

LAB #01:
CÁC TOÁN TỬ HÌNH THÁI HỌC



MỤC LỤC

1.	Thông Tin Cá Nhân	3
2.	Toán tử hình thái học nhị phân	3
a.	Các Toán Tử Cơ Bản	3
b.	Một Vài Toán Tử Khác.....	7
3.	Toán tử hình thái học với ảnh độ xám	11
a.	Các Toán Tử Cơ Bản	11
b.	Một Vài Toán Tử Khác.....	13

1. Thông Tin Cá Nhân

Họ Tên: Nguyễn Anh Tuấn

MSSV: 19127614

2. Toán tử hình thái học nhị phân

Morphological Image Processing là tập hợp các phép toán phi tuyến tính (non-linear) tác động đến hình dạng hoặc hình thái của các điểm nhị phân trong ảnh. Trong xử lý ảnh, nó là một kỹ thuật xử lý ảnh dựa theo hình dáng và cấu trúc của ảnh. Trong phương pháp này, giá trị của mỗi pixel của ảnh đầu ra được xác định nhờ so sánh pixel tương ứng của ảnh đầu vào với pixel lân cận của chúng. Bằng cách lựa chọn kích thước và hình dạng của pixel láng giềng, ta có thể xây dựng được phép toán hình thái rất nhạy cảm với các hình dạng đặc biệt trong ảnh đầu vào

Morphological Operator sẽ sử dụng một cấu trúc nhỏ quét qua và áp dụng toàn bộ ảnh được gọi là Structuring Element (SE) hay ma trận cấu trúc. Ma trận cấu trúc sẽ quét qua toàn bộ vị trí trong hình ảnh và so sánh với các pixel lân cận nằm trong vùng sẽ tương ứng.

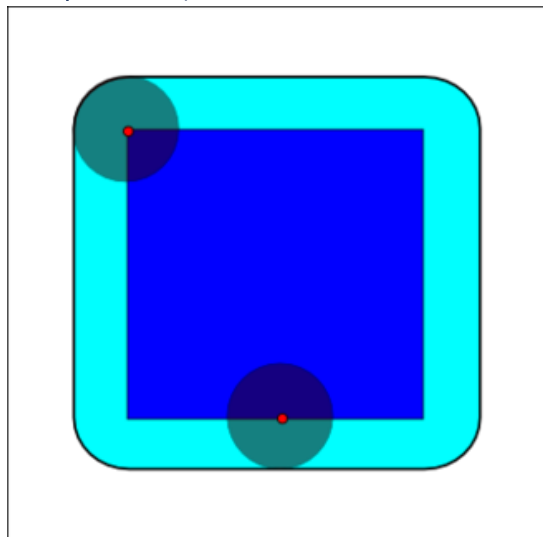
Structuring Element là một ảnh nhị phân nhỏ. Tức là một ma trận nhỏ gồm các pixel mang giá trị 0 và 1:

- Kích thước của ma trận xác định kích thước của SE.
- Pixel có giá trị 0 được bỏ qua trong quá trình tính toán.
- Luôn có một pixel làm mốc trong ma trận SE.

Ma trận cấu trúc sẽ hoạt động như một ma trận tích chập trong phần lọc ảnh tuyến tính.

a. Các Toán Tử Cơ Bản

Toán tử giãn nở nhị phân (Binary Dilation)



Phép giãn của ảnh A bởi phần tử cấu trúc B cho ra ảnh G. Mỗi vị trí cấu trúc B quét qua được sẽ chọn giá trị lớn nhất và trả về điểm mốc tương ứng trên ảnh G.

Ứng dụng: Lấp đầy các khoảng trống, các lỗ trên hình.

