

Xử lý ảnh

Chương 4B: Xử lý ảnh hình thái

Biên soạn: Phạm Văn Sư

Bộ môn Xử lý tín hiệu và Truyền thông
Khoa Kỹ thuật Điện tử I
Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

ver.17a



Chương 4B: Xử lý ảnh hình thái

Nội dung chính

1 Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

- Tổng quan về xử lý ảnh hình thái
- Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

2 Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản

- Phép co ảnh, phép giãn ảnh
- Phép mở, phép đóng
- Biến đổi Hit-or-Miss

3 Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái

- Trích xuất biên ảnh
- Làm đầy vùng trống
- Trích xuất các phần tử kết nối
- Xây dựng vùng bao lồi
- Làm mảnh
- Làm dày
- Tìm bộ khung của đối tượng



Chương 4B: Xử lý ảnh hình thái

Nội dung chính

1 Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

- Tổng quan về xử lý ảnh hình thái

- Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

2 Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản

- Phép co ảnh, phép giãn ảnh

- Phép mở, phép đóng

- Biến đổi Hit-or-Miss

3 Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái

- Trích xuất biên ảnh

- Làm đầy vùng trống

- Trích xuất các phần tử kết nối

- Xây dựng vùng bao lồi

- Làm mảnh

- Làm dày

- Tìm bộ khung của đối tượng

Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Tổng quan về xử lý ảnh hình thái

- Hình thái (morphology): một nhánh của khoa học sinh học nghiên cứu về dạng thức và cấu trúc của động vật và cây cối



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Tổng quan về xử lý ảnh hình thái

- Hình thái (morphology): một nhánh của khoa học sinh học nghiên cứu về dạng thức và cấu trúc của động vật và cây cối
- Hình thái (morphology) trong Xử lý ảnh: Hình thái toán học - nghiên cứu về cấu trúc hay topo hình học của đối tượng trong ảnh



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Tổng quan về xử lý ảnh hình thái

- Hình thái (morphology): một nhánh của khoa học sinh học nghiên cứu về dạng thức và cấu trúc của động vật và cây cối
- Hình thái (morphology) trong Xử lý ảnh: Hình thái toán học - nghiên cứu về cấu trúc hay topo hình học của đối tượng trong ảnh
 - ▶ Xử lý ảnh hình thái: Một loạt các kỹ thuật xử lý thực hiện làm việc với hình dạng (hay hình thái) của các đặc trưng trong ảnh



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Tổng quan về xử lý ảnh hình thái

- Hình thái (morphology): một nhánh của khoa học sinh học nghiên cứu về dạng thức và cấu trúc của động vật và cây cối
- Hình thái (morphology) trong Xử lý ảnh: Hình thái toán học - nghiên cứu về cấu trúc hay topo hình học của đối tượng trong ảnh
 - ▶ Xử lý ảnh hình thái: Một loạt các kỹ thuật xử lý thực hiện làm việc với hình dạng (hay hình thái) của các đặc trưng trong ảnh
 - ▶ Một công cụ hữu hiệu cho phép trích xuất các thành phần (đối tượng) trong ảnh → biểu diễn, mô tả ảnh



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Tổng quan về xử lý ảnh hình thái

- Hình thái (morphology): một nhánh của khoa học sinh học nghiên cứu về dạng thức và cấu trúc của động vật và cây cối
- Hình thái (morphology) trong Xử lý ảnh: Hình thái toán học - nghiên cứu về cấu trúc hay topo hình học của đối tượng trong ảnh
 - ▶ Xử lý ảnh hình thái: Một loạt các kỹ thuật xử lý thực hiện làm việc với hình dạng (hay hình thái) của các đặc trưng trong ảnh
 - ▶ Một công cụ hữu hiệu cho phép trích xuất các thành phần (đối tượng) trong ảnh → biểu diễn, mô tả ảnh
 - ★ Loại bỏ những khiếm khuyết của ảnh phân vùng,



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Tổng quan về xử lý ảnh hình thái

- Hình thái (morphology): một nhánh của khoa học sinh học nghiên cứu về dạng thức và cấu trúc của động vật và cây cối
- Hình thái (morphology) trong Xử lý ảnh: Hình thái toán học - nghiên cứu về cấu trúc hay topo hình học của đối tượng trong ảnh
 - ▶ Xử lý ảnh hình thái: Một loạt các kỹ thuật xử lý thực hiện làm việc với hình dạng (hay hình thái) của các đặc trưng trong ảnh
 - ▶ Một công cụ hữu hiệu cho phép trích xuất các thành phần (đối tượng) trong ảnh → biểu diễn, mô tả ảnh
 - ★ Loại bỏ những khiếm khuyết của ảnh phân vùng,
 - ★ Cung cấp thông tin về hình dạng và cấu trúc vùng: Các đường bao, các khung, các vùng bao lồi



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Tổng quan về xử lý ảnh hình thái

- Hình thái (morphology): một nhánh của khoa học sinh học nghiên cứu về dạng thức và cấu trúc của động vật và cây cối
- Hình thái (morphology) trong Xử lý ảnh: Hình thái toán học - nghiên cứu về cấu trúc hay topo hình học của đối tượng trong ảnh
 - ▶ Xử lý ảnh hình thái: Một loạt các kỹ thuật xử lý thực hiện làm việc với hình dạng (hay hình thái) của các đặc trưng trong ảnh
 - ▶ Một công cụ hữu hiệu cho phép trích xuất các thành phần (đối tượng) trong ảnh → biểu diễn, mô tả ảnh
 - ★ Loại bỏ những khuyết điểm của ảnh phân vùng,
 - ★ Cung cấp thông tin về hình dạng và cấu trúc vùng: Các đường bao, các khung, các vùng bao lồi
 - ▶ Một công cụ làm tăng tính hiệu quả của các phép tiền xử lý



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Tổng quan về xử lý ảnh hình thái

- Hình thái (morphology): một nhánh của khoa học sinh học nghiên cứu về dạng thức và cấu trúc của động vật và cây cối
- Hình thái (morphology) trong Xử lý ảnh: Hình thái toán học - nghiên cứu về cấu trúc hay topo hình học của đối tượng trong ảnh
 - ▶ Xử lý ảnh hình thái: Một loạt các kỹ thuật xử lý thực hiện làm việc với hình dạng (hay hình thái) của các đặc trưng trong ảnh
 - ▶ Một công cụ hữu hiệu cho phép trích xuất các thành phần (đối tượng) trong ảnh → biểu diễn, mô tả ảnh
 - ★ Loại bỏ những khiếm khuyết của ảnh phân vùng,
 - ★ Cung cấp thông tin về hình dạng và cấu trúc vùng: Các đường bao, các khung, các vùng bao lồi
 - ▶ Một công cụ làm tăng tính hiệu quả của các phép tiền xử lý
 - ★ Lọc hình thái, làm mảnh (biên, ...), thu ngắn (đường, ...)



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Tổng quan về xử lý ảnh hình thái

- Hình thái (morphology): một nhánh của khoa học sinh học nghiên cứu về dạng thức và cấu trúc của động vật và cây cối
- Hình thái (morphology) trong Xử lý ảnh: Hình thái toán học - nghiên cứu về cấu trúc hay topo hình học của đối tượng trong ảnh
 - ▶ Xử lý ảnh hình thái: Một loạt các kỹ thuật xử lý thực hiện làm việc với hình dạng (hay hình thái) của các đặc trưng trong ảnh
 - ▶ Một công cụ hữu hiệu cho phép trích xuất các thành phần (đối tượng) trong ảnh → biểu diễn, mô tả ảnh
 - ★ Loại bỏ những khiếm khuyết của ảnh phân vùng,
 - ★ Cung cấp thông tin về hình dạng và cấu trúc vùng: Các đường bao, các khung, các vùng bao lồi
 - ▶ Một công cụ làm tăng tính hiệu quả của các phép tiền xử lý
 - ★ Lọc hình thái, làm mảnh (biên, ...), thu ngắn (đường, ...)
- Là bước khởi đầu của quá trình xử lý: Ảnh $\xrightarrow{\text{Xử lý ảnh hình thái}}$ Thuộc tính ảnh



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Tổng quan về xử lý ảnh hình thái

- Hình thái (morphology): một nhánh của khoa học sinh học nghiên cứu về dạng thức và cấu trúc của động vật và cây cối
- Hình thái (morphology) trong Xử lý ảnh: Hình thái toán học - nghiên cứu về cấu trúc hay topo hình học của đối tượng trong ảnh
 - ▶ Xử lý ảnh hình thái: Một loạt các kỹ thuật xử lý thực hiện làm việc với hình dạng (hay hình thái) của các đặc trưng trong ảnh
 - ▶ Một công cụ hữu hiệu cho phép trích xuất các thành phần (đối tượng) trong ảnh → biểu diễn, mô tả ảnh
 - ★ Loại bỏ những khiếm khuyết của ảnh phân vùng,
 - ★ Cung cấp thông tin về hình dạng và cấu trúc vùng: Các đường bao, các khung, các vùng bao lồi
 - ▶ Một công cụ làm tăng tính hiệu quả của các phép tiền xử lý
 - ★ Lọc hình thái, làm mảnh (biên, ...), thu ngắn (đường, ...)
- Là bước khởi đầu của quá trình xử lý: Ảnh $\xrightarrow{\text{Xử lý ảnh hình thái}}$ Thuộc tính ảnh
- Là một cơ sở của nền tảng toán học được sử dụng để trích xuất "ý nghĩa" từ một ảnh

Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Tổng quan về xử lý ảnh hình thái

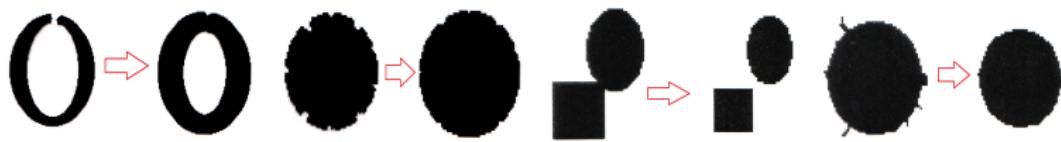
- Hình thái (morphology): một nhánh của khoa học sinh học nghiên cứu về dạng thức và cấu trúc của động vật và cây cối
- Hình thái (morphology) trong Xử lý ảnh: Hình thái toán học - nghiên cứu về cấu trúc hay topo hình học của đối tượng trong ảnh
 - ▶ Xử lý ảnh hình thái: Một loạt các kỹ thuật xử lý thực hiện làm việc với hình dạng (hay hình thái) của các đặc trưng trong ảnh
 - ▶ Một công cụ hữu hiệu cho phép trích xuất các thành phần (đối tượng) trong ảnh → biểu diễn, mô tả ảnh
 - ★ Loại bỏ những khiếm khuyết của ảnh phân vùng,
 - ★ Cung cấp thông tin về hình dạng và cấu trúc vùng: Các đường bao, các khung, các vùng bao lồi
 - ▶ Một công cụ làm tăng tính hiệu quả của các phép tiền xử lý
 - ★ Lọc hình thái, làm mảnh (biên, ...), thu ngắn (đường, ...)
- Là bước khởi đầu của quá trình xử lý: Ảnh $\xrightarrow{\text{Xử lý ảnh hình thái}}$ Thuộc tính ảnh
- Là một cơ sở của nền tảng toán học được sử dụng để trích xuất "ý nghĩa" từ một ảnh
- Thường xử lý dựa trên ảnh 2 mức (ảnh nhị phân)



AÜ LY ANH SÓ

Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Tổng quan về xử lý ảnh hình thái - Minh họa



Chương 4B: Xử lý ảnh hình thái

Nội dung chính

1 Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

- Tổng quan về xử lý ảnh hình thái
- Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

2 Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản

- Phép co ảnh, phép giãn ảnh
- Phép mở, phép đóng
- Biến đổi Hit-or-Miss

3 Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái

- Trích xuất biên ảnh
- Làm đầy vùng trống
- Trích xuất các phần tử kết nối
- Xây dựng vùng bao lồi
- Làm mảnh
- Làm dày
- Tìm bộ khung của đối tượng

Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Quy ước

- Qui ước biểu diễn:

Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Quy ước

- Qui ước biểu diễn:

- ▶ Điểm thuộc nền: ô màu trắng, có giá trị biểu diễn 0



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Quy ước

- Qui ước biểu diễn:

- ▶ Điểm thuộc nền: ô màu trắng, có giá trị biểu diễn 0
- ▶ Điểm thuộc đối tượng (quan tâm): ô màu đen, có giá trị biểu diễn 1



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Quy ước

- Qui ước biểu diễn:

- Điểm thuộc nền: ô màu trắng, có giá trị biểu diễn 0
- Điểm thuộc đối tượng (quan tâm): ô màu đen, có giá trị biểu diễn 1

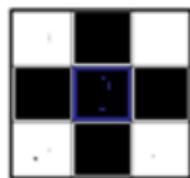

$$\begin{array}{|c|c|c|} \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline 1 & \textcolor{blue}{1} & 1 \\ \hline 0 & 1 & 0 \\ \hline \end{array}$$

Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Quy ước

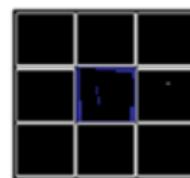
- Qui ước biểu diễn:

- Điểm thuộc nền: ô màu trắng, có giá trị biểu diễn 0
- Điểm thuộc đối tượng (quan tâm): ô màu đen, có giá trị biểu diễn 1



=

0	1	0
1	1	1
0	1	0



=

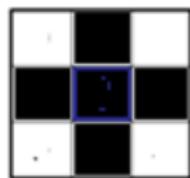
1	1	1
1	1	1
1	1	1

Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Quy ước

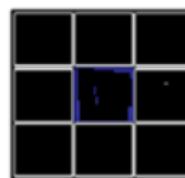
- Qui ước biểu diễn:

- Điểm thuộc nền: ô màu trắng, có giá trị biểu diễn 0
- Điểm thuộc đối tượng (quan tâm): ô màu đen, có giá trị biểu diễn 1



=

0	1	0
1	1	1
0	1	0



=

1	1	1
1	1	1
1	1	1

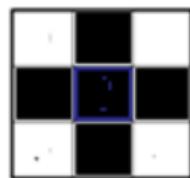
- Trong xử lý ảnh hình thái: Các đối tượng trong ảnh được biểu diễn bởi các tập

Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Quy ước

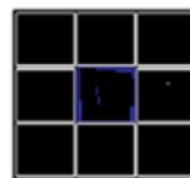
- Qui ước biểu diễn:

- Điểm thuộc nền: ô màu trắng, có giá trị biểu diễn 0
- Điểm thuộc đối tượng (quan tâm): ô màu đen, có giá trị biểu diễn 1



=

0	1	0
1	1	1
0	1	0



=

1	1	1
1	1	1
1	1	1

- Trong xử lý ảnh hình thái: Các đối tượng trong ảnh được biểu diễn bởi các tập

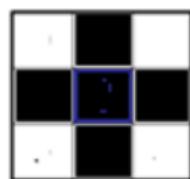
- Ảnh nhị phân \Rightarrow Các tập $B \in Z^2$; $z \in B \Leftrightarrow z = (x, y)$ của điểm ảnh trắng/đen (tùy theo quy ước)

Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Quy ước

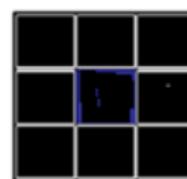
- Qui ước biểu diễn:

- Điểm thuộc nền: ô màu trắng, có giá trị biểu diễn 0
- Điểm thuộc đối tượng (quan tâm): ô màu đen, có giá trị biểu diễn 1



=

0	1	0
1	1	1
0	1	0



=

1	1	1
1	1	1
1	1	1

- Trong xử lý ảnh hình thái: Các đối tượng trong ảnh được biểu diễn bởi các tập

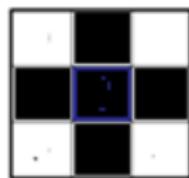
- Ảnh nhị phân \Rightarrow Các tập $B \in Z^2$; $z \in B \Leftrightarrow z = (x, y)$ của điểm ảnh trắng/đen (tùy theo quy ước)
- Ảnh đa mức xám \Rightarrow Các tập $B \in Z^3$; $z \in B \Leftrightarrow z = ((x, y), f(x, y))$ của điểm ảnh

Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Quy ước

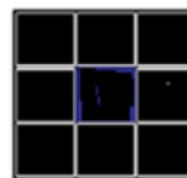
- Qui ước biểu diễn:

- Điểm thuộc nền: ô màu trắng, có giá trị biểu diễn 0
- Điểm thuộc đối tượng (quan tâm): ô màu đen, có giá trị biểu diễn 1



\equiv

0	1	0
1	1	1
0	1	0



\equiv

1	1	1
1	1	1
1	1	1

- Trong xử lý ảnh hình thái: Các đối tượng trong ảnh được biểu diễn bởi các tập

- Ảnh nhị phân \Rightarrow Các tập $B \in Z^2$; $z \in B \Leftrightarrow z = (x, y)$ của điểm ảnh trắng/đen (tùy theo quy ước)
- Ảnh đa mức xám \Rightarrow Các tập $B \in Z^3$; $z \in B \Leftrightarrow z = ((x, y), f(x, y))$ của điểm ảnh
- Nếu quan tâm thêm các thuộc tính khác của ảnh (màu, các thành phần thay đổi theo thời gian, ...) $\Rightarrow B \in Z^n$

Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Tập phản xạ, Tập dịch chuyển

Tập phản xạ của một tập B , kí hiệu là \hat{B} , được định nghĩa:

$$\hat{B} = \{w | w = -b, \text{ với } b \in B\}$$



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Tập phản xạ, Tập dịch chuyển

Tập phản xạ của một tập B , kí hiệu là \hat{B} , được định nghĩa:

$$\hat{B} = \{w | w = -b, \text{ với } b \in B\}$$

- Nếu B là tập biểu diễn các điểm ảnh (2-D) của một đối tượng $\Rightarrow \hat{B}$ là tập các điểm trong B trong đó các tọa độ $(x, y) \rightarrow (-x, -y)$



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Tập phản xạ, Tập dịch chuyển

Tập phản xạ của một tập B , kí hiệu là \hat{B} , được định nghĩa:

$$\hat{B} = \{w | w = -b, \text{ với } b \in B\}$$

- Nếu B là tập biểu diễn các điểm ảnh (2-D) của một đối tượng $\Rightarrow \hat{B}$ là tập các điểm trong B trong đó các tọa độ $(x, y) \rightarrow (-x, -y)$

Tập dịch chuyển của một tập B bởi điểm $z = (z_1, z_2)$, kí hiệu là $(B)_z$, được định nghĩa:

$$(B)_z = \{c | c = b + z, \text{ với } b \in B\}$$



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Tập phản xạ, Tập dịch chuyển

Tập phản xạ của một tập B , kí hiệu là \hat{B} , được định nghĩa:

$$\hat{B} = \{w | w = -b, \text{ với } b \in B\}$$

- Nếu B là tập biểu diễn các điểm ảnh (2-D) của một đối tượng $\Rightarrow \hat{B}$ là tập các điểm trong B trong đó các tọa độ $(x, y) \rightarrow (-x, -y)$

Tập dịch chuyển của một tập B bởi điểm $z = (z_1, z_2)$, kí hiệu là $(B)_z$, được định nghĩa:

$$(B)_z = \{c | c = b + z, \text{ với } b \in B\}$$

- Nếu B là tập biểu diễn các điểm ảnh (2-D) của một đối tượng $\Rightarrow (B)_z$ là tập các điểm trong B trong đó các tọa độ $(x, y) \rightarrow (x + z_1, y + z_2)$



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Tập phản xạ, Tập dịch chuyển

Tập phản xạ của một tập B , kí hiệu là \hat{B} , được định nghĩa:

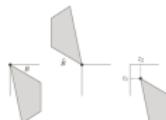
$$\hat{B} = \{w | w = -b, \text{ với } b \in B\}$$

- Nếu B là tập biểu diễn các điểm ảnh (2-D) của một đối tượng $\Rightarrow \hat{B}$ là tập các điểm trong B trong đó các tọa độ $(x, y) \rightarrow (-x, -y)$

Tập dịch chuyển của một tập B bởi điểm $z = (z_1, z_2)$, kí hiệu là $(B)_z$, được định nghĩa:

$$(B)_z = \{c | c = b + z, \text{ với } b \in B\}$$

- Nếu B là tập biểu diễn các điểm ảnh (2-D) của một đối tượng $\Rightarrow (B)_z$ là tập các điểm trong B trong đó các tọa độ $(x, y) \rightarrow (x + z_1, y + z_2)$



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Các phần tử cấu trúc

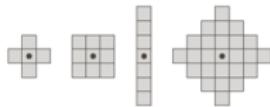
- Phần tử cấu trúc (SE: Structuring Element) là một tập nhỏ hoặc ảnh con được sử dụng để thăm dò các tính chất quan tâm của một ảnh



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Các phần tử cấu trúc

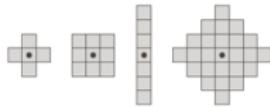
- Phần tử cấu trúc (SE: Structuring Element) là một tập nhỏ hoặc ảnh con được sử dụng để thăm dò các tính chất quan tâm của một ảnh
 - ▶ Có thể có hình dạng và kích thước bất kỳ



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Các phần tử cấu trúc

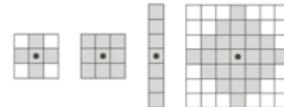
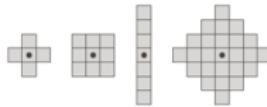
- Phần tử cấu trúc (SE: Structuring Element) là một tập nhỏ hoặc ảnh con được sử dụng để thăm dò các tính chất quan tâm của một ảnh
 - ▶ Có thể có hình dạng và kích thước bất kỳ
 - ★ Thường có dạng chữ nhật với tâm đối xứng là điểm gốc



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Các phần tử cấu trúc

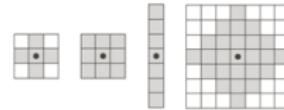
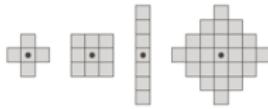
- Phần tử cấu trúc (SE: Structuring Element) là một tập nhỏ hoặc ảnh con được sử dụng để thăm dò các tính chất quan tâm của một ảnh
 - ▶ Có thể có hình dạng và kích thước bất kỳ
 - ★ Thường có dạng chữ nhật với tâm đối xứng là điểm gốc
 - ★ Các cấu trúc khác được mở rộng → cấu trúc hình chữ nhật bằng cách thêm vào một số điểm ít nhất có thể thuộc nền



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Các phần tử cấu trúc

- Phần tử cấu trúc (SE: Structuring Element) là một tập nhỏ hoặc ảnh con được sử dụng để thăm dò các tính chất quan tâm của một ảnh
 - ▶ Có thể có hình dạng và kích thước bất kỳ
 - ★ Thường có dạng chữ nhật với tâm đối xứng là điểm gốc
 - ★ Các cấu trúc khác được mở rộng → cấu trúc hình chữ nhật bằng cách thêm vào một số điểm ít nhất có thể thuộc nền
 - ▶ Điểm có màu đậm (đen, giá trị biểu diễn là 1) là một thành phần của SE; Điểm trắng (giá trị biểu diễn là 0) không phải là thành phần của SE; Điểm mà không quan trọng thuộc hay không thuộc SE biểu diễn bởi ×



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Hit & Fit

Fit (Sự trùng khít): Khi tất cả các điểm là phần tử của SE bao trùm các điểm ảnh của đối tượng (các điểm 1) trong ảnh



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Hit & Fit

Fit (Sự trùng khít): Khi tất cả các điểm là phần tử của SE bao trùm các điểm ảnh của đối tượng (các điểm 1) trong ảnh

Hit (Sự bao trùm): Khi có ít nhất một điểm là phần tử của SE bao trùm các điểm ảnh của đối tượng (các điểm 1) trong ảnh



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Hit & Fit

Fit (Sự trùng khít): Khi tất cả các điểm là phần tử của SE bao trùm các điểm ảnh của đối tượng (các điểm 1) trong ảnh

Hit (Sự bao trùm): Khi có ít nhất một điểm là phần tử của SE bao trùm các điểm ảnh của đối tượng (các điểm 1) trong ảnh

- Tất cả các phép toán xử lý ảnh hình thái dựa trên những ý tưởng đơn giản trên; Giá trị điểm ảnh mới phụ thuộc vào toán tử hình thái



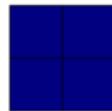
Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Hit & Fit

Fit (Sự trùng khít): Khi tất cả các điểm là phần tử của SE bao trùm các điểm ảnh của đối tượng (các điểm 1) trong ảnh

Hit (Sự bao trùm): Khi có ít nhất một điểm là phần tử của SE bao trùm các điểm ảnh của đối tượng (các điểm 1) trong ảnh

- Tất cả các phép toán xử lý ảnh hình thái dựa trên những ý tưởng đơn giản trên; Giá trị điểm ảnh mới phụ thuộc vào toán tử hình thái



SE



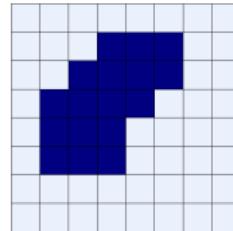
Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Hit & Fit

Fit (Sự trùng khít): Khi tất cả các điểm là phần tử của SE bao trùm các điểm ảnh của đối tượng (các điểm 1) trong ảnh

Hit (Sự bao trùm): Khi có ít nhất một điểm là phần tử của SE bao trùm các điểm ảnh của đối tượng (các điểm 1) trong ảnh

- Tất cả các phép toán xử lý ảnh hình thái dựa trên những ý tưởng đơn giản trên; Giá trị điểm ảnh mới phụ thuộc vào toán tử hình thái



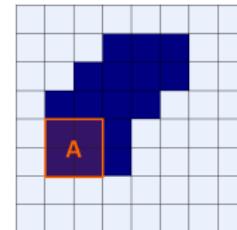
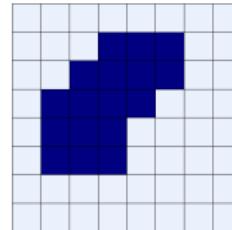
Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Hit & Fit

Fit (Sự trùng khít): Khi tất cả các điểm là phần tử của SE bao trùm các điểm ảnh của đối tượng (các điểm 1) trong ảnh

Hit (Sự bao trùm): Khi có ít nhất một điểm là phần tử của SE bao trùm các điểm ảnh của đối tượng (các điểm 1) trong ảnh

- Tất cả các phép toán xử lý ảnh hình thái dựa trên những ý tưởng đơn giản trên; Giá trị điểm ảnh mới phụ thuộc vào toán tử hình thái



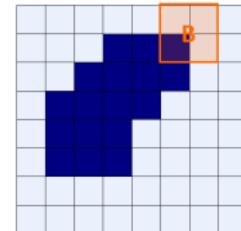
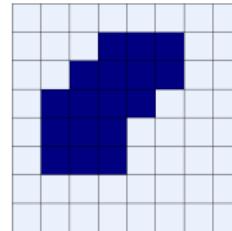
Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Hit & Fit

Fit (Sự trùng khít): Khi tất cả các điểm là phần tử của SE bao trùm các điểm ảnh của đối tượng (các điểm 1) trong ảnh

Hit (Sự bao trùm): Khi có ít nhất một điểm là phần tử của SE bao trùm các điểm ảnh của đối tượng (các điểm 1) trong ảnh

- Tất cả các phép toán xử lý ảnh hình thái dựa trên những ý tưởng đơn giản trên; Giá trị điểm ảnh mới phụ thuộc vào toán tử hình thái



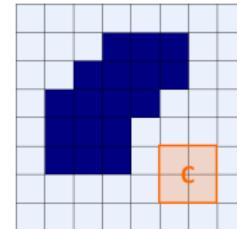
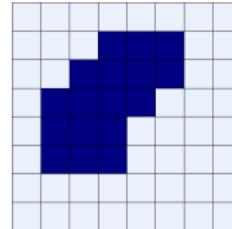
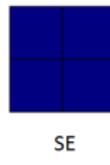
Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Hit & Fit

Fit (Sự trùng khít): Khi tất cả các điểm là phần tử của SE bao trùm các điểm ảnh của đối tượng (các điểm 1) trong ảnh

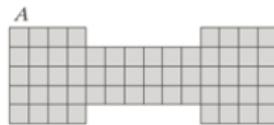
Hit (Sự bao trùm): Khi có ít nhất một điểm là phần tử của SE bao trùm các điểm ảnh của đối tượng (các điểm 1) trong ảnh

- Tất cả các phép toán xử lý ảnh hình thái dựa trên những ý tưởng đơn giản trên; Giá trị điểm ảnh mới phụ thuộc vào toán tử hình thái



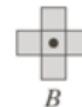
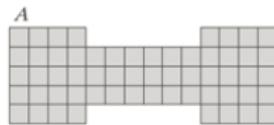
Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Minh họa



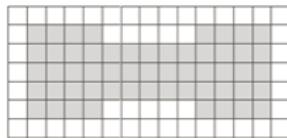
Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Minh họa



Xử lý ảnh hình thái

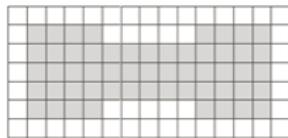
Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Minh họa



Thực hiện phép toán trên tập A sử dụng phần tử cấu trúc B:

Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Minh họa

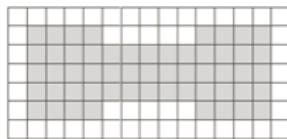


Thực hiện phép toán trên tập A sử dụng phần tử cấu trúc B :

- Tạo một tập mới bằng cách cho B chạy khắp A sao cho tâm của B duyệt mọi điểm của A

Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Minh họa

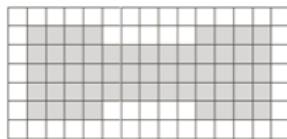


Thực hiện phép toán trên tập A sử dụng phần tử cấu trúc B :

- Tạo một tập mới bằng cách cho B chạy khắp A sao cho tâm của B duyệt mọi điểm của A
 - ▶ Với mỗi vị trí tâm của B : Nếu $B \subset A \rightarrow$ Đánh dấu điểm tâm đó là điểm thành phần của tập mới; Ngược lại, đánh dấu điểm tâm đó không phải là điểm thành phần của tập mới

Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Minh họa

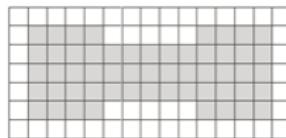


Thực hiện phép toán trên tập A sử dụng phần tử cấu trúc B :

- Tạo một tập mới bằng cách cho B chạy khắp A sao cho tâm của B duyệt mọi điểm của A
 - ▶ Với mỗi vị trí tâm của B : Nếu $B \subset A \rightarrow$ Đánh dấu điểm tâm đó là điểm thành phần của tập mới; Ngược lại, đánh dấu điểm tâm đó không phải là điểm thành phần của tập mới

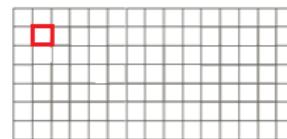
Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Minh họa



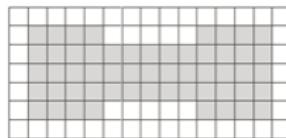
Thực hiện phép toán trên tập A sử dụng phần tử cấu trúc B :

- Tạo một tập mới bằng cách cho B chạy khắp A sao cho tâm của B duyệt mọi điểm của A
 - ▶ Với mỗi vị trí tâm của B : Nếu $B \subset A \rightarrow$ Đánh dấu điểm tâm đó là điểm thành phần của tập mới; Ngược lại, đánh dấu điểm tâm đó không phải là điểm thành phần của tập mới



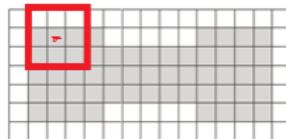
Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Minh họa



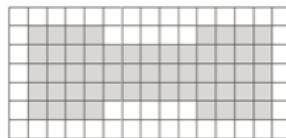
Thực hiện phép toán trên tập A sử dụng phần tử cấu trúc B :

- Tạo một tập mới bằng cách cho B chạy khắp A sao cho tâm của B duyệt mọi điểm của A
 - ▶ Với mỗi vị trí tâm của B : Nếu $B \subset A \rightarrow$ Đánh dấu điểm tâm đó là điểm thành phần của tập mới; Ngược lại, đánh dấu điểm tâm đó không phải là điểm thành phần của tập mới



