Lời cảm ơn

Trước hết em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới giáo viên hướng dẫn Phó Giáo Sư Tiến Sĩ Đỗ Năng Toàn đã tận tình giúp đỡ em rất nhiều trong suốt quá trình tìm hiểu nghiên cứu và hoàn thành báo cáo tốt nghiệp.

Em xin gửi lời cảm ơn tới khoa Công Nghệ Thông Tin- Trường Đại Học Dân Lập Hải Phòng đã tạo điều kiện thuận lợi cho em trong suốt quá trình học tập tại trường.

Em xin gửi lời cảm ơn đến các thầy cô trong bộ môn tin học – trường DHDL Hải Phòng cũng như các thầy cô trong trường đã trang bị cho em những kiến thức cơ bản cần thiết để em có thể hoàn thành báo cáo.

Xin gửi lời cảm ơn đến bạn bè những người luôn bên em đã động viên và tạo điều kiện thuận lợi cho em, tận tình giúp đỡ em những gì em còn thiếu sót trong quá trình làm báo cáo tốt nghiệp.

Cuối cùng em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới những người thân trong gia đình đã giành cho em sự quan tâm đặc biệt và luôn động viên em.

Vì thời gian có hạn, trình độ hiểu biết của bản thân còn nhiều hạn chế. Cho nên trong đồ án không tránh khỏi những thiếu sót, em rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của tất cả các thầy cô giáo cũng như các bạn bè để đồ án của em được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải phòng, ngày ..... tháng .... năm 2012

Sinh viên thực hiện

Đào Trung Hiếu

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: KHÁI QUÁT VỀ XỬ LÝ ẢNH VÀ BÀI TOÁN PHÁT HIỆN BIÊN. 6

1.1. Khái quát về xử lý ảnh 6
1.1.1. Xử lý ảnh là gì? 6
1.1.2. Một số vấn đề cơ bản trong xử lý ảnh. 7
1.1.2.1. Điểm ảnh và ảnh. 7
1.1.2.2. Độ phân giải của ảnh. 7
1.1.2.3 Mức xám của ảnh. 8
1.1.2.4.Chỉnh mức xám. 8
1.1.2.5. Khử nhiễu. 8
1.1.2.6. Trích chọn đặc điểm. 8
1.1.2.7. Các phép toán Logic liên quan đến ảnh nhị phân. 9
1.2. Bài toán phát hiện biên ảnh 10
1.2.1. Khái niệm về biên 10
1.2.1.1 Biên lý tưởng. 10
1.2.1.2 Biên dốc. 11
1.2.1.3 Biên không trơn 11
1.2.2. Các phương pháp phát hiện biên 12
1.2.3 Vai trò của biên trong nhận dạng. 14

CHƯƠNG 2: PHÁT HIỆN BIÊN NHỜ PHÉP TOÁN HÌNH THÁI 16

2.1. Phép toán hình thái và tính chất 16
2.1.1. Các phép toán hình thái cơ bản 16
2.1.1.1 Phép giãn nở (Dilation) 16
2.1.1.2 Phép co (Erosion). 17
2.1.1.3 Phép mở (OPEN). 18
2.1.1.4 Phép đóng (CLOSE) 19
2.1.2. Một số tính chất 20
2.1.2.1 Một số tính chất của phép toán hình thái 20
Các mệnh đề 20
Định lý 21
Hệ quả 21

2.1.2.2 Các tính chất của Phép mở ảnh và phép đóng ảnh 22
2.2. Phát hiện biên nhờ phép toán hình thái.....22
CHƯƠNG 3: CHƯƠNG TRÌNH THỬ NGHIỆM 24
3.1. Bài toán. 24
3.2. Phân tích, thiết kế chương trình. 24
3.2.1. Chức năng co(Erosion). 26
3.2.2. Chức năng giãn nở(Dilation). 26
3.2.3. Chức năng tìm biên của ảnh.....27
3.2.4.Chọn ma trận mẫu và thực hiện các phép toán cơ bản. 27
3.2.5. Một số nút lênh khác.....28
3.3. Một số kết quả chương trình. 29
Kết luận
Phụ lục
Tài liệu tham khảo

DANH MỤC HÌNH VẼ BẢNG BIỂU SỬ DỤNG TRONG ĐỒ ÁN

Hình 1.1: Quá trình xử lý ảnh..... 6
Hình 1.2: Các bước cơ bản trong 1 hệ thống xử lý ảnh..... 7
Hình 1.3: Một số phép toán logic giữa các hình ảnh nhị phân 10
Hình 1.4: Đường biên lý tưởng 11
Hình 1.5: Đường biên dốc 11
Hình 1.6 Đường biên không trơn 12
Hình 2.1: Biểu diễn phép Dilation 17
Hình 2.2: Biểu diễn phép Erosion..... 18
Hình 2.3 :Biểu diễn phép toán Open..... 19
Hình 2.4: Biểu diễn phép toán Close 20
Hình 2.5: Quá trình tìm biên của đối tượng trên ảnh nhị phân. 23
Hình 2.6: Phát hiện biên dựa vào phép toán hình thái.....23
Hình 3.1: Kết quả Phép giãn nở ảnh (Dilation)..... 29
Hình 3.2: Kết quả Phép co ảnh (Erosion). 30
Hình 3.3: Kết quả phép tìm biên của ảnh. 31
Hình 3.4: Hình 3.4: Kết quả phép co giãn với ma trận mẫu. 32

PHẦN MỞ ĐẦU

Xử lý ảnh là một lĩnh vực mang tính khoa học và công nghệ. Nó ảnh là một trong những chuyên ngành quan trọng của công nghệ thông tin hiện nay được áp dụng trong những lĩnh vực khác nhau như y học, vật lý, toán học, tìm kiếm tội phạm và rất nhiều lĩnh vực khoa học khác...

Các phương pháp xử lý ảnh bắt đầu từ các ứng dụng chính là nâng cao chất lượng ảnh và phân tích ảnh. Ứng dụng đầu tiên được biết đến là nâng cao chất lượng ảnh báo được chuyền qua cáp từ Luân Đôn đến New York từ năm 1920. Vấn đề nâng cao chất lượng ảnh có liên quan tới phân bố mức xám và độ phân giải của ảnh. Việc nâng cao chất lượng của ảnh được phát triển vào khoảng những năm 1955. Năm 1964, máy tính đã có khả năng xử lý và nâng cao chất lượng ảnh từ mặt trăng và vệ tinh Ranger 7 của Mỹ bao gồm: làm lồi đường biên, lưu ảnh. Từ năm 1964 đến nay, các phương tiện xử lý và nâng cao chất lượng, nhận diện ảnh phát triển không ngừng.

Chính vì vậy em đã lựa chọn đề tài "Tìm hiểu bài toán pháp hiện biên nhờ phép toán hình thái "

Báo cáo đồ án được chia thành 3 chương:

Chương 1: Khái quát về xử lý ảnh và bài toán phát hiện biên: chương này thể hiện khái quát về xử lý ảnh, các khái niệm liên quan đến xử lý ảnh, bài toán phát hiện biên, các loại biên , cách phát hiện biên và vài trò trong việc tìm biên.

Chương 2: Phát hiện biên nhờ phép toán hình thái: chương này gồm các khái niệm về phép toán hình thái, các tính chất, định lý, hệ quả và cách phát hiện biên dựa vào phép toán hình thái.

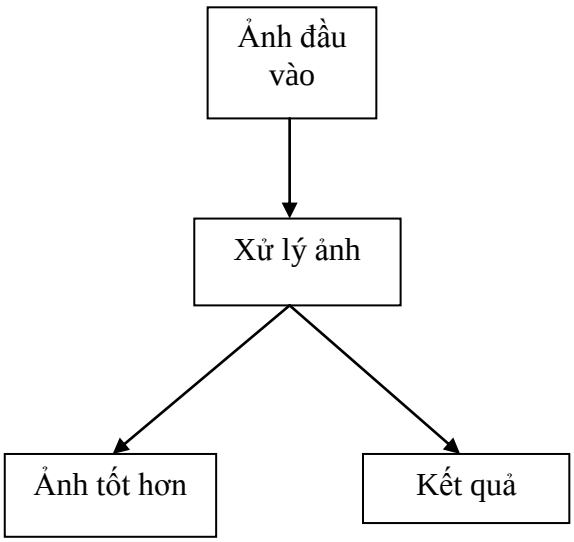
Chương 3: Chương trình thử nghiệm: giới thiệu về chương trình, cách sử dụng chương trình và các kết quả thực nghiệm.

CHƯƠNG 1: KHÁI QUÁT VỀ XỬ LÝ ẢNH VÀ BÀI TOÁN PHÁT HIỆN BIÊN.

1.1. Khái quát về xử lý ảnh

1.1.1. Xử lý ảnh là gì?

Xử lý ảnh là một loạt các thao tác và phân tích ảnh bằng máy tính nhằm cải thiện chất lượng ảnh cho tốt hơn và xử lý dữ liệu tự động trên máy. Quá trình này được xem như là thao tác ảnh đầu vào nhằm cho ra kết quả mong muốn. Kết quả đầu ra của quá trình sẽ là một ảnh tốt hơn hoặc một kết luận.



Hình 1.1: Quá trình xử lý ảnh

Như vậy mục tiêu của xử lý ảnh có thể chia làm ba hướng như sau:

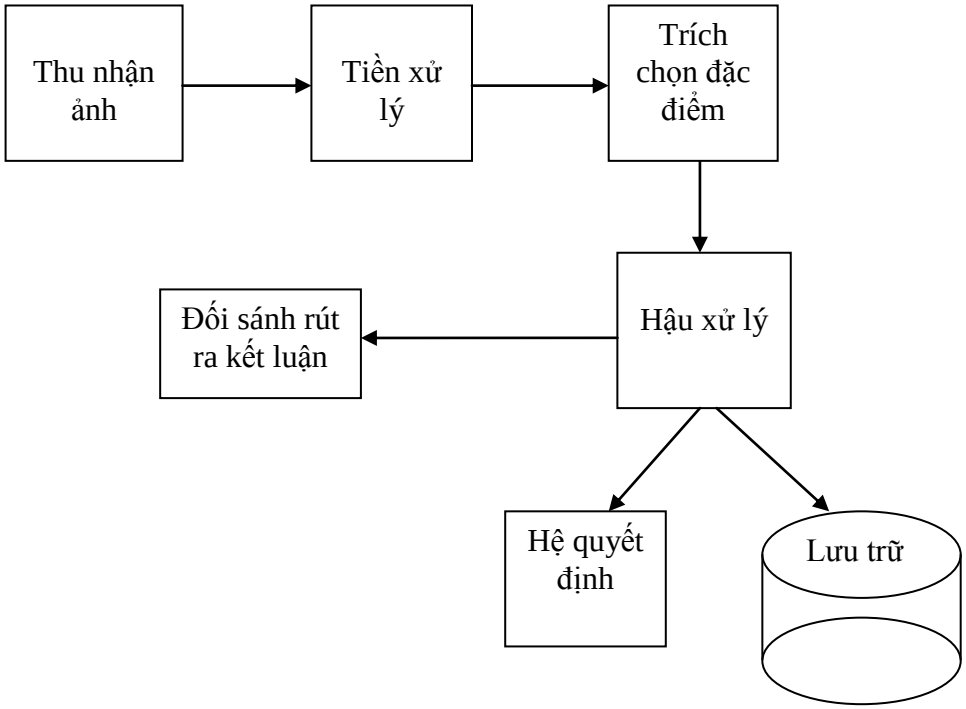
Xử lý ảnh ban đầu để cho ra một ảnh mới tốt hơn theo một mong muốn của người dùng (ví dụ: ảnh mờ cần xử lý để được rõ hơn).

