

# NGHIÊN CỨU MỘT SỐ KỸ THUẬT NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG ẢNH VĂN BẢN

Lưu Thị Liễu<sup>\*</sup>, Đỗ Thị Loan,

Đào Thị Hằng, Nguyễn Thị Phương Thanh

Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông – ĐH Thái Nguyên

## TÓM TẮT

Hình ảnh là một dạng dữ liệu đóng vai trò quan trọng trong việc trao đổi, xử lý, lưu giữ thông tin. Hiện nay nhu cầu lưu trữ và xử lý các tài liệu, văn bản, bản vẽ kỹ thuật,... dưới dạng hình ảnh scan là nhu cầu thiết yếu. Tuy nhiên, các hình ảnh scan thu được bởi nhiều lý do có thể bị nhiễu, mờ nhòe, đứt nét... khiến việc thu nhận thông tin và xử lý gặp nhiều khó khăn. Vì vậy việc khắc phục những nhược điểm của hình ảnh thu nhận được là việc làm rất cần thiết và quan trọng. Trong bài báo này, chúng tôi đưa ra phương pháp để khắc phục và nâng cao chất lượng ảnh scan đen-trắng của các bản vẽ kỹ thuật, các tài liệu, giáo trình,... bị đứt nét dựa vào các phép toán hình thái học.

**Từ khóa:** Phép toán hình thái; phép co nhị phân (Erosion); phép giãn nhị phân (Dilation); phần tử cấu trúc; ảnh văn bản scan; văn bản bị xuống cấp.

## GIỚI THIỆU

Hình ảnh văn bản scan đen – trắng bị xuống cấp (bị đứt nét, bị mờ nhòe, bị nhiễu,...) khiến việc đọc thông tin gặp nhiều khó khăn. Đã có nhiều giải pháp được đưa ra để khắc phục các vấn đề này như: phương pháp đại diện rải rác không cục bộ (non-local sparse representation) kết hợp với biểu đồ histogram Gradient [8] để tăng cường và khôi phục lại ảnh; sử dụng kỹ thuật Gradient và tăng cường độ tương phản của ảnh để khử nhiễu ảnh [3]; và nhiều phương pháp khác được đề cập trong các tài liệu [4][5][6][7]. Trong bài báo này chúng tôi sẽ trình bày phương pháp khắc phục sự đứt nét cho hình ảnh văn bản scan đen-trắng dựa trên các phép toán hình thái học (co – giãn – đóng-mở ảnh) kết hợp với kỹ thuật tăng độ tương phản cho ảnh adaphstetq. Kết quả thu được khá khả quan được đánh giá dựa trên tiêu chuẩn SSIM [10][11] và được so sánh với phép toán khôi phục ảnh trong hình thái học (morphological reconstruction [12]).

## CÁC PHÉP TOÁN HÌNH THÁI

Phần lớn các phép toán hình thái học được định nghĩa từ hai phép toán cơ bản là phép toán co ảnh (Erosion) và giãn ảnh (Dilation). Yếu tố quan trọng trong các phép toán này là

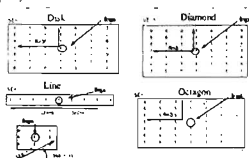
lựa chọn một phần tử cấu trúc có hình dáng phù hợp.

### Phần tử cấu trúc

Đối với ảnh nhị phân, phần tử cấu trúc là một ảnh có kích thước nhỏ gồm có hai giá trị 0 và 1, các giá trị bằng 0 được bỏ qua trong quá trình tính toán, gọi  $B(i, j)$  là phần tử cấu trúc của ảnh nhị phân và được thể hiện như sau:

$$B(i, j) \in \{0\}$$

Một số hình dáng của phần tử cấu trúc thường được sử dụng trên ảnh nhị phân: dạng đường theo chiều ngang và dọc, hình vuông, hình ellipse,...



Hình 1. Một số hình dáng của phần tử cấu trúc

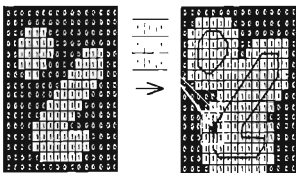
### Phép giãn nhị phân (Dilation)

Nếu A là một hình ảnh và B là phần tử cấu trúc có tâm điểm nằm trên hình ảnh A, khi đó phép giãn của hình ảnh A bởi phần tử cấu trúc B có thể được hiểu như quỹ tích của các điểm được phủ bởi phần tử cấu trúc B khi tâm điểm của B di chuyển trên cạnh của hình ảnh A.