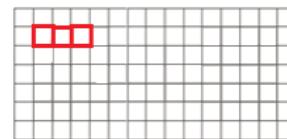
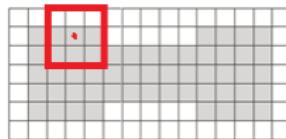
Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Minh họa



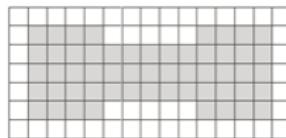
Thực hiện phép toán trên tập A sử dụng phần tử cấu trúc B :

- Tạo một tập mới bằng cách cho B chạy khắp A sao cho tâm của B duyệt mọi điểm của A
 - ▶ Với mỗi vị trí tâm của B : Nếu $B \subset A \rightarrow$ Đánh dấu điểm tâm đó là điểm thành phần của tập mới; Ngược lại, đánh dấu điểm tâm đó không phải là điểm thành phần của tập mới



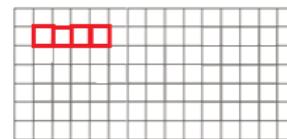
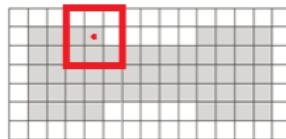
Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Minh họa



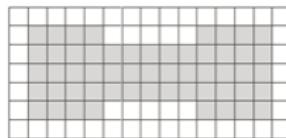
Thực hiện phép toán trên tập A sử dụng phần tử cấu trúc B :

- Tạo một tập mới bằng cách cho B chạy khắp A sao cho tâm của B duyệt mọi điểm của A
 - ▶ Với mỗi vị trí tâm của B : Nếu $B \subset A \rightarrow$ Đánh dấu điểm tâm đó là điểm thành phần của tập mới; Ngược lại, đánh dấu điểm tâm đó không phải là điểm thành phần của tập mới



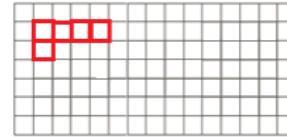
Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Minh họa



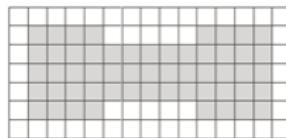
Thực hiện phép toán trên tập A sử dụng phần tử cấu trúc B :

- Tạo một tập mới bằng cách cho B chạy khắp A sao cho tâm của B duyệt mọi điểm của A
 - ▶ Với mỗi vị trí tâm của B : Nếu $B \subset A \rightarrow$ Đánh dấu điểm tâm đó là điểm thành phần của tập mới; Ngược lại, đánh dấu điểm tâm đó không phải là điểm thành phần của tập mới



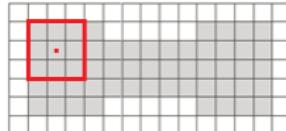
Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Minh họa



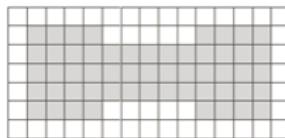
Thực hiện phép toán trên tập A sử dụng phần tử cấu trúc B :

- Tạo một tập mới bằng cách cho B chạy khắp A sao cho tâm của B duyệt mọi điểm của A
 - ▶ Với mỗi vị trí tâm của B : Nếu $B \subset A \rightarrow$ Đánh dấu điểm tâm đó là điểm thành phần của tập mới; Ngược lại, đánh dấu điểm tâm đó không phải là điểm thành phần của tập mới



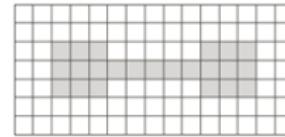
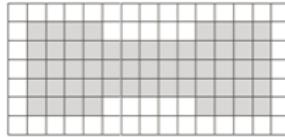
Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Minh họa



Thực hiện phép toán trên tập A sử dụng phần tử cấu trúc B :

- Tạo một tập mới bằng cách cho B chạy khắp A sao cho tâm của B duyệt mọi điểm của A
 - ▶ Với mỗi vị trí tâm của B : Nếu $B \subset A \rightarrow$ Đánh dấu điểm tâm đó là điểm thành phần của tập mới; Ngược lại, đánh dấu điểm tâm đó không phải là điểm thành phần của tập mới



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Nhận xét

- Phép xử lý ảnh hình thái \Leftrightarrow Lọc không gian

Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Nhận xét

- Phép xử lý ảnh hình thái \Leftrightarrow Lọc không gian

- ▶ Tâm của phần tử cấu trúc dịch khắp các điểm ảnh của đối tượng (quan tâm) để tạo ra điểm ảnh của ảnh kết quả



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Nhận xét

- Phép xử lý ảnh hình thái \Leftrightarrow Lọc không gian
 - ▶ Tâm của phần tử cấu trúc dịch khắp các điểm ảnh của đối tượng (quan tâm) để tạo ra điểm ảnh của ảnh kết quả
- Giá trị của điểm ảnh kết quả được quyết định bởi toán tử hình thái



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Nhận xét

- Phép xử lý ảnh hình thái \Leftrightarrow Lọc không gian
 - ▶ Tâm của phần tử cấu trúc dịch khắp các điểm ảnh của đối tượng (quan tâm) để tạo ra điểm ảnh của ảnh kết quả
- Giá trị của điểm ảnh kết quả được quyết định bởi toán tử hình thái
- Phần lớn các phép toán trong xử lý ảnh hình thái dựa trên hai phép toán cơ bản:



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Nhận xét

- Phép xử lý ảnh hình thái \Leftrightarrow Lọc không gian
 - ▶ Tâm của phần tử cấu trúc dịch khớp các điểm ảnh của đối tượng (quan tâm) để tạo ra điểm ảnh của ảnh kết quả
- Giá trị của điểm ảnh kết quả được quyết định bởi toán tử hình thái
- Phần lớn các phép toán trong xử lý ảnh hình thái dựa trên hai phép toán cơ bản:
 - ▶ Phép co ảnh (Erosion)



Xử lý ảnh hình thái

Tổng quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái: Cơ sở của xử lý ảnh hình thái - Nhận xét

- Phép xử lý ảnh hình thái \Leftrightarrow Lọc không gian
 - ▶ Tâm của phần tử cấu trúc dịch khắp các điểm ảnh của đối tượng (quan tâm) để tạo ra điểm ảnh của ảnh kết quả
- Giá trị của điểm ảnh kết quả được quyết định bởi toán tử hình thái
- Phần lớn các phép toán trong xử lý ảnh hình thái dựa trên hai phép toán cơ bản:
 - ▶ Phép co ảnh (Erosion)
 - ▶ Phép giãn ảnh (Dilation)



Chương 4B: Xử lý ảnh hình thái

Nội dung chính

1 Tông quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

- Tổng quan về xử lý ảnh hình thái
- Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

2 Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản

- Phép co ảnh, phép giãn ảnh
- Phép mở, phép đóng
- Biến đổi Hit-or-Miss

3 Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái

- Trích xuất biên ảnh
- Làm đầy vùng trống
- Trích xuất các phần tử kết nối
- Xây dựng vùng bao lồi
- Làm mảnh
- Làm dày
- Tìm bộ khung của đối tượng



XỬ LÝ ẢNH SỐ

Chương 4B: Xử lý ảnh hình thái

Nội dung chính

1 Tông quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

- Tổng quan về xử lý ảnh hình thái
- Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

2 Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản

- Phép co ảnh, phép giãn ảnh
- Phép mở, phép đóng
- Biến đổi Hit-or-Miss

3 Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái

- Trích xuất biên ảnh
- Làm đầy vùng trống
- Trích xuất các phần tử kết nối
- Xây dựng vùng bao lồi
- Làm mảnh
- Làm dày
- Tìm bộ khung của đối tượng



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh

Với hai tập A và B là các tập trong Z^2 , phép co đối với A theo B , ký hiệu là $A \ominus B$, là một tập hợp gồm tất cả các điểm z sao cho $(B)_z$ bị chứa trong A

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



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh

Với hai tập A và B là các tập trong Z^2 , phép co đối với A theo B , ký hiệu là $A \ominus B$, là một tập hợp gồm tất cả các điểm z sao cho $(B)_z$ bị chứa trong A

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

- B thường là các SE



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh

Với hai tập A và B là các tập trong Z^2 , phép co đối với A theo B , ký hiệu là $A \ominus B$, là một tập hợp gồm tất cả các điểm z sao cho $(B)_z$ bị chứa trong A

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

- B thường là các SE
- $\equiv A \ominus B = \{z | (B)_z \cap A^c = \emptyset\}$



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh

Với hai tập A và B là các tập trong Z^2 , phép co đối với A theo B , ký hiệu là $A \ominus B$, là một tập hợp gồm tất cả các điểm z sao cho $(B)_z$ bị chứa trong A

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

- B thường là các SE
- $\equiv A \ominus B = \{z | (B)_z \cap A^c = \emptyset\}$



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh

Với hai tập A và B là các tập trong Z^2 , phép co đối với A theo B , ký hiệu là $A \ominus B$, là một tập hợp gồm tất cả các điểm z sao cho $(B)_z$ bị chứa trong A

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

- B thường là các SE
- $\equiv A \ominus B = \{z | (B)_z \cap A^c = \emptyset\}$



- Các biểu thức trên không phải là các định nghĩa duy nhất của phép co ảnh

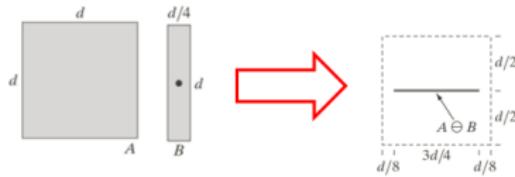
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh

Với hai tập A và B là các tập trong Z^2 , phép co đối với A theo B , ký hiệu là $A \ominus B$, là một tập hợp gồm tất cả các điểm z sao cho $(B)_z$ bị chứa trong A

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

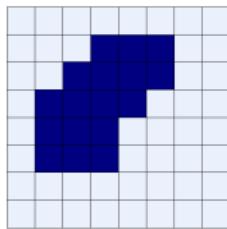
- B thường là các SE
- $\equiv A \ominus B = \{z | (B)_z \cap A^c = \emptyset\}$



- Các biểu thức trên không phải là các định nghĩa duy nhất của phép co ảnh
- B (phần tử cấu trúc) \equiv Mặt nạ không gian

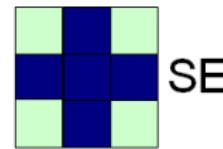
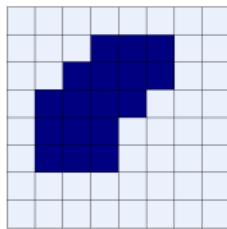
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh - Minh họa tính toán



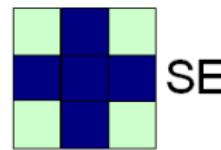
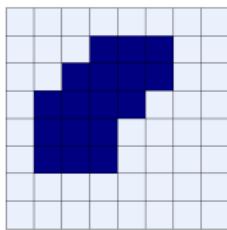
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh - Minh họa tính toán



Xử lý ảnh hình thái

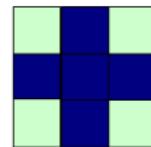
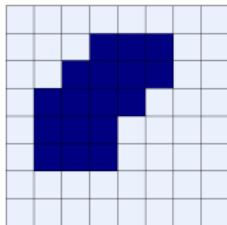
Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh - Minh họa tính toán



- $A \ominus B = ?$

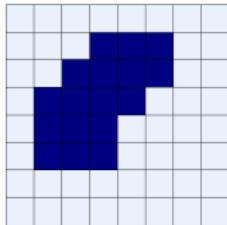
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh - Minh họa tính toán



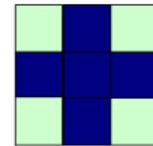
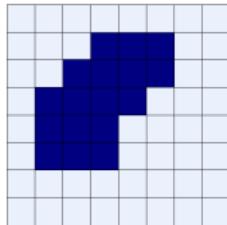
SE

- $A \ominus B = ?$

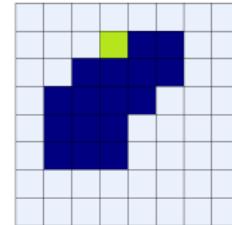
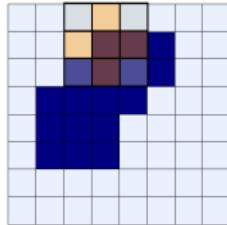


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh - Minh họa tính toán

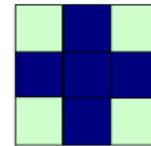
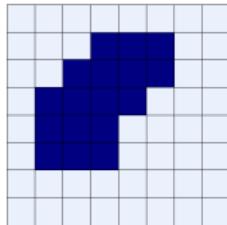


$$\bullet \quad A \ominus B = ?$$



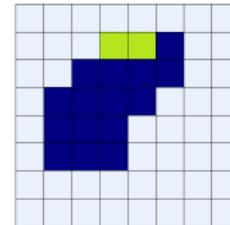
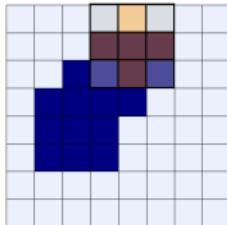
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh - Minh họa tính toán



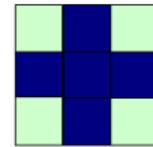
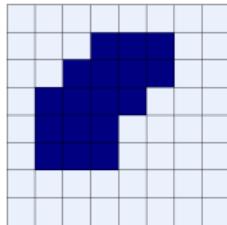
SE

- $A \ominus B = ?$

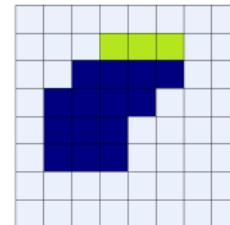
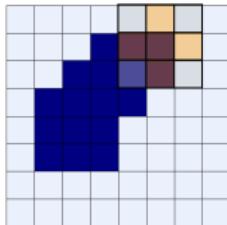


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh - Minh họa tính toán

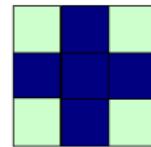
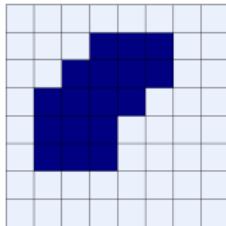


$$\bullet \quad A \ominus B = ?$$



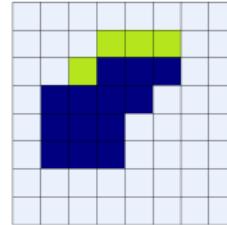
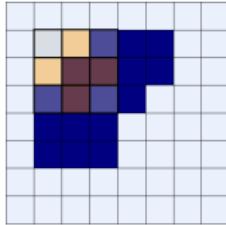
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh - Minh họa tính toán



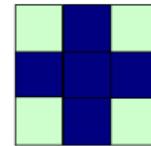
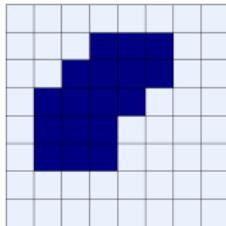
SE

- $A \ominus B = ?$

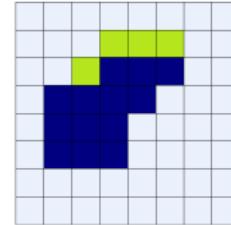
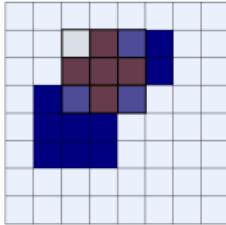


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh - Minh họa tính toán

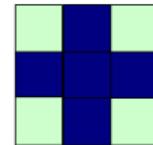
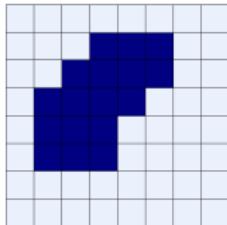


$$\bullet \quad A \ominus B = ?$$

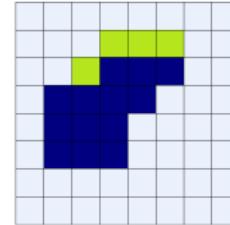
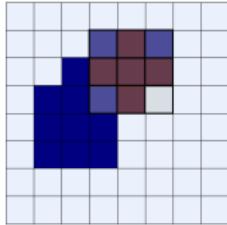


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh - Minh họa tính toán

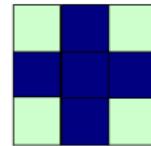
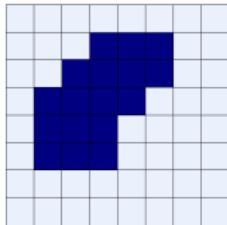


- $A \ominus B = ?$



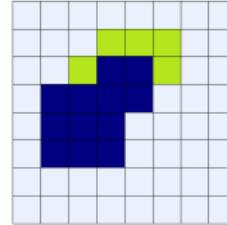
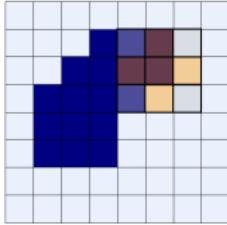
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh - Minh họa tính toán



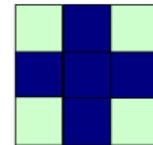
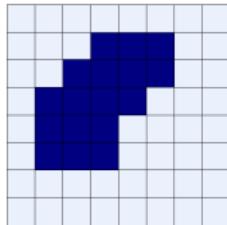
SE

- $A \ominus B = ?$

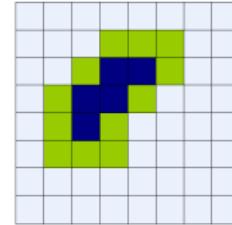
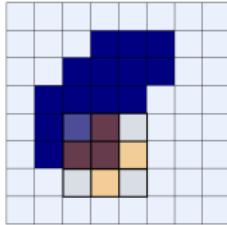


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh - Minh họa tính toán

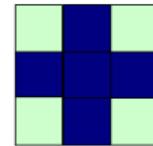
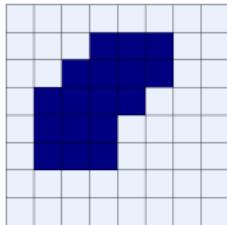


- $A \ominus B = ?$



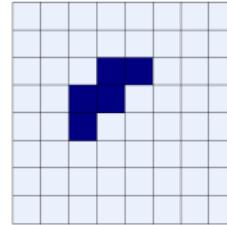
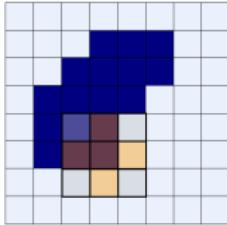
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh - Minh họa tính toán



SE

- $A \ominus B = ?$



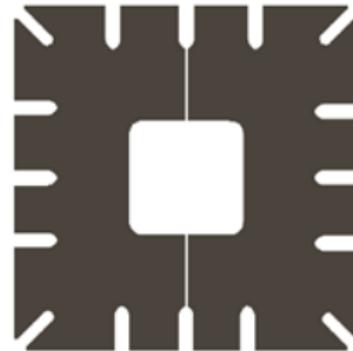
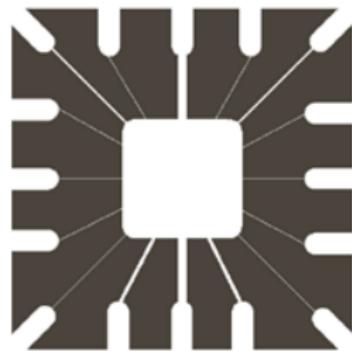
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh - Minh họa ứng dụng



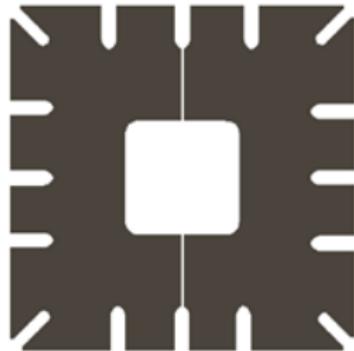
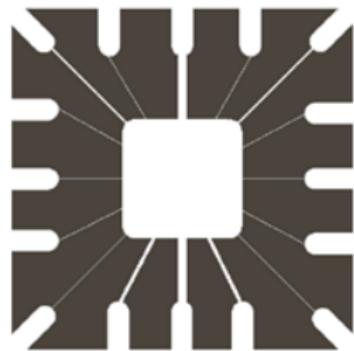
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh - Minh họa ứng dụng



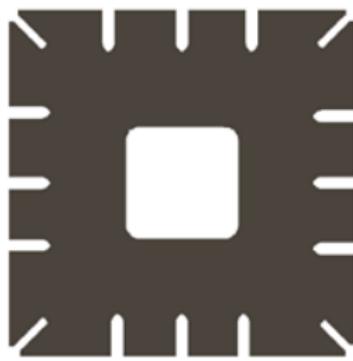
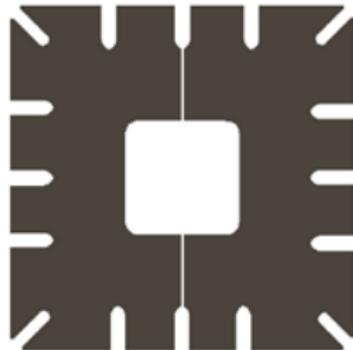
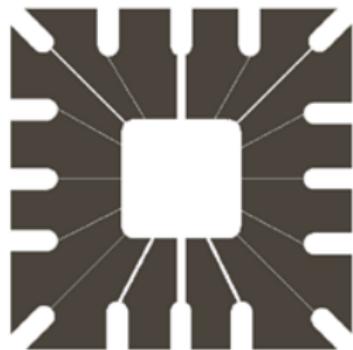
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh - Minh họa ứng dụng



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh - Minh họa ứng dụng



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh

- ≡ Phép nhân tương quan không gian



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh

- ≡ Phép nhân tương quan không gian
- Phép co ảnh làm mỏng đối tượng



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh

- ≡ Phép nhân tương quan không gian
- Phép co ảnh làm mỏng đối tượng
- ≡ Phép toán lọc hình thái



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh

- ≡ Phép nhân tương quan không gian
- Phép co ảnh làm mỏng đối tượng
- ≡ Phép toán lọc hình thái
 - ▶ Xóa bỏ các phần tử chi tiết nhỏ (nhỏ hơn kích thước phần tử SE) trong ảnh



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh

- ≡ Phép nhân tương quan không gian
- Phép co ảnh làm mỏng đối tượng
- ≡ Phép toán lọc hình thái
 - ▶ Xóa bỏ các phần tử chi tiết nhỏ (nhỏ hơn kích thước phần tử SE) trong ảnh
 - ★ Loại bỏ các dải nhỏ không mong muốn của đối tượng



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh

- ≡ Phép nhân tương quan không gian
- Phép co ảnh làm mỏng đối tượng
- ≡ Phép toán lọc hình thái
 - ▶ Xóa bỏ các phần tử chi tiết nhỏ (nhỏ hơn kích thước phần tử SE) trong ảnh
 - ★ Loại bỏ các dải nhỏ không mong muốn của đối tượng
- Thu nhỏ (co) đối tượng trong ảnh



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh

- ≡ Phép nhân tương quan không gian
- Phép co ảnh làm mỏng đối tượng
- ≡ Phép toán lọc hình thái
 - ▶ Xóa bỏ các phần tử chi tiết nhỏ (nhỏ hơn kích thước phần tử SE) trong ảnh
 - ★ Loại bỏ các dải nhỏ không mong muốn của đối tượng
- Thu nhỏ (co) đối tượng trong ảnh
- Tách rời các đối tượng quá gần nhau



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh

- ≡ Phép nhân tương quan không gian
- Phép co ảnh làm mỏng đối tượng
- ≡ Phép toán lọc hình thái
 - ▶ Xóa bỏ các phần tử chi tiết nhỏ (nhỏ hơn kích thước phần tử SE) trong ảnh
 - ★ Loại bỏ các dải nhỏ không mong muốn của đối tượng
- Thu nhỏ (co) đối tượng trong ảnh
- Tách rời các đối tượng quá gần nhau



(a) Tách

(b) Cắt gọt



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép gián ảnh

Với hai tập A và B là các tập trong Z^2 , phép gián đối với A theo B , ký hiệu là $A \oplus B$, là một tập hợp gồm tất cả các điểm z sao cho $(\hat{B})_z$ có ít nhất một phần tử chung với A

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



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh

Với hai tập A và B là các tập trong Z^2 , phép giãn đối với A theo B , ký hiệu là $A \oplus B$, là một tập hợp gồm tất cả các điểm z sao cho $(\hat{B})_z$ có ít nhất một phần tử chung với A

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

- B thường là các SE

Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh

Với hai tập A và B là các tập trong Z^2 , phép giãn đối với A theo B , ký hiệu là $A \oplus B$, là một tập hợp gồm tất cả các điểm z sao cho $(\hat{B})_z$ có ít nhất một phần tử chung với A

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

- B thường là các SE
- $\equiv A \oplus B = \{z | [(\hat{B})_z \cap A] \subseteq A\}$



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh

Với hai tập A và B là các tập trong Z^2 , phép giãn đối với A theo B , ký hiệu là $A \oplus B$, là một tập hợp gồm tất cả các điểm z sao cho $(\hat{B})_z$ có ít nhất một phần tử chung với A

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

- B thường là các SE
- $\equiv A \oplus B = \{z | [(\hat{B})_z \cap A] \subseteq A\}$



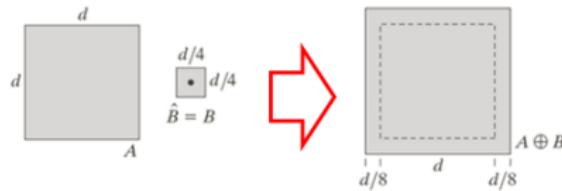
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh

Với hai tập A và B là các tập trong Z^2 , phép giãn đôi với A theo B , ký hiệu là $A \oplus B$, là một tập hợp gồm tất cả các điểm z sao cho $(\hat{B})_z$ có ít nhất một phần tử chung với A

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

- B thường là các SE
- $\equiv A \oplus B = \{z | [(\hat{B})_z \cap A] \subseteq A\}$



- Các biểu thức trên không phải là các định nghĩa duy nhất của phép giãn ảnh duy nhất

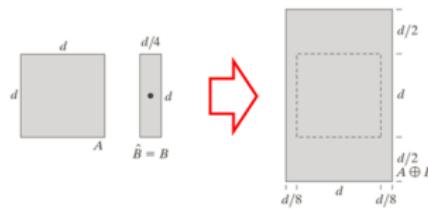
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh

Với hai tập A và B là các tập trong Z^2 , phép giãn đôi với A theo B , ký hiệu là $A \oplus B$, là một tập hợp gồm tất cả các điểm z sao cho $(\hat{B})_z$ có ít nhất một phần tử chung với A

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

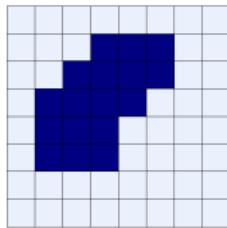
- B thường là các SE
- $\equiv A \oplus B = \{z | [(\hat{B})_z \cap A] \subseteq A\}$



- Các biểu thức trên không phải là các định nghĩa duy nhất của phép giãn ảnh duy nhất

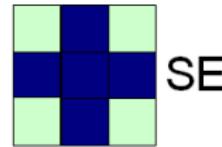
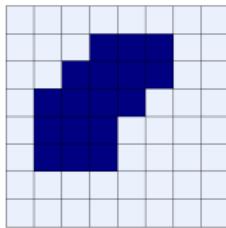
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh - Minh họa tính toán



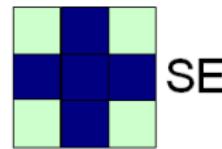
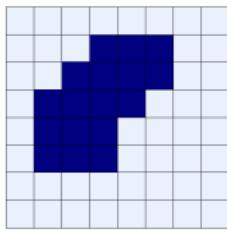
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh - Minh họa tính toán



Xử lý ảnh hình thái

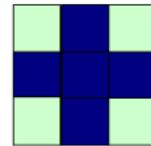
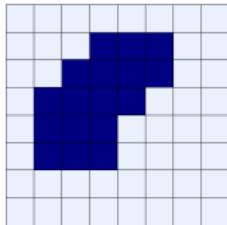
Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh - Minh họa tính toán



- $A \oplus B = ?$

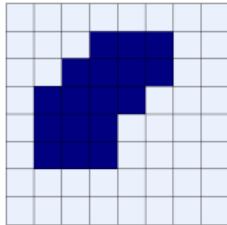
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh - Minh họa tính toán



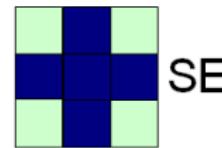
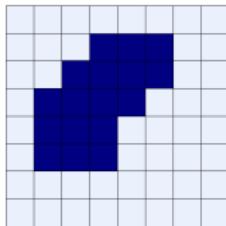
SE

- $A \oplus B = ?$

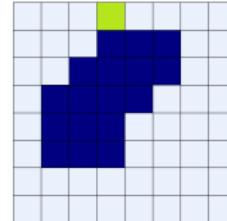
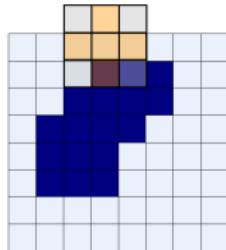


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh - Minh họa tính toán

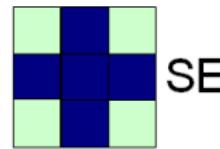
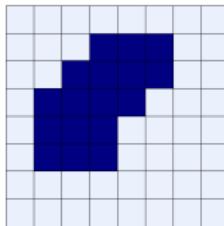


$$\bullet A \oplus B = ?$$

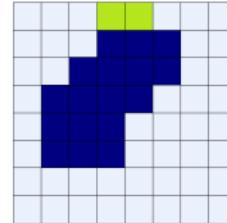
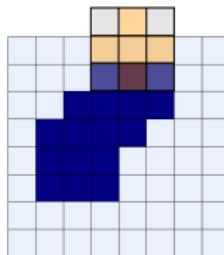


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh - Minh họa tính toán

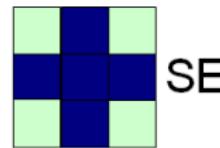
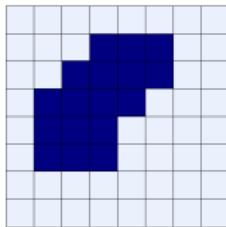


$$\bullet A \oplus B = ?$$

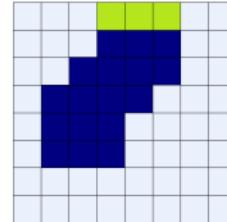
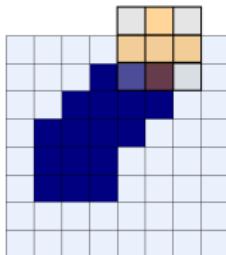


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh - Minh họa tính toán

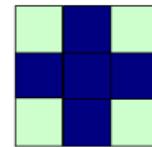
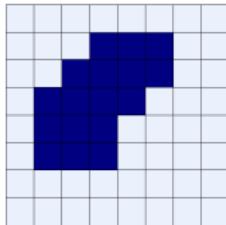


$$\bullet A \oplus B = ?$$



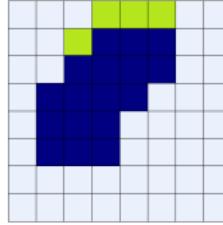
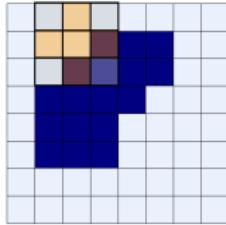
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh - Minh họa tính toán



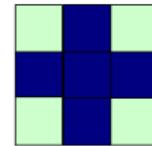
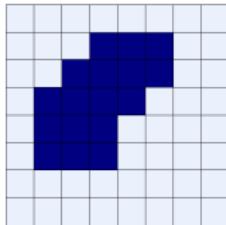
SE

- $A \oplus B = ?$



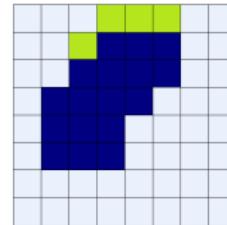
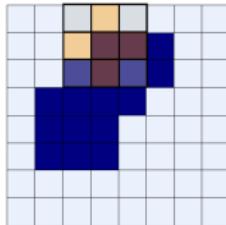
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh - Minh họa tính toán



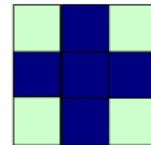
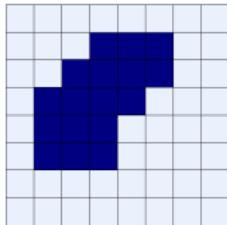
SE

- $A \oplus B = ?$

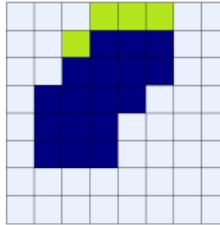
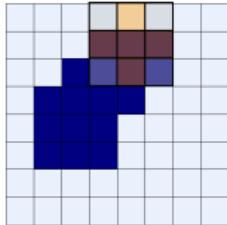


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh - Minh họa tính toán

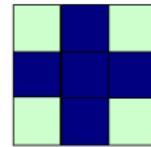
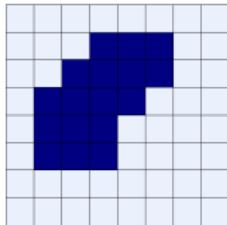


- $A \oplus B = ?$



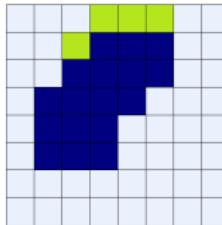
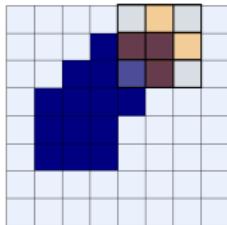
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh - Minh họa tính toán



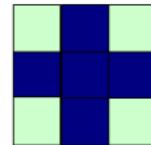
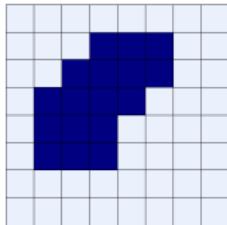
SE

- $A \oplus B = ?$

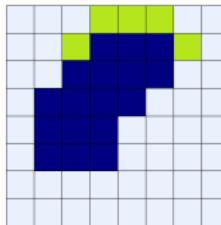
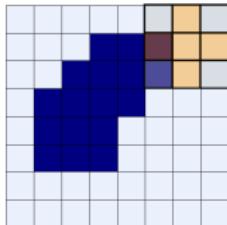


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh - Minh họa tính toán

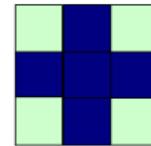
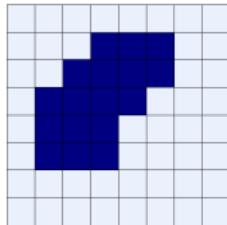


- $A \oplus B = ?$



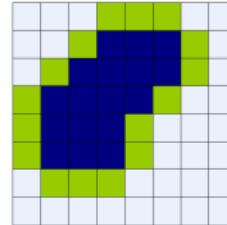
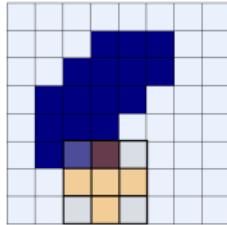
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh - Minh họa tính toán



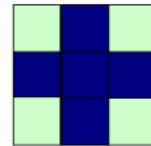
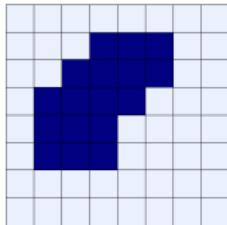
SE

- $A \oplus B = ?$



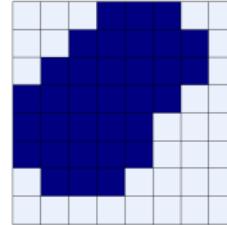
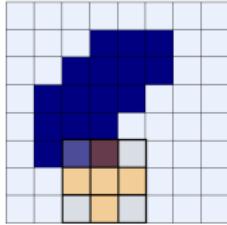
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh - Minh họa tính toán



SE

- $A \oplus B = ?$



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh - Minh họa ứng dụng



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh - Minh họa ứng dụng



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.