Công thức: $A \oplus B = \bigcup_{b \in B} A_b$

Kết quả ví dụ:

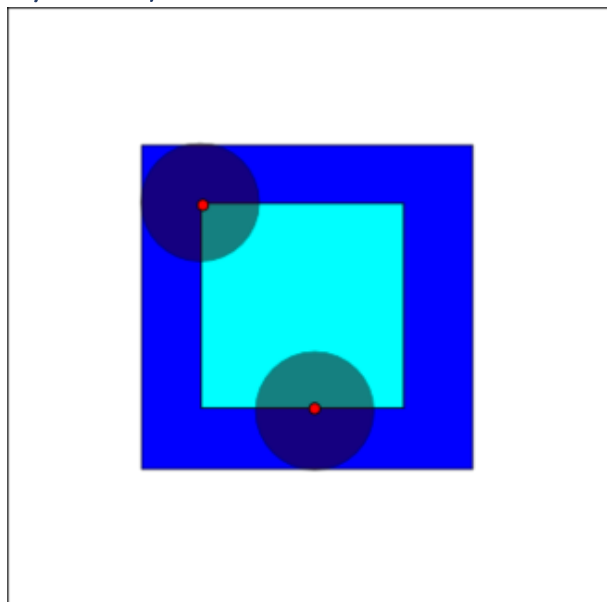
Input:



Output



Toán tử co nhị phân (Binary Erosion)



Phép co của ảnh A bởi phần tử cấu trúc B cho ra ảnh G. Mỗi vị trí cấu trúc B quét qua được sẽ chọn giá trị nhỏ nhất và trả về điểm mốc tương ứng trên ảnh G.

Ứng dụng: Xóa các chi tiết không liên quan.

Công thức: $A \ominus B = \bigcap_{b \in B} A_{-b}$

Kết quả ví dụ:

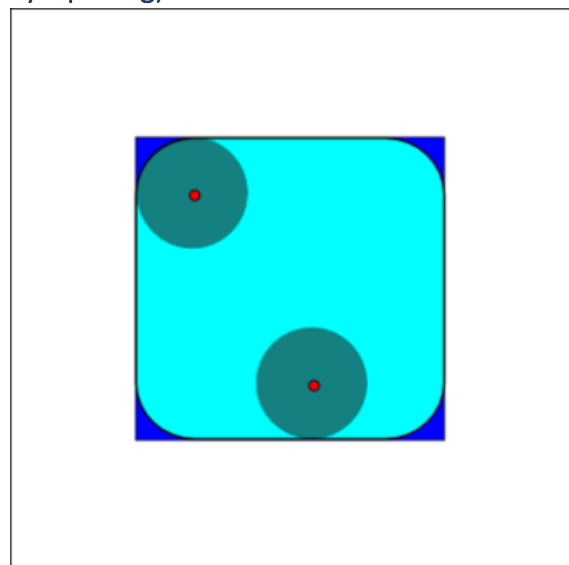
Input:



Output



Toán tử mở nhị phân (Binary Opening)



Opening là thực hiện phép co rồi bắt đầu thực hiện phép giãn với một cấu trúc.

Ứng dụng: Giúp làm mượt các đường viền, phá vỡ các khe nhỏ, loại bỏ các đối tượng nhỏ, làm mượt các đỉnh lồi.

Công thức: $A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$

Kết quả ví dụ:

Input:



Output

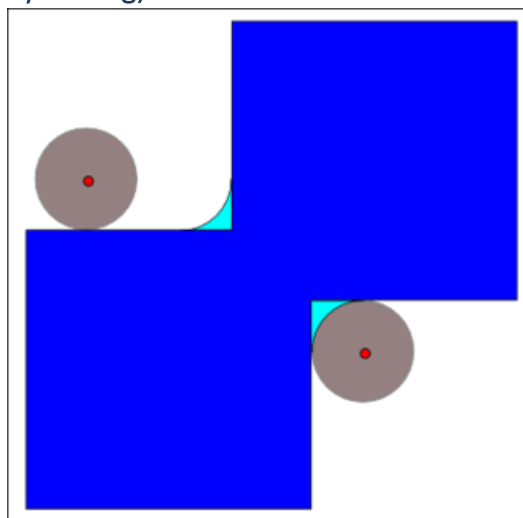


OpenCV



Manual

Toán tử đóng nhị phân (Binary Closing)



Closing là thực hiện phép giãn rồi bắt đầu thực hiện phép co với một cấu trúc

Ứng dụng: Giúp làm mượt các đường viền, loại bỏ các lỗ nhỏ, làm mượt các đỉnh khe hẹp.

