

XỬ LÝ ẢNH SỐ & VIDEO SỐ

GRAYSCALE MORPHOLOGY

UNCLE TEL

GVLT: Lý Quốc Ngọc

TG: Võ Hoài Việt

SVTH: 1312165 – Bùi Trung Hải
1312206 – Mai Thành Hiệp
1312345 – Nguyễn Thành Lợi



Bộ môn Xử lý ảnh số & Video số
Khoa Công nghệ thông tin
Đại học Khoa học tự nhiên TP HCM

MỤC LỤC

1	Giới thiệu.....	3
2	Các phép xử lý hình thái học trên ảnh xám.....	3
2.1	Phần tử cấu trúc	3
2.2	Phép co ảnh – Erosion	4
2.3	Phép giãn ảnh – Dilation.....	4
2.4	Phép mở ảnh – Opening.....	5
2.5	Phép đóng ảnh – Closing.....	5
3	Một số thuật toán & ứng dụng.....	6
3.1	Morphological smoothing.....	6
3.2	Morphological Gradient.....	7
3.3	Top-hat and bottom-hat transformations.....	8
3.4	Textural Segmentation.....	9
3.5	Granulometry.....	10
4	Kết luận.....	11
5	Tài liệu tham khảo.....	11

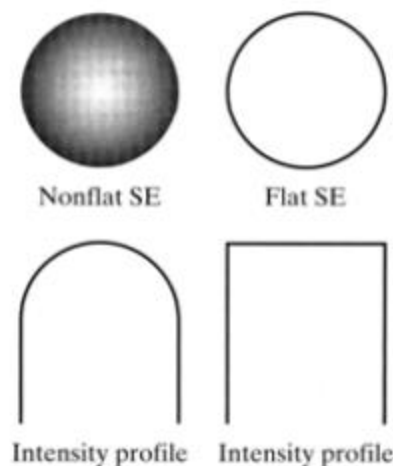
1 Giới thiệu

Trong các ứng dụng thực tế, xử lý hình thái học đóng vai trò quan trọng trong việc nhận dạng đối tượng, nâng cao chất lượng ảnh, phân đoạn ảnh và kiểm tra khuyết điểm trên ảnh. Các phép toán xử lý hình thái được thực hiện chủ yếu trên ảnh nhị phân và ảnh xám. Trong bài báo cáo này, chúng ta sẽ tìm hiểu về các phép xử lý, các thuật toán cùng các ứng dụng của nó trên ảnh xám Gray-scale.

2 Các phép xử lý hình thái học trên ảnh xám

2.1 Phần tử cấu trúc

Tương tự toán tử hình thái học trên ảnh nhị phân, các toán tử hình thái trên ảnh xám cũng cần một Phần tử cấu trúc (Structuring Element) để kiểm tra ảnh với các đặc tính nhất định. SEs (Structuring Element) thuộc một trong hai loại là phẳng và không phẳng. Nếu không đề cập đến, thì mặc định SEs là phẳng.



2.2 Phép co ảnh – Erosion

- Phép co ảnh của ảnh f bởi **phần tử cấu trúc phẳng (flat SEs)** b tại vị trí x, y được định nghĩa là minimum giá trị của ảnh trong vùng giao với b tại x, y . Vì vậy, phép co của ảnh f bởi phần tử cấu trúc b được định nghĩa:

$$[f \ominus b](x, y) = \min_{(s,t) \in b} \{f(x + s, y + t)\}$$

- Phần tử cấu trúc không phẳng (Nonflat SEs) có các giá trị xám trải dài trên miền của định nghĩa. Phép co của ảnh f bởi Nonflat SEs b_N được định nghĩa:

$$[f \ominus b_N](x, y) = \min_{(s,t) \in b_N} \{f(x + s, y + t) - b_N(s, t)\}$$

2.3 Phép giãn ảnh – Dilation

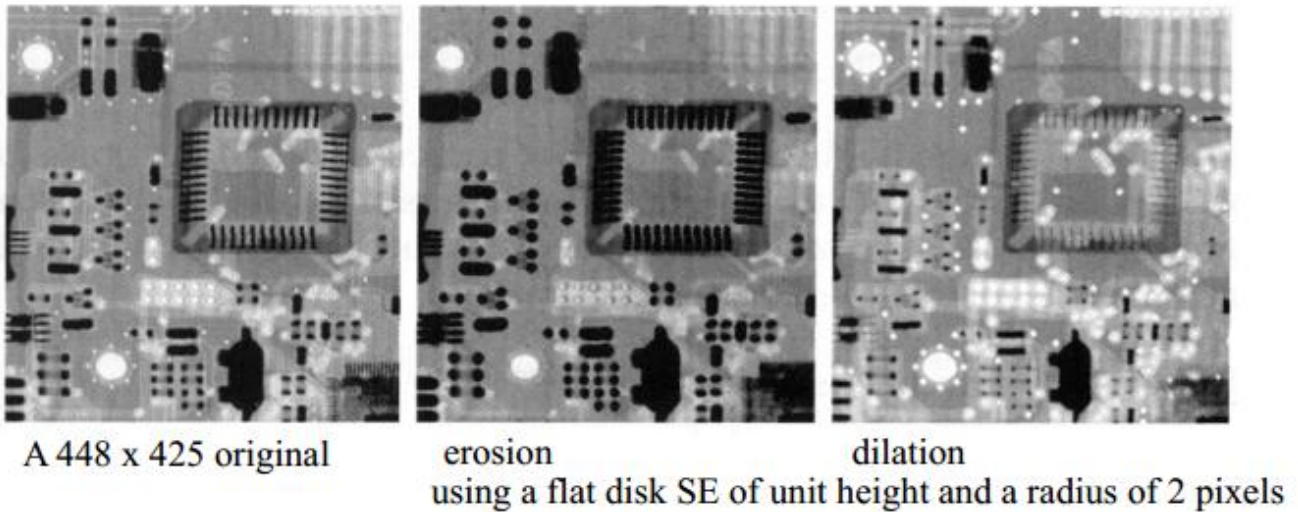
- Phép giãn ảnh của ảnh f bởi **phần tử cấu trúc phẳng (flat SEs)** b tại vị trí x, y được định nghĩa là maximum giá trị của ảnh trong vùng giao với b tại x, y . Vì vậy, phép giãn của ảnh f bởi phần tử cấu trúc b được định nghĩa:

$$[f \oplus b](x, y) = \max_{(s,t) \in b} \{f(x - s, y - t)\}$$

- Và phép giãn ảnh của ảnh f bởi phần tử cấu trúc không phẳng (Nonflat SEs) b_N được định nghĩa:

$$[f \oplus b_N](x, y) = \max_{(s,t) \in b_N} \{f(x - s, y - t) + b_N(s, t)\}$$

Xét ví dụ như hình sau:



Nhận xét: Phép co ảnh làm cho ảnh trở nên tối hơn, các đặc trưng sáng bị giảm đi, các đặc trưng tối trở nên đậm hơn, nền trở nên tối hơn. Phép giãn ảnh ngược lại.

2.4 Phép mở ảnh – Opening

- Tương tự ảnh nhị phân, phép mở ảnh – opening của ảnh f bởi phần tử cấu trúc b được định nghĩa như là phép co ảnh f của phần tử cấu trúc b theo sau bởi phép giãn của kết quả với b :