0	1	0
1	1	1
0	1	0

SE

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.



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh

- Phép giãn ảnh làm dày/làm to đối tượng (làm đối tượng phát triển)



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh

- Phép giãn ảnh làm dày/làm to đối tượng (làm đối tượng phát triển)
 - ▶ Diền (làm đầy, nối) những đoạn đứt gãy



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh

- Phép giãn ảnh làm dày/làm to đối tượng (làm đối tượng phát triển)
 - ▶ Diền (làm đầy, nối) những đoạn đứt gãy
 - ▶ Bổ dung những phần khuyết thiêng của đối tượng



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép giãn ảnh

- Phép giãn ảnh làm dày/làm to đối tượng (làm đối tượng phát triển)

- ▶ Diền (làm đầy, nối) những đoạn đứt gãy
- ▶ Bổ dung những phần khuyết thiếu của đối tượng



(a) Nối khe hở (b) Bổ khuyết



(c) Làm to

Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh, phép giãn ảnh - Tính đối ngẫu

Phép co ảnh và phép giãn ảnh là các phép toán đối ngẫu nhau theo các phép toán bù và phản xạ của tập hợp

$$(A \ominus B)^c = A^c \oplus \hat{B}$$

$$(A \oplus B)^c = A^c \ominus \hat{B}$$



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh, phép giãn ảnh - Tính đối ngẫu

Phép co ảnh và phép giãn ảnh là các phép toán đối ngẫu nhau theo các phép toán bù và phản xạ của tập hợp

$$(A \ominus B)^c = A^c \oplus \hat{B}$$

$$(A \oplus B)^c = A^c \ominus \hat{B}$$

Chứng minh:



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh, phép giãn ảnh - Tính đối ngẫu

Phép co ảnh và phép giãn ảnh là các phép toán đối ngẫu nhau theo các phép toán bù và phản xạ của tập hợp

$$(A \ominus B)^c = A^c \oplus \hat{B}$$

$$(A \oplus B)^c = A^c \ominus \hat{B}$$

Chứng minh: Theo định nghĩa phép co ảnh A theo phần tử cấu trúc B :



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh, phép giãn ảnh - Tính đối ngẫu

Phép co ảnh và phép giãn ảnh là các phép toán đối ngẫu nhau theo các phép toán bù và phản xạ của tập hợp

$$(A \ominus B)^c = A^c \oplus \hat{B}$$

$$(A \oplus B)^c = A^c \ominus \hat{B}$$

Chứng minh: Theo định nghĩa phép co ảnh A theo phần tử cấu trúc B :

- $(A \ominus B) = \{z | (B)_z \subseteq A\}$



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh, phép giãn ảnh - Tính đối ngẫu

Phép co ảnh và phép giãn ảnh là các phép toán đối ngẫu nhau theo các phép toán bù và phản xạ của tập hợp

$$(A \ominus B)^c = A^c \oplus \hat{B}$$

$$(A \oplus B)^c = A^c \ominus \hat{B}$$

Chứng minh: Theo định nghĩa phép co ảnh A theo phần tử cấu trúc B :

- $(A \ominus B) = \{z | (B)_z \subseteq A\}$
- $\Rightarrow (A \ominus B)^c = \{z | (B)_z \subseteq A\}^c$



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh, phép giãn ảnh - Tính đối ngẫu

Phép co ảnh và phép giãn ảnh là các phép toán đối ngẫu nhau theo các phép toán bù và phản xạ của tập hợp

$$(A \ominus B)^c = A^c \oplus \hat{B}$$

$$(A \oplus B)^c = A^c \ominus \hat{B}$$

Chứng minh: Theo định nghĩa phép co ảnh A theo phần tử cấu trúc B :

- $(A \ominus B) = \{z | (B)_z \subseteq A\}$
- $\Rightarrow (A \ominus B)^c = \{z | (B)_z \subseteq A\}^c$
- Nếu $(B)_z \subseteq A \Rightarrow (B)_z \cap A^c = \emptyset$



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh, phép giãn ảnh - Tính đối ngẫu

Phép co ảnh và phép giãn ảnh là các phép toán đối ngẫu nhau theo các phép toán bù và phản xạ của tập hợp

$$(A \ominus B)^c = A^c \oplus \hat{B}$$

$$(A \oplus B)^c = A^c \ominus \hat{B}$$

Chứng minh: Theo định nghĩa phép co ảnh A theo phần tử cấu trúc B :

- $(A \ominus B) = \{z | (B)_z \subseteq A\}$
- $\Rightarrow (A \ominus B)^c = \{z | (B)_z \subseteq A\}^c$
- Nếu $(B)_z \subseteq A \Rightarrow (B)_z \cap A^c = \emptyset$
 - ▶ $\Rightarrow (A \ominus B)^c = \{z | (B)_z \cap A^c = \emptyset\}^c$



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh, phép giãn ảnh - Tính đối ngẫu

Phép co ảnh và phép giãn ảnh là các phép toán đối ngẫu nhau theo các phép toán bù và phản xạ của tập hợp

$$(A \ominus B)^c = A^c \oplus \hat{B}$$

$$(A \oplus B)^c = A^c \ominus \hat{B}$$

Chứng minh: Theo định nghĩa phép co ảnh A theo phần tử cấu trúc B :

- $(A \ominus B) = \{z | (B)_z \subseteq A\}$
- $\Rightarrow (A \ominus B)^c = \{z | (B)_z \subseteq A\}^c$
- Nếu $(B)_z \subseteq A \Rightarrow (B)_z \cap A^c = \emptyset$
 - ▶ $\Rightarrow (A \ominus B)^c = \{z | (B)_z \cap A^c = \emptyset\}^c$
- Mà phần bù của một tập các phần tử z thỏa mãn $(B)_z \cap A^c = \emptyset$ chính là tập gồm các phần tử z thỏa mãn $(B)_z \cap A^c \neq \emptyset$

Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh, phép giãn ảnh - Tính đối ngẫu

Phép co ảnh và phép giãn ảnh là các phép toán đối ngẫu nhau theo các phép toán bù và phản xạ của tập hợp

$$(A \ominus B)^c = A^c \oplus \hat{B}$$

$$(A \oplus B)^c = A^c \ominus \hat{B}$$

Chứng minh: Theo định nghĩa phép co ảnh A theo phần tử cấu trúc B :

- $(A \ominus B) = \{z | (B)_z \subseteq A\}$
- $\Rightarrow (A \ominus B)^c = \{z | (B)_z \subseteq A\}^c$
- Nếu $(B)_z \subseteq A \Rightarrow (B)_z \cap A^c = \emptyset$
 - ▶ $\Rightarrow (A \ominus B)^c = \{z | (B)_z \cap A^c = \emptyset\}^c$
- Mà phần bù của một tập các phần tử z thỏa mãn $(B)_z \cap A^c = \emptyset$ chính là tập $\{z | (B)_z \cap A^c \neq \emptyset\}$
- $\Rightarrow (A \ominus B)^c = \{z | (B)_z \cap A^c \neq \emptyset\}$

Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép co ảnh, phép giãn ảnh - Tính đối ngẫu

Phép co ảnh và phép giãn ảnh là các phép toán đối ngẫu nhau theo các phép toán bù và phản xạ của tập hợp

$$(A \ominus B)^c = A^c \oplus \hat{B}$$

$$(A \oplus B)^c = A^c \ominus \hat{B}$$

Chứng minh: Theo định nghĩa phép co ảnh A theo phần tử cấu trúc B :

- $(A \ominus B) = \{z | (B)_z \subseteq A\}$
- $\Rightarrow (A \ominus B)^c = \{z | (B)_z \subseteq A\}^c$
- Nếu $(B)_z \subseteq A \Rightarrow (B)_z \cap A^c = \emptyset$
 - ▶ $\Rightarrow (A \ominus B)^c = \{z | (B)_z \cap A^c = \emptyset\}^c$
- Mà phần bù của một tập các phần tử z thỏa mãn $(B)_z \cap A^c = \emptyset$ chính là tập $\{z | (B)_z \cap A^c \neq \emptyset\}$ gồm các phần tử z thỏa mãn $(B)_z \cap A^c \neq \emptyset$
- $\Rightarrow (A \ominus B)^c = \{z | (B)_z \cap A^c \neq \emptyset\} = A^c \oplus \hat{B}$

Chương 4B: Xử lý ảnh hình thái

Nội dung chính

1 Tông quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

- Tổng quan về xử lý ảnh hình thái
- Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

2 Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản

- Phép co ảnh, phép giãn ảnh
- Phép mở, phép đóng
- Biến đổi Hit-or-Miss

3 Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái

- Trích xuất biên ảnh
- Làm đầy vùng trống
- Trích xuất các phần tử kết nối
- Xây dựng vùng bao lồi
- Làm mảnh
- Làm dày
- Tìm bộ khung của đối tượng



XỬ LÝ ẢNH SỐ

Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở

Phép mở của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \circ B$, được định nghĩa bởi:

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



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở

Phép mở của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \circ B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Co A theo B , (2) Kết quả thu được được giãn theo B



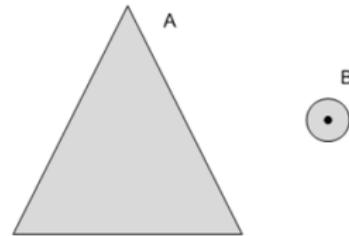
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở

Phép mở của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \circ B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Co A theo B , (2) Kết quả thu được được giãn theo B



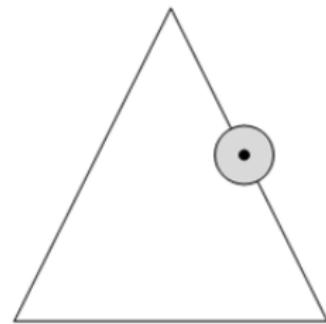
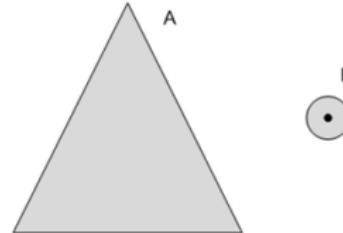
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở

Phép mở của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \circ B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Co A theo B , (2) Kết quả thu được được giãn theo B



$A \ominus B$

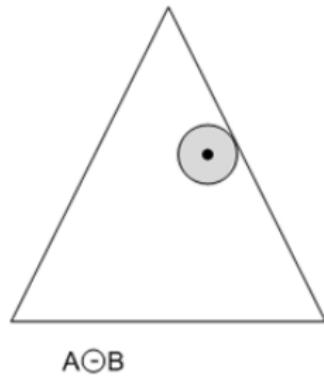
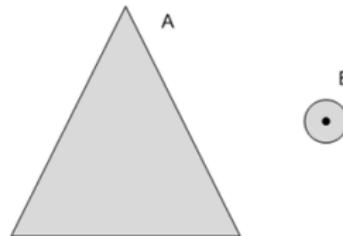
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở

Phép mở của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \circ B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Co A theo B , (2) Kết quả thu được được giãn theo B



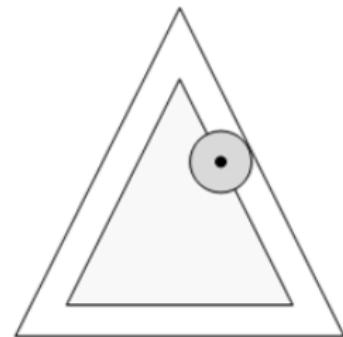
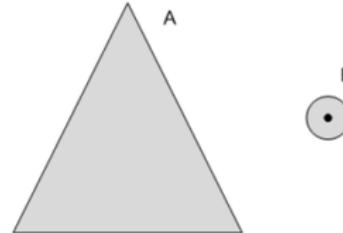
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở

Phép mở của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \circ B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Co A theo B , (2) Kết quả thu được được giãn theo B



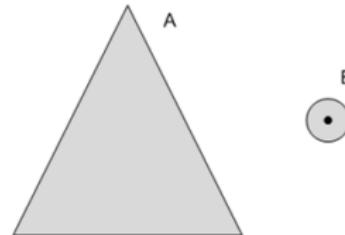
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở

Phép mở của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \circ B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Co A theo B , (2) Kết quả thu được được giãn theo B



$A \ominus B$

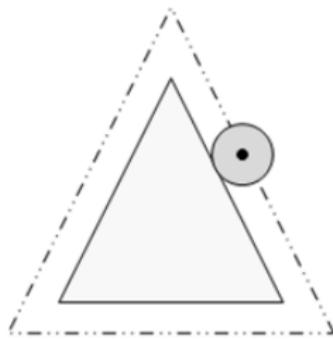
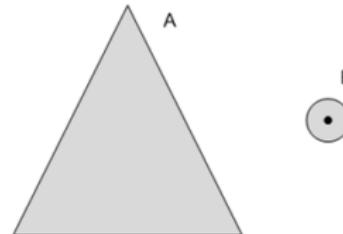
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở

Phép mở của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \circ B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Co A theo B , (2) Kết quả thu được được giãn theo B



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

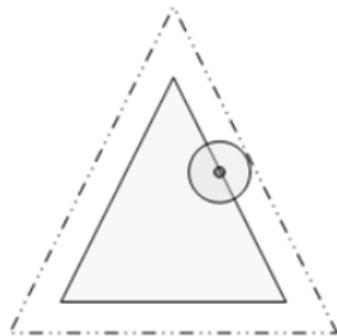
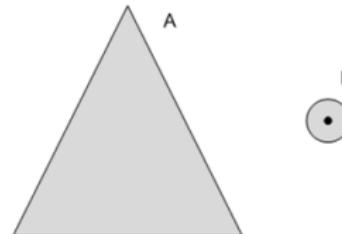
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở

Phép mở của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \circ B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Co A theo B , (2) Kết quả thu được được giãn theo B



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

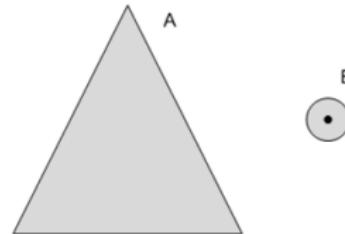
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở

Phép mở của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \circ B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Co A theo B , (2) Kết quả thu được được giãn theo B



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

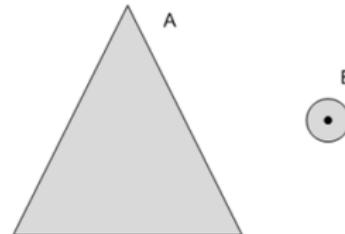
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở

Phép mở của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \circ B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Co A theo B , (2) Kết quả thu được được giãn theo B



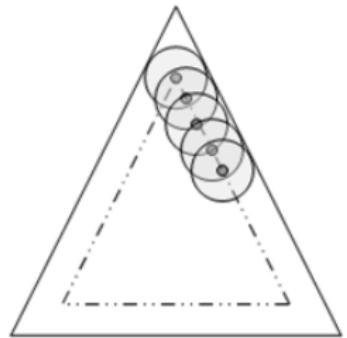
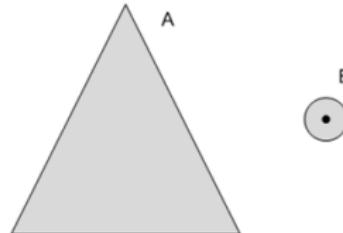
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở

Phép mở của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \circ B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Co A theo B , (2) Kết quả thu được được giãn theo B



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

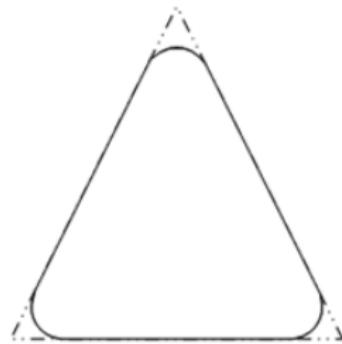
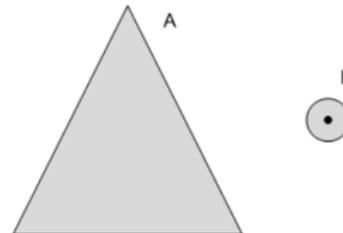
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở

Phép mở của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \circ B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Co A theo B , (2) Kết quả thu được được giãn theo B



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

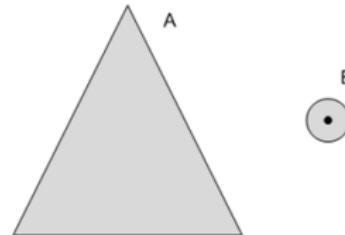
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở

Phép mở của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \circ B$, được định nghĩa bởi:

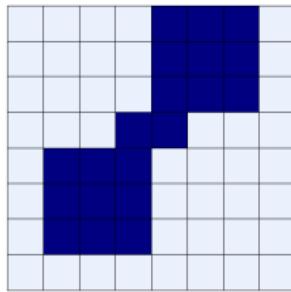
$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$$

- (1) Co A theo B , (2) Kết quả thu được được giãn theo B



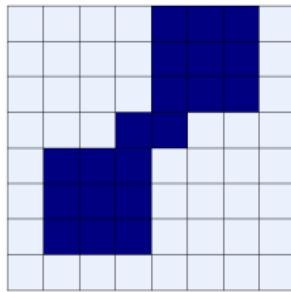
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa tính toán



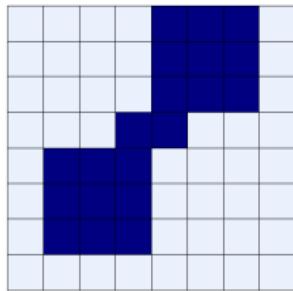
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa tính toán



Xử lý ảnh hình thái

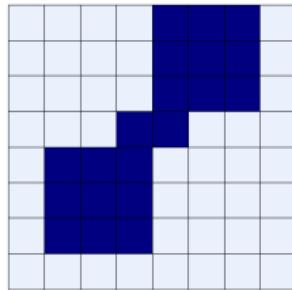
Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa tính toán



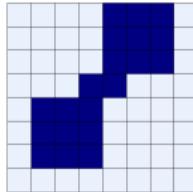
- $A \circ B = ?$

Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa tính toán

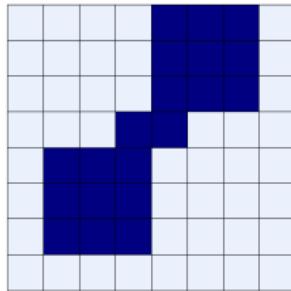


- $A \circ B = ?$

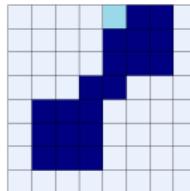
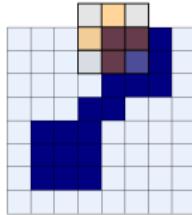


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa tính toán

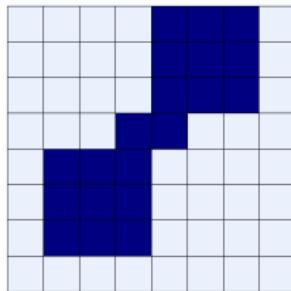


$$\bullet \quad A \circ B = ?$$

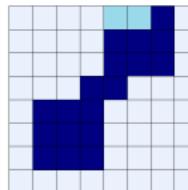
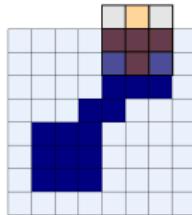


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa tính toán

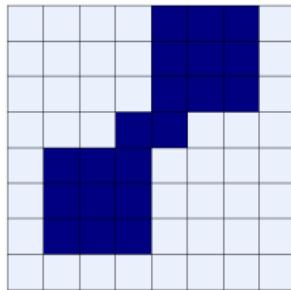


$$\bullet \quad A \circ B = ?$$

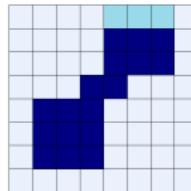
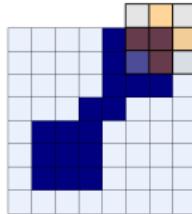


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa tính toán

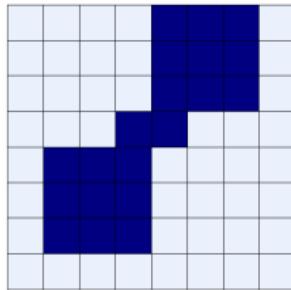


$$\bullet \quad A \circ B = ?$$

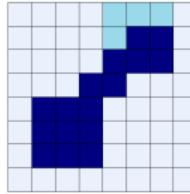
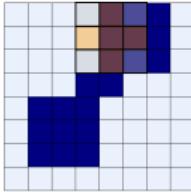


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa tính toán

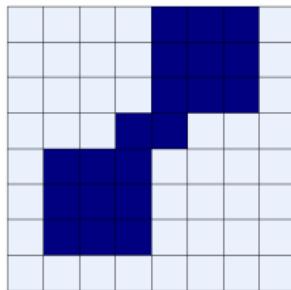


$$\bullet \quad A \circ B = ?$$

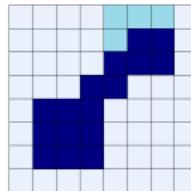
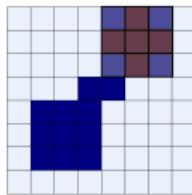


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa tính toán

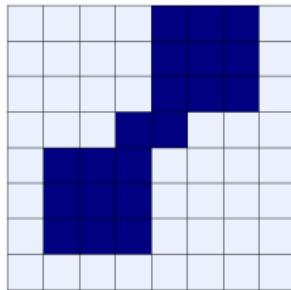


$$\bullet \quad A \circ B = ?$$

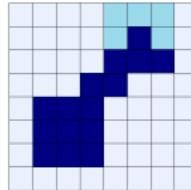
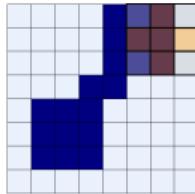


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa tính toán

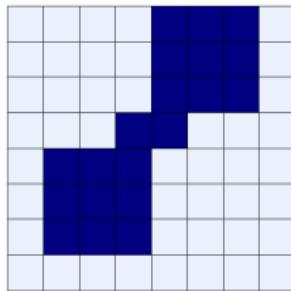


$$\bullet \quad A \circ B = ?$$

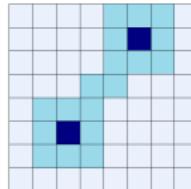
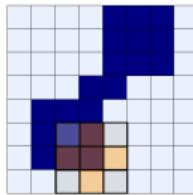


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa tính toán

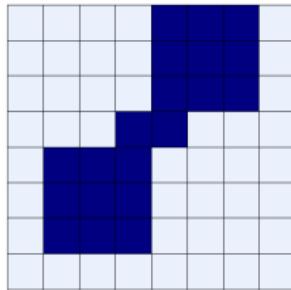


$$\bullet \quad A \circ B = ?$$

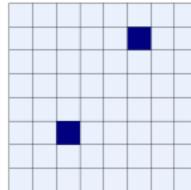


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa tính toán

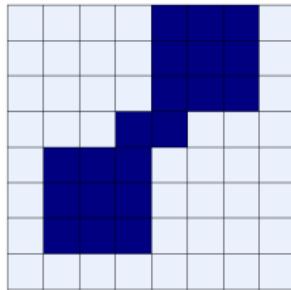


- $A \circ B = ?$

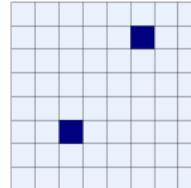
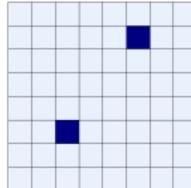


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa tính toán

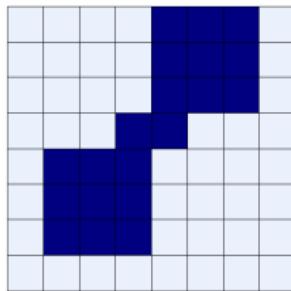


- $A \circ B = ?$

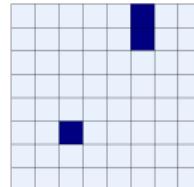
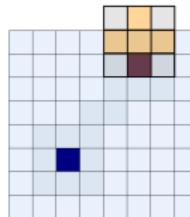


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa tính toán

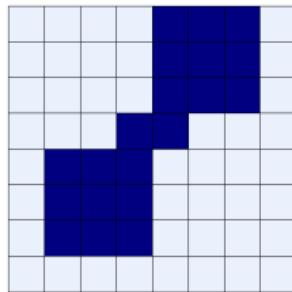


- $A \circ B = ?$

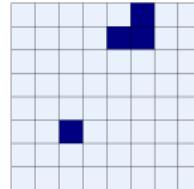
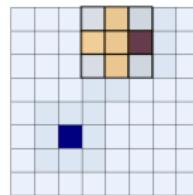


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa tính toán

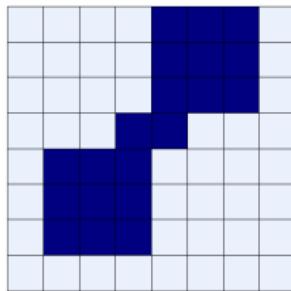


$$\bullet \quad A \circ B = ?$$

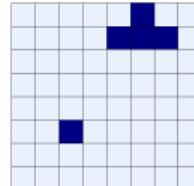
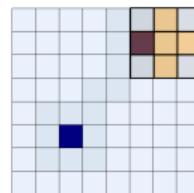


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa tính toán

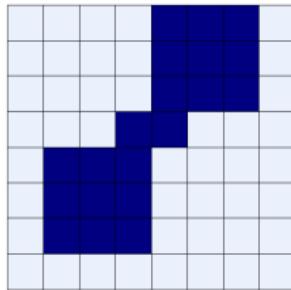


$$\bullet \quad A \circ B = ?$$

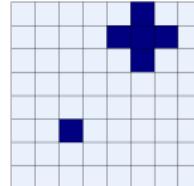
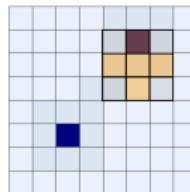


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa tính toán

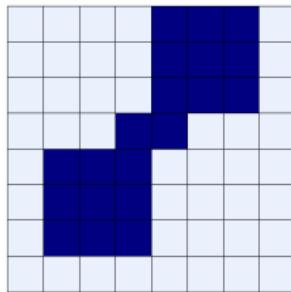


- $A \circ B = ?$

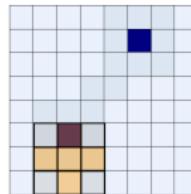


Xử lý ảnh hình thái

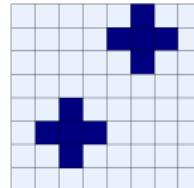
Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa tính toán



$$\bullet \quad A \circ B = ?$$

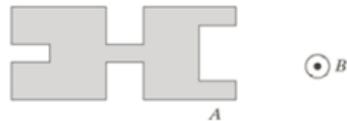


Xử lý ảnh



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa ứng dụng



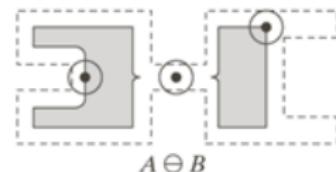
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa ứng dụng



$\odot B$

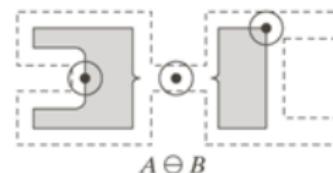
A



$A \ominus B$

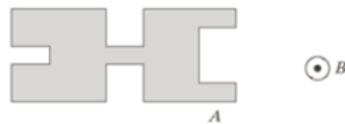
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa ứng dụng

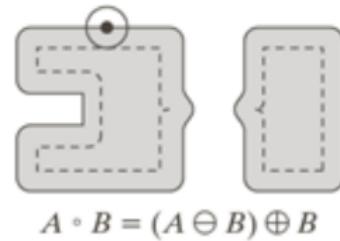
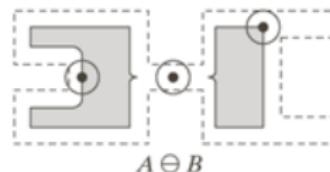