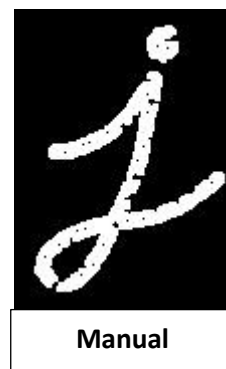
Công thức: $A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B$.

Kết quả ví dụ:

Input:



Output



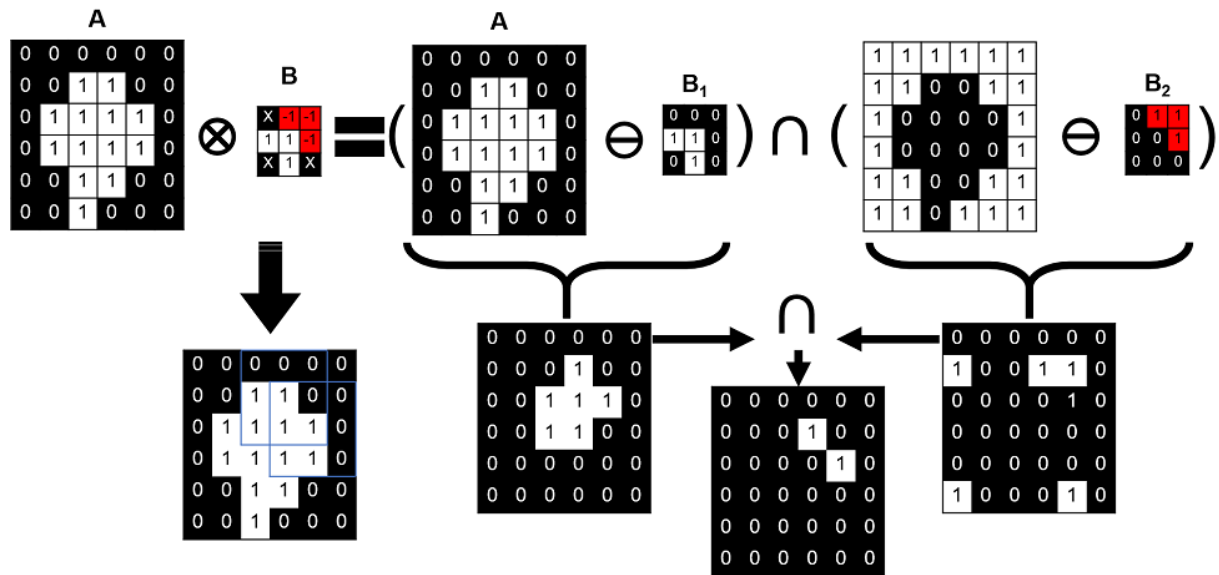
b. Một Vài Toán Tử Khác

Toán tử Hit-or-Miss

Phép toán cho phép trả về kết quả chứa thông tin vị trí có cấu trúc giống với ma trận cấu trúc (Structuring Element). Với phép toán này cần cặp SE $\{B_1, B_2\}$ lần lượt thực hiện theo công thức sau:

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

Trong đó B (cặp SE $\{B_1, B_2\}$) sẽ mang giá trị -1 0 1. Kết quả ở mỗi vị trí SE quét qua sẽ bằng 1 nếu thoả điều kiện ở những vị trí -1 phải bằng 0, vị trí 1 phải bằng 1 và vị trí 0 không bắt buộc.