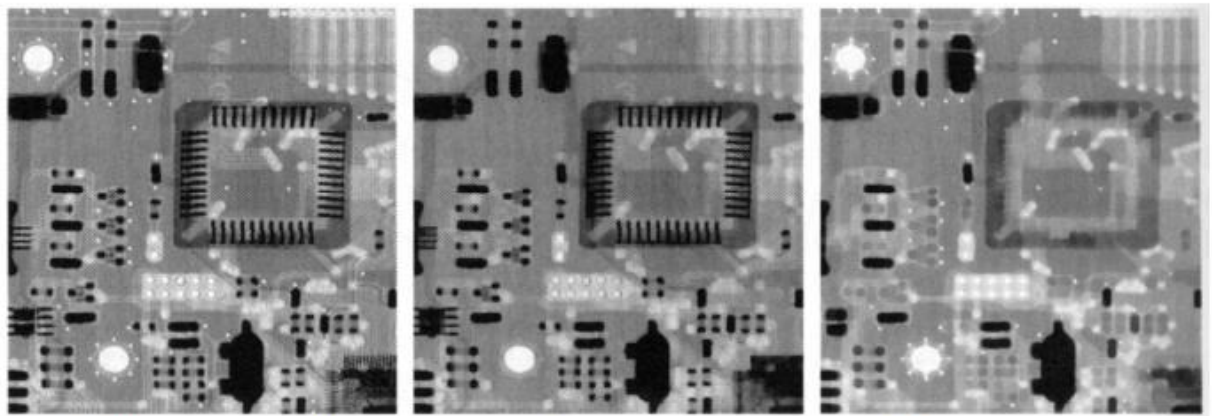
$$f \circ b = (f \ominus b) \oplus b$$

2.5 Phép đóng ảnh – Closing

- Tương tự, phép đóng ảnh – closing của ảnh f bởi phần tử cấu trúc b được định nghĩa như là phép giãn f của phần tử cấu trúc b theo sau bởi phép co của kết quả với b :

$$f \bullet b = (f \oplus b) \ominus b$$

Xét ví dụ như hình sau:



A 448 x 425 original

opening
using a flat disk SE of unit height and a radius of 3 and 5 pixels

closing

Nhận xét:

- Đối với **phép mở**: Toán tử này biến đổi không đáng kể các vùng và hình dạng của hình vì các toán tử hình thái erosion và dilation là các toán tử hình thái đối lập nhau. Khi các vùng sáng bị giảm đi do erosion thì sau đó được phục hồi bởi dilation. Tuy nhiên, những chỗ nhỏ sáng (lốm đốm sáng) sẽ bị bốc hơi trong lúc erosion do đó không thể phục hồi lại được khi dilation. Vậy nên lốm đốm sáng sẽ bị mất đi.
- Đối với **phép đóng**: Toán tử này cũng biến đổi không đáng kể các vùng và hình như phép mở. Và những chỗ lốm đốm tối sẽ bị bốc hơi trong lúc dilation và không thể phục hồi lại được bởi erosion. Vậy nên lốm đốm tối sẽ bị mất đi.

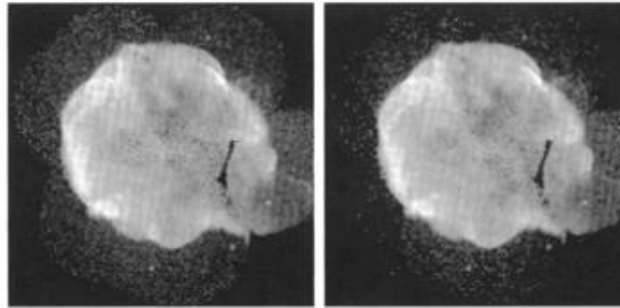
3 Một số thuật toán & ứng dụng

3.1 Morphological smoothing

- Khi **opening** loại bỏ các lốm đốm sáng, và **closing** giúp loại bỏ các lốm đốm tối. Chúng được kết hợp với nhau để làm mịn ảnh, khử nhiễu.