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa ứng dụng

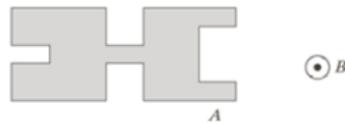


$\odot B$

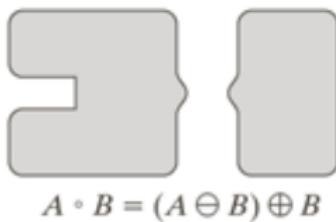
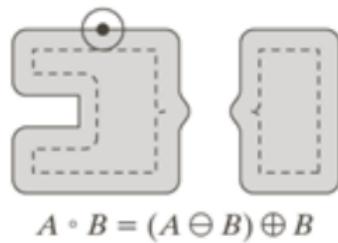
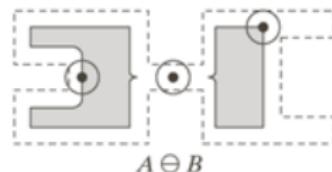


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Minh họa ứng dụng



$\odot B$



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Nhận xét

- $A \circ B = \cup\{(B)_z | (B)_z \subseteq A\}$



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Nhận xét

- $A \circ B = \cup\{(B)_z | (B)_z \subseteq A\}$
- Làm trơn các đường gãy khúc



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Nhận xét

- $A \circ B = \cup\{(B)_z | (B)_z \subseteq A\}$
- Làm trơn các đường gãy khúc
- Loại bỏ (cắt bỏ) các dải hẹp có bề rộng nhỏ hơn bề rộng của SE



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Nhận xét

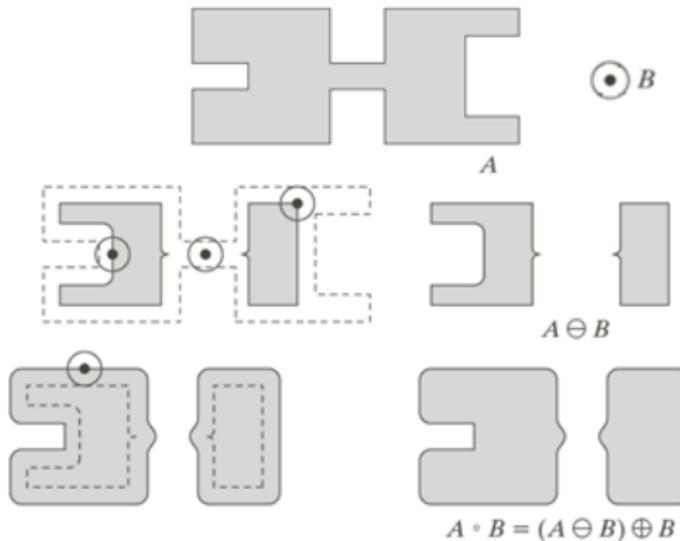
- $A \circ B = \cup\{(B)_z | (B)_z \subseteq A\}$
- Làm tròn các đường gãy khúc
- Loại bỏ (cắt bỏ) các dải hẹp có bề rộng nhỏ hơn bề rộng của SE
- Các góc hướng ra được làm tròn, các góc hướng vào được giữ nguyên



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở - Nhận xét

- $A \circ B = \cup\{(B)_z | (B)_z \subseteq A\}$
- Làm tròn các đường gãy khúc
- Loại bỏ (cắt bỏ) các dải hẹp có bề rộng nhỏ hơn bề rộng của SE
- Các góc hướng ra được làm tròn, các góc hướng vào được giữ nguyên



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng

Phép đóng của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \bullet B$, được định nghĩa bởi:

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



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng

Phép đóng của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \bullet B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Giãn A theo B , (2) Kết quả thu được được co theo B



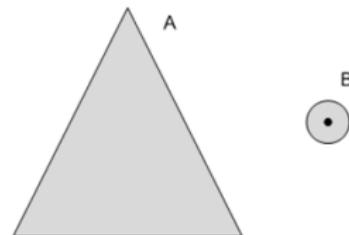
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng

Phép đóng của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \bullet B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Giãn A theo B , (2) Kết quả thu được được co theo B



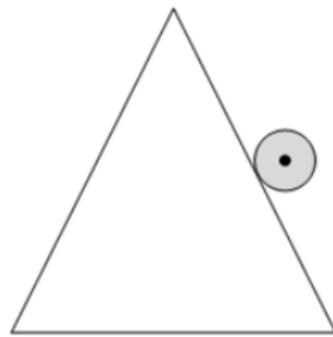
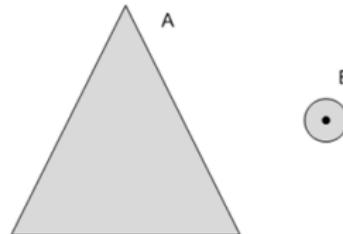
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng

Phép đóng của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \bullet B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Giãn A theo B , (2) Kết quả thu được được co theo B



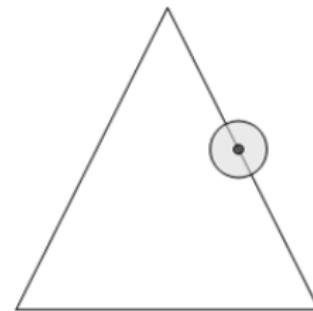
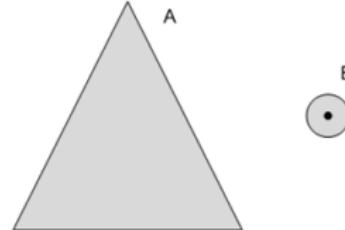
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng

Phép đóng của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \bullet B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Giãn A theo B , (2) Kết quả thu được được co theo B



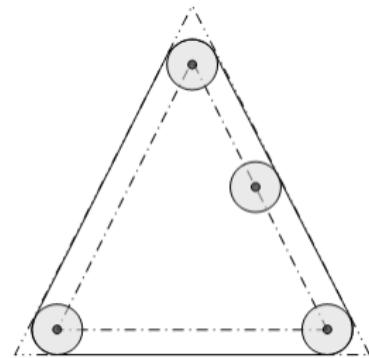
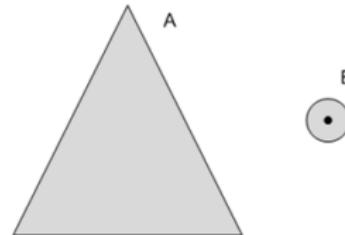
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng

Phép đóng của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \bullet B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Giãn A theo B , (2) Kết quả thu được được co theo B



$$A \oplus B$$

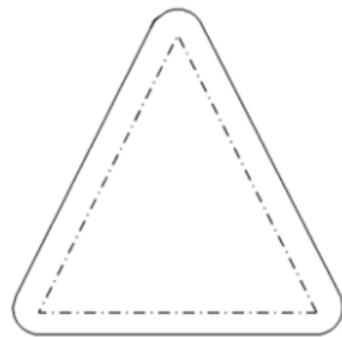
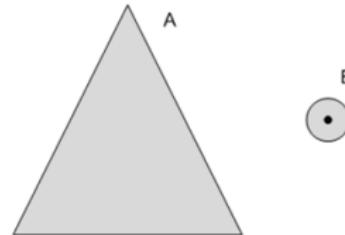
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng

Phép đóng của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \bullet B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Giãn A theo B , (2) Kết quả thu được được co theo B



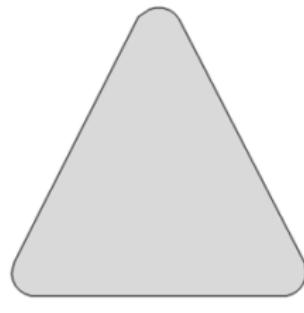
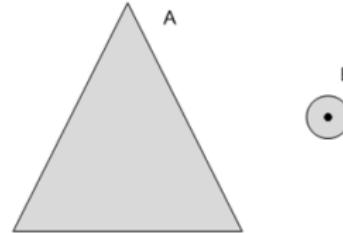
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng

Phép đóng của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \bullet B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Giãn A theo B , (2) Kết quả thu được được co theo B



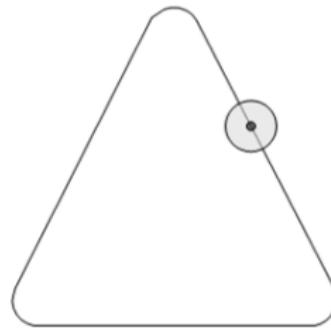
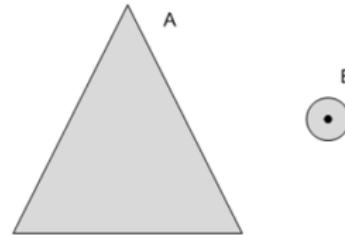
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng

Phép đóng của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \bullet B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Giãn A theo B , (2) Kết quả thu được được co theo B



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

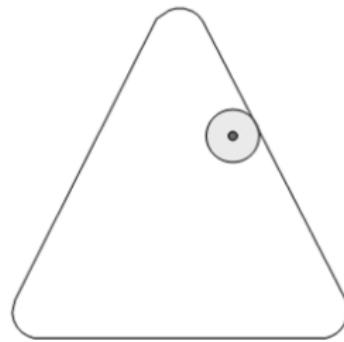
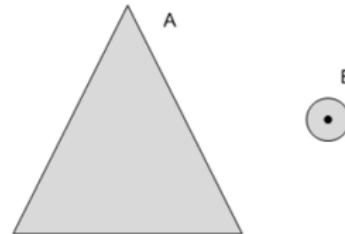
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng

Phép đóng của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \bullet B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Giãn A theo B , (2) Kết quả thu được được co theo B



$(A \oplus B) \ominus B$

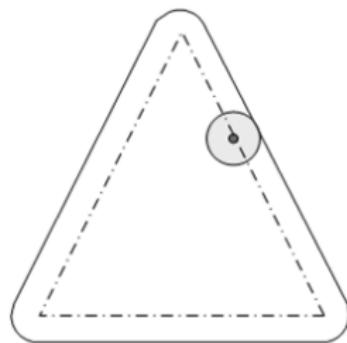
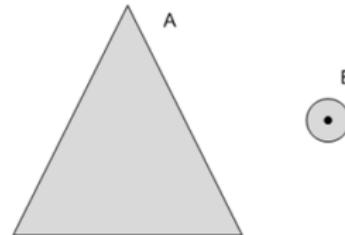
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng

Phép đóng của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \bullet B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Giãn A theo B , (2) Kết quả thu được được co theo B



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

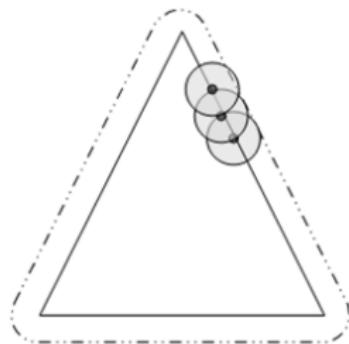
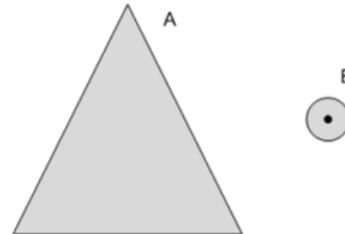
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng

Phép đóng của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \bullet B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Giãn A theo B , (2) Kết quả thu được được co theo B



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

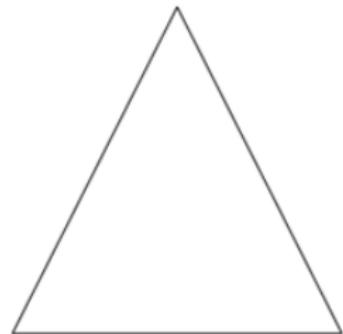
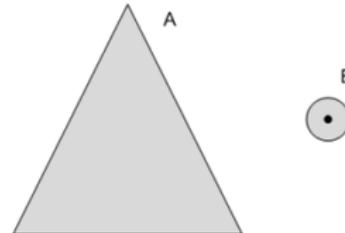
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng

Phép đóng của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \bullet B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Giãn A theo B , (2) Kết quả thu được được co theo B



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

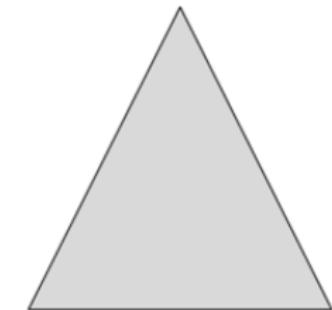
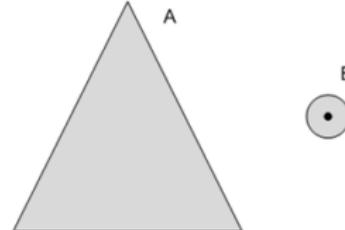
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng

Phép đóng của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \bullet B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Giãn A theo B , (2) Kết quả thu được được co theo B



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

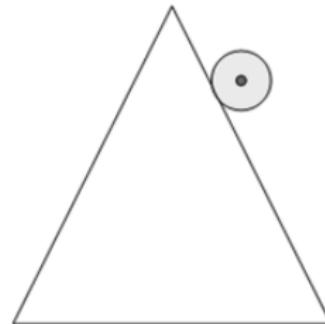
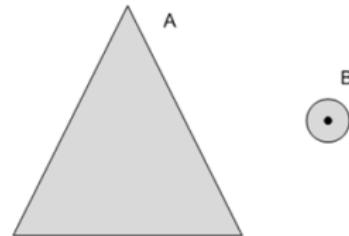
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng

Phép đóng của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \bullet B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Giãn A theo B , (2) Kết quả thu được được co theo B



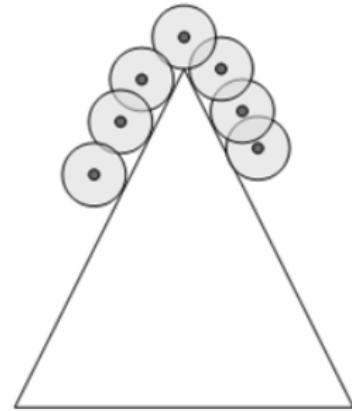
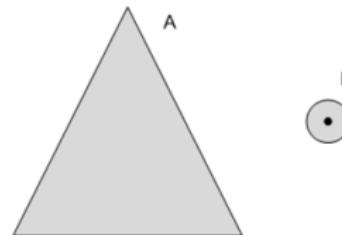
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng

Phép đóng của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \bullet B$, được định nghĩa bởi:

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

- (1) Giãn A theo B , (2) Kết quả thu được được co theo B



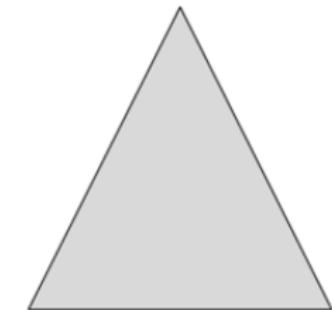
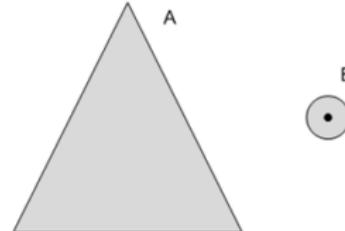
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng

Phép đóng của một tập A bởi phần tử cấu trúc B , kí hiệu là $A \bullet B$, được định nghĩa bởi:

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

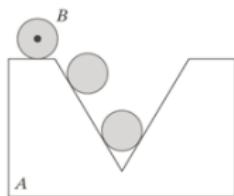
- (1) Giãn A theo B , (2) Kết quả thu được được co theo B



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

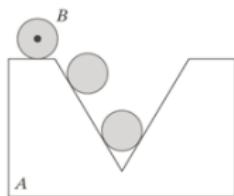
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa



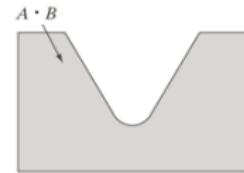
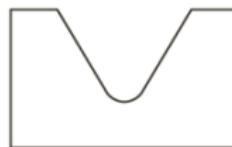
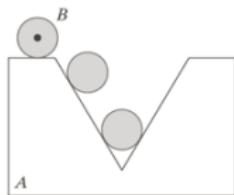
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa



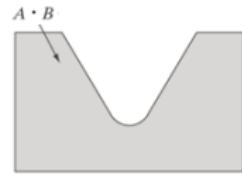
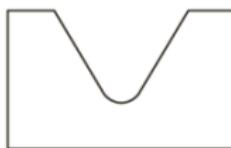
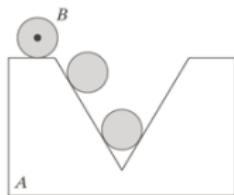
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa



- $w \in A \bullet B$ nếu và chỉ nếu $(B)_z \cap A \neq \emptyset$ đối với bất kỳ $(B)_z$ nào chứa w

Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa (2)



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa (2)



$\odot B$

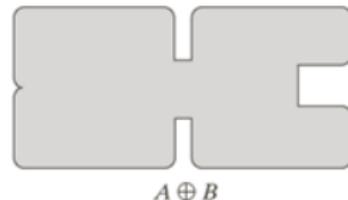
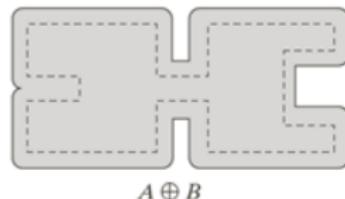
A



$A \oplus B$

Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa (2)

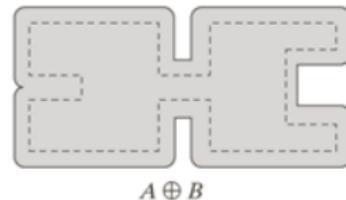


Xử lý ảnh hình thái

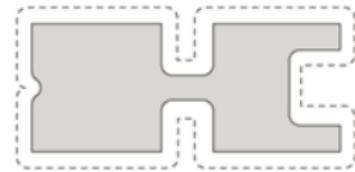
Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa (2)



$\odot B$



$A \oplus B$



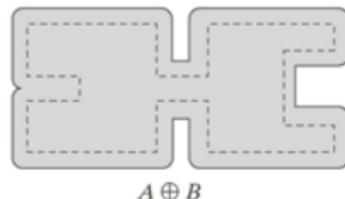
$A \cdot B = (A \oplus B) \ominus B$

Xử lý ảnh hình thái

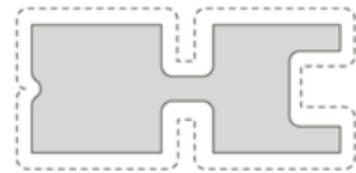
Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa (2)



$\odot B$



$A \oplus B$



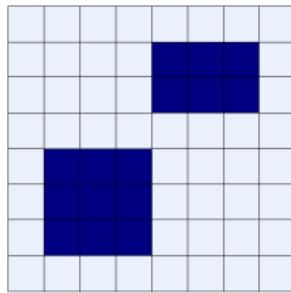
$A \cdot B = (A \oplus B) \ominus B$



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

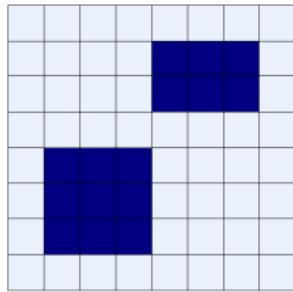
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán



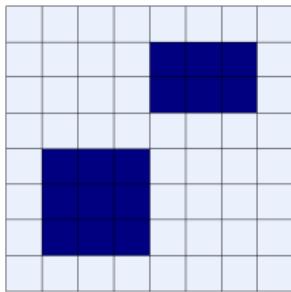
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán



Xử lý ảnh hình thái

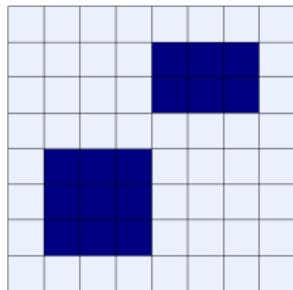
Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán



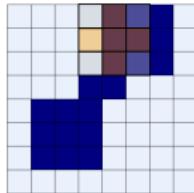
- $A \bullet B = ?$

Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

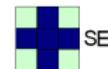
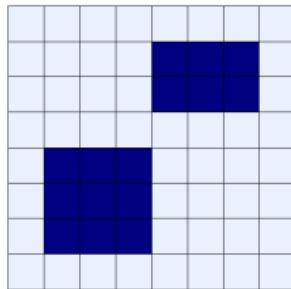


- $A \bullet B = ?$

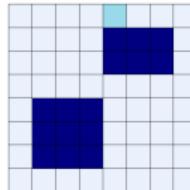
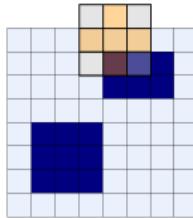


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

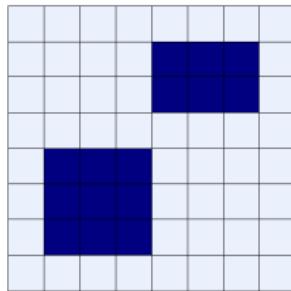


$$\bullet A \bullet B = ?$$

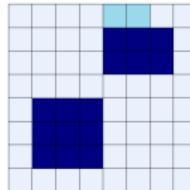
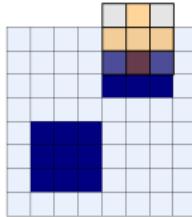


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

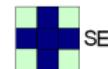
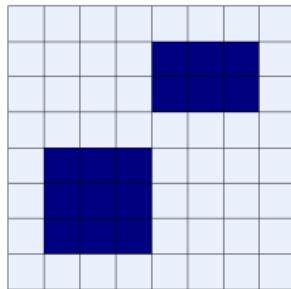


$$\bullet A \bullet B = ?$$

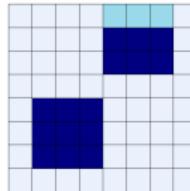
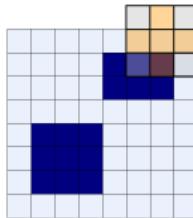


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

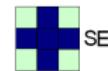
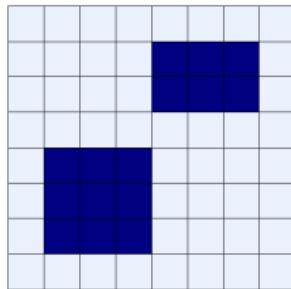


$$\bullet A \bullet B = ?$$

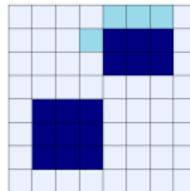
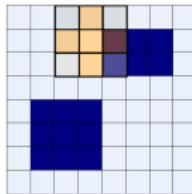


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

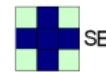
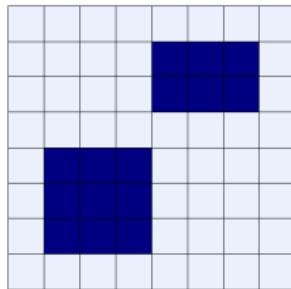


$$\bullet \quad A \bullet B = ?$$

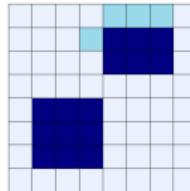
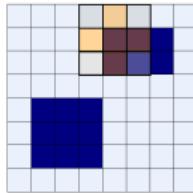


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

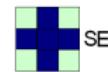
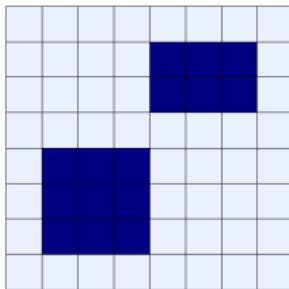


$$\bullet \quad A \bullet B = ?$$

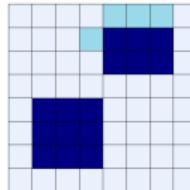
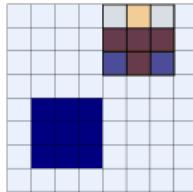


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

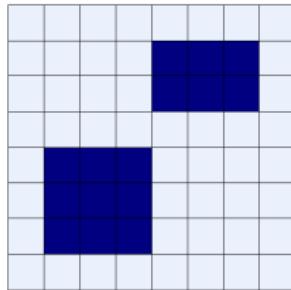


$$\bullet A \bullet B = ?$$

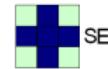
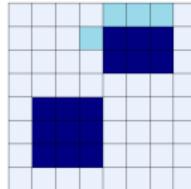
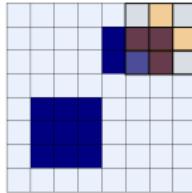


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

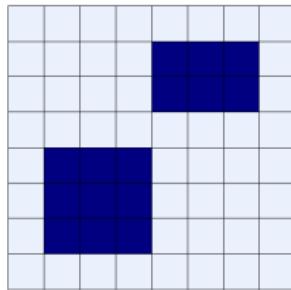


$$\bullet A \bullet B = ?$$

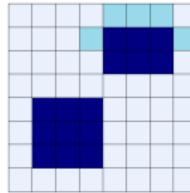
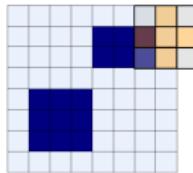


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

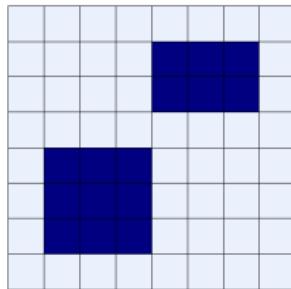


$$\bullet A \bullet B = ?$$

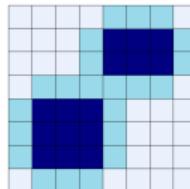
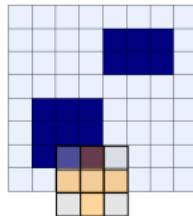


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

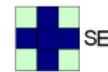
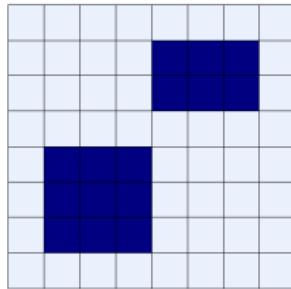


$$\bullet A \bullet B = ?$$

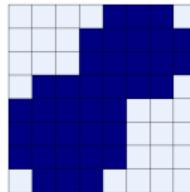


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

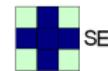
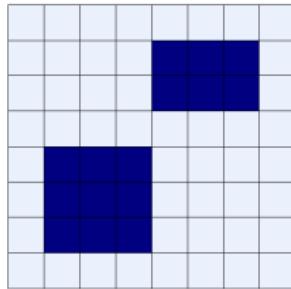


$$\bullet A \bullet B = ?$$

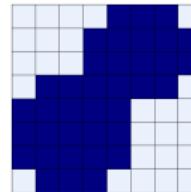
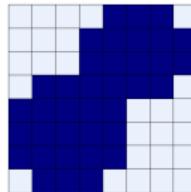


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

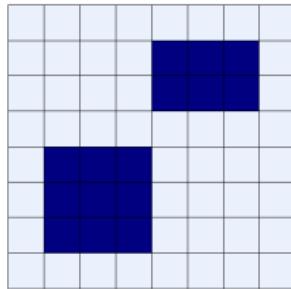


$$\bullet A \bullet B = ?$$

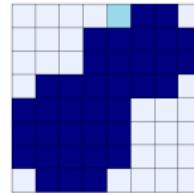
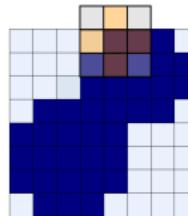


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

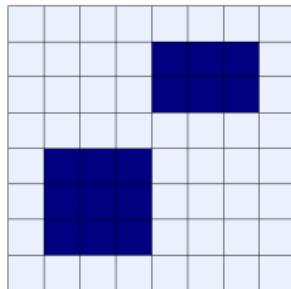


$$\bullet A \bullet B = ?$$

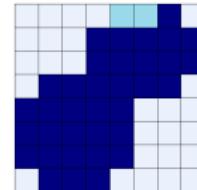
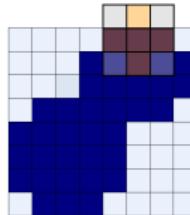


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

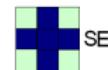
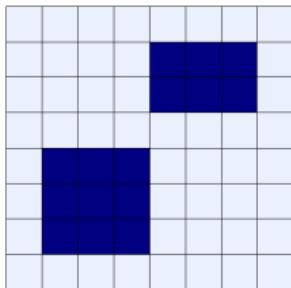


$$\bullet A \bullet B = ?$$

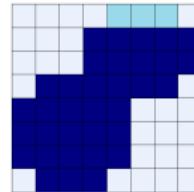
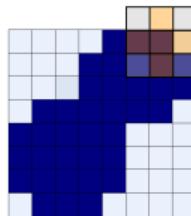


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

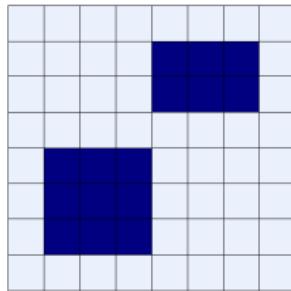


- $A \bullet B = ?$

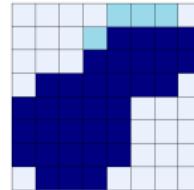
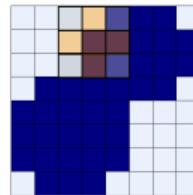


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

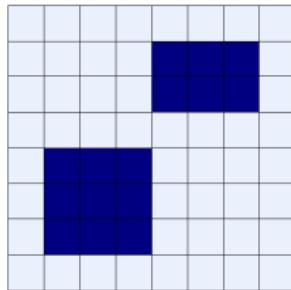


$$\bullet \quad A \bullet B = ?$$

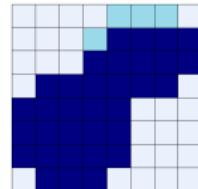
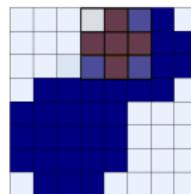


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

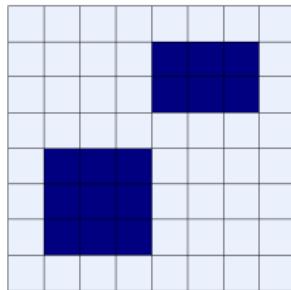


$$\bullet \quad A \bullet B = ?$$

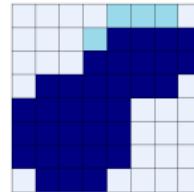
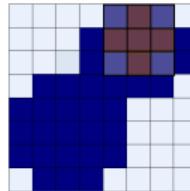


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

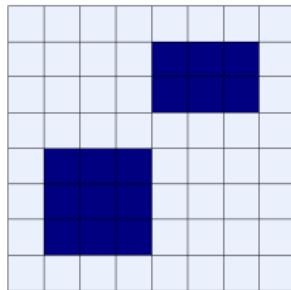


$$\bullet A \bullet B = ?$$

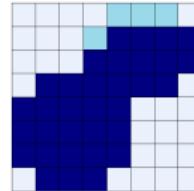
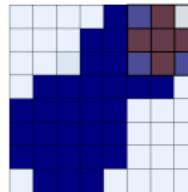


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

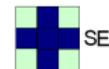
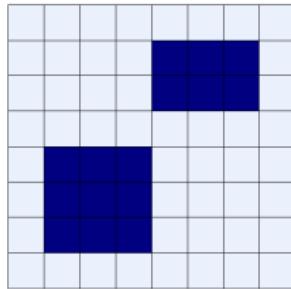


$$\bullet \quad A \bullet B = ?$$

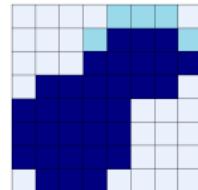
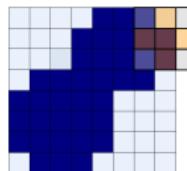


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

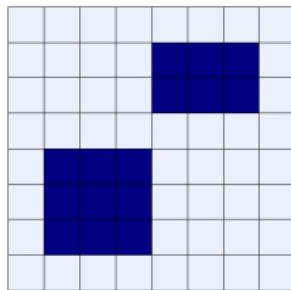


$$\bullet A \bullet B = ?$$

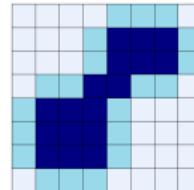
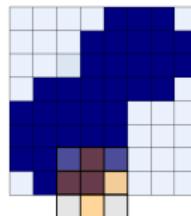
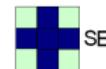