Phân tích ảnh để thu được thông tin nào đó giúp cho việc phân loại và nhận biết ảnh (ví dụ: phân tích ảnh vân tay để trích chọn các đặc trưng vân tay).

Từ ảnh đầu vào mà có những nhận xét, kết luận ở mức cao hơn, sâu hơn (ví dụ: ảnh một tai nạn giao thông phác hoạ hiện trường tai nạn).

Ảnh có thể xem là tập hợp các điểm ảnh và mỗi điểm ảnh được xem như là đặc trưng cường độ sáng hay một dấu hiệu nào đó tại một vị trí nào đó của tượng trong không gian và nó có thẻ xem như một hàm n biến P(c1, c2, c3,..., cn). Do đó, ảnh trong xử lý ảnh có thể xem như ảnh n chiều.

Sơ đồ tổng quát của một hệ thống xử lý ảnh:



Hình 1.2: Các bước cơ bản trong 1 hệ thống xử lý ảnh

1.1.2. Một số vấn đề cơ bản trong xử lý ảnh.

1.1.2.1. Điểm ảnh và ảnh.

Gốc của ảnh là ảnh liên tục về không gian và độ sáng. Để xử lý bằng máy tính,ảnh cần phải được số hoá. Số hoá ảnh là sự biến đổi gần đúng một ảnh liên tục thành một tập điểm phù hợp với ảnh thật về vị trí (không gian) và độ sáng (mức xám). Khoảng cách giữa các điểm ảnh đó được thiết lập sao cho mắt người không phân biệt được ranh giới giữa chúng. Mỗi một điểm như vậy gọi là điểm ảnh (PEL:Picture Element) hay gọi tắt là Pixel. Trong khuôn khổ ảnh hai chiều, mỗi pixel ứng với cặp tọa độ (x, y).

Điểm ảnh (Pixel) là một phần tử của ảnh số tại toạ độ (x, y) với độ xám hoặc màu nhất định.

Ảnh là tập hợp của các điểm ảnh.

1.1.2.2. Độ phân giải của ảnh.

Khoảng cách giữa các điểm ảnh phải được chọn sao cho mắt người vẫn thấy được sự liên tục của ảnh. Việc lựa chọn khoảng cách thích hợp tạo nên một mật độ phân bố, đó chính là độ phân giải và được phân bố theo trục x và y trong không gian hai chiều. Vậy độ phân giải của ảnh là mật độ điểm ảnh được ấn định trên một ảnh số được hiển thị.

1.1.2.3 Mức xám của ảnh.

Mức xám của điểm ảnh là cường độ sáng của nó được gán bằng giá trị số tại điểm đó.Các thang giá trị mức xám thông thường là: 16, 32, 64, 128, 256. Mức xám dùng 1 byte biểu diễn: 2^8=256 mức, tức là từ 0 đến 255.

Ảnh đen trắng: là ảnh có hai màu đen, trắng (không chứa màu khác) với mức xám ở các điểm ảnh có thể khác nhau.

Ảnh nhị phân: ảnh chỉ có 2 mức đen trắng phân biệt tức dùng 1 bit mô tả 21 mức khác nhau. Nói cách khác mỗi điểm ảnh của ảnh nhị phân chỉ có thể là 0 hoặc 1.

1.1.2.4.Chỉnh mức xám.

Nhằm khắc phục tính không đồng đều của hệ thống gây ra. Thông thường có 2 hướng tiếp cận:

Giảm số mức xám: Thực hiện bằng cách nhóm các mức xám gần nhau thành một bó. Trường hợp chỉ có 2 mức xám thì chính là chuyển về ảnh đen trắng. Ứng dụng: In ảnh màu ra máy in đen trắng.

Tăng số mức xám: Thực hiện nội suy ra các mức xám trung gian bằng kỹ thuật nội suy. Kỹ thuật này nhằm tăng cường độ mịn cho ảnh.

1.1.2.5. Khử nhiễu.

Có 2 loại nhiễu cơ bản trong quá trình thu nhận ảnh

Nhiều hệ thống: là nhiễu có quy luật có thể khử bằng các phép biến đổi

Nhiễu ngẫu nhiên: vết bẩn không rõ nguyên nhân → khắc phục bằng các phép lọc

1.1.2.6. Trích chọn đặc điểm.

Các đặc điểm của đối tượng được trích chọn tuỳ theo mục đích nhận dạng trong quá trình xử lý ảnh. Có thể nêu ra một số đặc điểm của ảnh sau đây:

Đặc điểm không gian: Phân bố mức xám, phân bố xác suất, biên độ, điểm uốn v.v..

Đặc điểm biến đổi: Các đặc điểm loại này được trích chọn bằng việc thực hiện lọc vùng (zonal filtering). Các bộ vùng được gọi là "mặt nạ đặc điểm" (feature mask) thường là các khe hẹp với hình dạng khác nhau (chữ nhật, tam giác, cung tròn v.v..)

Đặc điểm biên và đường biên: Đặc trưng cho đường biên của đối tượng và do vậy rất hữu ích trong việc trích trọn các thuộc tính bất biến được dùng khi nhận dạng đối tượng. Các đặc điểm này có thể được trích chọn nhờ toán tử gradient, toán tử la bàn, toán tử Laplace, toán tử "chéo không" (zero crossing) v.v..

Việc trích chọn hiệu quả các đặc điểm giúp cho việc nhận dạng các đối tượng ảnh chính xác, với tốc độ tính toán cao và dung lượng nhớ lưu trữ giảm xuống.

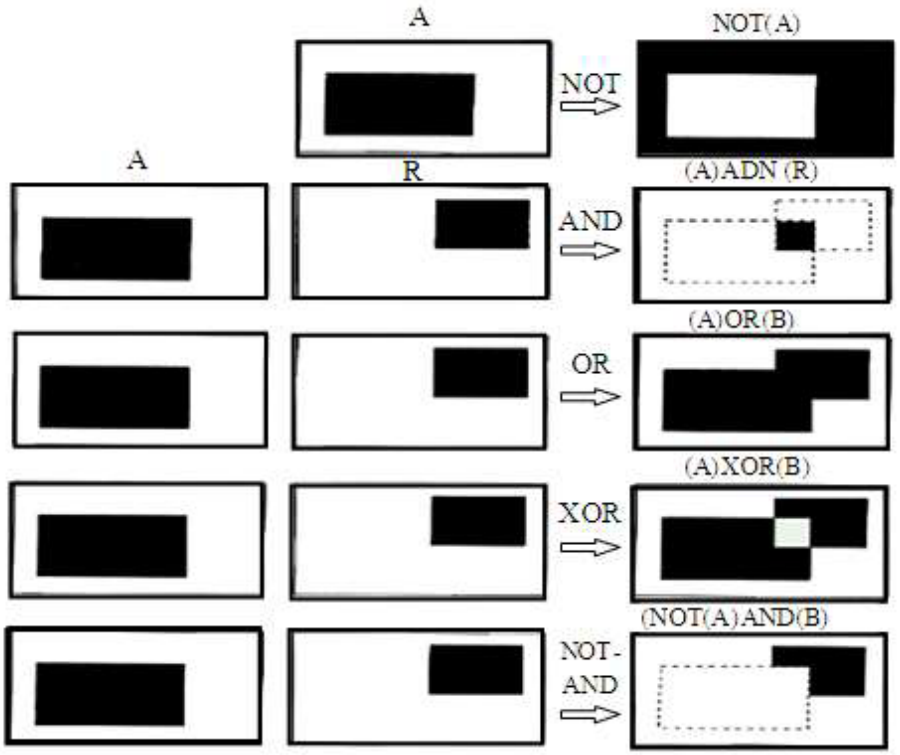
1.1.2.7. Các phép toán Logic liên quan đến ảnh nhị phân.

Các phép toán logic được sử dụng trong xử lý ảnh là AND($\wedge$), OR($\vee$), và NOT($\neg$). Thuộc tính của các phép toán này đã được minh họa trong "*Bảng phép toán Logic cơ bản"*. Các phép toán đó là cung cấp đầy đủ các chức năng, chúng có thể được kết hợp dưới bất kỳ dạng nào của phép toán logic.

p	q	p $\wedge$ q	p $\vee$ q	$\neg p$
0	0	0	0	1
0	1	0	1	1
1	0	0	1	0
1	1	1	1	0

Bảng phép toán Logic cơ bản

Toán tử logic được thực hiện trên một điểm ảnh bằng điểm ảnh cơ sở giữa các điểm ảnh tương ứng của hai hoặc nhiều hình ảnh(Ngoại trừ NOT, đó là toán tử trên các điểm ảnh của một hình ảnh đơn giản). Bởi vì toán tử AND của hai biến nhị phân chỉ là 1 khi cả hai biến là 1, vì vậy trong một hình ảnh ở bất kỳ vị trí nào thì với toán tử AND giữa các điểm ảnh tương ứng, ta thu được kết quả là 1 khi và chỉ khi các điểm ảnh đầu vào đều có giá trị là 1. Hình 1.3 là ví dụ để minh họa cho các phép toán logic, phần có màu xẫm là phần có giá trị là 1, phần màu trắng là phần có giá trị là 0. Các phép toán logic khác được xây dựng dựa trên các phép toán đã được định nghĩa từ bảng phép toán logic cơ bản. Cho một ví dụ: Phép toán XOR (dựa trên phép toán AND và NOT), giá trị của nó là 1 nếu giá trị của một trong hai điểm ảnh có giá trị là 1(Không phải là cả hai), và giá trị của nó là 0 khi cả hai điểm ảnh đều có giá trị là 0 hoặc 1. Phép toán này khác phép toán OR, giá trị trả về sẽ là 1 khi một trong hai điểm ảnh đầu vào là 1, hoặc khi cả hai điểm ảnh đầu vào là 1. Phép toán NOT-AND chỉ trả về giá trị là 0 khi cả hai điểm ảnh đầu vào là 1.



