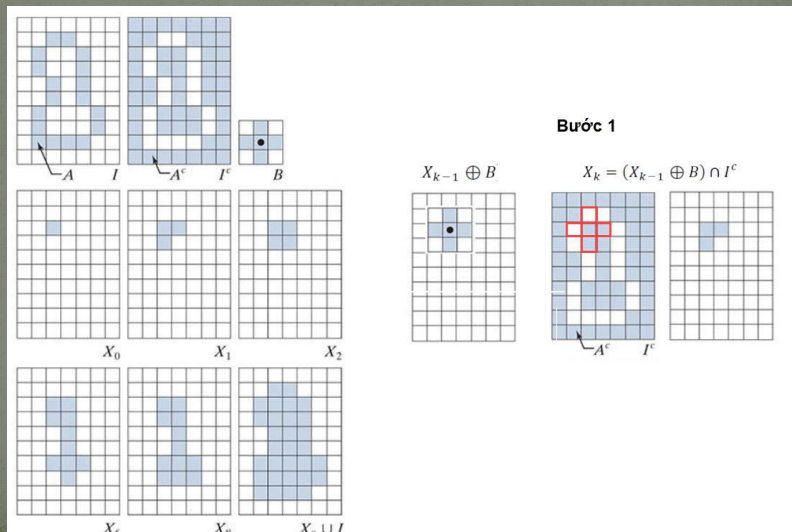
Sau mỗi bước dẫn phải tìm vùng cắt với ảnh bù I^c để các điểm xác định được chỉ nằm bên trong đường bao.



Lấp đầy hố trong ảnh

$$X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap I^c$$

$$k = 1, 2, 3, \dots$$



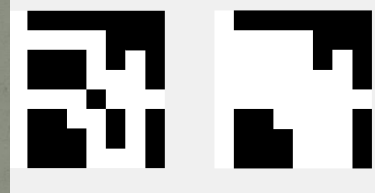
Lấp đầy hố trong ảnh

$$X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap I^c$$

$$k = 1, 2, 3, \dots$$

```

BW1 = logical([1 0 0 0 0 0 0
               1 1 1 1 0 0 0
               1 0 0 0 1 0 1 0
               1 0 0 0 1 1 1 0
               1 1 1 1 0 1 1 1
               1 0 0 1 1 0 1 0
               1 0 0 0 1 0 1 0
               1 0 0 0 1 1 1 0]);
BW2 = imfill(BW1,[3 3],8);
subplot(1,2,1);imshow(uint8(BW1*255));
subplot(1,2,2);imshow(uint8(BW2*255));
    
```



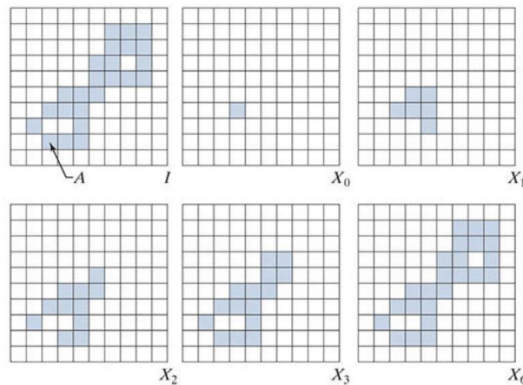
Trích xuất các thành phần kết nối

Cho A là tập các điểm ảnh có liên kết với nhau trong ảnh I.
 Điểm màu đen (1) trong hình X_0 là điểm khởi đầu của tập A.
 Các điểm còn lại trong tập A được tìm ra theo công thức sau:



$$X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap I$$

$$k = 1, 2, 3, \dots$$



Quá trình trích xuất dừng lại khi:

$$X_k = X_{k-1}$$