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán

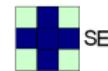
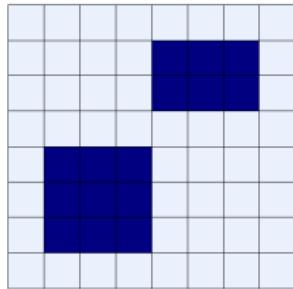


$$\bullet A \bullet B = ?$$

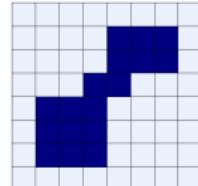


Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Minh họa tính toán



$$\bullet A \bullet B = ?$$



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Nhận xét

- $w \in A \bullet B$ nếu và chỉ nếu $(B)_z \cap A \neq \emptyset$ với bất kỳ $(B)_z$ nào chứa w



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Nhận xét

- $w \in A \bullet B$ nếu và chỉ nếu $(B)_z \cap A \neq \emptyset$ với bất kỳ $(B)_z$ nào chứa w
- Làm trơn các đường gãy khúc



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Nhận xét

- $w \in A \bullet B$ nếu và chỉ nếu $(B)_z \cap A \neq \emptyset$ với bất kỳ $(B)_z$ nào chứa w
- Làm trơn các đường gãy khúc
- Làm nổi bật các dải hẹp



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Nhận xét

- $w \in A \bullet B$ nếu và chỉ nếu $(B)_z \cap A \neq$ đối với bất kỳ $(B)_z$ nào chứa w
- Làm tròn các đường gãy khúc
- Làm nổi bật các dải hẹp
- Các góc hướng vào được làm tròn, các góc hướng ra giữ nguyên



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Nhận xét

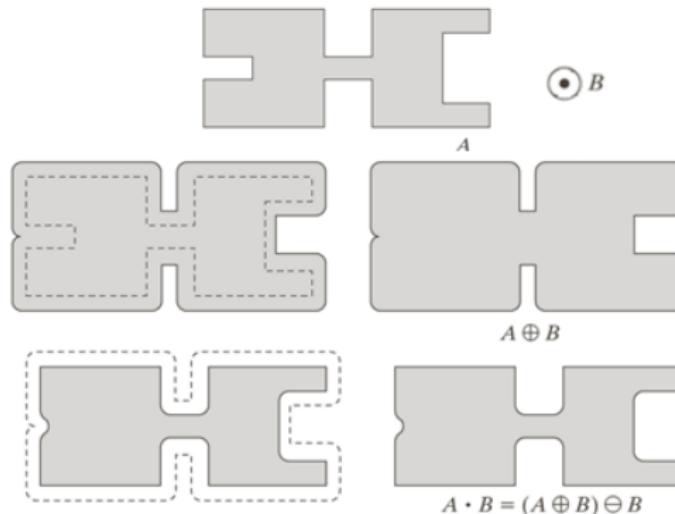
- $w \in A \bullet B$ nếu và chỉ nếu $(B)_z \cap A \neq$ đối với bất kỳ $(B)_z$ nào chứa w
- Làm tròn các đường gãy khúc
- Làm nổi bật các dải hẹp
- Các góc hướng vào được làm tròn, các góc hướng ra giữ nguyên
- Loại bỏ các khoảng trống có kích thước nhỏ hơn kích thước SE



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép đóng - Nhận xét

- $w \in A \bullet B$ nếu và chỉ nếu $(B)_z \cap A \neq$ đối với bất kỳ $(B)_z$ nào chứa w
- Làm trơn các đường gãy khúc
- Làm nổi bật các dải hẹp
- Các góc hướng vào được làm tròn, các góc hướng ra giữ nguyên
- Loại bỏ các khoảng trống có kích thước nhỏ hơn kích thước SE



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở, phép đóng - Tính đối ngẫu

Phép toán mở (\circ) và đóng (\bullet) là những phép toán đối ngẫu theo các phép toán bù và phép phản xạ của tập

$$(A \bullet B)^c = A^c \circ \hat{B}$$

$$(A \circ B)^c = A^c \bullet \hat{B}$$



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở, phép đóng - Tính đối ngẫu

Phép toán mở (\circ) và đóng (\bullet) là những phép toán đối ngẫu theo các phép toán bù và phép phản xạ của tập

$$(A \bullet B)^c = A^c \circ \hat{B}$$

$$(A \circ B)^c = A^c \bullet \hat{B}$$



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở, phép đóng - Tính đối ngẫu

Phép toán mở (\circ) và đóng (\bullet) là những phép toán đối ngẫu theo các phép toán bù và phép phản xạ của tập

$$(A \bullet B)^c = A^c \circ \hat{B}$$

$$(A \circ B)^c = A^c \bullet \hat{B}$$

- $A \circ B$ là một tập con (ảnh con) của A



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở, phép đóng - Tính đối ngẫu

Phép toán mở (\circ) và đóng (\bullet) là những phép toán đối ngẫu theo các phép toán bù và phép phản xạ của tập

$$(A \bullet B)^c = A^c \circ \hat{B}$$

$$(A \circ B)^c = A^c \bullet \hat{B}$$

- $A \circ B$ là một tập con (ảnh con) của A
- Nếu $C \subseteq D \Rightarrow (C \circ B) \subseteq (D \circ B)$



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở, phép đóng - Tính đối ngẫu

Phép toán mở (\circ) và đóng (\bullet) là những phép toán đối ngẫu theo các phép toán bù và phép phản xạ của tập

$$(A \bullet B)^c = A^c \circ \hat{B}$$

$$(A \circ B)^c = A^c \bullet \hat{B}$$

- $A \circ B$ là một tập con (ảnh con) của A
- Nếu $C \subseteq D \Rightarrow (C \circ B) \subseteq (D \circ B)$
- $(A \circ B) \circ B = A \circ B$



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở, phép đóng - Tính đối ngẫu

Phép toán mở (\circ) và đóng (\bullet) là những phép toán đối ngẫu theo các phép toán bù và phép phản xạ của tập

$$(A \bullet B)^c = A^c \circ \hat{B}$$

$$(A \circ B)^c = A^c \bullet \hat{B}$$

- $A \circ B$ là một tập con (ảnh con) của A
- Nếu $C \subseteq D \Rightarrow (C \circ B) \subseteq (D \circ B)$
- $(A \circ B) \circ B = A \circ B$

Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở, phép đóng - Tính đối ngẫu

Phép toán mở (\circ) và đóng (\bullet) là những phép toán đối ngẫu theo các phép toán bù và phép phản xạ của tập

$$(A \bullet B)^c = A^c \circ \hat{B}$$

$$(A \circ B)^c = A^c \bullet \hat{B}$$

- $A \circ B$ là một tập con (ảnh con) của A
 - Nếu $C \subseteq D \Rightarrow (C \circ B) \subseteq (D \circ B)$
 - $(A \circ B) \circ B = A \circ B$
-
- $A \bullet B$ là một tập con (ảnh con) của A

Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở, phép đóng - Tính đối ngẫu

Phép toán mở (\circ) và đóng (\bullet) là những phép toán đối ngẫu theo các phép toán bù và phép phản xạ của tập

$$(A \bullet B)^c = A^c \circ \hat{B}$$

$$(A \circ B)^c = A^c \bullet \hat{B}$$

- $A \circ B$ là một tập con (ảnh con) của A

- Nếu $C \subseteq D \Rightarrow (C \circ B) \subseteq (D \circ B)$

- $(A \circ B) \circ B = A \circ B$

- $A \bullet B$ là một tập con (ảnh con) của A

- Nếu $C \subseteq D \Rightarrow (C \bullet B) \subseteq (D \bullet B)$

Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở, phép đóng - Tính đối ngẫu

Phép toán mở (\circ) và đóng (\bullet) là những phép toán đối ngẫu theo các phép toán bù và phép phản xạ của tập

$$(A \bullet B)^c = A^c \circ \hat{B}$$

$$(A \circ B)^c = A^c \bullet \hat{B}$$

- $A \circ B$ là một tập con (ảnh con) của A

- Nếu $C \subseteq D \Rightarrow (C \circ B) \subseteq (D \circ B)$

- $(A \circ B) \circ B = A \circ B$

- $A \bullet B$ là một tập con (ảnh con) của A

- Nếu $C \subseteq D \Rightarrow (C \bullet B) \subseteq (D \bullet B)$

- $(A \bullet B) \bullet B = A \bullet B$

Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở, phép đóng - Tính đối ngẫu

Phép toán mở (\circ) và đóng (\bullet) là những phép toán đối ngẫu theo các phép toán bù và phép phản xạ của tập

$$(A \bullet B)^c = A^c \circ \hat{B}$$

$$(A \circ B)^c = A^c \bullet \hat{B}$$

- $A \circ B$ là một tập con (ảnh con) của A
- Nếu $C \subseteq D \Rightarrow (C \circ B) \subseteq (D \circ B)$
- $(A \circ B) \circ B = A \circ B$

- $A \bullet B$ là một tập con (ảnh con) của A
- Nếu $C \subseteq D \Rightarrow (C \bullet B) \subseteq (D \bullet B)$
- $(A \bullet B) \bullet B = A \bullet B$

Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở, phép đóng - Minh họa ứng dụng



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở, phép đóng - Minh họa ứng dụng



1	1	1
1	1	1
1	1	1

B

Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở, phép đóng - Minh họa ứng dụng



1	1	1
1	1	1
1	1	1

B



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở, phép đóng - Minh họa ứng dụng



$$B$$

1	1	1
1	1	1
1	1	1

A 3x3 binary kernel matrix labeled 'B'.



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở, phép đóng - Minh họa ứng dụng



A

1	1	1
1	1	1
1	1	1



$A \ominus B$



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



$(A \circ B) \oplus B$

Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Phép mở, phép đóng - Minh họa ứng dụng



A

1	1	1
1	1	1
1	1	1



$A \ominus B$



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



$(A \circ B) \oplus B$



$[(A \circ B) \oplus B] \ominus B = (A \circ B) \bullet B$

Chương 4B: Xử lý ảnh hình thái

Nội dung chính

1 Tông quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

- Tổng quan về xử lý ảnh hình thái
- Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

2 Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản

- Phép co ảnh, phép giãn ảnh
- Phép mở, phép đóng
- Biến đổi Hit-or-Miss

3 Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái

- Trích xuất biên ảnh
- Làm đầy vùng trống
- Trích xuất các phần tử kết nối
- Xây dựng vùng bao lồi
- Làm mảnh
- Làm dày
- Tìm bộ khung của đối tượng



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Biến đổi Hit-or-Miss

- Một công cụ cơ bản cho phép phát hiện hình dạng đối tượng



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Biên đổi Hit-or-Miss

- Một công cụ cơ bản cho phép phát hiện hình dạng đối tượng

Nếu B là một tập được cấu thành từ D và nền của nó, sự tương hợp (hay tập của các phần tử tương hợp) của B trong A , kí hiệu là $A \circledast B$, được xác định là:

$$A \circledast B = (A \ominus D) \cap [A^c \ominus (W - D)]$$



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Biến đổi Hit-or-Miss

- Một công cụ cơ bản cho phép phát hiện hình dạng đối tượng

Nếu B là một tập được cấu thành từ D và nền của nó, sự tương hợp (hay tập của các phần tử tương hợp) của B trong A , kí hiệu là $A \circledast B$, được xác định là:

$$A \circledast B = (A \ominus D) \cap [A^c \ominus (W - D)]$$

- W : Một cửa sổ nhỏ bao quanh D



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Biến đổi Hit-or-Miss

- Một công cụ cơ bản cho phép phát hiện hình dạng đối tượng

Nếu B là một tập được cấu thành từ D và nền của nó, sự tương hợp (hay tập của các phần tử tương hợp) của B trong A , kí hiệu là $A \circledast B$, được xác định là:

$$A \circledast B = (A \ominus D) \cap [A^c \ominus (W - D)]$$

- W : Một cửa sổ nhỏ bao quanh D
- Nếu $B = (B_1, B_2)$: $B_1 \leftrightarrow$ đối tượng, $B_2 \leftrightarrow$ nền:



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Biến đổi Hit-or-Miss

- Một công cụ cơ bản cho phép phát hiện hình dạng đối tượng

Nếu B là một tập được cấu thành từ D và nền của nó, sự tương hợp (hay tập của các phần tử tương hợp) của B trong A , kí hiệu là $A \circledast B$, được xác định là:

$$A \circledast B = (A \ominus D) \cap [A^c \ominus (W - D)]$$

- W : Một cửa sổ nhỏ bao quanh D
- Nếu $B = (B_1, B_2)$: $B_1 \leftrightarrow$ đối tượng, $B_2 \leftrightarrow$ nền:
 - ▶ $\Rightarrow B_1 = D, B_2 = W - D$



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Biến đổi Hit-or-Miss

- Một công cụ cơ bản cho phép phát hiện hình dạng đối tượng

Nếu B là một tập được cấu thành từ D và nền của nó, sự tương hợp (hay tập của các phần tử tương hợp) của B trong A , kí hiệu là $A \circledast B$, được xác định là:

$$A \circledast B = (A \ominus D) \cap [A^c \ominus (W - D)]$$

- W : Một cửa sổ nhỏ bao quanh D
- Nếu $B = (B_1, B_2)$: $B_1 \leftrightarrow$ đối tượng, $B_2 \leftrightarrow$ nền:
 - ▶ $\Rightarrow B_1 = D, B_2 = W - D$
 - ▶ $\Rightarrow A \circledast B = (A \ominus B_1) \cap (A^c \ominus B_2)$



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Biến đổi Hit-or-Miss

- Một công cụ cơ bản cho phép phát hiện hình dạng đối tượng

Nếu B là một tập được cấu thành từ D và nền của nó, sự tương hợp (hay tập của các phần tử tương hợp) của B trong A , kí hiệu là $A \circledast B$, được xác định là:

$$A \circledast B = (A \ominus D) \cap [A^c \ominus (W - D)]$$

- W : Một cửa sổ nhỏ bao quanh D
- Nếu $B = (B_1, B_2)$: $B_1 \leftrightarrow$ đối tượng, $B_2 \leftrightarrow$ nền:
 - ▶ $\Rightarrow B_1 = D, B_2 = W - D$
 - ▶ $\Rightarrow A \circledast B = (A \ominus B_1) \cap (A^c \ominus B_2)$
 - ▶ $A \circledast B = (A \ominus B_1) - (A \oplus \hat{B}_2)$



Xử lý ảnh hình thái

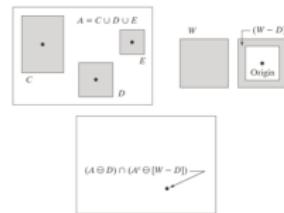
Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Biến đổi Hit-or-Miss

- Một công cụ cơ bản cho phép phát hiện hình dạng đối tượng

Nếu B là một tập được cấu thành từ D và nền của nó, sự tương hợp (hay tập của các phần tử tương hợp) của B trong A , kí hiệu là $A \circledast B$, được xác định là:

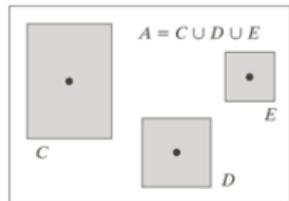
$$A \circledast B = (A \ominus D) \cap [A^c \ominus (W - D)]$$

- W : Một cửa sổ nhỏ bao quanh D
- Nếu $B = (B_1, B_2)$: $B_1 \leftrightarrow$ đối tượng, $B_2 \leftrightarrow$ nền:
 - ▶ $\Rightarrow B_1 = D, B_2 = W - D$
 - ▶ $\Rightarrow A \circledast B = (A \ominus B_1) \cap (A^c \ominus B_2)$
 - ▶ $A \circledast B = (A \ominus B_1) - (A \oplus \hat{B}_2)$



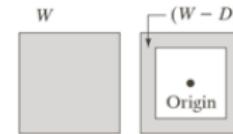
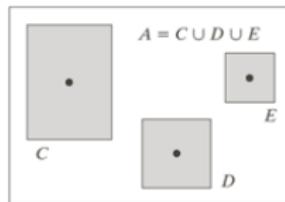
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Biến đổi Hit-or-Miss - Minh họa



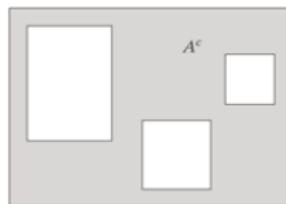
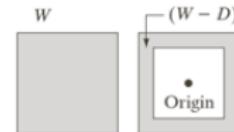
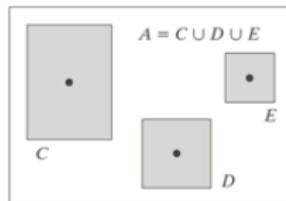
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Biến đổi Hit-or-Miss - Minh họa



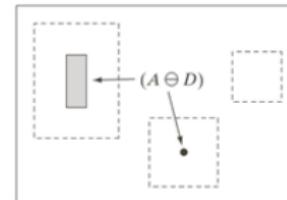
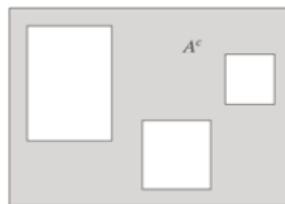
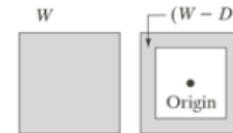
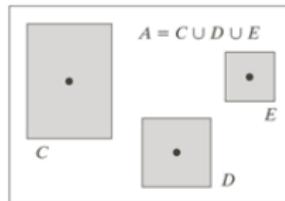
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Biến đổi Hit-or-Miss - Minh họa



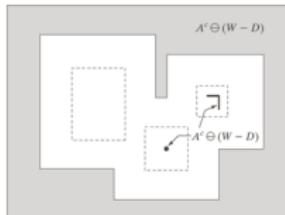
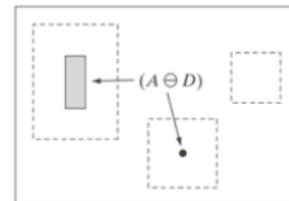
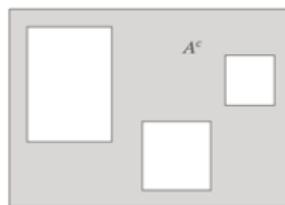
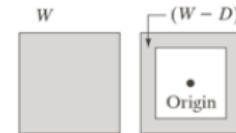
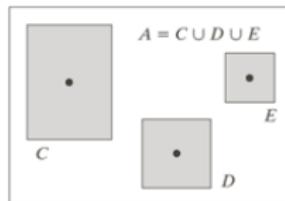
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Biên đổi Hit-or-Miss - Minh họa



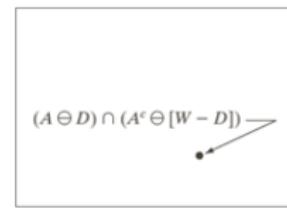
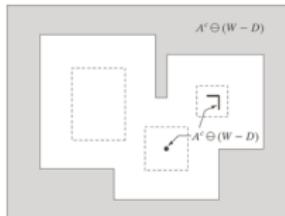
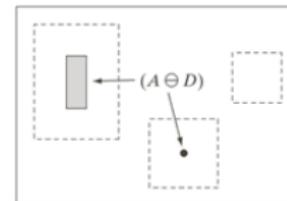
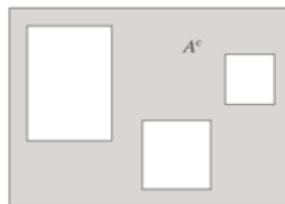
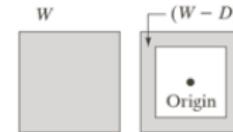
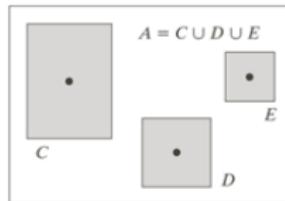
Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Biến đổi Hit-or-Miss - Minh họa



Xử lý ảnh hình thái

Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản: Biến đổi Hit-or-Miss - Minh họa



Chương 4B: Xử lý ảnh hình thái

Nội dung chính

1 Tông quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

- Tổng quan về xử lý ảnh hình thái
- Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

2 Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản

- Phép co ảnh, phép giãn ảnh
- Phép mở, phép đóng
- Biến đổi Hit-or-Miss

3 Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái

- Trích xuất biên ảnh
- Làm đầy vùng trống
- Trích xuất các phần tử kết nối
- Xây dựng vùng bao lồi
- Làm mảnh
- Làm dày
- Tìm bộ khung của đối tượng



XỬ LÝ ẢNH SỐ

Chương 4B: Xử lý ảnh hình thái

Nội dung chính

1 Tông quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

- Tổng quan về xử lý ảnh hình thái
- Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

2 Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản

- Phép co ảnh, phép giãn ảnh
- Phép mở, phép đóng
- Biến đổi Hit-or-Miss

3 Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái

- Trích xuất biên ảnh
- Làm đầy vùng trống
- Trích xuất các phần tử kết nối
- Xây dựng vùng bao lồi
- Làm mảnh
- Làm dày
- Tìm bộ khung của đối tượng



AU LY ANH SO

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất biên ảnh

Đường biên của một tập A , kí hiệu là $\beta(A)$, có thể tìm được bởi công thức:

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



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất biên ảnh

Đường biên của một tập A , kí hiệu là $\beta(A)$, có thể tìm được bởi công thức:

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

- B là một SE thích hợp



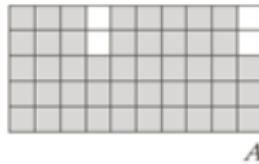
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất biên ảnh

Đường biên của một tập A , kí hiệu là $\beta(A)$, có thể tìm được bởi công thức:

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

- B là một SE thích hợp



A

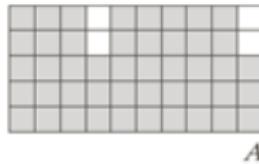
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất biên ảnh

Đường biên của một tập A , kí hiệu là $\beta(A)$, có thể tìm được bởi công thức:

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

- B là một SE thích hợp



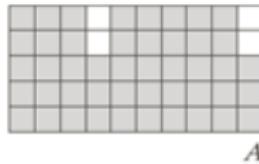
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất biên ảnh

Đường biên của một tập A , kí hiệu là $\beta(A)$, có thể tìm được bởi công thức:

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

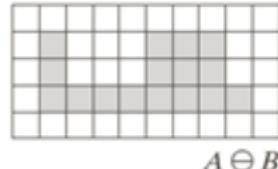
- B là một SE thích hợp



A



B



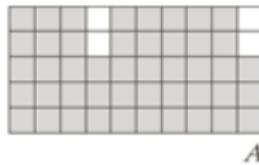
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất biên ảnh

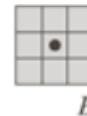
Đường biên của một tập A , kí hiệu là $\beta(A)$, có thể tìm được bởi công thức:

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

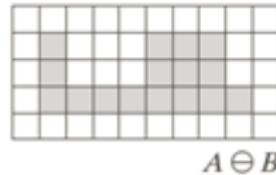
- B là một SE thích hợp



A



B



$A \ominus B$



$\beta(A)$

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất biên ảnh - Minh họa



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất biên ảnh - Minh họa



Chương 4B: Xử lý ảnh hình thái

Nội dung chính

1 Tông quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

- Tổng quan về xử lý ảnh hình thái
- Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

2 Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản

- Phép co ảnh, phép giãn ảnh
- Phép mở, phép đóng
- Biến đổi Hit-or-Miss

3 Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái

- Trích xuất biên ảnh
- **Làm đầy vùng trống**
- Trích xuất các phần tử kết nối
- Xây dựng vùng bao lồi
- Làm mảnh
- Làm dày
- Tìm bộ khung của đối tượng



XỬ LÝ ẢNH SỐ

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống

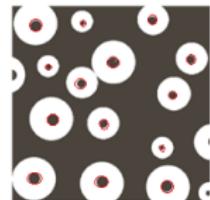
- Vùng trống (vùng lỗ trống): vùng nền được bao quanh bởi biên liên thông của vùng ảnh đối tượng (foreground)



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống

- Vùng trống (vùng lỗ trống): vùng nền được bao quanh bởi biên liên thông của vùng ảnh đối tượng (foreground)



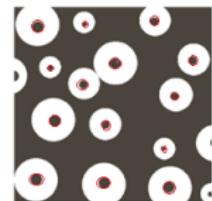
Input: Tập A gồm các đường bao với các điểm biên có kết nối 8, mỗi đường bao bao quanh một vùng nền (một vùng lỗ trống). Mỗi vùng lỗ trống có thông tin về một điểm nằm trong vùng. Phần tử cấu trúc thích hợp B

Output: Ảnh I' với các vùng lỗ trống được điền đầy bằng các phần tử 1

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống

- Vùng trống (vùng lỗ trống): vùng nền được bao quanh bởi biên liên thông của vùng ảnh đối tượng (foreground)



Input: Tập A gồm các đường bao với các điểm biên có kết nối 8, mỗi đường bao bao quanh một vùng nền (một vùng lỗ trống). Mỗi vùng lỗ trống có thông tin về một điểm nằm trong vùng. Phần tử cấu trúc thích hợp B

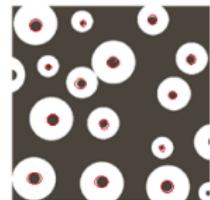
Output: Ảnh I' với các vùng lỗ trống được điền đầy bằng các phần tử 1

- Khởi tạo X_0 ($|X_0| = |I|$, $A \subseteq I$) gồm các phần tử 0 ngoại trừ tại vị trí điểm thông tin vùng lỗ trống đã biết (tại đó có phần tử 1)

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống

- Vùng trống (vùng lỗ trống): vùng nền được bao quanh bởi biên liên thông của vùng ảnh đối tượng (foreground)



Input: Tập A gồm các đường bao với các điểm biên có kết nối 8, mỗi đường bao bao quanh một vùng nền (một vùng lỗ trống). Mỗi vùng lỗ trống có thông tin về một điểm nằm trong vùng. Phần tử cấu trúc thích hợp B

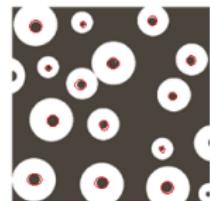
Output: Ảnh I' với các vùng lỗ trống được điền đầy bằng các phần tử 1

- Khởi tạo X_0 ($|X_0| = |I|$, $A \subseteq I$) gồm các phần tử 0 ngoại trừ tại vị trí điểm thông tin vùng lỗ trống đã biết (tại đó có phần tử 1)
- Thực hiện lặp với $k = 1, 2, \dots$ cho đến khi $X_k = X_{k-1}$:

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống

- Vùng trống (vùng lỗ trống): vùng nền được bao quanh bởi biên liên thông của vùng ảnh đối tượng (foreground)



Input: Tập A gồm các đường bao với các điểm biên có kết nối 8, mỗi đường bao bao quanh một vùng nền (một vùng lỗ trống). Mỗi vùng lỗ trống có thông tin về một điểm nằm trong vùng. Phần tử cấu trúc thích hợp B

Output: Ảnh I' với các vùng lỗ trống được điền đầy bằng các phần tử 1

- Khởi tạo X_0 ($|X_0| = |I|$, $A \subseteq I$) gồm các phần tử 0 ngoại trừ tại vị trí điểm thông tin vùng lỗ trống đã biết (tại đó có phần tử 1)
- Thực hiện lặp với $k = 1, 2, \dots$ cho đến khi $X_k = X_{k-1}$:
 - $X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap A^c$

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống

- Vùng trống (vùng lỗ trống): vùng nền được bao quanh bởi biên liên thông của vùng ảnh đối tượng (foreground)



Input: Tập A gồm các đường bao với các điểm biên có kết nối 8, mỗi đường bao bao quanh một vùng nền (một vùng lỗ trống). Mỗi vùng lỗ trống có thông tin về một điểm nằm trong vùng. Phần tử cấu trúc thích hợp B

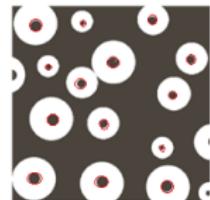
Output: Ảnh I' với các vùng lỗ trống được điền đầy bằng các phần tử 1

- Khởi tạo X_0 ($|X_0| = |I|$, $A \subseteq I$) gồm các phần tử 0 ngoại trừ tại vị trí điểm thông tin vùng lỗ trống đã biết (tại đó có phần tử 1)
- Thực hiện lặp với $k = 1, 2, \dots$ cho đến khi $X_k = X_{k-1}$:
 - $X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap A^c$
- $I' = X_k \cap A$

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống

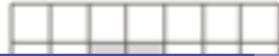
- Vùng trống (vùng lỗ trống): vùng nền được bao quanh bởi biên liên thông của vùng ảnh đối tượng (foreground)



Input: Tập A gồm các đường bao với các điểm biên có kết nối 8, mỗi đường bao bao quanh một vùng nền (một vùng lỗ trống). Mỗi vùng lỗ trống có thông tin về một điểm nằm trong vùng. Phần tử cấu trúc thích hợp B

Output: Ảnh I' với các vùng lỗ trống được điền đầy bằng các phần tử 1

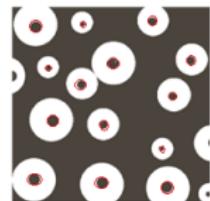
- Khởi tạo X_0 ($|X_0| = |I|$, $A \subseteq I$) gồm các phần tử 0 ngoại trừ tại vị trí điểm thông tin vùng lỗ trống đã biết (tại đó có phần tử 1)
- Thực hiện lặp với $k = 1, 2, \dots$ cho đến khi $X_k = X_{k-1}$:
 - $X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap A^c$
- $I' = X_k \cap A$



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống

- Vùng trống (vùng lỗ trống): vùng nền được bao quanh bởi biên liên thông của vùng ảnh đối tượng (foreground)



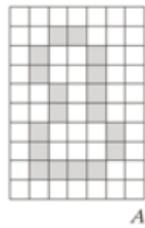
Input: Tập A gồm các đường bao với các điểm biên có kết nối 8, mỗi đường bao bao quanh một vùng nền (một vùng lỗ trống). Mỗi vùng lỗ trống có thông tin về một điểm nằm trong vùng. Phần tử cấu trúc thích hợp B

Output: Ảnh I' với các vùng lỗ trống được điền đầy bằng các phần tử 1

- Khởi tạo X_0 ($|X_0| = |I|$, $A \subseteq I$) gồm các phần tử 0 ngoại trừ tại vị trí điểm thông tin vùng lỗ trống đã biết (tại đó có phần tử 1)
- Thực hiện lặp với $k = 1, 2, \dots$ cho đến khi $X_k = X_{k-1}$:
 - $X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap A^c$
- $I' = X_k \cap A$

Xử lý ảnh hình thái

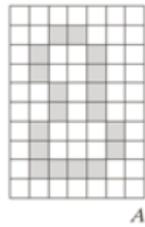
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa tính toán



A

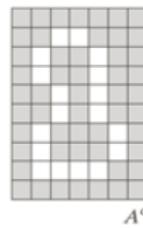
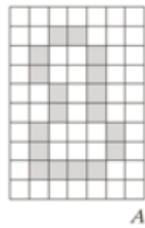
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa tính toán



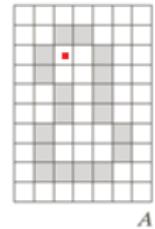
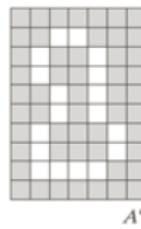
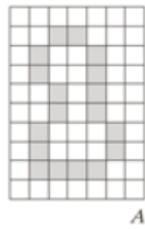
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa tính toán



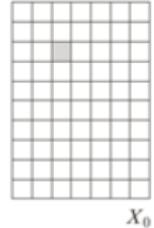
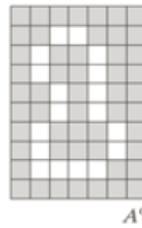
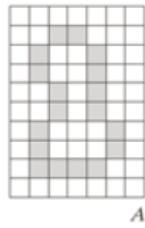
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa tính toán