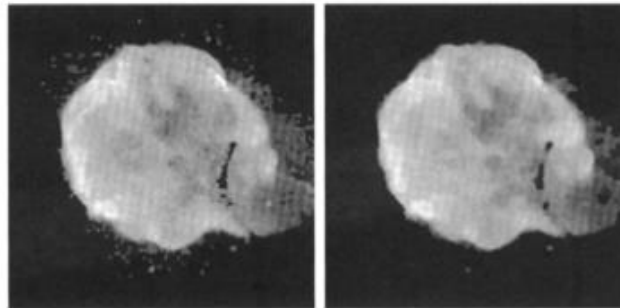
$$h = (f \circ b) \bullet b$$

A 566 x 566 original image of Cygnus Loop supernova



A result of opening and closing with a disk SE of radius 1 pixel

A result of opening and closing with a disk SE of radius 3 pixels



A result of opening and closing with a disk SE of radius 5 pixels

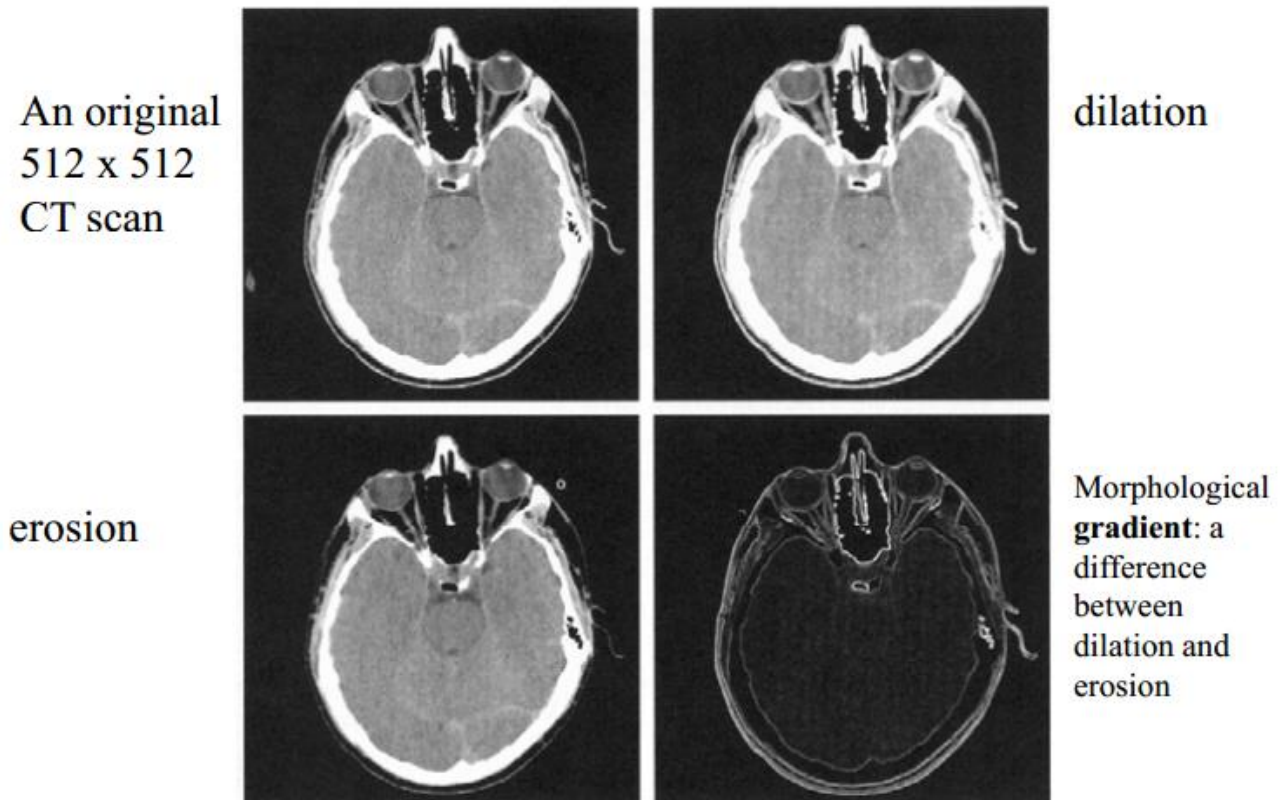
Hình minh họa khử nhiễu bằng cách kết hợp toán tử Opening và Closing

Nhận xét: Độ nhiễu phụ thuộc vào kích thước của phần tử cấu trúc, độ nhiễu càng giảm khi tăng kích thước phần tử cấu trúc. Hình cuối (dùng SEs 5 pixels), nhiễu gần như được khử hoàn toàn.