Hình 1.3: Một số phép toán logic giữa các hình ảnh nhị phân

1.2. Bài toán phát hiện biên ảnh

1.2.1. Khái niệm về biên

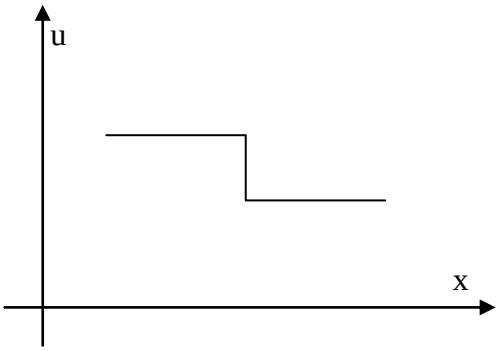
Biên là vấn đề quan trọng trong trích chọn đặc điểm nhằm tiến tới hiểu ảnh. Cho đến nay chưa có định nghĩa chính xác về biên, trong mỗi ứng dụng người ta đưa ra các độ đo khác nhau về biên, một trong các độ đo đó là độ đo về sự thay đổi đột ngột về cấp xám. Ví dụ: Đối với ảnh đen trắng, một điểm được gọi là điểm biên nếu nó là điểm đen có ít nhất một điểm trắng bên cạnh. Tập hợp các điểm biên tạo nên biên hay đường bao của đối tượng.

1.2.1.1 Biên lý tưởng.

Một biên được coi đó là biên lý tưởng khi mà có sự thay đổi cấp xám lớn giữa các vùng trong ảnh. Biên này thường chỉ xuất hiện khi có sự thay đổi cấp xám qua một điểm ảnh.

Việc phát hiện biên một cách lý tưởng là việc xác định được tất cả các đường bao trong đối tượng. Biên là sự thay đổi đột ngột về mức xám nên sự thay đổi cấp xám giữa các vùng trong ảnh càng lớn thì càng dễ dàng nhận ra biên.

Hình minh hoạ điểm ảnh có sự biến đổi mức xám u(x) một cách đột ngột:

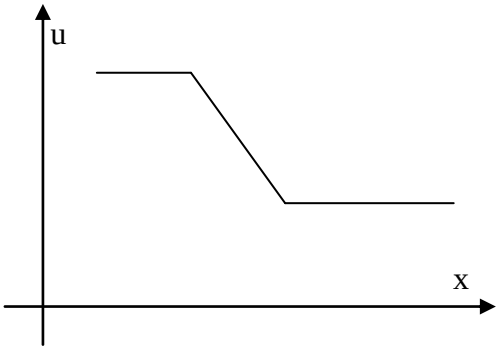


Hình 1.4: Đường biên lý tưởng

1.2.1.2 Biên dốc.

Biên dốc xuất hiện khi sự thay đổi cấp xám trải rộng qua nhiều điểm ảnh. Vị trí của cạnh được xem như vị trí chính giữa của đường dốc nối giữa cấp xám thấp và cấp xám cao.

Tuy nhiên đây chỉ là đường dốc trong toán học, từ khi ảnh được kỹ thuật số hoá thì đường dốc không còn là đường thẳng mà thành những đường lởm chởm, không trơn.



Hình 1.5: Đường biên dốc

1.2.1.3 Biên không trõn

Trên thực tế, ảnh thường có biên không lý tưởng, các điểm ảnh trên ảnh thường có sự thay đổi mức xám đột ngột và không đồng nhất, đặc biệt là ảnh nhiễu.

Trong trường hợp không nhiễu (biên lý tưởng), bất cứ một sự thay đổi cấp xám nào cũng thông báo sự tồn tại của một biên. Trường hợp đó khó có khả năng xảy ra, ảnh thường là không lý tưởng, có thể là do các nguyên nhân sau:

- Hình dạng không sắc nét.

- Nhiễu: do một loạt các yếu tố như: kiểu thiết bị nhập ảnh, cường độ ánh sáng, nhiệt độ, hiệu ứng áp suất, chuyển động, bụi…, chưa chắc rằng hai điểm ảnh có cùng giá trị cấp xám khi được nhập lại có cùng cấp xám đó trong ảnh. Kết quả của nhiễu trên ảnh gây ra một sự biến thiên ngẫu nhiên giữa các điểm ảnh. Sự xuất hiện ngẫu nhiên của các điểm ảnh có mức xám chênh lệch cao làm cho các đường

biên dốc trở lên không trơn chu mà trở thành các đường biên gồ ghề, mấp mô, không nhẵn, đây chính là đường biên trên thực tế.

Ngày nay, những phương pháp phát hiện biên hiện đại thường kết hợp nhiễu vào trong mô hình của bài toán và trong quá trình phát hiện biên cũng được tính đến. Còn khái niệm về biên nêu ở trên được sử dụng để xây dựng các phương pháp phát hiên biên trong quá khứ, những mô hình về cách này được coi là đơn giản và sơ sài.

Hình 1.6 Đường biên không trơn

1.2.2. Các phương pháp phát hiện biên

a) Phát hiện biên trực tiếp: Phương pháp này làm nổi biên dựa vào sự biến thiên mức xám của ảnh. Kỹ thuật chủ yếu dùng để phát hiện biên ở đây là dựa vào sự biến đổi cấp xám theo hướng. Cách tiếp cận theo đạo hàm bậc nhất của ảnh dựa trên kỹ thuật Gradient, nếu lấy đạo hàm bậc hai của ảnh dựa trên biến đổi gia ta có kỹ thuật Laplace.

b) Phát hiện biên gián tiếp: Nếu bằng cách nào đó ta phân được ảnh thành các vùng thì ranh giới giữa các vùng đó gọi là biên. Kỹ thuật dò biên và phân vùng ảnh là hai bài toán đối ngẫu nhau vì dò biên để thực hiện phân lớp đối tượng mà khi đã phân lớp xong nghĩa là đã phân vùng được ảnh và ngược lại, khi đã phân vùng ảnh đã được phân lớp thành các đối tượng, do đó có thể phát hiện được biên.

c) Quy trình phát hiện biên

Bước 1: Do ảnh ghi được thường có nhiễu, bước một là phải lọc nhiễu theo các phương pháp lọc nhiễu.

Bước 2: Làm nổi biên sử dụng các toán tử phát hiện biên.

Bước 3: Định vị biên. Chú ý rằng kỹ thuật nổi biên gây tác dụng phụ là gây nhiễu làm một số biên giả xuất hiện do vậy cần loại bỏ biên giả.

Bước 4: Liên kết và trích chọn biên.

Thuật toán dò biên tổng quát

Bước 1: Xác định cặp nền-vùng xuất phát

Bước 2: Xác định cặp nền-vùng tiếp theo

Bước 3: Lựa chọn điểm biên vùng

Bước 4: Nếu gặp lại cặp xuất phát thì dừng, nếu không quay lại bước 2.

Việc xác định cặp nền-vùng xuất phát được thực hiện bằng cách duyệt ảnh lần lượt từ trên xuống dưới và từ trái qua phải rồi kiểm tra điều kiện lựa chọn cặp nền-vùng. Do việc chọn điểm biên chỉ mang tính chất quy ước, nên ta gọi ánh xạ xác định cặp nền-vùng tiếp theo là toán tử dò biên.

Định nghĩa Toán tử dò biên:

Giả sử T là một ánh xạ như sau: T: NV → NV

$$(b,r) \rightarrow (b',r')$$

Gọi T là một toán tử dò biên cơ sở nếu nó thoả mãn điều kiện: b',r' là các 8-láng giềng của r.

Giả sử (b,r) ∈ NV; gọi K(b,r) là hàm chọn điểm biên. Biên của một dạng ℨ có thể định nghĩa theo một trong ba cách:

Tập những điểm thuộc ℨ có mặt trên NV, tức là K(b,r)= r

Tập những điểm thuộc ℨ có trên NV, tức là K(b,r)= b

Tập những điểm ảo nằm giữa cặp nền-vùng, tức là K(b,r) là những điểm nằm giữa hai điểm b và r.

Cách định nghĩa thứ ba tương ứng mỗi cặp nền-vùng với một điểm biên. Còn đối với cách định nghĩa thứ nhất và thứ hai một số cặp nền vùng có thể có chung một điểm biên. Bởi vậy, quá trình chọn điểm biên được thực hiện như sau:

i:= 1; (bi,ri):= (bo,ro);

While K(bi,ri)<>K(bn,rn) and i≤8 do

Begin (bi+1,ri+1)= T(bi,ri); i:= i+1; End;

Điều kiện dừng

Cặp nền-vùng thứ n trùng với cặp nền vùng xuất phát: (bn,rn)= (bo,ro)

Xác định cặp nền – vùng xuất phát

Cặp nền vùng xuất phát được xác định bằng cách duyệt ảnh lần lượt từ trên xuống dưới và từ trái sang phải điểm đem đầu tiên gặp được cùng với điểm trắng trước đó (theo hướng 4) để tạo nên cặp nền vùng xuất phát.

Xác định cặp nền vùng tiếp theo

Đầu vào: pt, dir

Ví dụ: (3, 2) 4

```
Point orient []= {(1,0);(1;-1);(0;-1);(-1;-1);(-1;0);(-1,1);(0,1);(1,1)};
//Hàm tìm hướng có điểm đen gần nhất
BYTE GextNextDir(POINT pt, BYTE dir)
{
BYTE pdir= (dir + 7)%8;
```

```
do{
if(getpixel(pt. x+orient [pdir]. x,pt.y+orient [pdir]. y))==BLACK)
return pdir;
pdir = (pdir + 7) %8;
}while(pdir ! = dir);
return. ERR; //Điểm cô lập
}
//Gán giá trị cho bước tiếp theo
pdir = GetNextDir(pt, dir);
if(pdir==ERR) //Kiểm tra có là điểm cô lập không?
return. ERR; //Điểm cô lập
pt. x = pt. x + orient [pdir]. x;
pt. y = pt. y + orient [pdir]. y ;
```

Để tính giá trị cho hướng tiếp theo ta lập bảng dựa trên giá trị pdir đã tính được trước đó theo các khả năng có thể xảy ra:

pdir	Điểm trắng trước đó	Trắng so với đen mới
0	1	2
1	2	4
2	3	4
3	4	6
4	5	6
5	6	0
6	7	0
7	0	2

⇒ Do đó công thức để tính hướng tiếp theo sẽ là :

dir= ((pdir+3)/ 2 * 2)%8

1.2.3 Vai trò của biên trong nhận dạng.

Đường biên là một loại đặc trưng cục bộ tiêu biểu trong phân tích nhận dạng ảnh. Người ta sử dụng đường biên làm phân cách các vùng xám (màu) cách biệt. Ngược lại, người ta cũng dùng các vùng ảnh để tìm đường phân cách.

Như đã đề cập tới ở phần tổng quan về một hệ thống nhận dạng và xử lý ảnh, quá trình nhận dạng có hai giai đoạn cần thực hiện:

- Giai đoạn học: Các đặc điểm của đối tượng mẫu được lưu trữ (gọi là học mẫu) và tập các phần tử mẫu được chia thành các lớp.

- Giai đoạn nhận dạng: Khi có đối tượng cần nhận dạng, các đặc điểm của đối tượng sẽ được trích chọn và sử dụng hàm quyết định để xác định đối tượng cần nhận dạng thuộc lớp nào.