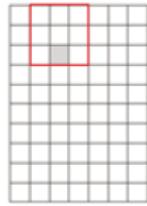
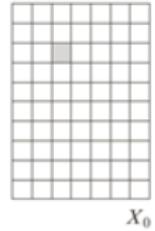
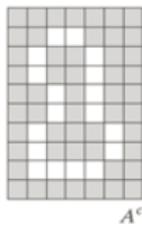
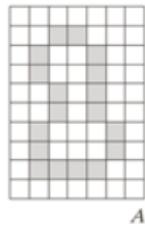
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa tính toán



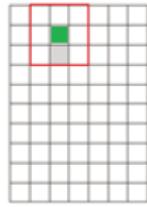
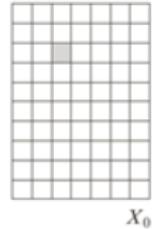
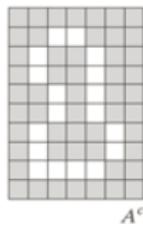
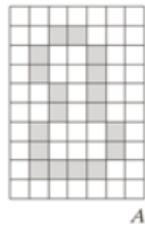
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa tính toán



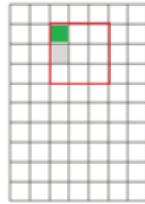
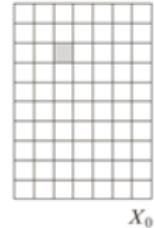
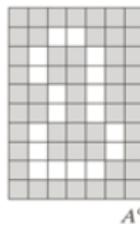
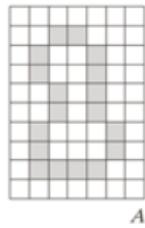
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa tính toán



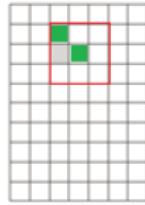
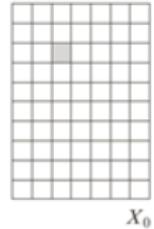
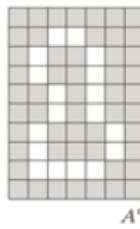
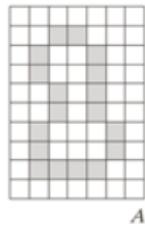
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa tính toán



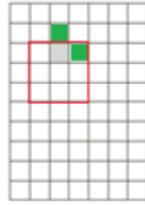
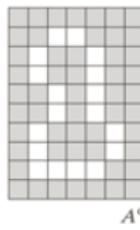
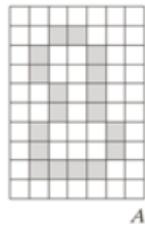
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa tính toán



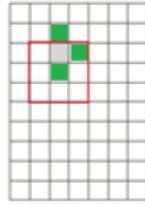
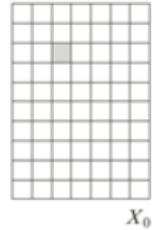
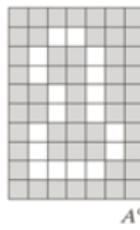
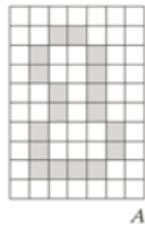
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa tính toán



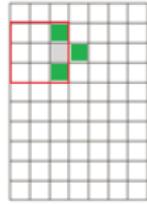
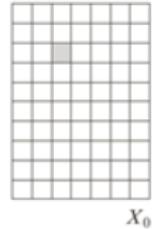
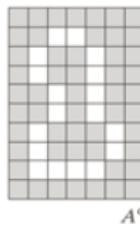
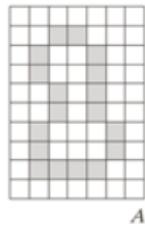
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa tính toán



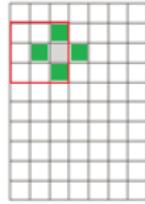
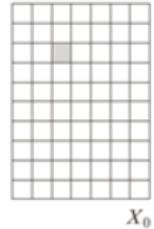
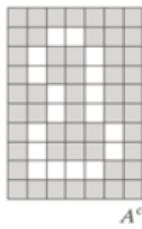
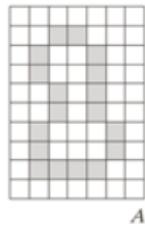
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa tính toán



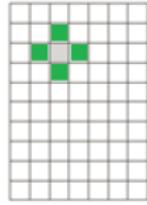
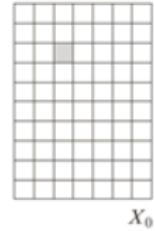
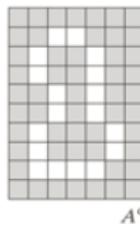
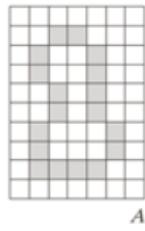
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa tính toán



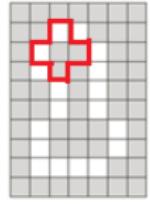
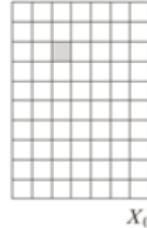
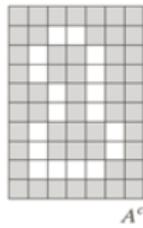
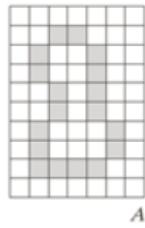
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa tính toán



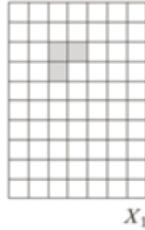
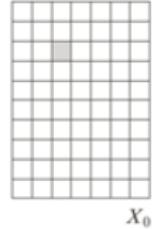
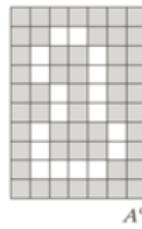
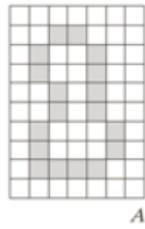
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa tính toán



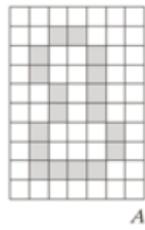
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa tính toán



Xử lý ảnh hình thái

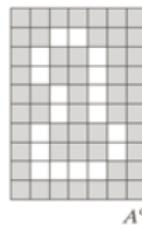
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa tính toán



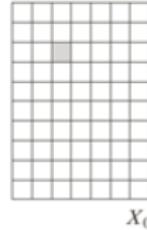
A



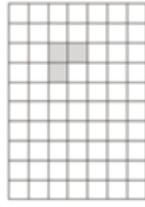
B



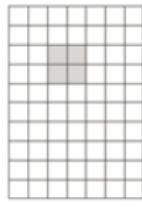
A^c



X_0



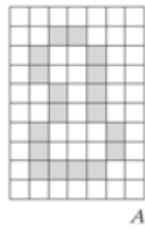
X_1



X_2

Xử lý ảnh hình thái

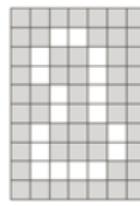
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa tính toán



A



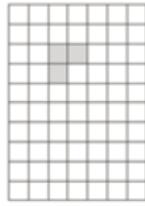
B



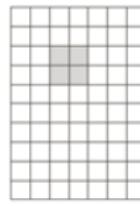
A^c



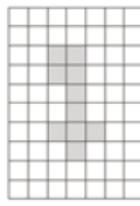
X_0



X_1



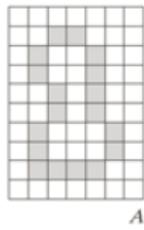
X_2



X_6

Xử lý ảnh hình thái

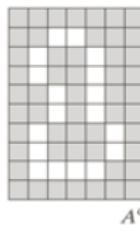
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa tính toán



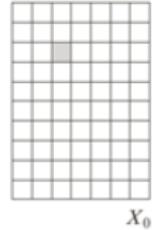
A



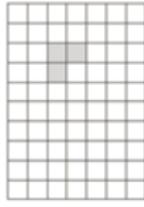
B



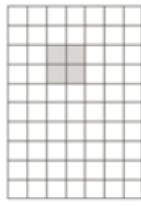
A^c



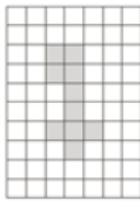
X_0



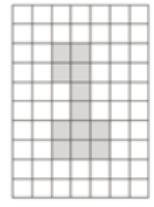
X_1



X_2

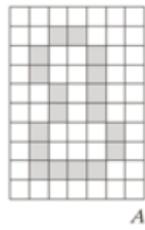


X_6



Xử lý ảnh hình thái

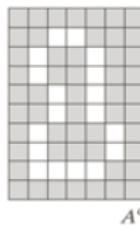
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa tính toán



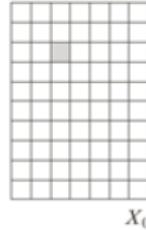
A



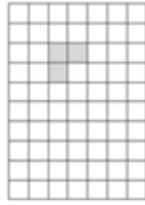
B



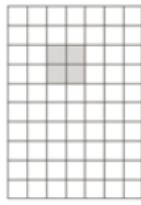
A^c



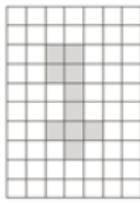
X_0



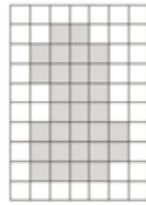
X_1



X_2



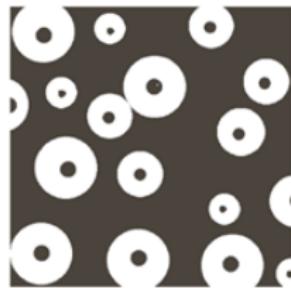
X_6



KHOA KỸ
THUẬT
DIỄN TỬ
VÀ
A
U
LÝ
A
H
S
O
PTIT

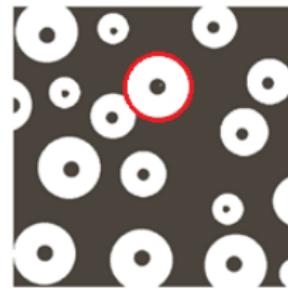
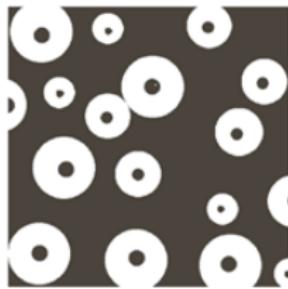
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa ứng dụng



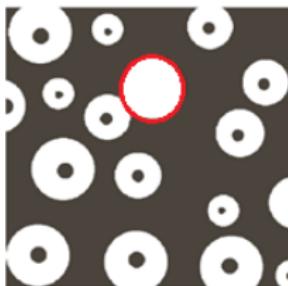
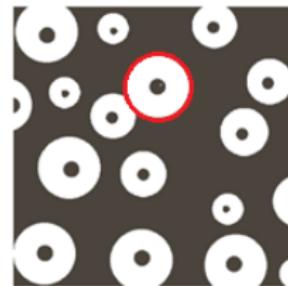
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa ứng dụng



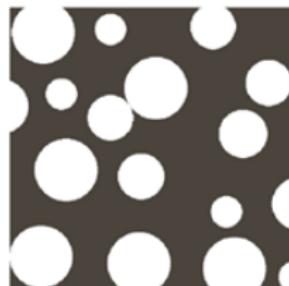
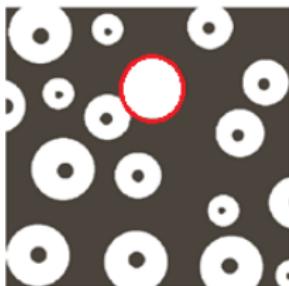
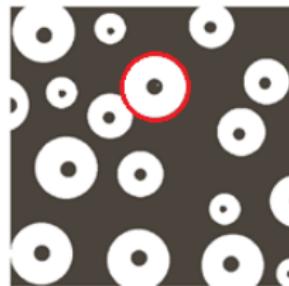
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa ứng dụng



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm đầy vùng trống - Minh họa ứng dụng



Chương 4B: Xử lý ảnh hình thái

Nội dung chính

1 Tông quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

- Tổng quan về xử lý ảnh hình thái
- Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

2 Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản

- Phép co ảnh, phép giãn ảnh
- Phép mở, phép đóng
- Biến đổi Hit-or-Miss

3 Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái

- Trích xuất biên ảnh
- Làm đầy vùng trống
- **Trích xuất các phần tử kết nối**
- Xây dựng vùng bao lồi
- Làm mảnh
- Làm dày
- Tìm bộ khung của đối tượng

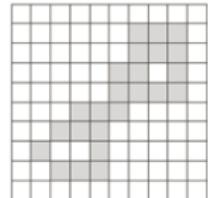


XỬ LÝ ẢNH SỐ

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối

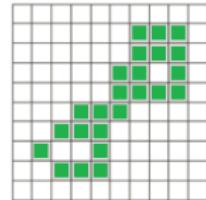
- Phần tử kết nối (phần tử liên thông) là phần tử gồm các điểm ảnh có tính kết nối (kết nối 4, 8 hay m) mà các điểm thuộc nó luôn có chứa một đường nối giữa chúng chứa các điểm ảnh trong phần tử kết nối đó.



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối

- Phần tử kết nối (phần tử liên thông) là phần tử gồm các điểm ảnh có tính kết nối (kết nối 4, 8 hay m) mà các điểm thuộc nó luôn có chứa một đường nối giữa chúng chứa các điểm ảnh trong phần tử kết nối đó.



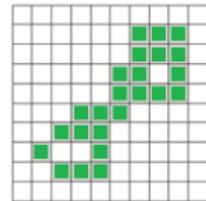
Input: Tập A gồm một hoặc một số phần tử kết nối, mỗi phần tử kết nối đã có thông tin về một điểm nằm trong phần tử đó. Phần tử cấu trúc thích hợp B

Output: Tìm tất cả các phần tử kết nối của A

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối

- Phần tử kết nối (phần tử liên thông) là phần tử gồm các điểm ảnh có tính kết nối (kết nối 4, 8 hay m) mà các điểm thuộc nó luôn có chứa một đường nối giữa chúng chứa các điểm ảnh trong phần tử kết nối đó.



Input: Tập A gồm một hoặc một số phần tử kết nối, mỗi phần tử kết nối đã có thông tin về một điểm nằm trong phần tử đó. Phần tử cấu trúc thích hợp B

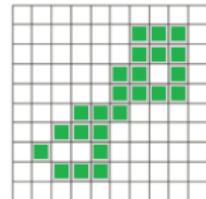
Output: Tìm tất cả các phần tử kết nối của A

- Khởi tạo X_0 ($|X_0| = |I|$, $A \subseteq I$) gồm các phần tử 0 ngoại trừ tại các vị trí đã biết tương ứng với các phần tử kết nối (tại đó có phần tử 1)

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối

- Phần tử kết nối (phần tử liên thông) là phần tử gồm các điểm ảnh có tính kết nối (kết nối 4, 8 hay m) mà các điểm thuộc nó luôn có chứa một đường nối giữa chúng chứa các điểm ảnh trong phần tử kết nối đó.



Input: Tập A gồm một hoặc một số phần tử kết nối, mỗi phần tử kết nối đã có thông tin về một điểm nằm trong phần tử đó. Phần tử cấu trúc thích hợp B

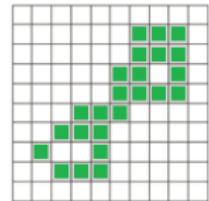
Output: Tìm tất cả các phần tử kết nối của A

- Khởi tạo X_0 ($|X_0| = |I|$, $A \subseteq I$) gồm các phần tử 0 ngoại trừ tại các vị trí đã biết tương ứng với các phần tử kết nối (tại đó có phần tử 1)
- Thực hiện lặp với $k = 1, 2, \dots$ cho đến khi $X_k = X_{k-1}$:

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối

- Phần tử kết nối (phần tử liên thông) là phần tử gồm các điểm ảnh có tính kết nối (kết nối 4, 8 hay m) mà các điểm thuộc nó luôn có chứa một đường nối giữa chúng chứa các điểm ảnh trong phần tử kết nối đó.



Input: Tập A gồm một hoặc một số phần tử kết nối, mỗi phần tử kết nối đã có thông tin về một điểm nằm trong phần tử đó. Phần tử cấu trúc thích hợp B

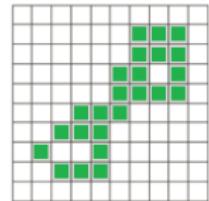
Output: Tìm tất cả các phần tử kết nối của A

- Khởi tạo X_0 ($|X_0| = |I|$, $A \subseteq I$) gồm các phần tử 0 ngoại trừ tại các vị trí đã biết tương ứng với các phần tử kết nối (tại đó có phần tử 1)
- Thực hiện lặp với $k = 1, 2, \dots$ cho đến khi $X_k = X_{k-1}$:
 - $X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap A$

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối

- Phần tử kết nối (phần tử liên thông) là phần tử gồm các điểm ảnh có tính kết nối (kết nối 4, 8 hay m) mà các điểm thuộc nó luôn có chứa một đường nối giữa chúng chứa các điểm ảnh trong phần tử kết nối đó.



Input: Tập A gồm một hoặc một số phần tử kết nối, mỗi phần tử kết nối đã có thông tin về một điểm nằm trong phần tử đó. Phần tử cấu trúc thích hợp B

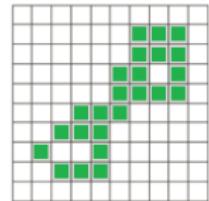
Output: Tìm tất cả các phần tử kết nối của A

- Khởi tạo X_0 ($|X_0| = |I|$, $A \subseteq I$) gồm các phần tử 0 ngoại trừ tại các vị trí đã biết tương ứng với các phần tử kết nối (tại đó có phần tử 1)
- Thực hiện lặp với $k = 1, 2, \dots$ cho đến khi $X_k = X_{k-1}$:
 - $X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap A$
- X_k chứa các phần tử kết nối của ảnh vào

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối

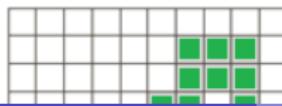
- Phần tử kết nối (phần tử liên thông) là phần tử gồm các điểm ảnh có tính kết nối (kết nối 4, 8 hay m) mà các điểm thuộc nó luôn có chứa một đường nối giữa chúng chứa các điểm ảnh trong phần tử kết nối đó.



Input: Tập A gồm một hoặc một số phần tử kết nối, mỗi phần tử kết nối đã có thông tin về một điểm nằm trong phần tử đó. Phần tử cấu trúc thích hợp B

Output: Tìm tất cả các phần tử kết nối của A

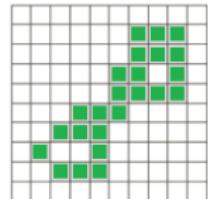
- Khởi tạo X_0 ($|X_0| = |I|$, $A \subseteq I$) gồm các phần tử 0 ngoại trừ tại các vị trí đã biết tương ứng với các phần tử kết nối (tại đó có phần tử 1)
- Thực hiện lặp với $k = 1, 2, \dots$ cho đến khi $X_k = X_{k-1}$:
 - $X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap A$
- X_k chứa các phần tử kết nối của ảnh vào



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối

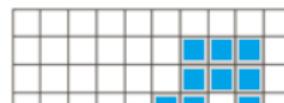
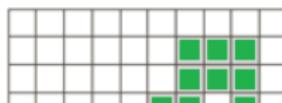
- Phần tử kết nối (phần tử liên thông) là phần tử gồm các điểm ảnh có tính kết nối (kết nối 4, 8 hay m) mà các điểm thuộc nó luôn có chứa một đường nối giữa chúng chứa các điểm ảnh trong phần tử kết nối đó.



Input: Tập A gồm một hoặc một số phần tử kết nối, mỗi phần tử kết nối đã có thông tin về một điểm nằm trong phần tử đó. Phần tử cấu trúc thích hợp B

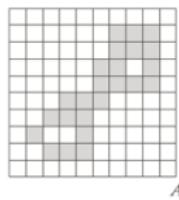
Output: Tìm tất cả các phần tử kết nối của A

- Khởi tạo X_0 ($|X_0| = |I|$, $A \subseteq I$) gồm các phần tử 0 ngoại trừ tại các vị trí đã biết tương ứng với các phần tử kết nối (tại đó có phần tử 1)
- Thực hiện lặp với $k = 1, 2, \dots$ cho đến khi $X_k = X_{k-1}$:
 - $X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap A$
- X_k chứa các phần tử kết nối của ảnh vào



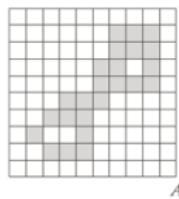
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối - Minh họa tính toán



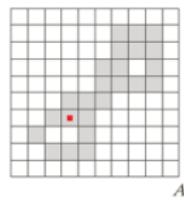
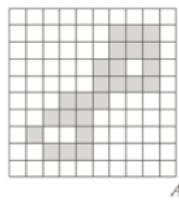
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối - Minh họa tính toán



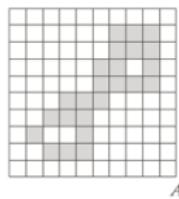
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối - Minh họa tính toán



Xử lý ảnh hình thái

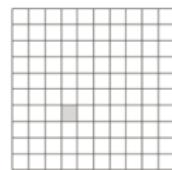
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối - Minh họa tính toán



A



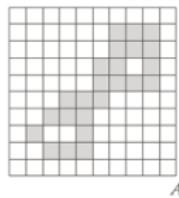
B



X_0

Xử lý ảnh hình thái

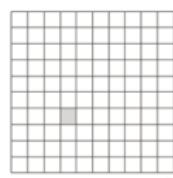
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối - Minh họa tính toán



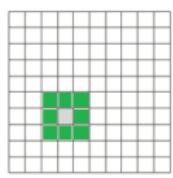
A



B



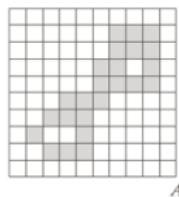
X₀



(X₀ ⊕ B)

Xử lý ảnh hình thái

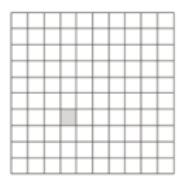
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối - Minh họa tính toán



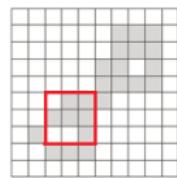
A



B



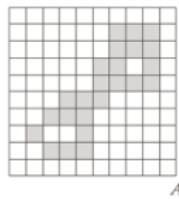
X₀



(X₀ ⊕ B) ∩ A

Xử lý ảnh hình thái

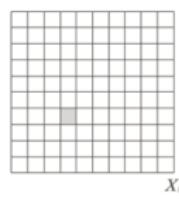
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối - Minh họa tính toán



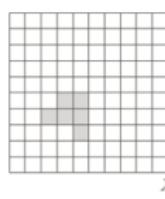
A



B



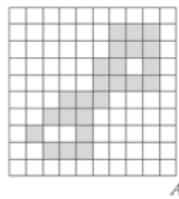
X₀



X₁

Xử lý ảnh hình thái

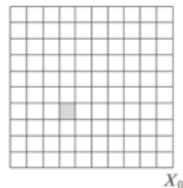
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối - Minh họa tính toán



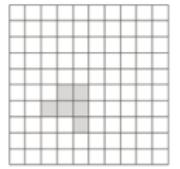
A



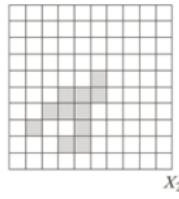
B



X_0



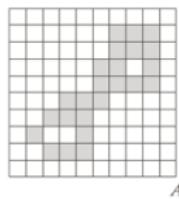
X_1



X_2

Xử lý ảnh hình thái

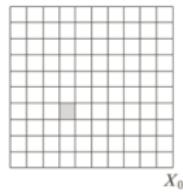
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối - Minh họa tính toán



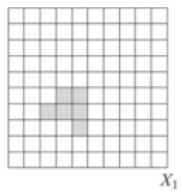
A



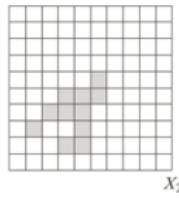
B



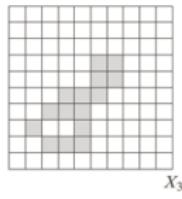
X_0



X_1



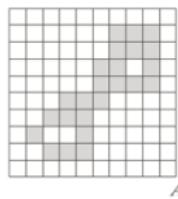
X_2



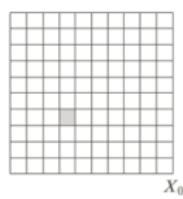
X_3

Xử lý ảnh hình thái

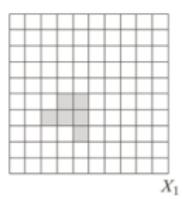
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối - Minh họa tính toán



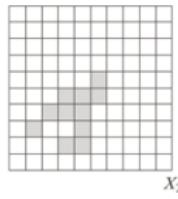
A



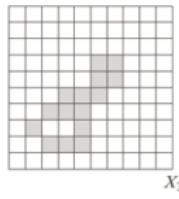
X_0



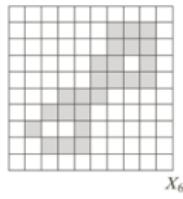
X_1



X_2



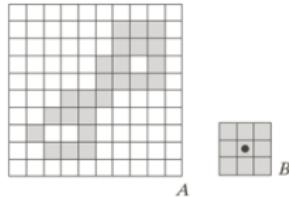
X_3



X_6

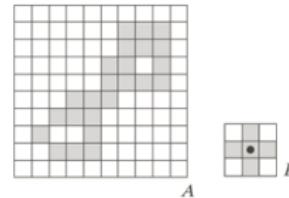
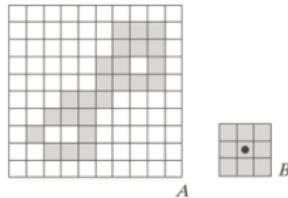
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối - Minh họa tính toán



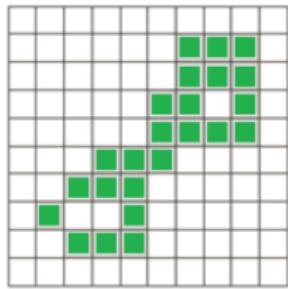
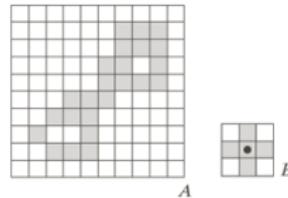
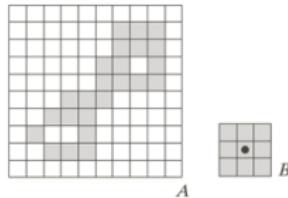
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối - Minh họa tính toán



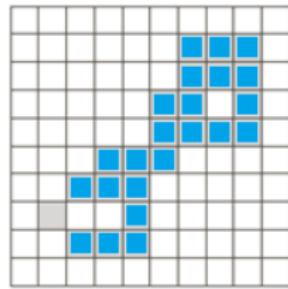
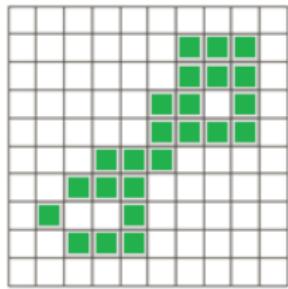
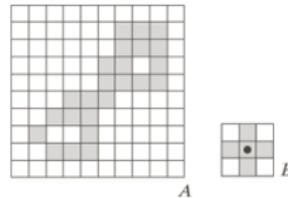
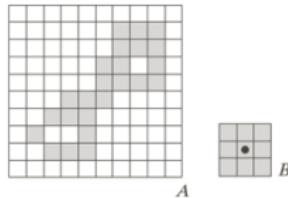
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối - Minh họa tính toán



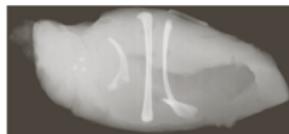
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối - Minh họa tính toán



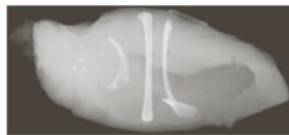
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối - Minh họa ứng dụng



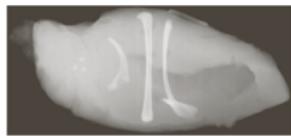
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối - Minh họa ứng dụng



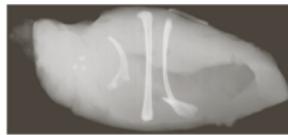
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối - Minh họa ứng dụng



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Trích xuất các phần tử kết nối - Minh họa ứng dụng



Connected component	No. of pixels in connected comp
01	11
02	9
03	9
04	39
05	133
06	1
07	1
08	743
09	7
10	11
11	11
12	9
13	9
14	674
15	85

Chương 4B: Xử lý ảnh hình thái

Nội dung chính

1 Tông quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

- Tổng quan về xử lý ảnh hình thái
- Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

2 Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản

- Phép co ảnh, phép giãn ảnh
- Phép mở, phép đóng
- Biến đổi Hit-or-Miss

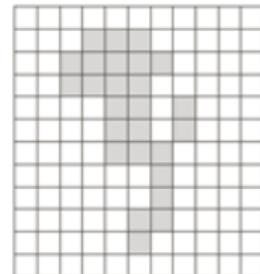
3 Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái

- Trích xuất biên ảnh
- Làm đầy vùng trống
- Trích xuất các phần tử kết nối
- **Xây dựng vùng bao lồi**
- Làm mảnh
- Làm dày
- Tìm bộ khung của đối tượng

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi

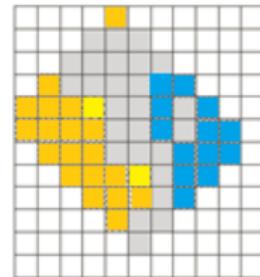
- Một tập A là lồi nếu đoạn thẳng nối hai điểm bất kỳ trong A nằm trọn trong A



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi

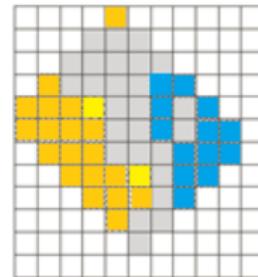
- Một tập A là lồi nếu đoạn thẳng nối hai điểm bất kỳ trong A nằm trọn trong A
- Bao lồi H của một tập S bất kỳ là một lồi nhỏ nhất chứa S



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi

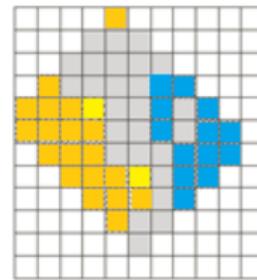
- Một tập A là lồi nếu đoạn thẳng nối hai điểm bất kỳ trong A nằm trọn trong A
- Bao lồi H của một tập S bất kỳ là một lồi nhỏ nhất chứa S
- $H - S$: phần thiêu lồi của S



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi

- Một tập A là lồi nếu đoạn thẳng nối hai điểm bất kỳ trong A nằm trọn trong A
- Bao lồi H của một tập S bất kỳ là một lồi nhỏ nhất chứa S
- $H - S$: phần thiêu lồi của S



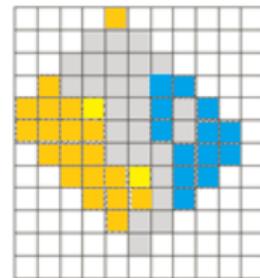
Input: Tập A ; Tập các phần tử cấu trúc thích hợp $\{B^i\}$ ($i = 1, 2, 3, 4$)

Output: Vùng bao lồi $C(A)$ của tập A

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi

- Một tập A là lồi nếu đoạn thẳng nối hai điểm bất kỳ trong A nằm trọn trong A
- Bao lồi H của một tập S bất kỳ là một lồi nhỏ nhất chứa S
- $H - S$: phần thiêu lồi của S



Input: Tập A ; Tập các phần tử cấu trúc thích hợp $\{B^i\}$ ($i = 1, 2, 3, 4$)

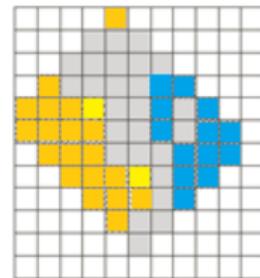
Output: Vùng bao lồi $C(A)$ của tập A

- ➊ Lặp với mỗi phần tử cấu trúc B^i ($i = 1, 2, 3, 4$):