3.2 Morphological Gradient

- Khi dilation làm các vùng trong ảnh sáng hơn và erosion là các vùng trong ảnh tối hơn, thì chúng kết hợp với nhau sẽ tạo ra độ chênh lệch cường độ ánh sáng lớn, giúp ta phát hiện các vùng biên cạnh mà chênh lệch nhiều.

$$g = (f \oplus b) - (f \ominus b)$$



3.3 Top-hat and bottom-hat transformations

- Top-hat transformations của ảnh xám f được xác định là hiệu của nó với phép mở - opening chính nó

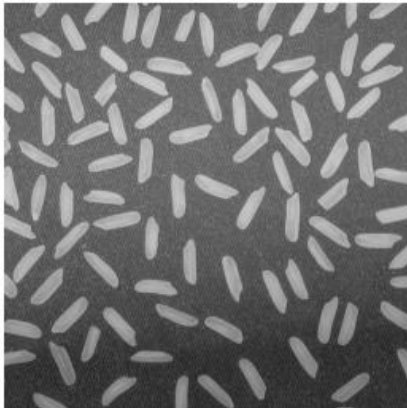
$$T_{hat}(f) = f - (f \circ b)$$

- Tương tự, bottom-hat transformations của ảnh xám f được xác định là hiệu của phép đóng của nó với chính nó

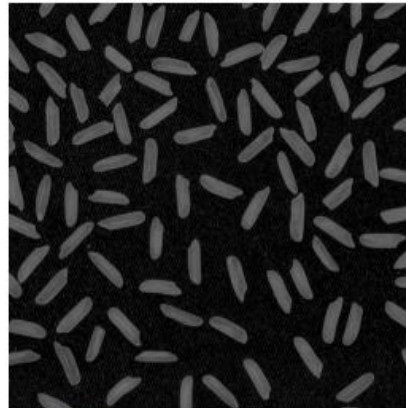
$$B_{hat}(f) = (f \bullet b) - f$$

- Top-hat và bottom-hat transformations được sử dụng để tách các đối tượng trong ảnh f bằng SE b . Cụ thể như sau:
 - Top-hat được sử dụng để làm sáng lên các đối tượng trong nền tối.

- Bottom-hat được sử dụng để làm tối đi các đối tượng trên nền sáng.



Ảnh gốc



Ảnh sau khi lọc Top-hat




Tăng thêm cường độ cho ảnh

Ảnh minh họa dung Top-hat transformation với SE size 12 pixels

Ta thấy, sau khi lọc Top-hat, ảnh hạt gạo được nổi bật hơn rõ rệt so với nền của nó.

```
In[1]:=
BottomHatTransform[, DiskMatrix[5]]
```

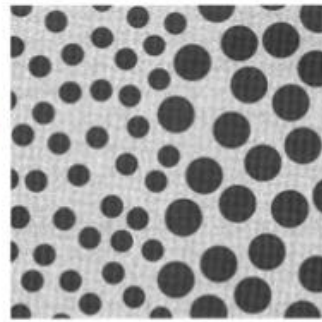
```
Out[1]= 
```

Ảnh minh họa dùng Bottom-Hat transformation với SE size=5 pixels

3.4 Textural Segmentation

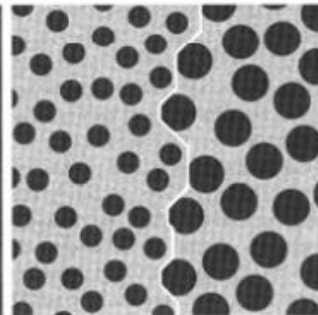
Mục đích là tìm ranh giới giữa 2 vùng dựa vào kết cấu của nó

A 600x600 noisy image of dark blobs on a light background with 2 regions composed of larger and smaller blobs.



Since the objects are darker than the background, closing with an SE (a disk of $r = 30$) larger than the small blobs removes the small blobs (of r about 25).