Như vậy, việc nhận dạng sẽ chính xác nếu các đặc điểm được trích chọn chính xác. Trong thực tế, các đặc điểm trích chọn phục vụ cho việc nhận dạng thường là các bất biến [7,8,18,26,30,38,45], bởi vì vấn đề cơ bản trong bài toán nhận dạng ảnh là xác định các đối tượng không phụ thuộc vào vị trí, kích thước và hướng quay.

* Có nhiều loại bất biến được trích chọn như:

- Bất biến thống kê: Các mô men, độ lệch chuẩn của tập ảnh hay các độ đo thống kê khác không phụ thuộc các phép biến đổi tuyến tính.

- Bất biến hình học: Số đo kích thước của các đối tượng ảnh.

- Bất biến tô-pô: Biểu diễn các cấu trúc tô-pô của các ảnh như số điểm đỉnh, số lỗ hổng v.v..

- Bất biến đại số: Chu tuyến, phân bố của các điểm ảnh, v.v.. dựa vào các việc tổ hợp các hệ số của đa thức mô tả đối tượng ảnh.

Các bất biến dùng trong nhận dạng thường được trích chọn từ biên, xương của đối tượng [3,5,8,18,33,38,39,45,46,48].

Do vậy, việc nhận dạng có hiệu quả hay không phụ thuộc nhiều vào cách biểu diễn hình dạng và mô tả của vật thể.

CHƯƠNG 2: PHÁT HIỆN BIÊN NHỜ PHÉP TOÁN HÌNH THÁI

2.1. Phép toán hình thái và tính chất

Hình thái (morphology) có nghĩa là "hình thức và cấu trúc của một đối tượng", hoặc là cách sắp xếp mối quan hệ bên trong giữa các phần của đối tượng. Hình thái có liên quan đến hình dạng, và hình thái số là một cách để mô tả hoặc phân tích hình dạng của một đối tượng số. Phần lớn các phép toán của hình thái được định nghĩa từ hai phép toán cơ bản là phép giãn nở và phép co.

2.1.1. Các phép toán hình thái cơ bản

2.1.1.1 Phép giãn nở (Dilation) .

Tập hợp B thường thì được coi như là một phần tử cấu trúc(structuring element) trong giãn nhị phân, cũng như trong các phép toán hình thái khác, tập hợp A là tập hợp các phần tử của hình ảnh gốc.

Với A và B là các tập hợp trong $\mathbf{Z^2}$, thì phép giãn nhị phân của A theo B ($A \oplus B$) được định nghĩa qua công thức sau:

$$A \oplus B = \left\{ z \mid \left(\hat{B} \right)_z \cap A \neq \varnothing \right\} \qquad (1)$$

Như vậy phép giãn nhị phân của tập hợp A bởi phần tử cấu trúc B là tập hợp của tất cả các điểm z (z là tâm điểm của phần tử cấu trúc B trên tập hợp A) sao cho phản xạ của Bz giao với tập A tại ít nhất một điểm. Hay nói cách khác, phép giãn nhị phân là sự chồng chéo từ ít nhất một phần tử từ phản xạ của phần tử cấu trúc B với tập hợp A. Đồng thời các phần tử này phải là tập con của tập hợp A.

Công thức (1) có thể được viết lại :

$$A \oplus B = \left\{ z \mid \left[\left(\hat{B} \right)_z \cap A \right] \subseteq A \right\} \qquad (2)$$

Phép giãn nhị phân của tập hợp A bởi tập hợp B là tồn tại các điểm w thuộc $\mathbf{Z^2}$ sao cho w là tổng của hai điểm tương ứng bất kỳ thuộc tập hợp A và tập hợp B, định nghĩa này được mô tả qua công thức :

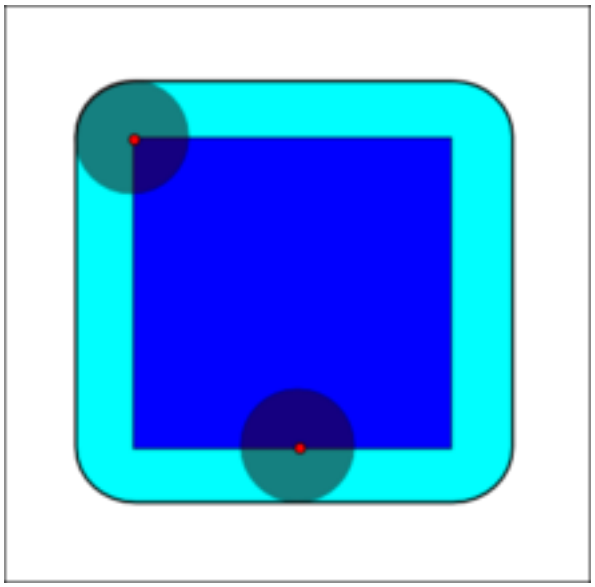
$$A \oplus B = \ \mathrm{w} \in \mathrm{Z}^2 \mid \mathrm{w} = a + b, a \in A, b \in B \qquad (3)$$

Tổng quát hơn, 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.

Như vậy, mỗi kiểu phần tử cấu trúc khác nhau sẽ cho ta một kết quả khác nhau, sau khi thuật toán được thi hành.

Từ đó ta có công thức:

$$A \oplus B = \bigcup_{b \in B} A_b \qquad (4)$$



Hình 2.1: Biểu diễn phép Dilation

Ví dụ: ta có tập A như sau:

$$A=\begin{pmatrix}0&1&0&1&1\\1&0&1&1&0\\0&1&1&0&0\\0&1&0&1&0\\0&1&1&1&0\end{pmatrix} \qquad B=\begin{bmatrix}1&1\end{bmatrix}$$

Chốt

$$A \oplus B = \begin{pmatrix}0&1&1&1&1\\1&1&1&1&1\\0&1&1&1&0\\0&1&1&1&0\\0&1&1&1&1\end{pmatrix}$$

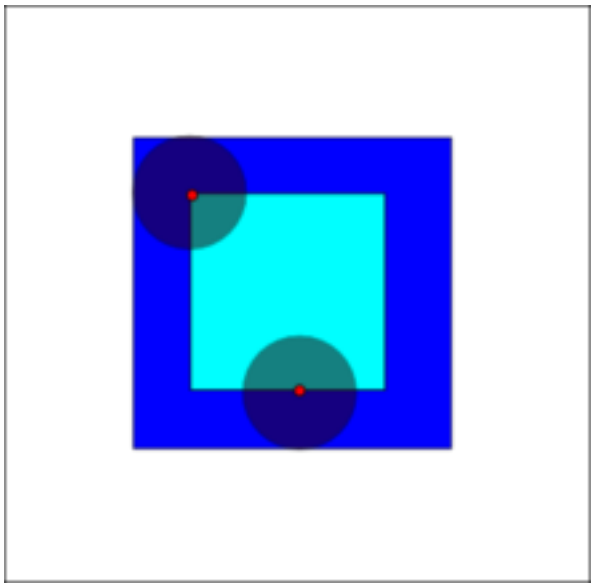
2.1.1.2 Phép co (Erosion).

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

$$A \ominus B = \{ z \mid B_z \subseteq A \} \qquad (5)$$

Với $B_z = \{ b + z, b \in B \}$ (6)

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.



Hình 2.2: Biểu diễn phép Erosion

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 tịnh tiến trên hình ảnh A.

Từ đó ta có công thức:

$$A \ominus B = \bigcap_{b \in B} A_{-B} \qquad (7)$$

Ví dụ: ta có tập A như sau:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \qquad B = [\ 1\ 1\ ]$$

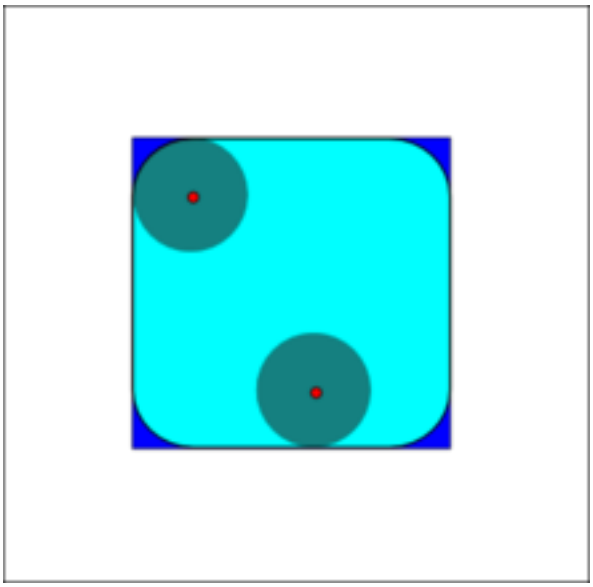
Chốt

$$A \ \theta \ B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

2.1.1.3 Phép mở (OPEN).

Với tập hợp *A* là đối tượng trong hình ảnh và *B* là phần tử cấu trúc, (∘) 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:

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B \qquad (8)$$



Hình 2.3 : biểu diễn phép toán Open

Vậy phép mở (OPEN) của A theo cấu trúc của B là tập hợp các điểm của ảnh A sau khi đã co và giãn nở liên tiếp theo B.

Ví dụ:

$$A=\begin{pmatrix}0&1&0&1&1\\1&0&1&1&0\\0&1&1&0&0\\0&1&0&1&0\\0&1&1&1&0\end{pmatrix} \qquad B=\begin{bmatrix}1&1\end{bmatrix}$$

Chốt

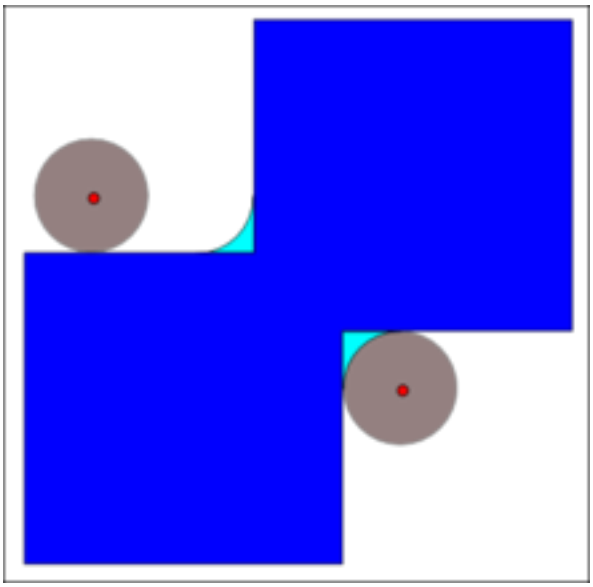
$$(A\ominus B)\oplus B=\begin{pmatrix}0&0&0&1&1\\0&0&1&1&0\\0&1&1&0&0\\0&0&0&0&0\\0&1&1&1&0\end{pmatrix}$$

2.1.1.4 Phép đóng (CLOSE)

Tương tự như phép mở ảnh, nhưng quá trình thực hiện phép đóng ảnh có xu hướng ngược lại, với mục đích, lấp đầy những chỗ thiếu hụt của đối tượng trên ảnh dựa vào các phần tử cơ bản ban đầu.