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi

- Một tập A là lồi nếu đoạn thẳng nối hai điểm bất kỳ trong A nằm trọn trong A
- Bao lồi H của một tập S bất kỳ là một lồi nhỏ nhất chứa S
- $H - S$: phần thiêu lồi của S



Input: Tập A ; Tập các phần tử cấu trúc thích hợp $\{B^i\}$ ($i = 1, 2, 3, 4$)

Output: Vùng bao lồi $C(A)$ của tập A

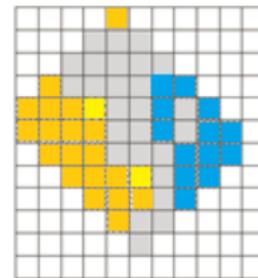
- ➊ Lặp với mỗi phần tử cấu trúc B^i ($i = 1, 2, 3, 4$):

- ▶ Khởi tạo $X_0^i = A$

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi

- Một tập A là lồi nếu đoạn thẳng nối hai điểm bất kỳ trong A nằm trọn trong A
- Bao lồi H của một tập S bất kỳ là một lồi nhỏ nhất chứa S
- $H - S$: phần thiêu lồi của S



Input: Tập A ; Tập các phần tử cấu trúc thích hợp $\{B^i\}$ ($i = 1, 2, 3, 4$)

Output: Vùng bao lồi $C(A)$ của tập A

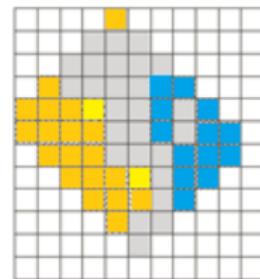
- ➊ Lặp với mỗi phần tử cấu trúc B^i ($i = 1, 2, 3, 4$):

- ▶ Khởi tạo $X_0^i = A$
- ▶ Lặp với $k = 1, 2, \dots$ cho đến khi $X_k^i = X_{k-1}^i$:

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi

- Một tập A là lồi nếu đoạn thẳng nối hai điểm bất kỳ trong A nằm trọn trong A
- Bao lồi H của một tập S bất kỳ là một lồi nhỏ nhất chứa S
- $H - S$: phần thiêu lồi của S



Input: Tập A ; Tập các phần tử cấu trúc thích hợp $\{B^i\}$ ($i = 1, 2, 3, 4$)

Output: Vùng bao lồi $C(A)$ của tập A

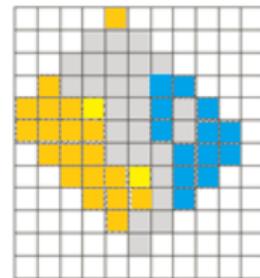
- ➊ Lặp với mỗi phần tử cấu trúc B^i ($i = 1, 2, 3, 4$):

- ▶ Khởi tạo $X_0^i = A$
- ▶ Lặp với $k = 1, 2, \dots$ cho đến khi $X_k^i = X_{k-1}^i$:
 - ★ $X_k^i = (X_{k-1}^i \circledast B^i) \cup A$

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi

- Một tập A là lồi nếu đoạn thẳng nối hai điểm bất kỳ trong A nằm trọn trong A
- Bao lồi H của một tập S bất kỳ là một lồi nhỏ nhất chứa S
- $H - S$: phần thiêu lồi của S



Input: Tập A ; Tập các phần tử cấu trúc thích hợp $\{B^i\}$ ($i = 1, 2, 3, 4$)

Output: Vùng bao lồi $C(A)$ của tập A

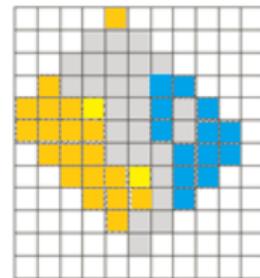
- ➊ Lặp với mỗi phần tử cấu trúc B^i ($i = 1, 2, 3, 4$):

- ▶ Khởi tạo $X_0^i = A$
- ▶ Lặp với $k = 1, 2, \dots$ cho đến khi $X_k^i = X_{k-1}^i$:
 - ★ $X_k^i = (X_{k-1}^i \circledast B^i) \cup A$
- ▶ $D^i = X_k^i$

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi

- Một tập A là lồi nếu đoạn thẳng nối hai điểm bất kỳ trong A nằm trọn trong A
- Bao lồi H của một tập S bất kỳ là một lồi nhỏ nhất chứa S
- $H - S$: phần thiêu lồi của S



Input: Tập A ; Tập các phần tử cấu trúc thích hợp $\{B^i\}$ ($i = 1, 2, 3, 4$)

Output: Vùng bao lồi $C(A)$ của tập A

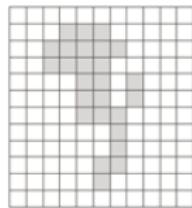
- ➊ Lặp với mỗi phần tử cấu trúc B^i ($i = 1, 2, 3, 4$):

- ▶ Khởi tạo $X_0^i = A$
- ▶ Lặp với $k = 1, 2, \dots$ cho đến khi $X_k^i = X_{k-1}^i$:
 - * $X_k^i = (X_{k-1}^i \circledast B^i) \cup A$
- ▶ $D^i = X_k^i$

- ➋ Lập vùng bao lồi $C(A) = \bigcup_{i=1}^4 D^i$

Xử lý ảnh hình thái

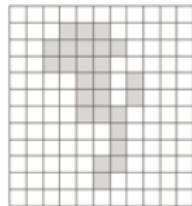
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi - Minh họa tính toán



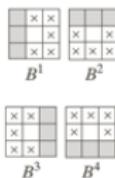
A

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi - Minh họa tính toán

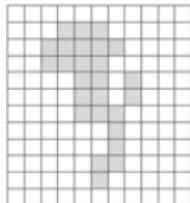


A

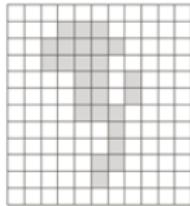
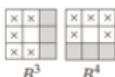
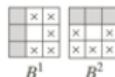


Xử lý ảnh hình thái

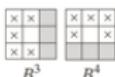
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi - Minh họa tính toán



A



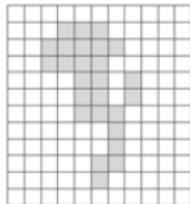
$X_0^1 = A$



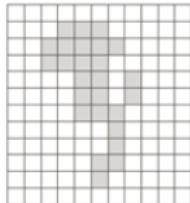
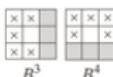
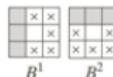
B^4

Xử lý ảnh hình thái

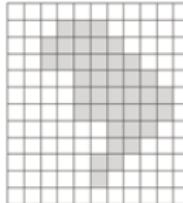
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi - Minh họa tính toán



A



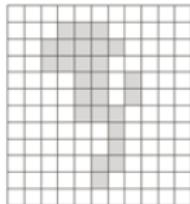
$X_0^1 = A$



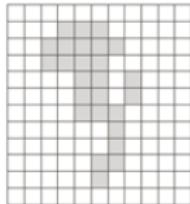
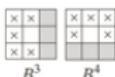
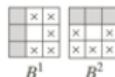
X_4^1

Xử lý ảnh hình thái

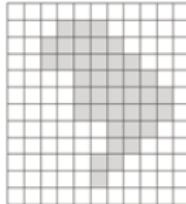
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi - Minh họa tính toán



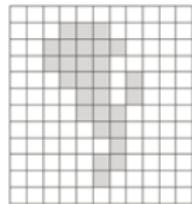
A



$X_0^1 = A$



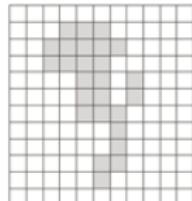
X_4^1



X_2^2

Xử lý ảnh hình thái

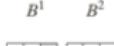
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi - Minh họa tính toán



A



B¹



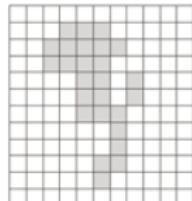
B²



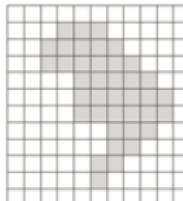
B³



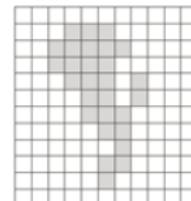
B⁴



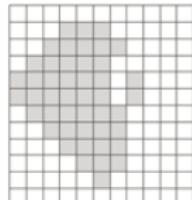
X₀¹ = A



X₄¹



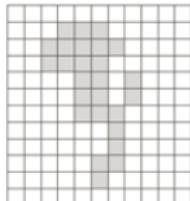
X₂²



X₃²

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi - Minh họa tính toán



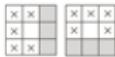
A



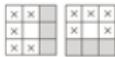
B¹



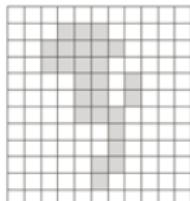
B²



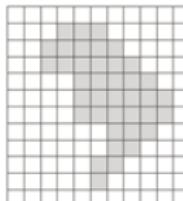
B³



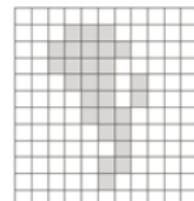
B⁴



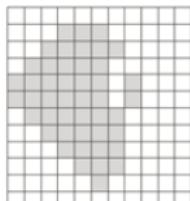
X₀¹ = A



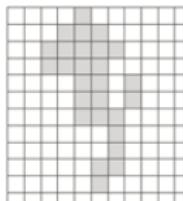
X₄¹



X₂²



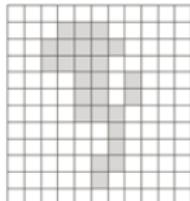
X₃³



X₄⁴

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi - Minh họa tính toán



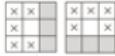
A



B¹



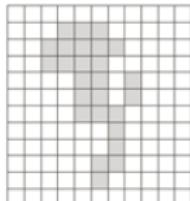
B²



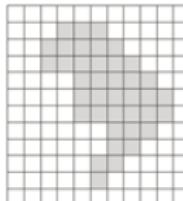
B³



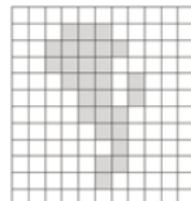
B⁴



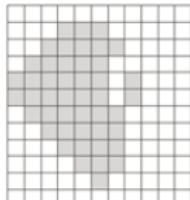
X₀¹ = A



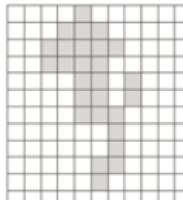
X₄¹



X₂²



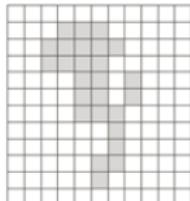
X₃³



X₄⁴

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi - Minh họa tính toán



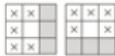
A



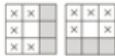
B^1



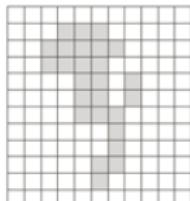
B^2



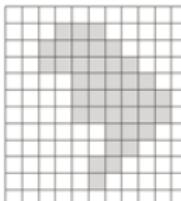
B^3



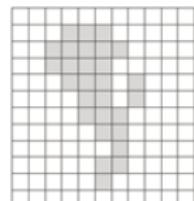
B^4



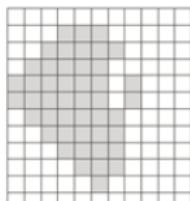
$X_0^1 = A$



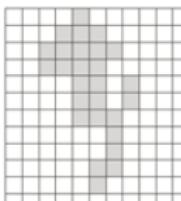
X_4^4



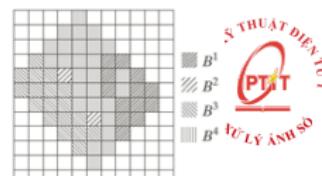
X_2^2



X_3^3



X_4^4



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi - Minh họa tính toán

- Vùng bao lồi tối thiểu?



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi - Minh họa tính toán

- Vùng bao lồi tối thiểu?

- ▶ Cần thêm điều kiện giới hạn sự phát triển (các kích thước tối đa cho phép theo các phương ngang, dọc, đường chéo,...)



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi - Minh họa tính toán

- Vùng bao lồi tối thiểu?

- ▶ Cần thêm điều kiện giới hạn sự phát triển (các kích thước tối đa cho phép theo các phương ngang, dọc, đường chéo,...)
- ▶ ⇒ ↑ Độ phức tạp tính toán của thuật toán

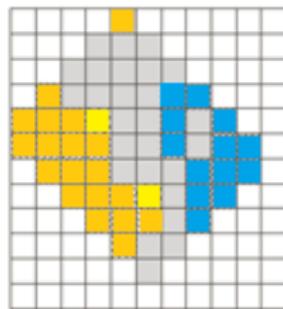


Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi - Minh họa tính toán

- Vùng bao lồi tối thiểu?

- ▶ Cần thêm điều kiện giới hạn sự phát triển (các kích thước tối đa cho phép theo các phương ngang, dọc, đường chéo,...)
- ▶ ⇒ ↑ Độ phức tạp tính toán của thuật toán

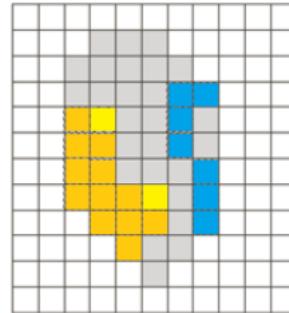
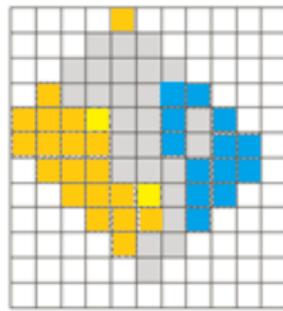


Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Xây dựng vùng bao lồi - Minh họa tính toán

- Vùng bao lồi tối thiểu?

- ▶ Cần thêm điều kiện giới hạn sự phát triển (các kích thước tối đa cho phép theo các phương ngang, dọc, đường chéo,...)
- ▶ $\Rightarrow \uparrow$ Độ phức tạp tính toán của thuật toán



Chương 4B: Xử lý ảnh hình thái

Nội dung chính

1 Tông quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

- Tổng quan về xử lý ảnh hình thái
- Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

2 Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản

- Phép co ảnh, phép giãn ảnh
- Phép mở, phép đóng
- Biến đổi Hit-or-Miss

3 Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái

- Trích xuất biên ảnh
- Làm đầy vùng trống
- Trích xuất các phần tử kết nối
- Xây dựng vùng bao lồi
- **Làm mảnh**
- **Làm dày**
- **Tìm bộ khung của đối tượng**



XỬ LÝ ẢNH SỐ

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm mảnh

Tập kết quả làm mảnh của một tập A theo phần tử cấu trúc B , ký hiệu $A \otimes B$, được xác theo biến đổi Hit-or-Miss như sau:

$$\begin{aligned} A \otimes B &= A - (A \circledast B) \\ &= A \cap (A \circledast B)^c \end{aligned}$$



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm mảnh

Tập kết quả làm mảnh của một tập A theo phần tử cấu trúc B , ký hiệu $A \otimes B$, được xác theo biến đổi Hit-or-Miss như sau:

$$\begin{aligned} A \otimes B &= A - (A \circledast B) \\ &= A \cap (A \circledast B)^c \end{aligned}$$

Thực hiện làm mảnh A một cách hệ thống bởi một dãy các phần tử cấu trúc $\{B\} = \{B^1, B^2, \dots, B^n\}$, trong đó B^i là kết quả phép quay của B^{i-1} , được xác định bởi:

$$A \otimes \{B\} = ((\dots((A \otimes B^1) \otimes B^2) \dots) \otimes B^n)$$



Xử lý ảnh hình thái

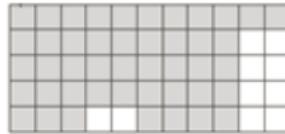
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm mảnh

Tập kết quả làm mảnh của một tập A theo phần tử cấu trúc B , ký hiệu $A \otimes B$, được xác theo biến đổi Hit-or-Miss như sau:

$$\begin{aligned} A \otimes B &= A - (A \circledast B) \\ &= A \cap (A \circledast B)^c \end{aligned}$$

Thực hiện làm mảnh A một cách hệ thống bởi một dãy các phần tử cấu trúc $\{B\} = \{B^1, B^2, \dots, B^n\}$, trong đó B^i là kết quả phép quay của B^{i-1} , được xác định bởi:

$$A \otimes \{B\} = ((\dots((A \otimes B^1) \otimes B^2) \dots) \otimes B^n)$$



Xử lý ảnh hình thái

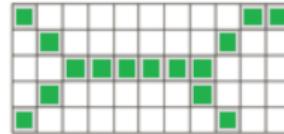
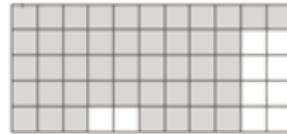
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm mảnh

Tập kết quả làm mảnh của một tập A theo phần tử cấu trúc B , ký hiệu $A \otimes B$, được xác theo biến đổi Hit-or-Miss như sau:

$$\begin{aligned} A \otimes B &= A - (A \circledast B) \\ &= A \cap (A \circledast B)^c \end{aligned}$$

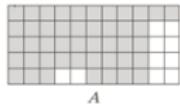
Thực hiện làm mảnh A một cách hệ thống bởi một dãy các phần tử cấu trúc $\{B\} = \{B^1, B^2, \dots, B^n\}$, trong đó B^i là kết quả phép quay của B^{i-1} , được xác định bởi:

$$A \otimes \{B\} = ((\dots((A \otimes B^1) \otimes B^2) \dots) \otimes B^n)$$



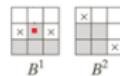
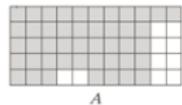
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm mảnh - Minh họa



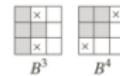
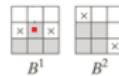
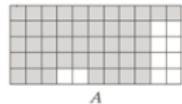
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm mảnh - Minh họa



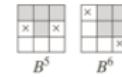
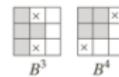
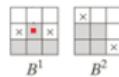
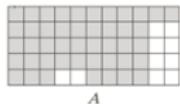
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm mảnh - Minh họa



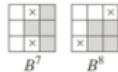
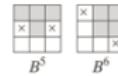
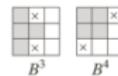
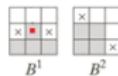
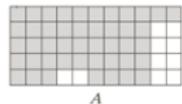
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm mảnh - Minh họa



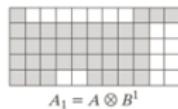
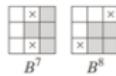
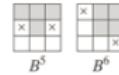
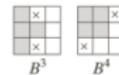
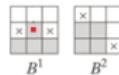
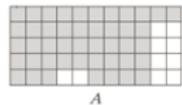
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm mảnh - Minh họa



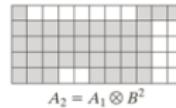
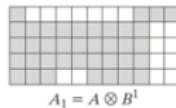
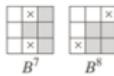
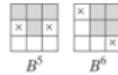
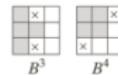
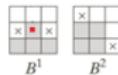
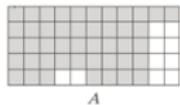
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm mảnh - Minh họa



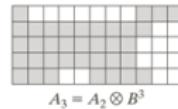
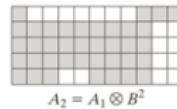
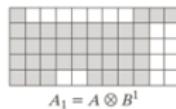
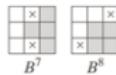
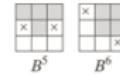
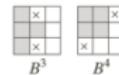
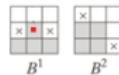
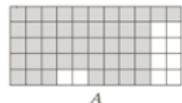
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm mảnh - Minh họa



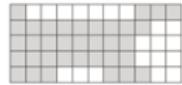
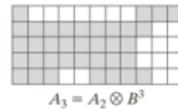
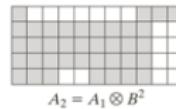
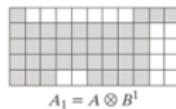
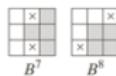
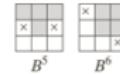
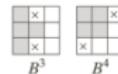
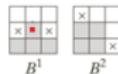
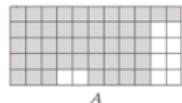
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm mảnh - Minh họa



Xử lý ảnh hình thái

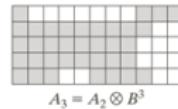
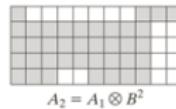
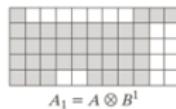
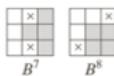
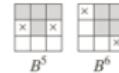
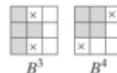
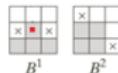
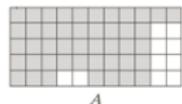
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm mảnh - Minh họa



$$A_4 = A_3 \otimes B^4$$

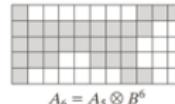
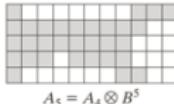
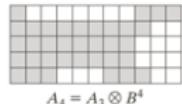
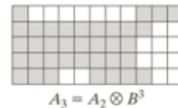
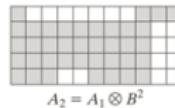
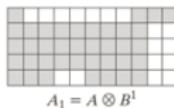
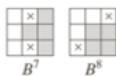
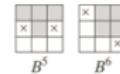
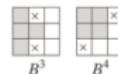
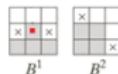
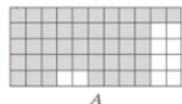
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm mảnh - Minh họa



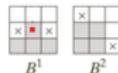
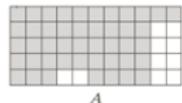
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm mảnh - Minh họa

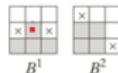


Xử lý ảnh hình thái

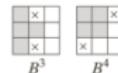
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm mảnh - Minh họa



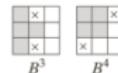
B^1



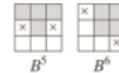
B^2



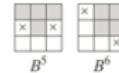
B^3



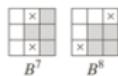
B^4



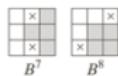
B^5



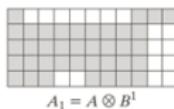
B^6



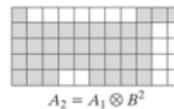
B^7



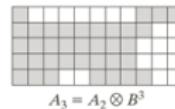
B^8



$A_1 = A \otimes B^1$



$A_2 = A_1 \otimes B^2$



$A_3 = A_2 \otimes B^3$



$A_4 = A_3 \otimes B^4$



$A_5 = A_4 \otimes B^5$



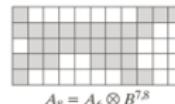
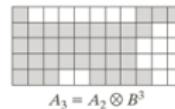
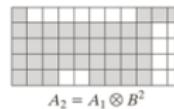
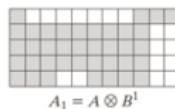
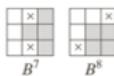
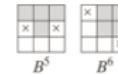
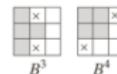
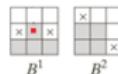
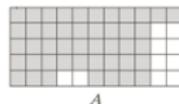
$A_6 = A_5 \otimes B^6$



$A_8 = A_6 \otimes B^8$

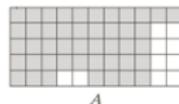
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm mảnh - Minh họa

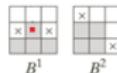


Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm mảnh - Minh họa



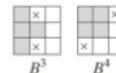
A



B¹



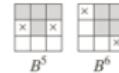
B²



B³



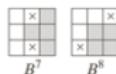
B⁴



B⁵



B⁶



B⁷



B⁸



$$A_1 = A \otimes B^1$$



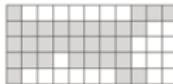
$$A_2 = A_1 \otimes B^2$$



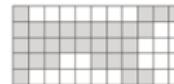
$$A_3 = A_2 \otimes B^3$$



$$A_4 = A_3 \otimes B^4$$



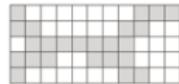
$$A_5 = A_4 \otimes B^5$$



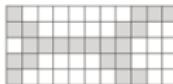
$$A_6 = A_5 \otimes B^6$$



$$A_8 = A_6 \otimes B^{7,8}$$



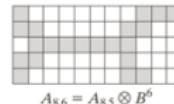
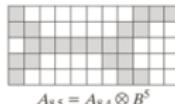
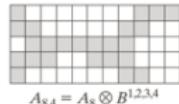
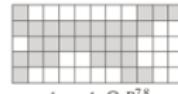
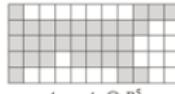
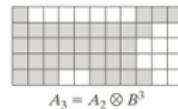
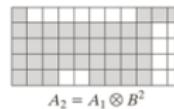
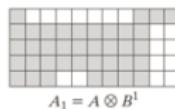
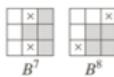
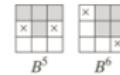
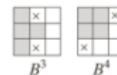
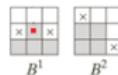
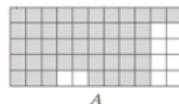
$$A_{8,4} = A_8 \otimes B^{1,2,3,4}$$



$$A_{8,5} = A_{8,4} \otimes B^5$$

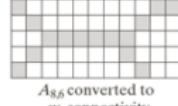
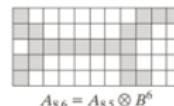
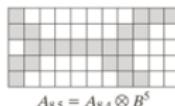
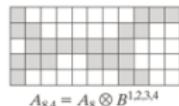
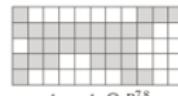
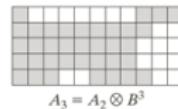
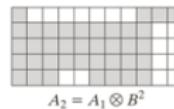
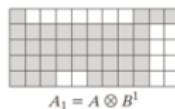
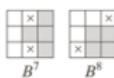
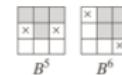
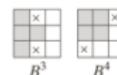
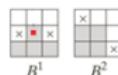
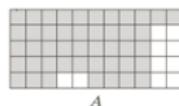
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm mảnh - Minh họa



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm mảnh - Minh họa



Chương 4B: Xử lý ảnh hình thái

Nội dung chính

1 Tông quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

- Tổng quan về xử lý ảnh hình thái
- Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

2 Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản

- Phép co ảnh, phép giãn ảnh
- Phép mở, phép đóng
- Biến đổi Hit-or-Miss

3 Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái

- Trích xuất biên ảnh
- Làm đầy vùng trống
- Trích xuất các phần tử kết nối
- Xây dựng vùng bao lồi
- Làm mảnh
- Làm dày

• Tìm bộ khung của đối tượng

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm dày

Tập kết quả làm dày của một tập A theo phần tử cấu trúc B , ký hiệu $A \odot B$, được xác định theo biến đổi Hit-or-Miss như sau:

$$A \odot B = A \cup (A \circledast B)$$



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm dày

Tập kết quả làm dày của một tập A theo phần tử cấu trúc B , ký hiệu $A \odot B$, được xác định theo biến đổi Hit-or-Miss như sau:

$$A \odot B = A \cup (A \circledast B)$$

Thực hiện làm dày A một cách hệ thống bởi một dãy các phần tử cấu trúc $\{B\} = \{B^1, B^2, \dots, B^n\}$, trong đó B^i là kết quả phép quay của B^{i-1} , được xác định bởi:

$$A \odot \{B\} = ((\dots((A \odot B^1) \odot B^2) \dots) \odot B^n)$$



Xử lý ảnh hình thái

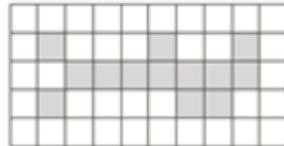
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm dày

Tập kết quả làm dày của một tập A theo phần tử cấu trúc B , ký hiệu $A \odot B$, được xác định theo biến đổi Hit-or-Miss như sau:

$$A \odot B = A \cup (A \circledast B)$$

Thực hiện làm dày A một cách hệ thống bởi một dãy các phần tử cấu trúc $\{B\} = \{B^1, B^2, \dots, B^n\}$, trong đó B^i là kết quả phép quay của B^{i-1} , được xác định bởi:

$$A \odot \{B\} = ((\dots((A \odot B^1) \odot B^2) \dots) \odot B^n)$$



Xử lý ảnh hình thái

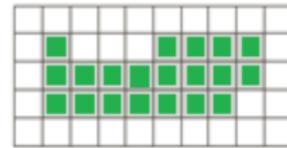
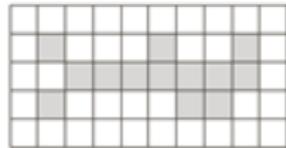
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm dày

Tập kết quả làm dày của một tập A theo phần tử cấu trúc B , ký hiệu $A \odot B$, được xác định theo biến đổi Hit-or-Miss như sau:

$$A \odot B = A \cup (A \circledast B)$$

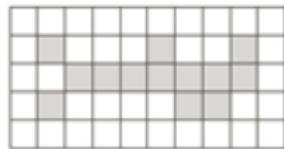
Thực hiện làm dày A một cách hệ thống bởi một dãy các phần tử cấu trúc $\{B\} = \{B^1, B^2, \dots, B^n\}$, trong đó B^i là kết quả phép quay của B^{i-1} , được xác định bởi:

$$A \odot \{B\} = ((\dots((A \odot B^1) \odot B^2) \dots) \odot B^n)$$



Xử lý ảnh hình thái

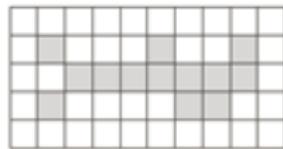
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm dày - Minh họa



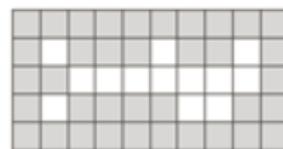
Hình: Tập gốc

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm dày - Minh họa



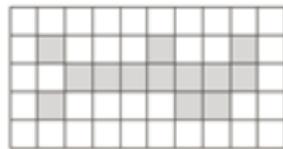
Hình: Tập gốc



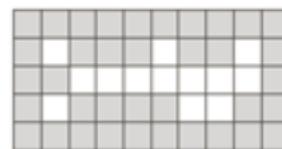
Hình: Phần bù

Xử lý ảnh hình thái

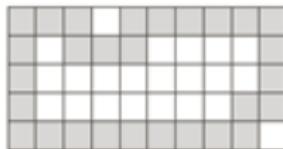
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm dày - Minh họa



Hình: Tập gốc



Hình: Phần bù



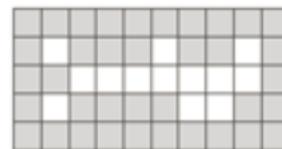
Hình: Làm mảnh phần bù

Xử lý ảnh hình thái

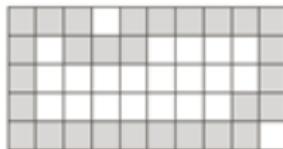
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm dày - Minh họa



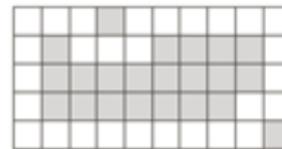
Hình: Tập gốc



Hình: Phần bù



Hình: Làm mảng phần bù



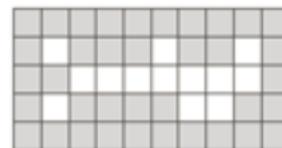
Hình: Lấy phần bù

Xử lý ảnh hình thái

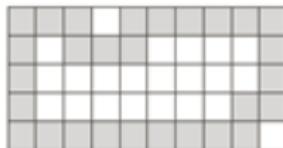
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm dày - Minh họa



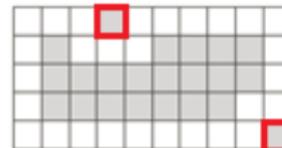
Hình: Tập gốc



Hình: Phần bù



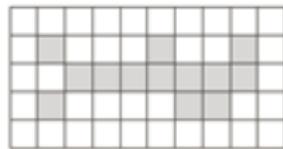
Hình: Làm mảnh phần bù



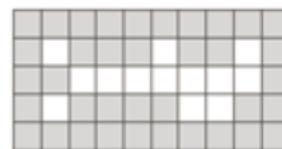
Hình: Phần tử không kết nối

Xử lý ảnh hình thái

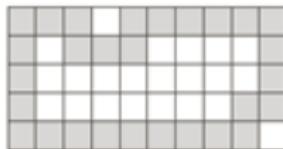
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Làm dày - Minh họa