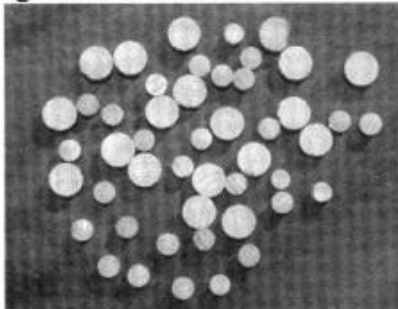
Opening the image with an SE that is large relative to the separation between blobs (a disk of $r = 60$), the light patches between blobs are removed...



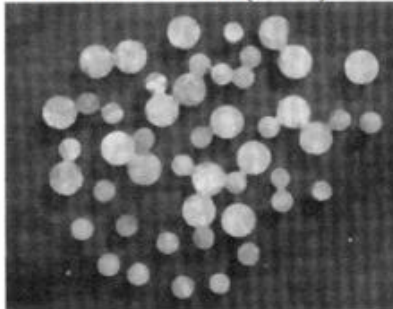
A morphological gradient with a 3x3 SE of ones superimposed on the original image: a region with large blobs is on the right from the gradient line.

3.5 Granulometry

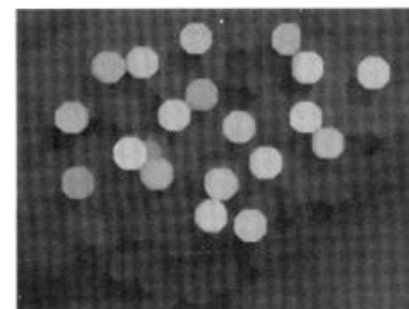
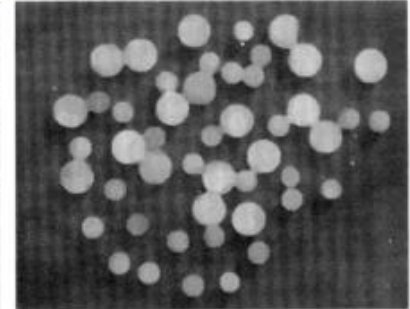
531x675 image of wood dowel plugs of two dominant sizes



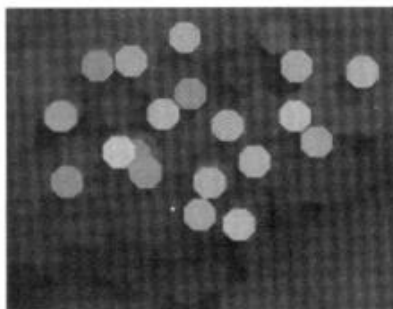
Smoothed image by a morph filter with a disk ($r = 5$)



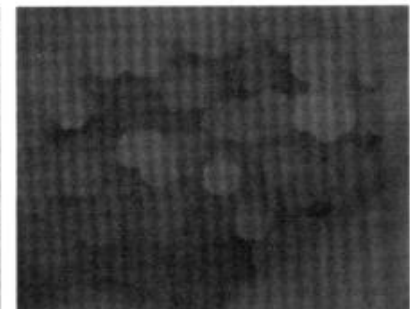
Opening of smoothed image with a disc of radius $r = 10$



Opening of smoothed image with a disc of radius $r = 20$



Opening of smoothed image with a disc of radius $r = 25$



Opening of smoothed image with a disc of radius $r = 30$

4 Kết luận

- Trong lĩnh vực xử lý và phân tích ảnh, một trong những công việc quan trọng là trích lọc những đặc trưng của đối tượng, mô tả hình dáng và nhận dạng mẫu. Một trong những nhiệm vụ thường đề cập là phân tích các cấu trúc hình ảnh của đối tượng. Bằng hai phép toán cơ bản của toán tử hình thái là Erosion và Dilation kết hợp với nhau, chúng ta có thể tạo ra nhiều thuật toán khác nhau để giải quyết hầu hết các bài toán phân tích cấu trúc hình ảnh trong thực tế.

5 Tài liệu tham khảo

- [1] Morphological Image Processing Gray-scale morphology by Gleb V.Tchekavski, Sprint 2010
- [2] NI Vision 2011 Concepts Help, Grayscale Morphology, June 2011
- [3] Top-hat filtering, Mathworks R2015b
- [4] Bottom-hat Transform Wolfram Language & System