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 $(A\bullet B)$, xác định bởi:

$$(A\bullet B)=(A\oplus B)\ominus B \qquad (9)$$



Hình 2.4: biểu diễn phép toán Close

Vậy phép đóng (CLOSE) cảu A theo cấu trúc của B là tập hợp các điểm của ảnh A sau khi đã giãn nở và co liên tiếp theo B.

Ví dụ:

$$A=\begin{pmatrix}0&1&0&1&1\\1&0&1&1&0\\0&1&1&0&0\\0&1&0&1&0\\0&1&1&1&0\end{pmatrix} \qquad B=\begin{bmatrix}1&1\end{bmatrix}$$

Chốt

$$(A\oplus B)\ominus B \;=\; \begin{pmatrix}0&1&1&1&1\\1&1&1&1&1\\0&1&1&0&0\\0&1&1&1&0\\0&1&1&1&0\end{pmatrix}$$

2.1.2. Một số tính chất .

2.1.2.1 Một số tính chất của phép toán hình thái

Các mệnh đề

Mệnh đề 1: Tính chất gia tăng

a) $X \subseteq X' \Rightarrow X \ominus B \subseteq X' \ominus B, \forall B$

$X \oplus B \subseteq X' \oplus B, \forall B$

b) $B \subseteq B' \Rightarrow X \ominus B \supseteq X' \ominus B, \quad \forall X$

$X \oplus B \subseteq X \oplus B', \forall X$

Mệnh đề 2: Tính chất phân phối với phép $\cup$

a) $X \oplus (B \cup B') = (X \oplus B) \cup (X \oplus B')$,

b) $X \ominus B \cup B' = (X \ominus B) \cup (X \ominus B')$

Mệnh đề 3: Tính chất phân phối với phép giao

$(X \cap Y) \ominus B = (X \ominus B) \cap (Y \ominus B)$

Mệnh đề 4: Tính chất kết hợp

a) $(X \oplus B) \oplus B' = X \oplus (B \oplus B')$,

b) $(X \ominus B) \ominus B' = X \ominus (B \oplus B')$,

Định lý

Giả sử, X là một đối tượng trong ảnh, B là phần tử cấu trúc, khi đó X sẽ bị chặn trên và chặn dưới bởi tập close của X theo B.

Ta có, $(X \oplus B) \ominus B \supseteq X \supseteq (X \ominus B) \oplus B$

Chứng minh,

Ta có: $\forall x \in X \Rightarrow B_x \subseteq X \oplus B$, (Vì $X \oplus B = \bigcup_{x \in X} B_x$)

$\Rightarrow x \in (X \oplus B) \ominus B$ (Theo định nghĩa của phép co)

$\Rightarrow (X \oplus B) \ominus B \supseteq X$ (10)

Mặt khác $\forall y \in (X \ominus B) \oplus B$

Suy ra: $\exists x \in X \ominus B$ sao cho, $y \in B_x$

(Vì $(X \ominus B) \oplus B = \bigcup_{x \in X \ominus B} B_x$)

$\Rightarrow B_x \in X \Rightarrow y \in X$,

Suy ra: $X \supseteq (X \ominus B) \oplus B$, (11)

Từ (10) và (11) ta có:

$(X \oplus B) \ominus B \supseteq X \supseteq (X \ominus B) \oplus B$

Hệ quả

Tính Bất biến:

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

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

Thật vậy, từ định lý trên ta có: $X \subseteq (X \oplus B) \ominus B$

Do đó, theo tính chất gia tăng ta có:

$$\Rightarrow X \oplus B \subseteq ((X \oplus B)_{\ominus B}) \oplus B \qquad (12)$$

Mặt khác cũng theo định lý trên ta có: $(X \ominus B) \oplus B \subseteq X \ \forall X$

$$\Rightarrow ((X \ominus B) \oplus B) \ominus B \subseteq X \ominus B \qquad (13)$$

Từ (12) và (13) ta có:

$$\Rightarrow ((X \oplus B)_{\ominus B}) \oplus B = X \oplus B$$

Và $((X \ominus B) \oplus B) \ominus B = X \ominus B$

2.1.2.2 Các tính chất của Phép mở ảnh và phép đóng ảnh

*Tính chất 1: Đối với phép mở

a) $A \circ B \subseteq A$

b) Nếu $C \subseteq D$ thì $C \circ B \subseteq D \circ B$

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

*Tính chất 2: Đối với phép đóng

a) $A \subseteq A \bullet B$

b) Nếu $C \subseteq D$ thì $C \bullet B \subseteq D \bullet B$

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

d) $A \bullet B$ Khi và chỉ khi $B_z \cap A = \varnothing$

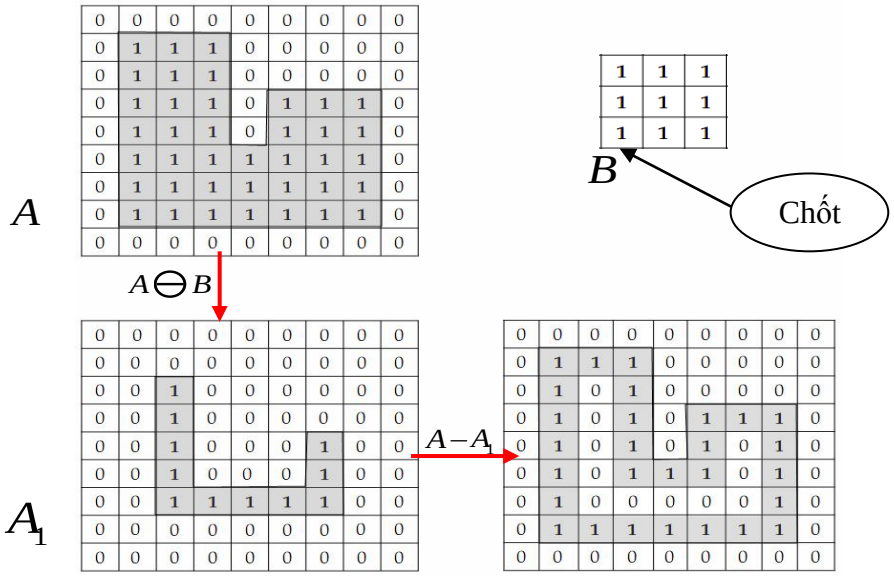
Các tính chất trên giải thích các kết quả nhận được khi phép toán mở và đóng ảnh được sử dụng để xây dựng lọc phép toán hình thái. Thí dụ, xét cấu trúc lọc của phép mở ảnh. Khi đó tính chất (1a) chỉ ra kết quả sẽ là tập hợp con của tập hợp ban đầu. Tính chất (1b) nghĩa là tính đơn điệu được bảo toàn. Tính chất 1c cho thấy phép toán mở ảnh chỉ được sử dụng không hơn 1 lần, những lần sau kết quả vẫn giữ nguyên. Tương tự đối với phép đóng ảnh.

2.2. Phát hiện biên nhờ phép toán hình thái.

Với ảnh đầu vào là ảnh xám, thì ta có thể xử lý phân đoạn ảnh bằng các ngưỡng của ảnh. Trong hình ảnh mỗi điểm ảnh có giá trị xám riêng, giá trị này được giới hạn trong khoản 0 tới 255. Vì vậy ta có thể thông qua lược đồ màu để lựa chọn các mức xám thích hợp. Khi chuyển sang ảnh nhị phân các điểm ảnh có giá trị lơn hơn ngưỡng này đều được gán là 255 hoặc nếu không thì sẽ được gán là 0. ngược lại những điểm ảnh nào có giá trị nằm trong ngưỡng đều được đặt là 1, những điểm ảnh này là điểm ảnh cấu thành đối tượng trong ảnh nhị phân.

Trong ảnh nhị phân, đối tượng được cấu thành bởi các điểm ảnh liên thông có giá trị là 1, Xét ví dụ ở hình 2.5 có 9 điểm ảnh dọc, 9 điểm ảnh ngang. Những điểm

ảnh tạo lên biên là những điểm ảnh thuộc đối tượng đó nhưng trong 8 điểm lân cận phải có ít nhất một điểm ảnh có giá trị là 0.



Hình 2.5: Quá trình tìm biên của đối tượng trên ảnh nhị phân.

Biên của tập hợp A phụ thuộc vào kích thước của phần tử cấu trúc. Độ dày của đường viền bao quanh đối tượng phụ thuộc vào kích thước của phần từ cấu trúc. Cho 1 thí dụ, nếu một phần tử cấu trúc có kích thước 3x3 sinh ra độ dày đường viền là 1 thì với phần tử cấu trúc có kích thước 5x5 sẽ sinh ra đường viền của đối tượng có độ dày là 3.

Khi đó, biên của tập hợp A, ký hiệu là ∂A, được xác định bởi công thức:

$$\partial A = A - (A \ominus B) \qquad (14)$$

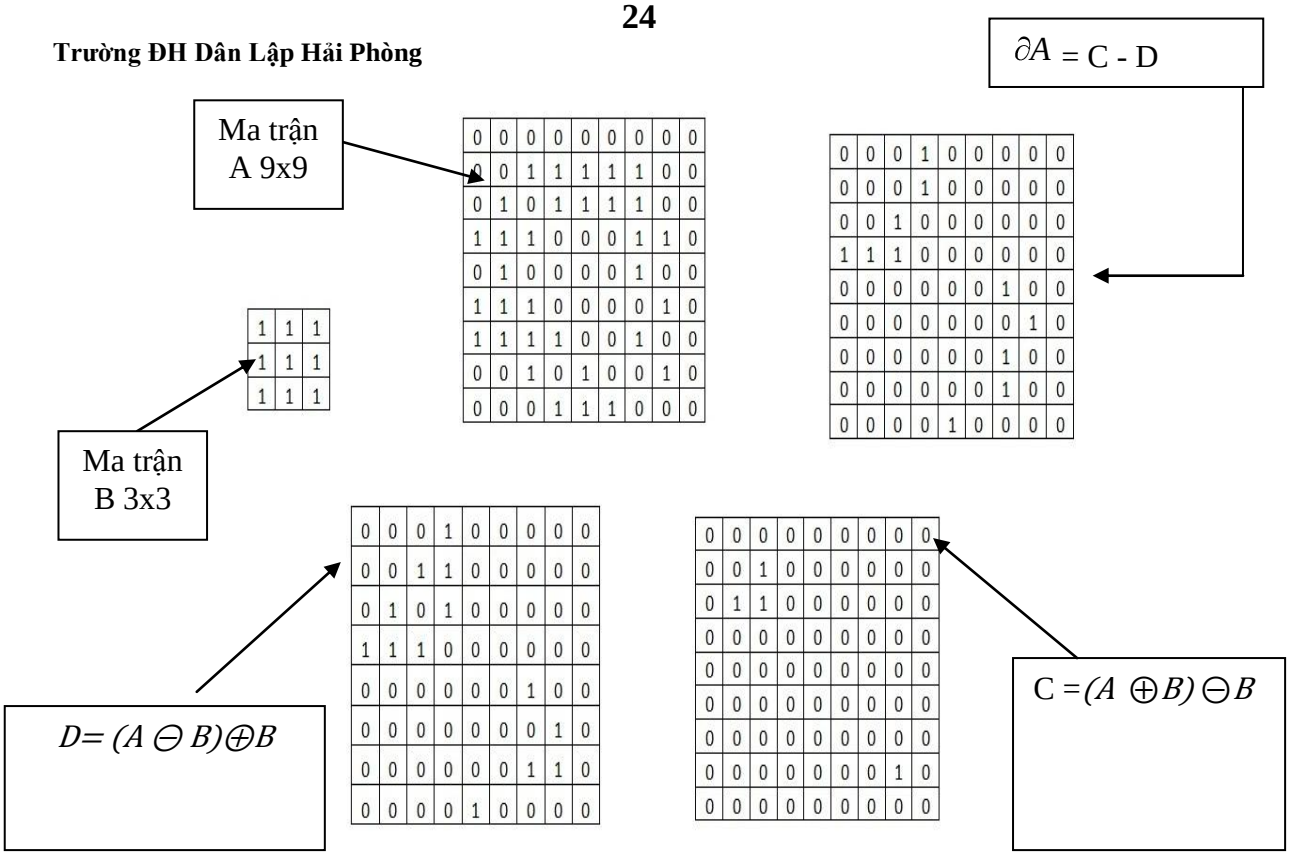
Ta nhân thấy trong hình 2.5 đường biên tìm được là đường biên bao quanh viền ngoài của đối tượng trong hình.