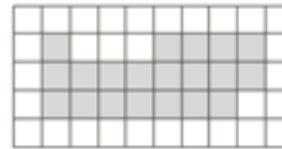
Hình: Tập gốc



Hình: Phần bù



Hình: Làm mảnh phần bù



Hình: Kết quả

Chương 4B: Xử lý ảnh hình thái

Nội dung chính

1 Tông quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

- Tổng quan về xử lý ảnh hình thái
- Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

2 Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản

- Phép co ảnh, phép giãn ảnh
- Phép mở, phép đóng
- Biến đổi Hit-or-Miss

3 Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái

- Trích xuất biên ảnh
- Làm đầy vùng trống
- Trích xuất các phần tử kết nối
- Xây dựng vùng bao lồi
- Làm mảnh
- Làm dày

• Tìm bộ khung của đối tượng

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng

Bộ khung của một tập A , kí hiệu $S(A)$, được xác định bởi:



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng

Bộ khung của một tập A , kí hiệu $S(A)$, được xác định bởi:

① $S_k(A) = (A \ominus kB) - (A \ominus kB) \circ B$



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng

Bộ khung của một tập A , kí hiệu $S(A)$, được xác định bởi:

❶ $S_k(A) = (A \ominus kB) - (A \ominus kB) \circ B$

▶ $(A \ominus kB) = ((\dots((A \ominus B) \ominus B) \ominus \dots) \ominus B)$: phép co ảnh của A bởi phần tử cấu trúc B k lần liên tiếp



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng

Bộ khung của một tập A , kí hiệu $S(A)$, được xác định bởi:

❶ $S_k(A) = (A \ominus kB) - (A \ominus kB) \circ B$

▶ $(A \ominus kB) = (((\dots((A \ominus B) \ominus B) \ominus \dots) \ominus B)$: phép co ảnh của A bởi phần tử cấu trúc B k lần liên tiếp

❷ $S(A) = \cup_{k=0}^K S_k(A)$



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng

Bộ khung của một tập A , kí hiệu $S(A)$, được xác định bởi:

❶ $S_k(A) = (A \ominus kB) - (A \ominus kB) \circ B$

▶ $(A \ominus kB) = (((\dots((A \ominus B) \ominus B) \ominus \dots) \ominus B)$: phép co ảnh của A bởi phần tử cấu trúc B k lần liên tiếp

❷ $S(A) = \cup_{k=0}^K S_k(A)$

▶ $K = \max\{k | (A \ominus kB) \neq \emptyset\}$



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng

Bộ khung của một tập A , kí hiệu $S(A)$, được xác định bởi:

❶ $S_k(A) = (A \ominus kB) - (A \ominus kB) \circ B$

▶ $(A \ominus kB) = ((\dots((A \ominus B) \ominus B) \ominus \dots) \ominus B)$: phép co ảnh của A bởi phần tử cấu trúc B k lần liên tiếp

❷ $S(A) = \cup_{k=0}^K S_k(A)$

▶ $K = \max\{k | (A \ominus kB) \neq \emptyset\}$



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng

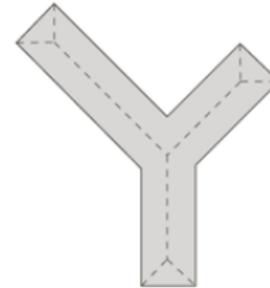
Bộ khung của một tập A , kí hiệu $S(A)$, được xác định bởi:

❶ $S_k(A) = (A \ominus kB) - (A \ominus kB) \circ B$

▶ $(A \ominus kB) = ((\dots((A \ominus B) \ominus B) \ominus \dots) \ominus B)$: phép co ảnh của A bởi phần tử cấu trúc B k lần liên tiếp

❷ $S(A) = \cup_{k=0}^K S_k(A)$

▶ $K = \max\{k | (A \ominus kB) \neq \emptyset\}$



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Nhận xét

- A có thể tái tạo từ các tập con $S_k(A)$ của bộ khung $S(A)$:
$$A = \bigcup_{k=0}^K (S_k(A) \oplus kB)$$



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Nhận xét

- A có thể tái tạo từ các tập con $S_k(A)$ của bộ khung $S(A)$:
$$A = \bigcup_{k=0}^K (S_k(A) \oplus kB)$$
 - ▶ $(S_k(A) \oplus kB) = ((\dots((S_k(A) \oplus B) \oplus B) \oplus \dots) \oplus B)$



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Nhận xét

- A có thể tái tạo từ các tập con $S_k(A)$ của bộ khung $S(A)$:
$$A = \bigcup_{k=0}^K (S_k(A) \oplus kB)$$
 - ▶ $(S_k(A) \oplus kB) = ((\dots((S_k(A) \oplus B) \oplus B) \oplus \dots) \oplus B)$



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Nhận xét

- A có thể tái tạo từ các tập con $S_k(A)$ của bộ khung $S(A)$:
$$A = \bigcup_{k=0}^K (S_k(A) \oplus kB)$$
 - ▶ $(S_k(A) \oplus kB) = ((\dots((S_k(A) \oplus B) \oplus B) \oplus \dots) \oplus B)$
- Nếu $z \in S(A)$, $(D)_z$ là khối hình đĩa lớn nhất có tâm tại z và bị chứa trong A
⇒ Không thể tìm được khối hình đĩa nào lớn hơn $(D)_z$ mà bị chứa trong A



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Nhận xét

- A có thể tái tạo từ các tập con $S_k(A)$ của bộ khung $S(A)$:

$$A = \bigcup_{k=0}^K (S_k(A) \oplus kB)$$

- ▶ $(S_k(A) \oplus kB) = ((\dots((S_k(A) \oplus B) \oplus B) \oplus \dots) \oplus B)$

- Nếu $z \in S(A)$, $(D)_z$ là khối hình đĩa lớn nhất có tâm tại z và bị chứa trong A
⇒ Không thể tìm được khối hình đĩa nào lớn hơn $(D)_z$ mà bị chứa trong A
 - ▶ $(D)_z$: khối hình đĩa lớn nhất



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Nhận xét

- A có thể tái tạo từ các tập con $S_k(A)$ của bộ khung $S(A)$:

$$A = \cup_{k=0}^K (S_k(A) \oplus kB)$$

- ▶ $(S_k(A) \oplus kB) = ((\dots((S_k(A) \oplus B) \oplus B) \oplus \dots) \oplus B)$

- Nếu $z \in S(A)$, $(D)_z$ là khối hình đĩa lớn nhất có tâm tại z và bị chứa trong A
⇒ Không thể tìm được khối hình đĩa nào lớn hơn $(D)_z$ mà bị chứa trong A
 - ▶ $(D)_z$: khối hình đĩa lớn nhất
- Khối hình đĩa $(D)_z$ tiếp xúc với biên của A tại hai hoặc nhiều hơn hai điểm



Xử lý ảnh hình thái

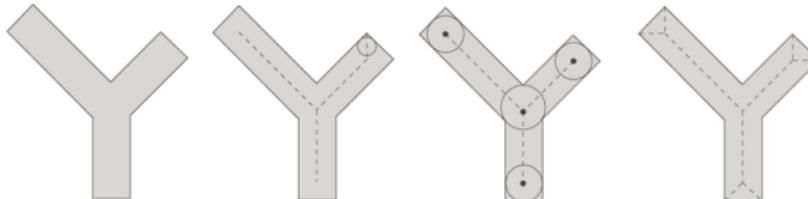
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Nhận xét

- A có thể tái tạo từ các tập con $S_k(A)$ của bộ khung $S(A)$:

$$A = \bigcup_{k=0}^K (S_k(A) \oplus kB)$$

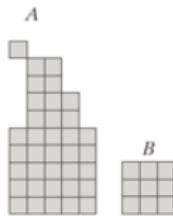
- ▶ $(S_k(A) \oplus kB) = ((\dots((S_k(A) \oplus B) \oplus B) \oplus \dots) \oplus B)$

- Nếu $z \in S(A)$, $(D)_z$ là khối hình đĩa lớn nhất có tâm tại z và bị chứa trong A
⇒ Không thể tìm được khối hình đĩa nào lớn hơn $(D)_z$ mà bị chứa trong A
 - ▶ $(D)_z$: khối hình đĩa lớn nhất
- Khối hình đĩa $(D)_z$ tiếp xúc với biên của A tại hai hoặc nhiều hơn hai điểm



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (1)



Hình:

Hình:

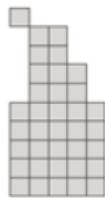
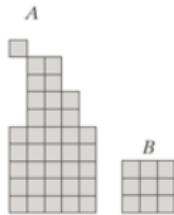
Hình:

Hình: Tập gốc và SE

Hình:

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (1)



Hình: Tập gốc và SE

Hình: $A \ominus 0B$

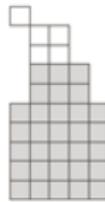
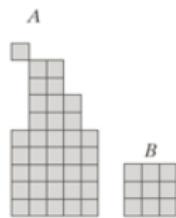
Hình:

Hình:

Hình:

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (1)



Hình:

Hình:

Hình: Tập gốc và SE

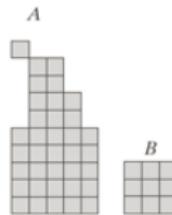
Hình:

$$(A \ominus B) \odot B$$

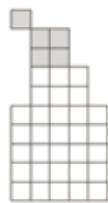
Hình:

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (1)



Hình: Tập gốc và SE



Hình: $S_0(A)$

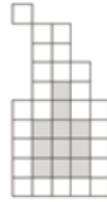
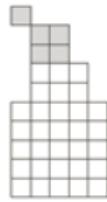
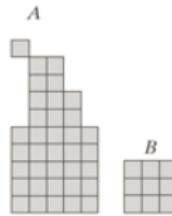
Hình:

Hình:

Hình:

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (1)



Hình:

Hình: Tập gốc và SE

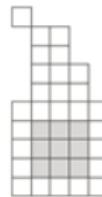
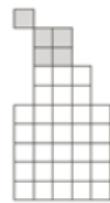
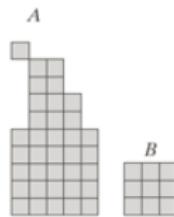
Hình: $S_0(A)$

Hình: $A \oplus 1B$

Hình:

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (1)



Hình:

Hình: Tập gốc và SE

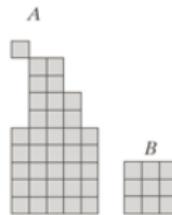
Hình: $S_0(A)$

Hình:
 $(A \ominus 1B) \odot B$

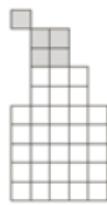
Hình:

Xử lý ảnh hình thái

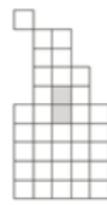
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (1)



Hình: Tập gốc và SE



Hình: $S_0(A)$



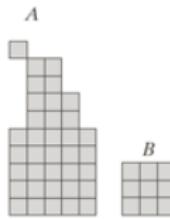
Hình: $S_1(A)$

Hình:

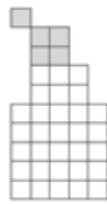
Hình:

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (1)



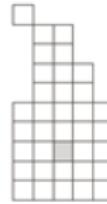
Hình: Tập gốc và SE



Hình: $S_0(A)$



Hình: $S_1(A)$

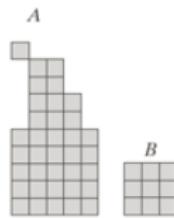


Hình: $A \ominus 2B$

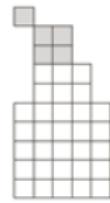
Hình:

Xử lý ảnh hình thái

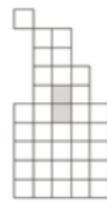
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (1)



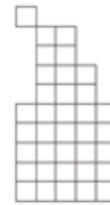
Hình: Tập gốc và SE



Hình: $S_0(A)$



Hình: $S_1(A)$

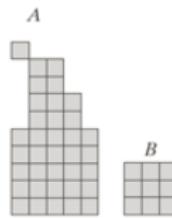


Hình:
 $(A \ominus 2B) \odot B$

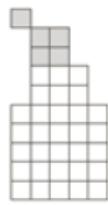
Hình:

Xử lý ảnh hình thái

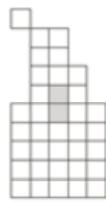
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (1)



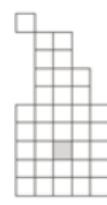
Hình: Tập gốc và SE



Hình: $S_0(A)$



Hình: $S_1(A)$

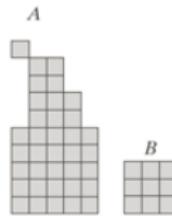


Hình: $S_2(A)$

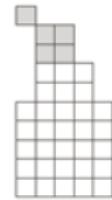
Hình:

Xử lý ảnh hình thái

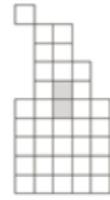
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (1)



Hình: Tập gốc và SE



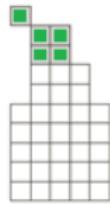
Hình: $S_0(A)$



Hình: $S_1(A)$



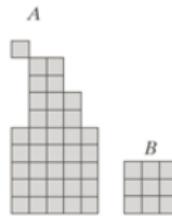
Hình: $S_2(A)$



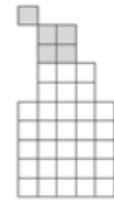
Hình: Kết quả

Xử lý ảnh hình thái

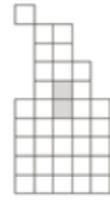
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (1)



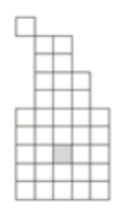
Hình: Tập gốc và SE



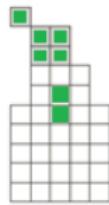
Hình: $S_0(A)$



Hình: $S_1(A)$



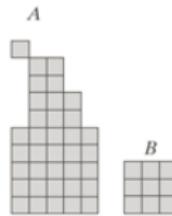
Hình: $S_2(A)$



Hình: Kết quả

Xử lý ảnh hình thái

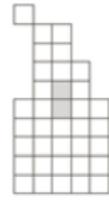
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (1)



Hình: Tập gốc và SE



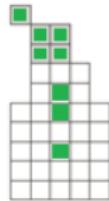
Hình: $S_0(A)$



Hình: $S_1(A)$



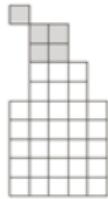
Hình: $S_2(A)$



Hình: Kết quả

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (2)

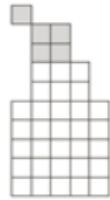


Hình: $S_0(A)$

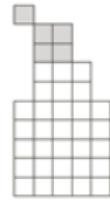
Hình: A

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (2)



Hình: $S_0(A)$



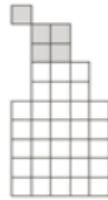
Hình: $S_0(A) \oplus 0B$

Hình: A

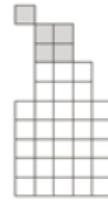


Xử lý ảnh hình thái

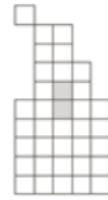
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (2)



Hình: $S_0(A)$



Hình: $S_0(A) \oplus 0B$



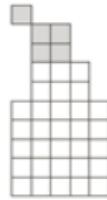
Hình: $S_1(A)$

Hình: A

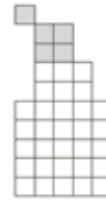


Xử lý ảnh hình thái

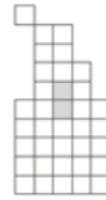
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (2)



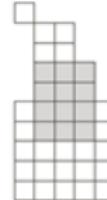
Hình: $S_0(A)$



Hình: $S_0(A) \oplus 0B$



Hình: $S_1(A)$



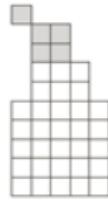
Hình: $S_1(A) \oplus 1B$

Hình: A

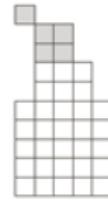


Xử lý ảnh hình thái

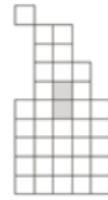
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (2)



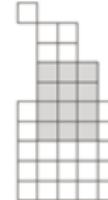
Hình: $S_0(A)$



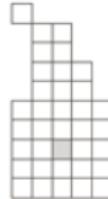
Hình: $S_0(A) \oplus 0B$



Hình: $S_1(A)$



Hình: $S_1(A) \oplus 1B$

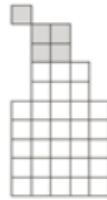


Hình: A

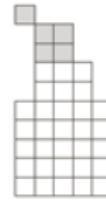
Hình: $S_2(A)$

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (2)



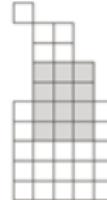
Hình: $S_0(A)$



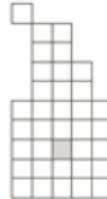
Hình: $S_0(A) \oplus 0B$



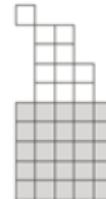
Hình: $S_1(A)$



Hình: $S_1(A) \oplus 1B$



Hình: $S_2(A)$

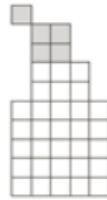


Hình: $S_2(A) \oplus 2B$

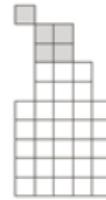
Hình: A

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (2)



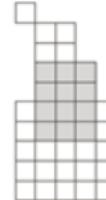
Hình: $S_0(A)$



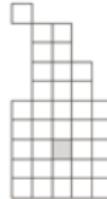
Hình: $S_0(A) \oplus 0B$



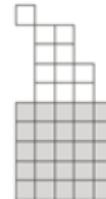
Hình: $S_1(A)$



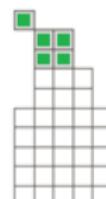
Hình: $S_1(A) \oplus 1B$



Hình: $S_2(A)$



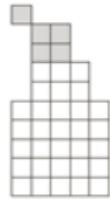
Hình: $S_2(A) \oplus 2B$



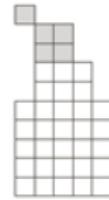
Hình: A

Xử lý ảnh hình thái

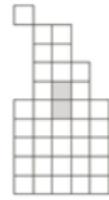
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (2)



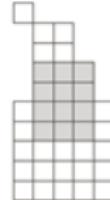
Hình: $S_0(A)$



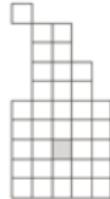
Hình: $S_0(A) \oplus 0B$



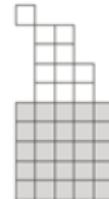
Hình: $S_1(A)$



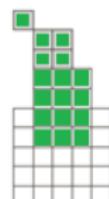
Hình: $S_1(A) \oplus 1B$



Hình: $S_2(A)$



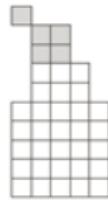
Hình: $S_2(A) \oplus 2B$



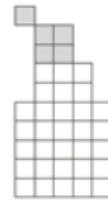
Hình: A

Xử lý ảnh hình thái

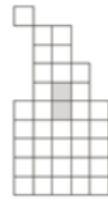
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Tìm bộ khung của đối tượng - Minh họa tính toán (2)



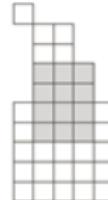
Hình: $S_0(A)$



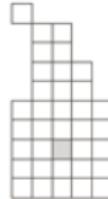
Hình: $S_0(A) \oplus 0B$



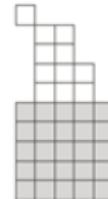
Hình: $S_1(A)$



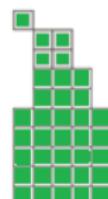
Hình: $S_1(A) \oplus 1B$



Hình: $S_2(A)$



Hình: $S_2(A) \oplus 2B$



Hình: A

Chương 4B: Xử lý ảnh hình thái

Nội dung chính

1 Tông quan, Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

- Tổng quan về xử lý ảnh hình thái
- Cơ sở của xử lý ảnh hình thái

2 Một số phép xử lý ảnh hình thái cơ bản

- Phép co ảnh, phép giãn ảnh
- Phép mở, phép đóng
- Biến đổi Hit-or-Miss

3 Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái

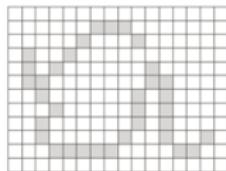
- Trích xuất biên ảnh
- Làm đầy vùng trống
- Trích xuất các phần tử kết nối
- Xây dựng vùng bao lồi
- Làm mảnh
- Làm dày
- Tìm bộ khung của đối tượng



XỬ LÝ ẢNH SỐ

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Cắt gọt



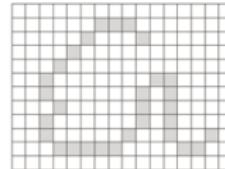
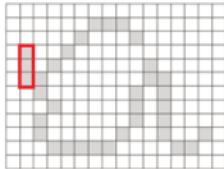
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Cắt gọt



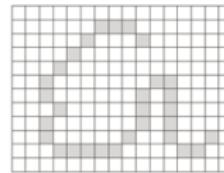
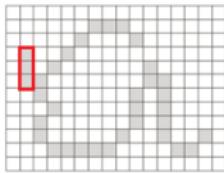
Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Cắt gọt



Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Cắt gọt



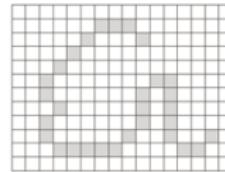
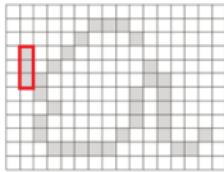
Input: Tập gốc A ; Tập các phần tử cấu trúc $\{B\} = \{B^1, B^2, B^3, \dots, B^N\}$

Output: Tập A' đã được loại bỏ những nhánh xù

- ① Làm mảnh A với dãy phần tử cấu trúc $\{B\}$: $X_1 = A \otimes \{B\}$
 - ▶ Quá trình làm mảnh được lặp số lần mong muốn bằng số điểm tại đầu cuối cần loại bỏ
- ② Khôi phục đối tượng đã làm mảnh về dạng ban đầu ngoại trừ các nhánh xù đã được loại bỏ:
 - ① Lập tập gồm tất cả các điểm cuối của X_1 : $X_2 = \cup_{k=1}^N (X_1 \circledast B^k)$

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Cắt gọt



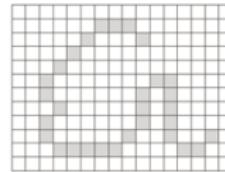
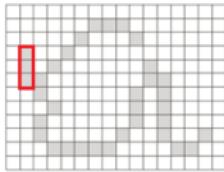
Input: Tập gốc A ; Tập các phần tử cấu trúc $\{B\} = \{B^1, B^2, B^3, \dots, B^N\}$

Output: Tập A' đã được loại bỏ những nhánh xù

- ① **Làm mảnh A với dãy phần tử cấu trúc $\{B\}$:** $X_1 = A \otimes \{B\}$
 - ▶ Quá trình làm mảnh được lặp số lần mong muốn bằng số điểm tại đầu cuối cần loại bỏ
- ② **Khôi phục đối tượng đã làm mảnh về dạng ban đầu ngoại trừ các nhánh xù đã được loại bỏ:**
 - ① Lập tập gồm tất cả các điểm cuối của X_1 : $X_2 = \cup_{k=1}^N (X_1 \circledast B^k)$
 - ② Sử dụng phép giãn ảnh mở rộng các điểm cuối của đối tượng sau khi làm mảnh: $X_3 = (X_2 \oplus H) \cap A$

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Cắt gọt



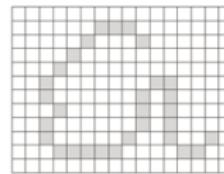
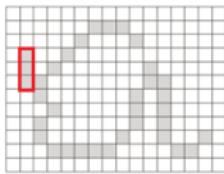
Input: Tập gốc A ; Tập các phần tử cấu trúc $\{B\} = \{B^1, B^2, B^3, \dots, B^N\}$

Output: Tập A' đã được loại bỏ những nhánh xù

- ① Làm mảnh A với dãy phần tử cấu trúc $\{B\}$: $X_1 = A \otimes \{B\}$
 - ▶ Quá trình làm mảnh được lặp số lần mong muôn bằng số điểm tại đầu cuối cần loại bỏ
- ② Khôi phục đối tượng đã làm mảnh về dạng ban đầu ngoại trừ các nhánh xù đã được loại bỏ:
 - ① Lập tập gồm tất cả các điểm cuối của X_1 : $X_2 = \cup_{k=1}^N (X_1 \circledast B^k)$
 - ② Sử dụng phép giãn ảnh mở rộng các điểm cuối của đối tượng sau khi làm mảnh: $X_3 = (X_2 \oplus H) \cap A$
 - * H : phần tử cấu trúc 3×3 gồm các thành phần có giá trị 1

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Cắt gọt



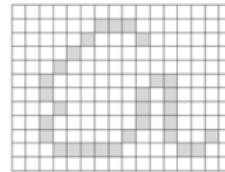
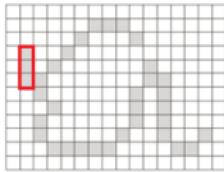
Input: Tập gốc A ; Tập các phần tử cấu trúc $\{B\} = \{B^1, B^2, B^3, \dots, B^N\}$

Output: Tập A' đã được loại bỏ những nhánh xù

- ① Làm mảnh A với dãy phần tử cấu trúc $\{B\}$: $X_1 = A \otimes \{B\}$
 - ▶ Quá trình làm mảnh được lặp số lần mong muôn bằng số điểm tại đầu cuối cần loại bỏ
- ② Khôi phục đối tượng đã làm mảnh về dạng ban đầu ngoại trừ các nhánh xù đã được loại bỏ:
 - ① Lập tập gồm tất cả các điểm cuối của X_1 : $X_2 = \cup_{k=1}^N (X_1 \circledast B^k)$
 - ② Sử dụng phép giãn ảnh mở rộng các điểm cuối của đối tượng sau khi làm mảnh: $X_3 = (X_2 \oplus H) \cap A$
 - * H : phần tử cấu trúc 3×3 gồm các thành phần có giá trị 1
 - * Quá trình giãn được lặp số lần bằng số điểm loại bỏ ở bước làm mảnh

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Cắt gọt



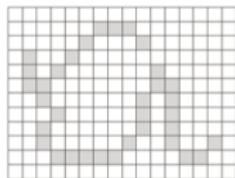
Input: Tập gốc A ; Tập các phần tử cấu trúc $\{B\} = \{B^1, B^2, B^3, \dots, B^N\}$

Output: Tập A' đã được loại bỏ những nhánh xù

- ① **Làm mảnh** A với dãy phần tử cấu trúc $\{B\}$: $X_1 = A \otimes \{B\}$
 - ▶ Quá trình làm mảnh được lặp số lần mong muôn bằng số điểm tại đầu cuối cần loại bỏ
- ② **Khôi phục** đối tượng đã làm mảnh về dạng ban đầu ngoại trừ các nhánh xù đã được loại bỏ:
 - ① Lập tập gồm tất cả các điểm cuối của X_1 : $X_2 = \cup_{k=1}^N (X_1 \circledast B^k)$
 - ② Sử dụng phép giãn ảnh mở rộng các điểm cuối của đối tượng sau khi làm mảnh: $X_3 = (X_2 \oplus H) \cap A$
 - * H : phần tử cấu trúc 3×3 gồm các thành phần có giá trị 1
 - * Quá trình giãn được lặp số lần bằng số điểm loại bỏ ở bước làm mảnh
- ③ **Kết quả** $A' = X_1 \cup X_3$

Xử lý ảnh hình thái

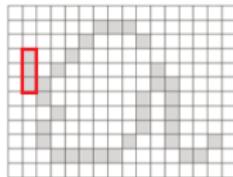
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Cắt gọt - Minh họa tính toán



Hình: Tập gốc

Xử lý ảnh hình thái

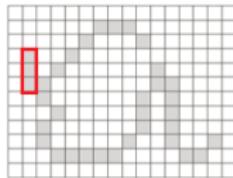
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Cắt gọt - Minh họa tính toán



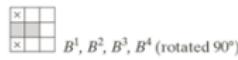
Hình: Nét xù của tập gốc

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Cắt gọt - Minh họa tính toán



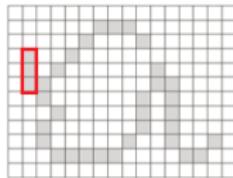
Hình: Nét xù của tập gốc



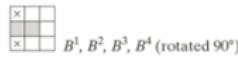
Hình: Tập SE

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Cắt gọt - Minh họa tính toán



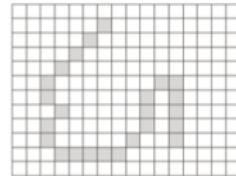
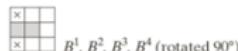
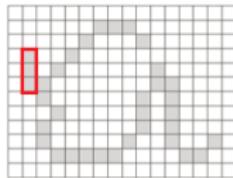
Hình: Nét xù của tập gốc



Hình: Tập SE

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Cắt gọt - Minh họa tính toán



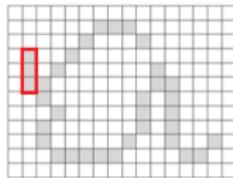
Hình: Nét xù của tập gốc

Hình: Tập SE

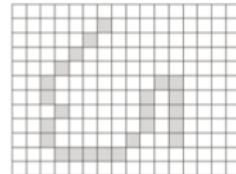
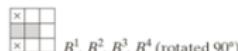
Hình: X_1 : Làm mảnh 3 lần

Xử lý ảnh hình thái

Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Cắt gọt - Minh họa tính toán

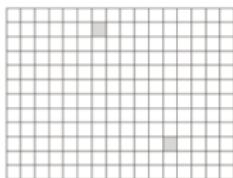


Hình: Nét xù của tập gốc



Hình: Tập SE

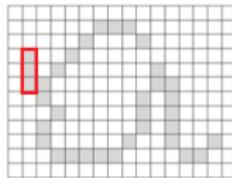
Hình: X_1 : Làm mảnh 3 lần



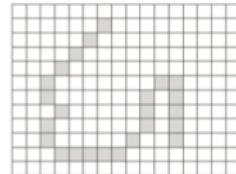
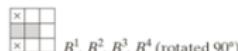
Hình: X_2 : Các điểm đầu mút

Xử lý ảnh hình thái

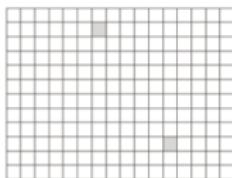
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Cắt gọt - Minh họa tính toán



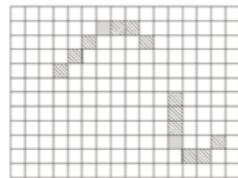
Hình: Nét xù của tập gốc



Hình: X_1 : Làm mảnh 3 lần



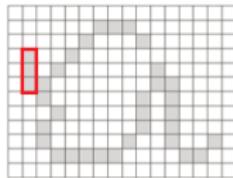
Hình: X_2 : Các điểm đầu mút



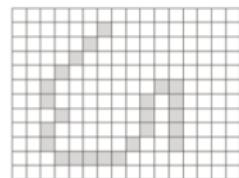
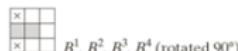
Hình: X_3 : Giãn ảnh các đầu mứt 3 lần

Xử lý ảnh hình thái

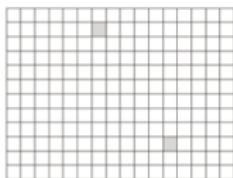
Một số thuật toán ứng dụng cơ bản của xử lý ảnh hình thái: Cắt gọt - Minh họa tính toán



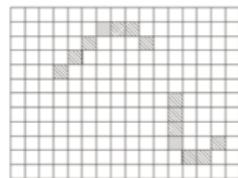
Hình: Nét xù của tập gốc



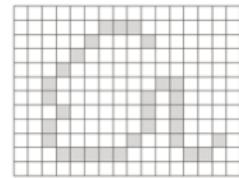
Hình: X_1 : Làm mảnh 3 lần



Hình: X_2 : Các điểm đầu mút



Hình: X_3 : Giãn ảnh các đầu mút 3 lần



Hình: Kết quả