\* Tel. 01693 151245. Email: tlieu@ictu.edu.vn

$$A \oplus B = \{w \in Z^2 \mid w = a + b, a \in A, b \in B\} \quad (1)$$

Một ví dụ về phép giãn trên một hình ảnh nhị phân sử dụng phần tử cấu trúc dạng ma trận vuông 3x3 như sau:



Hình 2. Quá trình quét của phần tử cấu trúc trên hình ảnh nhị phân trong phép giãn

**Ứng dụng:**

+ Làm to đối tượng:



+ Có thể khắc phục các nét đứt



+ Có thể hiệu chỉnh các lỗ hổng



**Phép co nhị phân (Erosion)**

Ta cũng xét tập hợp  $A$  và tập hợp  $B$  (Phần tử cấu trúc) trong  $Z^2$ , thì phép co nhị phân của tập hợp  $A$  bởi phần tử cấu trúc  $B$  được kí hiệu  $A \ominus B$  và viết dưới dạng công thức như sau:

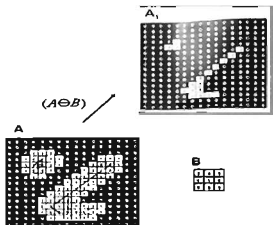
$$A \ominus B = \{z \mid (B)_z \subseteq A\} \quad (2)$$

Với  $B_z = \{b + z, b \in B\}$ ,

Phép co nhị phân của tập hợp  $A$  bởi phần tử cấu trúc  $B$  là tập hợp các điểm  $z$  ( $z$  nằm ở tâm điểm của phần tử cấu trúc  $B$ ) sao cho  $B_z$  là tập con của  $A$ .

Vậy phép co nhị phân của ảnh  $A$  với phần tử cấu trúc  $B$  là quỹ tích các điểm được tạo ra bởi

tâm điểm của phần tử cấu trúc  $B$  khi tiến trên hình ảnh  $A$ .



Hình 3. Quá trình quét của phần tử cấu trúc trên hình ảnh nhị phân trong phép co

**Ứng dụng:**

+ Erosion có thể tách các đối tượng nối nhau



+ Có thể loại bỏ các điểm dư thừa



+ Có thể làm mỏng đối tượng



**Phép đóng – mở ảnh (Closing-Opening)**

Phép mở ảnh và phép đóng ảnh là hai phép toán được mở rộng từ hai phép toán hình thái cơ bản là phép co nhị phân và phép giãn nhị phân. Phép mở ảnh thường làm trơn biên của đối tượng trong ảnh, như loại bỏ những phần nhỏ có kích thước nhỏ. Phép đóng ảnh cũng tương tự làm trơn biên của đối tượng trong ảnh nhưng ngược với phép mở. Phép toán này thường làm hẹp nhất các đoạn gãy hẹp, loại bỏ các lỗ hổng nhỏ và làm đầy các khe hở trong chu tuyến.

**Phép đóng ảnh**

Với tập hợp  $A$  là đối tượng trong ảnh,  $B$  là phần tử cấu trúc.  $(\bullet)$  là ký hiệu phép đóng ảnh.

Khi đó phép đóng ảnh của tập hợp A bởi Phần tử cấu trúc B, kí hiệu là  $(A \circ B)$ , xác định bởi:

$$A \circ B = (A \oplus B) \ominus B \quad (3)$$

### Phép mở ảnh

Với tập hợp A là đối tượng trong hình ảnh và B là phần tử cấu trúc,  $\ominus$  là ký hiệu của phép mở ảnh giữa tập hợp A và phần tử cấu trúc B, phép mở ảnh được xác định bởi công thức:

$$A \ominus B = (A \oplus B) \oplus B \quad (4)$$

### KỸ THUẬT TĂNG ĐỘ TƯƠNG PHẢN ADAPTHISTEQ

Kỹ thuật này thực hiện trên các vùng dữ liệu nhỏ (gọi là các tile) chứ không phải là toàn bộ ảnh. Độ tương phản của mỗi tile được tăng cường để lược đồ xám của mỗi vùng đầu ra tương ứng xấp xỉ với lược đồ xám theo lý thuyết (mặc định là phân bố đều). Việc tăng độ tương phản có thể bị giới hạn để tránh việc khuếch đại nhiễu có thể xuất hiện trong ảnh, chi tiết thuật toán có trong tài liệu [13].

### PHƯƠNG PHÁP ĐỀ XUẤT

Ta phân sự đứt nét của văn bản theo 2 chiều: Chiều dọc và chiều ngang, được mô tả bằng hình bên dưới.

## BẢNG ĐIỂM

Hình 4. Văn bản bị đứt nét theo chiều ngang

## BẢNG ĐIỂM

Hình 5. Văn bản bị đứt nét theo chiều dọc

Ta sẽ khắc phục sự đứt nét của văn bản theo từng chiều.