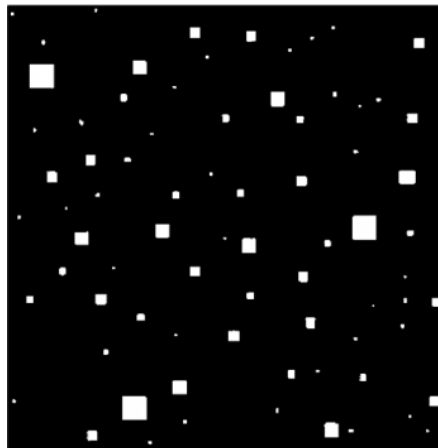


Với ma trận trái là ma trận hit (B1) và ma trận phải là ma trận miss (B2)

Ứng dụng: Phát hiện một cấu hình (hoặc mẫu) nhất định trong một hình ảnh nhị phân,

Kết quả ví dụ:

Input:



Output:



OpenCV



Manual

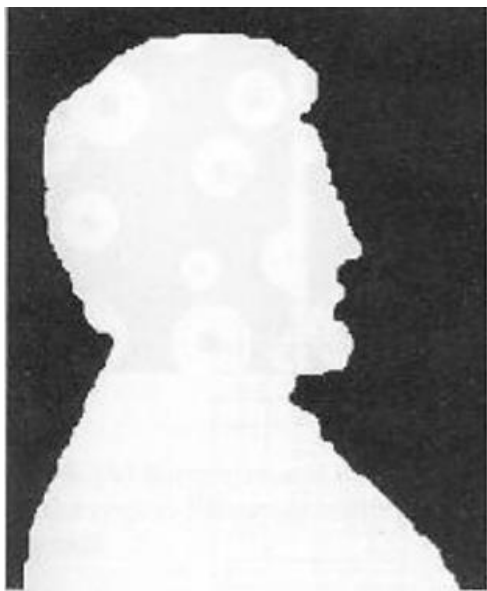
Boundary Extraction

Chúng ta có thể sử dụng erosion để trích xuất biên cạnh

Công thức: $\beta(A) = A - (A \ominus B)$

Kết quả ví dụ:

Input:



Output:



Thinning

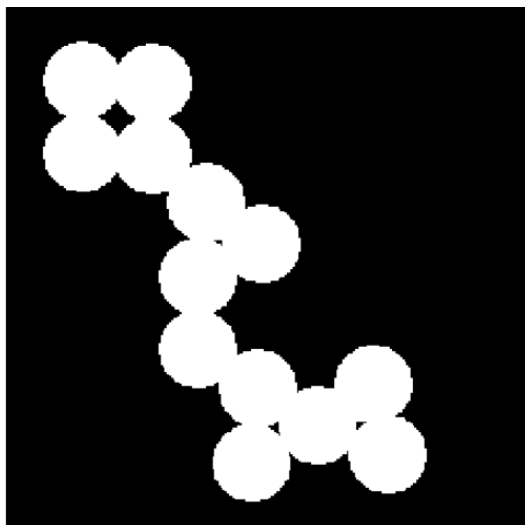
Thinning là một phép toán hình thái học được sử dụng để loại bỏ các pixel nền trước đã chọn khỏi ảnh nhị phân.