Xét ví dụ ở hình 2.6: với ma trân đầu vào A là 9x9. Ma trận mặt lạ B là 3x3

Áp dụng công thức: $C = (A \oplus B) \ominus B$

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

Suy ra: ∂A = C – D (15)



Hình 2.6: Phát hiện biên dựa vào phép toán hình thái

CHƯƠNG 3: CHƯƠNG TRÌNH THỬ NGHIỆM

3.1. Bài toán.

Với ảnh đầu vào là ảnh xám. Bài toán đặt ra là làm thể nào để có thể tìm biên của đối tượng và loại bỏ những điểm nhô thừa, có kích thước nhỏ không cần thiết. Từ đó, ta đặt ra giải pháp như sau: Sử dụng phép co nhị phân, lược bỏ các điểm ảnh bên gần phía ngoài bề mặt đối tượng, chỉ giữ lại các phần tử cơ bản cấu hình lên hình dạng của đối tượng. Từ các phần tử sau khi co nhị phân ta sẽ sử dụng phép giãn nhị phân để tác động lên đối tượng. Cuối cùng ta sẽ có đối tượng mới từ các phần tử cơ bản đó, đối tượng này sẽ đáp ứng được yêu cầu bài toán đặt ra.

3.2. Phân tích, thiết kế chương trình.

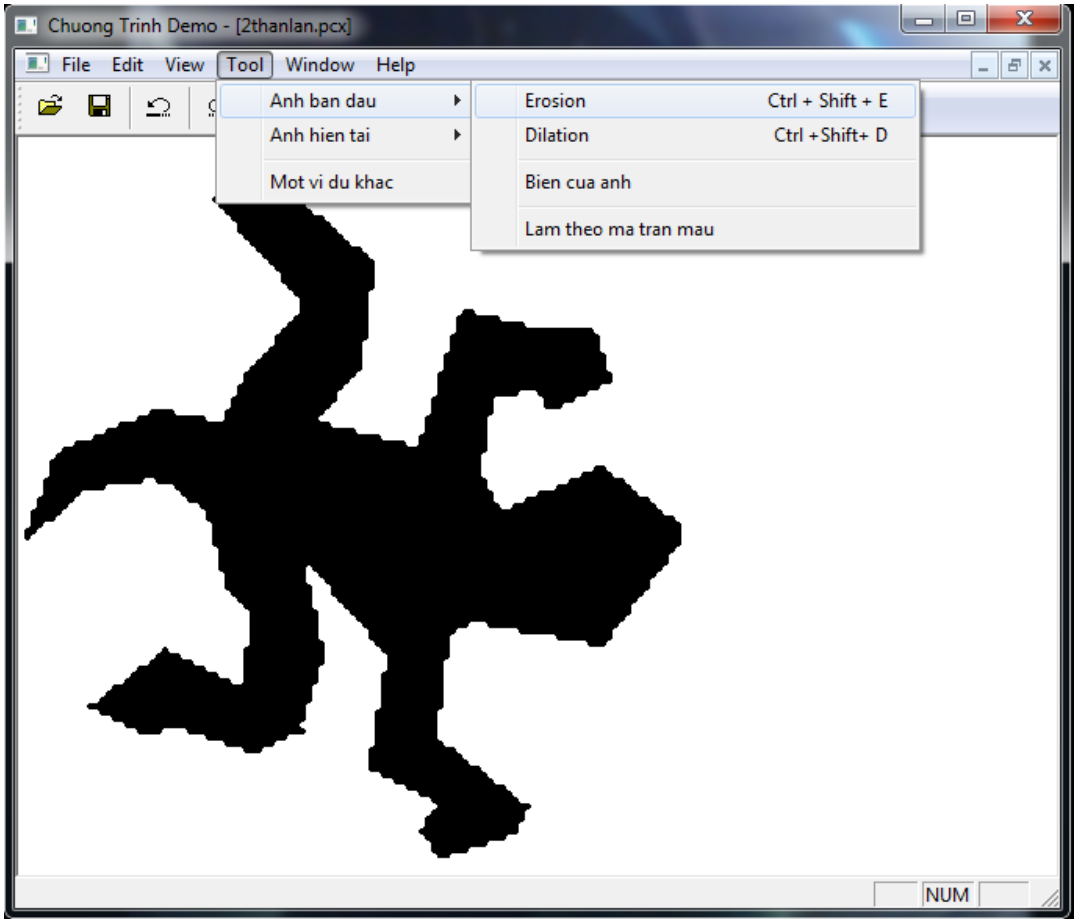
Chương trình được xây dựng trên nền Viual Studio, để minh họa các phép toán hình thái gồm có: phép co nhị phân (Erosion), phép giãn nhị phân (Dilation), tìm biên.

Giao diện chính của chương trình:

- Phép toán hình thái co dùng để co đối tượng ảnh

- Có thể thực hiện theo một trong các cách sau:

+ Nhấn tổ hợp phím **Ctrl + E** để làm với ảnh hiện tại hoặc **Ctrl + Shift + E** để thực hiện với ảnh ban đầu



+ Chọn **Tool\Anh ban dau\Erosion** để thực hiện với ảnh ban đầu hoặc **Tool\Anh hien tai\Erosion** để làm với ảnh hiện tại

+ Click chuột phải trên ảnh và chọn **Erosion**(làm với ảnh hiện tại)

+ Chọn trên menu bar nut có hình sau: để thực hiện với ảnh hiện tại.

3.2.2. Chức năng giãn nở(Dilation).

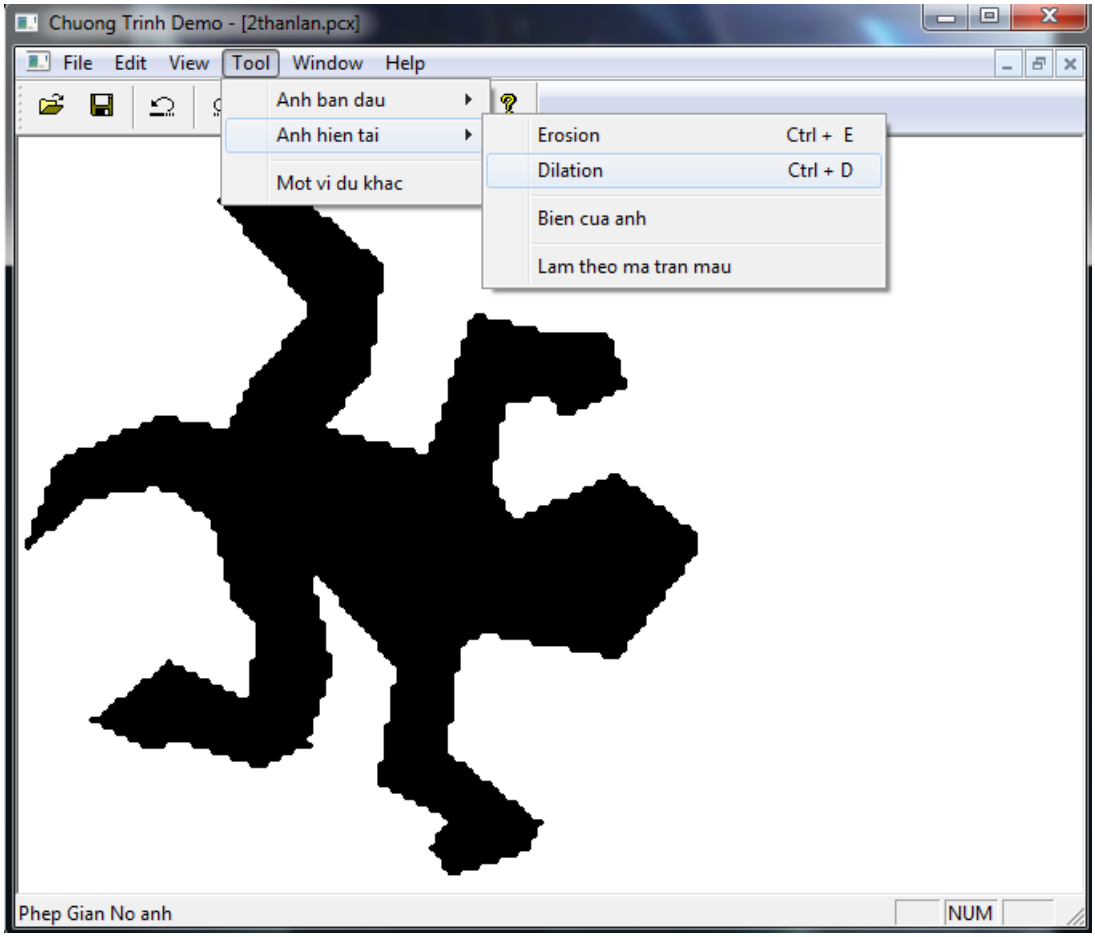
- Phép toán hình thái co dùng để co đối tượng ảnh

- Có thể thực hiện theo một trong các cách sau:

+ Nhấn tổ hợp phím **Ctrl + D** để làm với ảnh hiện tại hoặc **Ctrl + Shift + D** để thực hiện với ảnh ban đầu

3.2.1. Chức năng co(Erosion).

+ Chọn **Tool\Anh ban dau\Dilation** để thực hiện với ảnh ban đầu hoặc **Tool\Anh hien tai\Dilation** để làm với ảnh hiện tại



+ Click chuột phải trên ảnh và chọn **Dilation**(làm với ảnh hiện tại)

+ Chọn trên menu bar nut có hình sau: để thực hiện với ảnh hiện tại.