Tư tưởng khắc phục văn bản bị đứt nét theo chiều ngang:

B1: Thực hiện phép đóng ảnh theo phần tử cấu trúc giúp dẫn ảnh theo chiều ngang, khi này các phần đầu của chữ bị đứt theo chiều ngang sẽ giao nhau sau khi được dẫn, sau đó chữ sẽ co lại bằng kích thước ban đầu.

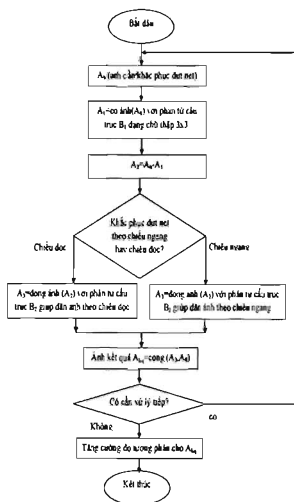
B2: Sau khi thấy phần nét đứt đã nối liền ta thực hiện phép mở ảnh để loại bỏ các phần dư thừa trong ảnh phát sinh từ B1.

Tư tưởng khắc phục văn bản bị đứt nét theo chiều dọc: B1: Thực hiện phép đóng ảnh theo

phần tử cấu trúc giúp dẫn ảnh theo chiều dọc, khi này các phần đầu của chữ bị đứt theo chiều dọc sẽ giao nhau sau khi được dẫn, sau đó chữ sẽ co lại bằng kích thước ban đầu.

B2: Sau khi thấy phần nét đứt đã nối liền ta thực hiện phép mở ảnh để loại bỏ các phần dư thừa trong ảnh phát sinh từ B1.

Tuy nhiên, để thực hiện các phép đóng, phép co ảnh một cách hiệu quả nhất ta cần xác định kích cỡ, hình dạng của các phần tử cấu trúc và làm nổi biên các ký tự trong các dòng văn bản. Thuật toán sẽ trải qua các bước cụ thể dưới đây:



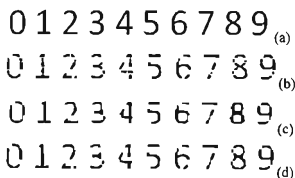
Hình 6. Sơ đồ thuật toán khắc phục chữ đứt nét

Chúng tôi đã cài đặt thử nghiệm thuật toán trên một số ảnh văn bản scan đen - trắng bị đứt nét, sau đó chúng tôi quan sát bằng mắt thường và đánh giá theo tiêu chuẩn SSIM thì thấy rằng ảnh sau khi áp dụng phương pháp đề ra đã tốt hơn so với ảnh ban đầu. Cụ thể

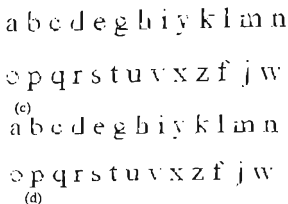
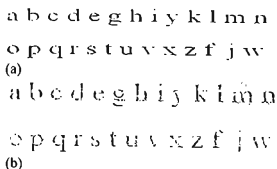
kết quả do theo tiêu chuẩn SSIM [10][11] trên 15 mẫu ảnh khi áp dụng phương pháp đề ra và khi áp dụng phép toán khôi phục ảnh với cùng phần tử cấu trúc trong phép đồng ảnh, như sau:

Văn bản gốc	Văn bản bị đứt nét	Văn bản sau khi sử dụng phương pháp đề ra	Văn bản sau khi sử dụng phép toán khôi phục [12]
Mẫu 1	0.9452	0.9652	0.9552
Mẫu 2	0.8200	0.8319	0.8300
Mẫu 3	0.7872	0.8012	0.7980
Mẫu 4	0.8527	0.8701	0.8601
Mẫu 5	0.8525	0.8537	0.8530
Mẫu 6	0.9008	0.9040	0.9030
Mẫu 7	0.9698	0.9785	0.9705
Mẫu 8	0.8731	0.8842	0.8802
Mẫu 9	0.9047	0.9279	0.9264
Mẫu 10	0.9684	0.9702	0.9697
Mẫu 11	0.8521	0.9081	0.8980
Mẫu 12	0.8801	0.8872	0.8822
Mẫu 13	0.8200	0.8610	0.8285
Mẫu 14	0.9047	0.9106	0.9100
Mẫu 15	0.9169	0.9173	0.90218

Một vài hình ảnh thực nghiệm



Hình 7. Ảnh các chữ số. (a) Ảnh gốc (b) Ảnh bị đứt nét (c) Ảnh sau khi nâng cấp sử dụng phương pháp đề ra (d) Ảnh sau khi nâng cấp sử dụng phép toán khôi phục hình thái.