Công thức: Áp dụng Hit or Miss

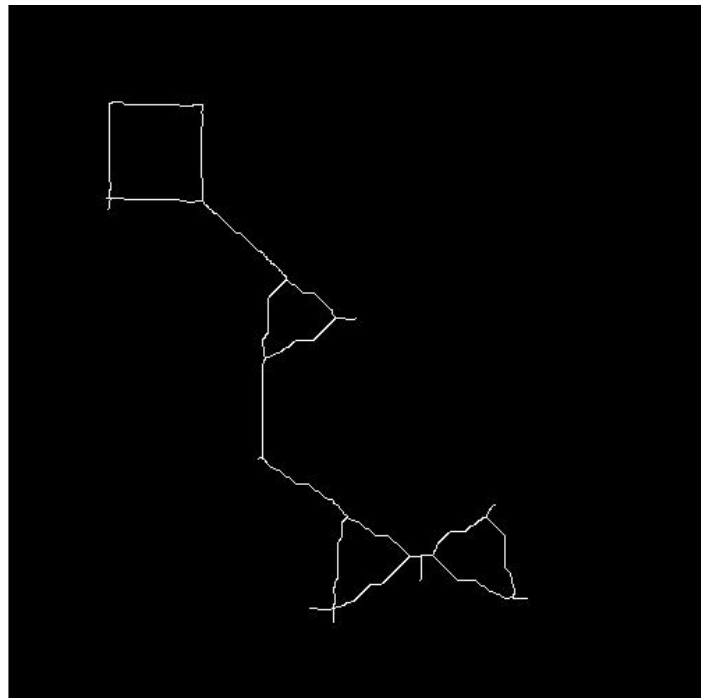
$$X \oslash B = X - (X \otimes B)$$

Kết quả ví dụ:

Input:



Output:



3. Toán tử hình thái học với ảnh độ xám

Input:



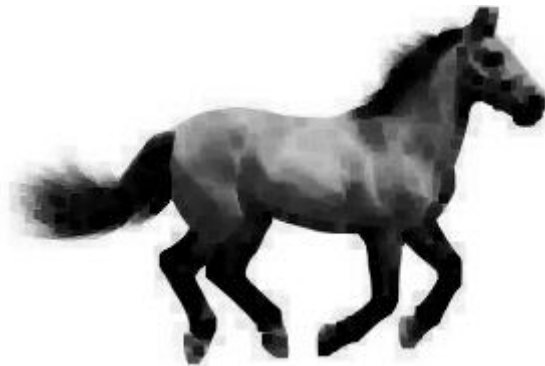
Output:

a. Các Toán Tử Cơ Bản

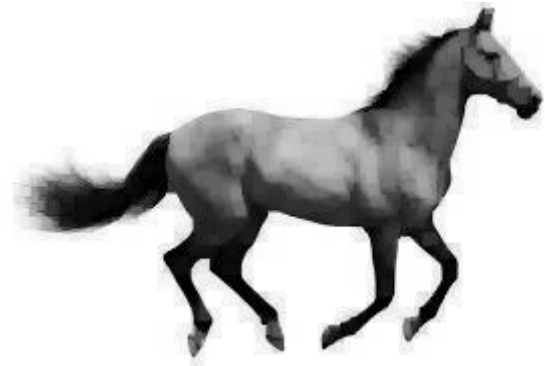
Toán tử giãn nở nhị phân (Binary Dilation)



Toán tử co nhị phân (Binary Erosion)



Toán tử mở nhị phân (Binary Opening)



Toán tử đóng nhị phân (Binary Closing)

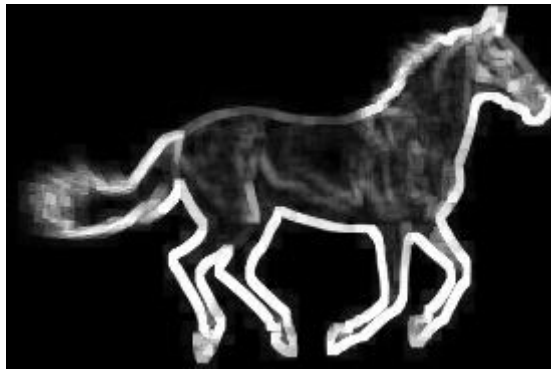


b. Một Vài Toán Tử Khác

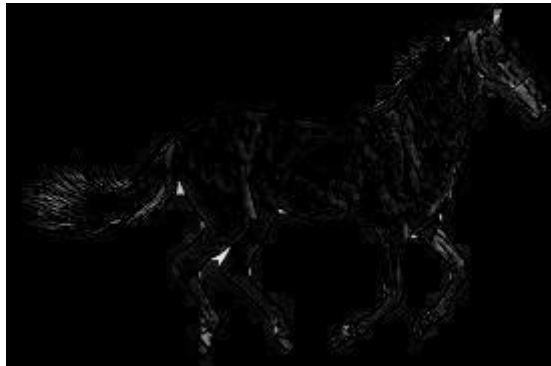
Toán tử Hit-or-Miss



Morphological Gradient



Biến đổi Top-Hat



Biến đổi Black-Hat