3.2.3. Chức năng tìm biên của ảnh.

- Chức năng này thực hiện tìm biên của đối tượng ảnh

- Có thể chọn một trong các cách sau:

+ Chọn **Tool\Anh ban dau\Bien cua anh** để thực hiện với ảnh ban đầu hoặc **Tool\Anh hien tai\Bien cua anh** để làm với ảnh hiện tại

+ Click chuột phải trên ảnh và chọn **Bien cua anh** (làm với ảnh hiện tại)

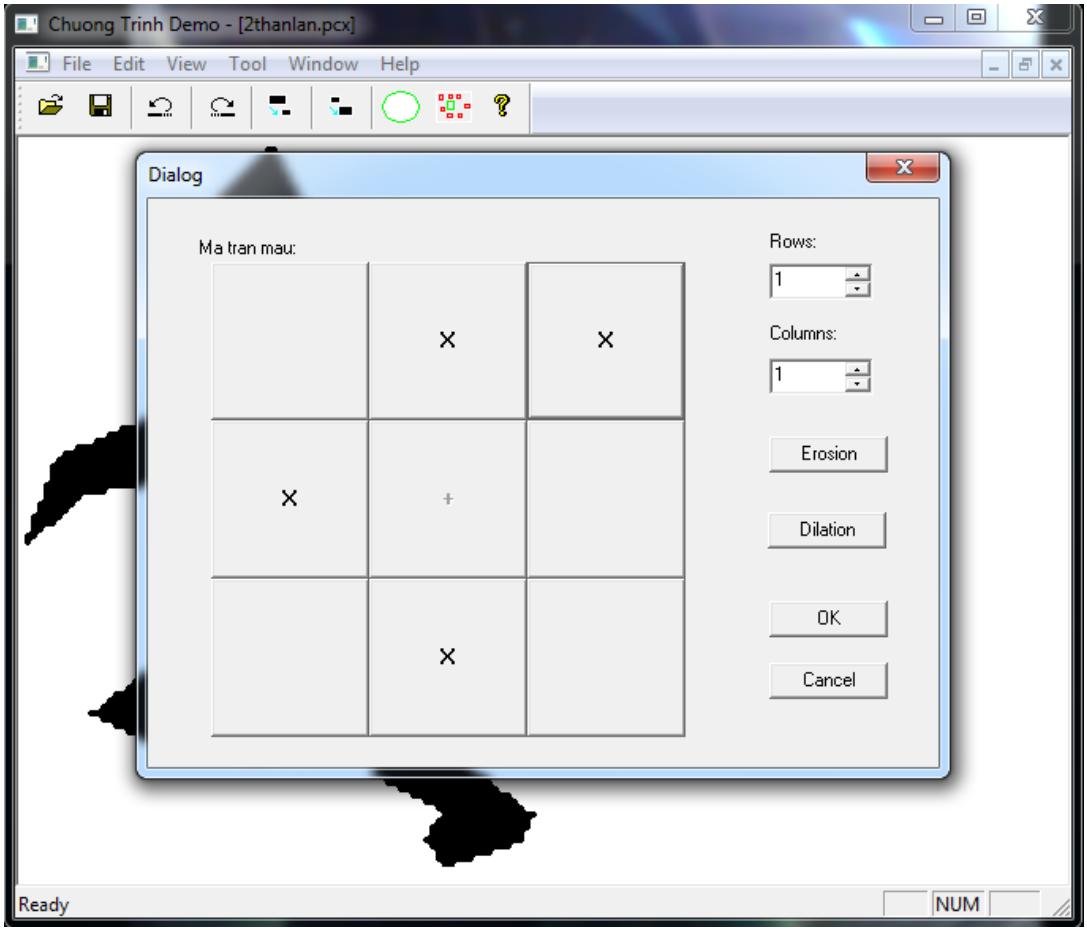
+ Chọn trên menu bar nut có hình sau: để thực hiện với ảnh hiện tại

3.2.4.Chọn ma trận mẫu và thực hiện các phép toán cơ bản.

- Chức năng này cho phép chọn ma trận mẫu và các phép toán co và giãn theo ma trận mẫu đó.

- Có thể chọn một trong các cách sau:

+ Chọn **Tool\Anh ban dau\Lam theo ma tran mau** để thực hiện với ảnh ban đầu hoặc **Tool\Anh hien tai\Lam theo ma tran mau** để làm với ảnh hiện tại



+ Click chuột phải trên ảnh và chọn **Lam theo ma tran mau** (làm với ảnh hiện tại)

+ Chọn trên menu bar nut có hình sau: để thực hiện với ảnh hiện tại

3.2.5. Một số nút lênh khác.

Chức năng mở ảnh:

- Chọn **File\Open** hoặc sử dụng tổ hợp phím Ctrl+O.
- Chọn trên menu bar nut có hình sau: để thực hiện.

Chức năng lưu ảnh:

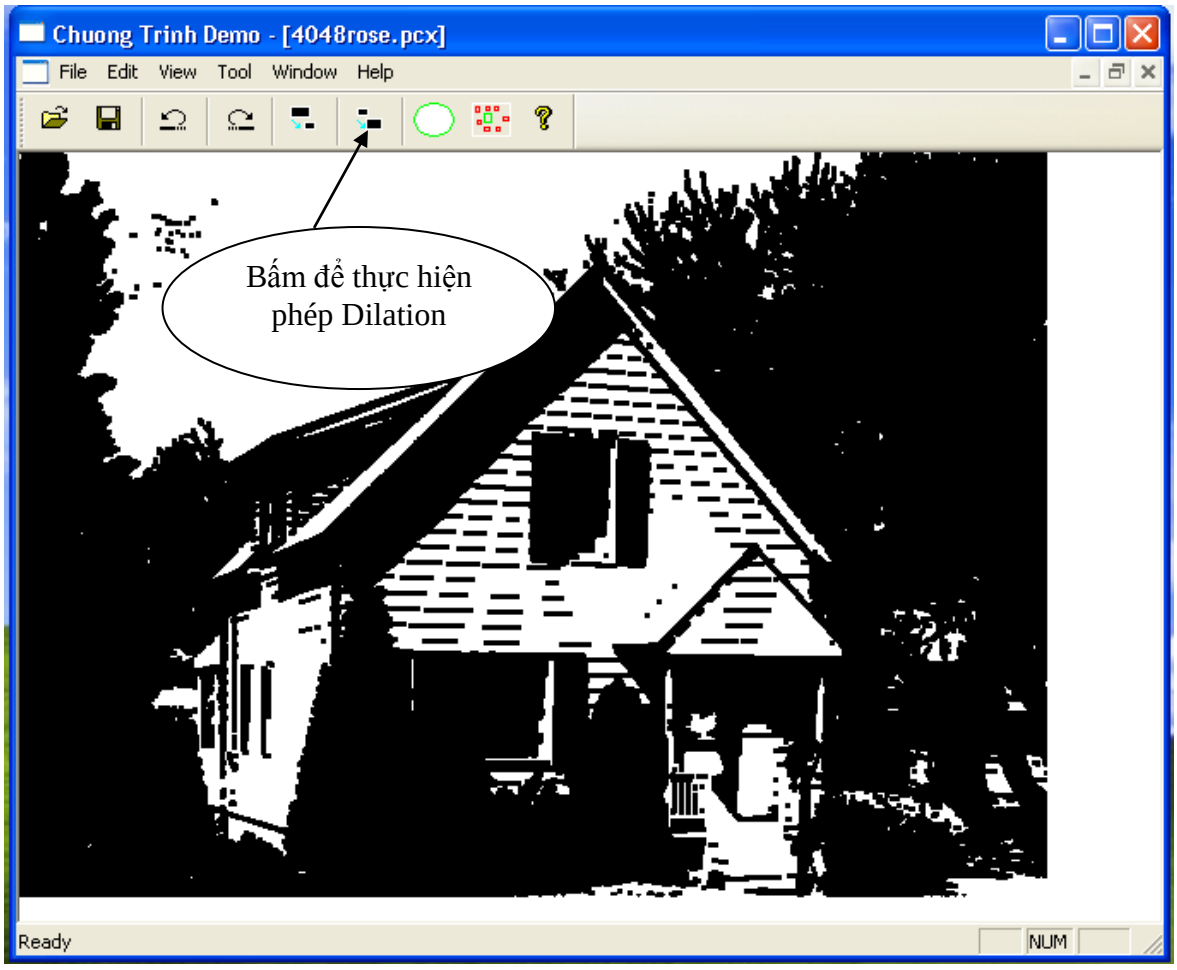
- Chọn **File\Save** hoặc sử dụng tổ hợp phím Ctrl+S.
- Chọn trên menu bar nut có hình sau: để thực hiện.

Chức năng Undo – Redo.

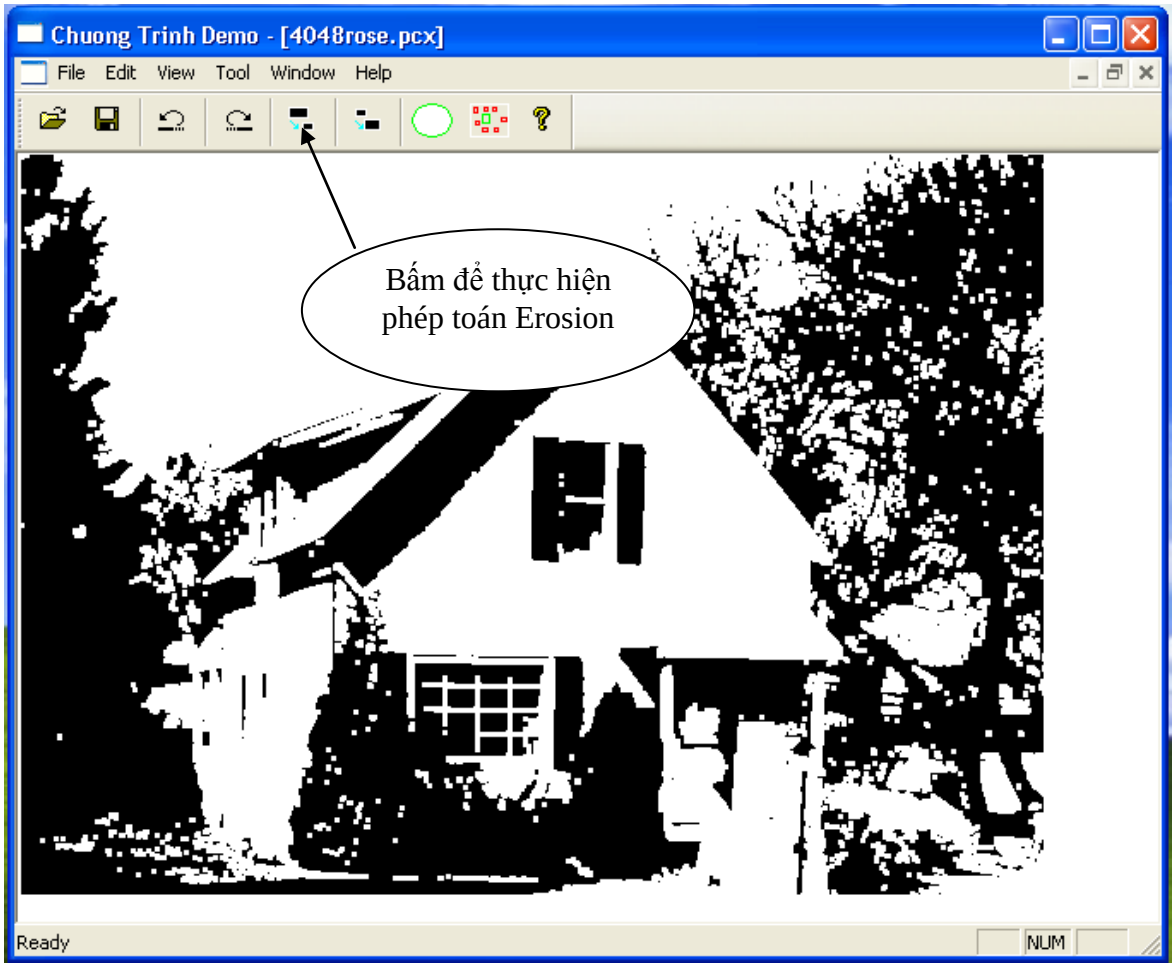
- Chọn **Edit\Undo** hoặc sử dụng tổ hợp phím Ctrl+Z để thực hiện Undo.