Hình 8. Ảnh các chữ cái. (a) Ảnh gốc (b) Ảnh bị đứt nét (c) Ảnh sau khi nâng cấp sử dụng phương pháp đề ra (d) Ảnh sau khi nâng cấp sử dụng phép toán khôi phục hình thái

KẾT LUẬN

Tăng cường chất lượng ảnh, làm rõ nét hình ảnh của những văn bản đã bị xuống cấp là việc làm rất cần thiết, nhất là trong một số ngành nghề như cơ khí chế tạo, sản xuất, học tập, báo chí. Trong bài báo này chúng tôi đã đưa ra phương pháp nâng cao chất lượng ảnh văn bản scan đen-trắng bị đứt nét dựa trên cơ sở của các phép toán hình thái học. Phương pháp cho thấy rằng ảnh kết quả thu được đã khắc phục được phần nào sự đứt nét khi áp dụng trên ảnh văn bản scan đen – trắng. Ta hoàn toàn có thể áp dụng phương pháp này để khắc phục sự đứt nét với các hình ảnh scan đen-trắng của các bản vẽ kỹ thuật. Để thu được ảnh kết quả tốt hơn nữa cần quan tâm tới cấu trúc phần tử được sử dụng và áp dụng thêm kỹ thuật lọc nhiều cho ảnh.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đỗ Năng Toàn, Ngô Quốc Tạo, "Kết hợp các phép toán hình thái học và làm mảnh để nâng cao chất lượng ảnh đường nét", Tạp chí Tin học và Điều khiển học, Tập 14, số 3, 1998, trang 23-29.
2. Trần Đức Toàn – Luận văn thạc sỹ " Nghiên cứu một số kỹ thuật nâng cao chất lượng ảnh nhị phân và ứng dụng".
3. Er. Jagroop Kaur- Dr. Rajiv Mahajan, Improved Degraded Document Image Binarization Using Guided Image Filter, Dept of Computer Science & Engineering, GIMET, India, Volume 4, Issue 9, September 2014 ISSN: 2277 128X
4. Zhixin Shi ; Setlur. S. ; Govindaraju, V, Image Enhancement for Degraded Binary Document

Images, 11<sup>th</sup> International Conference on Document Analysis and Recognition ICDAR , 895 – 899, 2011.

5. N. Shobha Rani Lecturer, . A Quad Tree Based Binarization Approach to Improve quality of Degraded Document Images.

6 Xiangyun Ye, Mohamed Cheriet, Ching Y. Suen "A generic method of cleaning and enhancing handwritten data from business forms", International Journal on Document Analysis and Recognition.

7. Farrahi Moghaddam, R., Cheriet, M.: Beyond pixels and regions: A non-local patch means (NLPM) method for content-level restoration, enhancement, and reconstruction of degraded document images. Pattern Recognition 44 (2011) 363–374.

8. Mingli Zhang, Reza Farrahi Moghaddam and Mohamed Cheriet "Degraded Document Images Enhancement and Reconstruction Based on Non-local Sparse Representation"

9. Atena Farahmand – Abdolhosein Sarrafzadeh, "Document Image Noises and Removal Methods". In procs JMECS 2013, March 13-15,2013, Hong Kong.

10.[http://en.wikipedia.org/wiki/Structural\\_similarity](http://en.wikipedia.org/wiki/Structural_similarity)

11.<http://www.lomont.org/Software/Misc/SSIM/SSIM.html>

12.[http://www.mathworks.com/tagteam/64199\\_91822v00\\_eddins\\_final.pdf](http://www.mathworks.com/tagteam/64199_91822v00_eddins_final.pdf)

13.<http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?articleid=1243690>.

## SUMMARY

### RESEARCH SOME OF THE TECHNIQUES TO IMPROVE QUALITY OF DOCUMENT IMAGES

Luu Thi Lieu\*, Do Thi Loan,

Dao Thi Hang, Nguyen Thi Phuong Thanh

College of Information and Communication Technology - TNU

The image is a type of data plays has an important role in the exchange, processing and storage of information. Present demand for storage and processing of materials, documents, technical drawings ... in the form of scanned images are necessities. However, the obtained images by scanning may be noise, blur, dashed ... makes the acquisition and processing of information are difficult. So overcoming the deficiencies of the obtained image is very necessary and important job In this paper, we propose a method to fix and improve the quality of scanned images of the black-white technical drawings, materials, textbooks, ... were dashed based on morphological operations.

**Keywords:** *morphology, binary erosion, binary dilation, image scanned documents, degraded documents*

Ngày nhận bài: 13/11/2014; Ngày phản biện: 27/11/2014; Ngày duyệt đăng: 05/3/2015

**Phân hiệu khoa học:** TS. Phùng Trung Nghĩa – Trường Đại học Công nghệ Thông tin & Truyền thông - ĐHTN

\* Tel: 01693 151245, Email: llieu@tcru.edu.vn