- Chọn **Edit\Redo** hoặc sử dụng tổ hợp phím Ctrl+Y để thực hiện Redo.
- Chọn trên menu bar nut có hình sau: để thực hiện.

3.3. Một số kết quả chương trình.

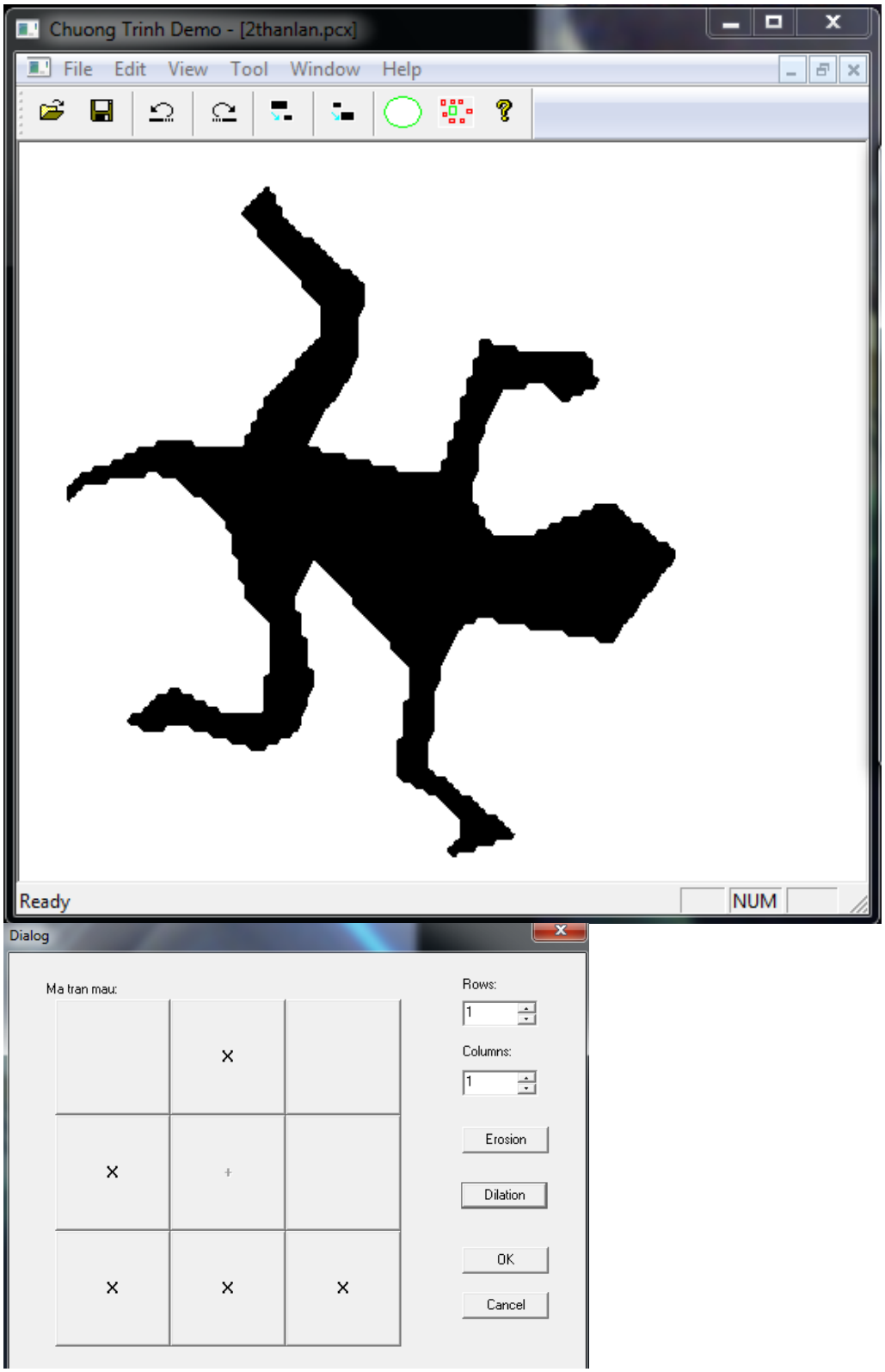


Hình 3.1: Kết quả Phép giãn nở ảnh (Dilation)



Hình 3.2: Kết quả Phép co ảnh (Erosion).

Hình 3.3: Kết quả phép tìm biên của ảnh.



Hình 3.4: Kết quả phép co giãn với ma trận mẫu.

PHẦN KẾT LUẬN

Phép toán hình thái là một mảng vô cùng quan trọng trong xử lý ảnh số, các đề tài về phép biến đổi này cũng đang được nhiều người quan tâm, bởi vì qua các thuật toán và phép toán cơ sở đó ta có thể mở rộng và phát triển những bài toán khác có liên quan đến lĩnh vực quan sát thăm dò, trí tuệ nhân tạo…, chẳng hạn như ứng dụng với camera theo dõi qua các thuật toán nhận biết đối tượng chuyển động, hoặc ghép đối tượng trong hai hình ảnh thông qua các đặc điểm hoặc điểm tương đồng…

Các kết quả đã đạt được:

- Trình bày tổng quan về xử lý ảnh, lịch sử phát triển và phương thức hoạt động.

- Trình bày hệ thống các khái niệm cơ bản của phép toán hình thái dưới góc độ xử lý ảnh; các khái niệm, các tính chất và ứng dụng cơ bản trong xử lý và biểu diễn hình dạng đối tượng. Đồng thời qua đó giải thích và minh họa cụ thể và đưa ra mối liên hệ giữa các phép toán đó với nhau.

- Thực nghiệm các phép toán, thuật toán qua chương trình xử lý.

Qua phân tích trên ta có thể rút ra kết luận:

Các phép toán giãn nhị phân (Dilation), co nhị phân (Erosion), Phép mở ảnh (Opening), phép đóng ảnh (Closing), là các phép toán cơ sở trong phép toán hình thái. Các phép toán đó là điều kiện, cũng như tiền đề để tìm hiểu nghiên cứu các thuật toán khác có tính ứng dụng cao trong xử lý ảnh nói riêng và trong thực tế đời sống nói chung.

Phép toán hình thái là một đề tài rất rộng, cần rất nhiều thời gian mới có thể tìm hiểu và nghiên cứu về nó. Trong thời gian tới nếu có điều kiện em sẽ tiếp tục tìm hiểu các thuật toán lọc nhiễu, tăng cường ảnh, và phân đoạn ảnh… thông qua các phép toán hình thái.

PHỤ LỤC

Định dạng ảnh PCX là một trong những định dạng ảnh cổ điển. Nó sử dụng phương pháp mở hàng loạt dài RLE (Run – Length – Encoded) để nén dữ liệu ảnh. Quá trình nén và giải nén được thực hiện trên từng vùng ảnh. Thực tế, phương pháp giải nén PCX kém hiệu quả hơn so với kiểu IMG. Tệp PCX gồm 3 phần: đầu tệp (header), dữ liệu ảnh (Image data) và bảng màu mở rộng.

Header của tệp PCX có kích thước cố định gồm 128 byte và được phân bố như sau:

• 1 byte: chỉ ra kiểu định dạng.Nếu là PCX/PCC thì nó luôn có giá trị là 0Ah.

• 1 byte: chỉ ra version sử dụng để nén ảnh, có thể có các giá trị sau:

+ 0: version 2.5.

+ 2: version 2.8 với bảng màu.

+ 3: version 2.8 hay 3.0 không có bảng màu.

+ 5: version 3.0 có bảng màu.

• 1 byte: chỉ ra phương pháp mã hoá. Nếu là 0 thì mã hoá theo phương pháp BYTE PACKED, ngược lại là phương pháp RLE.

• 1 byte: Số bít cho một điểm ảnh plane.

• 1 word: toạ độ góc trái của ảnh. Với kiểu PCX nó có giá trị là (0,0), nhưng PCC thì khác (0,0).

• 1 word: toạ độ góc phải dưới.

• 1 word: kích thước bề rộng và bề cao của ảnh.

• 1 word: số điểm ảnh.

• 1 word: độ phân giải màn hình.

• 48 byte: chia nó thành 16 nhóm, mỗi nhóm 3 byte. Mỗi nhóm này chứa thông tin về một thanh ghi màu. Như vậy ta có 16 thanh ghi màu.

• 1 byte: không dùng đến và luôn đặt là 0.

• 1 byte: số bít plane mà ảnh sử dụng. Với ảnh 16 màu, giá trị này là 4, với ảnh 256 mầu (1pixel/8bits) thì số bít plane lại là 1.

• 1 byte: số bytes cho một dòng quét ảnh.

• 1 word: kiểu bảng màu.

• 58 byte: không dùng.

Định dạng ảnh PCX thường được dùng để lưu trữ ảnh và thao tác đơn giản, cho phép nén và giải nén nhanh. Tuy nhiên, vì cấu trúc của nó cố định, nên trong một số trường hợp làm tăng kích thước lưu trữ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Việt

[1]. TS. Đỗ Năng Toàn, TS. Phạm Việt Bình (2007) - Giáo Trình Môn Học Xử Lý Ảnh, trường ĐH thái nguyên, khoa CNTT

[2]. PGS. Nguyễn Quang Hoan (2006)- Giáo Trình Xử Lý Ảnh, học viện công nghệ bưu chính viễn thông

[3]. Lương Mạnh Bá, Nguyễn Thanh Thủy (2003)- Nhập Môn Xử Lý Ảnh Số, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật

Website

[1]. http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/skeleton.htm

[2].http://en.wikipedia.org/wiki/Morphological_image_processing#Properties_of_the_basic _operators

[3]. http://www.funmorph.com/

[4]. http://www.ph.tn.tudelft.nl/Courses/FIP/noframes/fip-Morpholo.html