

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

NGUYỄN THỊ DIỆU PHƯƠNG

**ỨNG DỤNG MẠNG NƠ-RON TRONG
NHẬN DẠNG MẪU VÀ ĐÁNH GIÁ
CHẤT LƯỢNG QUẢ XOÀI**

Chuyên ngành: Khoa học máy tính

Mã số: 60.48.01

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

Đà Nẵng - Năm 2013

Công trình được hoàn thành tại
ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG

Người hướng dẫn khoa học: TS. HUỖNH HỮU HÙNG

Phản biện 1: PGS.TS. PHAN HUY KHÁNH

Phản biện 2: GS.TS. NGUYỄN THANH THUY

Luận văn được bảo vệ trước Hội đồng chấm Luận văn tốt nghiệp thạc sĩ Kỹ thuật họp tại Đại học Đà Nẵng vào ngày 18 tháng 5 năm 2013.

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Trung tâm Thông tin - Học liệu, Đại Học Đà Nẵng

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Xử lý ảnh là một trong những công nghệ được ứng dụng rộng rãi hiện nay trong nhiều lĩnh vực của đời sống xã hội. Không chỉ dừng lại ở việc xử lý những vết nhòe, tái chế và phục hồi các ảnh cũ, ngày nay công nghệ xử lý ảnh đã mang lại những tiến bộ vượt bậc như nhận dạng vân tay, nhận dạng khuôn mặt, nhận dạng đối tượng, phân loại đối tượng khi nó kết hợp với mạng nơ-ron nhân tạo.

Đề tài tiếp cận ở khâu cuối cùng của tiêu chuẩn GAP nhằm kiểm soát và đánh giá chất lượng quả xoài trước khi đưa vào đóng gói và xuất khẩu ra thị trường: Rau quả được thu hoạch đúng độ chín, loại bỏ các quả bị héo, bị sâu, dị dạng,... Cụ thể hơn là “**ứng dụng mạng nơ-ron nhận dạng mẫu và đánh giá chất lượng của quả xoài**” nhằm tăng cường tự động hóa trong quá trình sản xuất nông nghiệp ở nước ta.

Việc đánh giá chất lượng quả xoài đã được thực hiện bởi nhiều nhà nghiên cứu, hầu hết họ đều dựa trên các đặc trưng quan trọng của quả xoài như: kích thước, hình dáng, màu sắc và kết cấu bề mặt. Các đặc trưng này cũng chính là hướng tiếp cận chính để tôi lựa chọn và thực hiện đề tài này.

2. Mục tiêu và nhiệm vụ nghiên cứu

2.1. Mục tiêu của đề tài

Đánh giá chất lượng của quả xoài bằng các kỹ thuật xử lý ảnh số và nhận dạng mẫu mà không phá vỡ cấu trúc của chúng. So sánh các phương pháp đánh giá, tôi thấy sử dụng mạng nơ-ron để đánh giá chất lượng quả xoài cho kết quả chính xác hơn.

2.2. Nhiệm vụ chính của đề tài bao gồm: nghiên cứu các kỹ thuật xử lý ảnh; thu thập, xây dựng cơ sở dữ liệu ảnh một số loại quả xoài ở Việt Nam ; nghiên cứu các cách tiếp cận và kỹ thuật đánh giá chất lượng quả xoài, kiểm tra bề mặt quả xoài có bị sâu, bị héo, bị xộp, quả xoài có bị biến dạng, độ chín trên quả xoài ; ứng dụng mạng nơ-ron trong bài toán phân loại quả xoài đạt hay không đạt chất lượng.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu: quả xoài, một trong những loại trái cây phổ biến và có tiềm năng về xuất khẩu.

Phạm vi nghiên cứu: Kỹ thuật xử lý ảnh và nhận dạng đối tượng (quả xoài), ứng dụng mạng nơ-ron để đánh giá chất lượng quả xoài.

4. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp tài liệu: Cơ sở lý thuyết về các kỹ thuật xử lý ảnh, về các kỹ thuật mạng nơ-ron, về đánh giá chất lượng sản phẩm quả xoài.

Phương pháp thực nghiệm: Xây dựng cơ sở dữ liệu ảnh huấn luyện (thu thập ảnh quả xoài) & xây dựng chương trình thử nghiệm dùng công cụ matlab

5. Bố cục luận văn

Nội dung của luận văn được trình bày bao gồm 3 chương:

Chương 1: Nghiên cứu tổng quan

Chương này trình bày tổng quan về các kỹ thuật xử lý ảnh số và giới thiệu mạng nơ-ron. Trước tiên tôi sẽ giới thiệu khái niệm ảnh số, các ứng dụng của xử lý ảnh số trong thực tế. Tiếp theo giới thiệu khái quát về các bước chính trong xử lý ảnh số như: quá trình thu nhận ảnh, lọc và cải thiện ảnh, phục hồi ảnh, xử lý ảnh màu, xử lý hình thái học, phân đoạn ảnh, biểu diễn và mô tả ảnh, nhận dạng đối

tượng, cơ sở tri thức. Cuối chương trình bày tổng quan về mạng nơ-ron.

Chương 2: Các phương pháp đánh giá chất lượng

Từ các tiêu chí đánh giá chất lượng quả xoài, ta sử dụng các phương pháp để đánh giá chất lượng quả xoài: phát hiện khuyết điểm trên bề mặt quả xoài sử dụng thuật toán Otsu, phát hiện khuyết điểm trên bề mặt quả xoài sử dụng thuật toán K-Means, đánh giá chất lượng quả xoài sử dụng thuật toán k-NN.

Chương 3: Ứng dụng mạng nơ-ron trong nhận dạng mẫu và đánh giá chất lượng quả xoài

Tôi xây dựng tập mẫu quả xoài đạt chất lượng và tập mẫu quả xoài không đạt chất lượng, làm đầu vào cho các phương pháp đánh giá chất lượng. Với các phương pháp đánh giá chất lượng đã trình bày ở chương 2 thì sử dụng công cụ Matlab để thử nghiệm. Tiếp tục xây dựng mạng nơ-ron để đánh giá chất lượng quả xoài bằng công cụ Matlab. So sánh kết quả đánh giá của mỗi phương pháp, từ đó đưa ra kết luận.

CHƯƠNG 1

NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN

1.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ XỬ LÝ ẢNH SỐ VÀ ỨNG DỤNG

Từ những năm 1980 tới nay, xử lý ảnh phát triển không ngừng và ứng dụng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như điện tử gia đình, thiên văn học, y tế, sinh vật học, nông nghiệp, vật lý, địa lý, nhân chủng học,... Nhìn và nghe là hai phương tiện quan trọng nhất để con người nhận thức thế giới bên ngoài, do vậy không có gì đáng ngạc nhiên khi mà xử lý ảnh số có nhiều khả năng ứng dụng, không chỉ trong khoa học, kỹ thuật mà ngay trong mọi hoạt động khác của con người.

Một ảnh được xác định là một hàm không gian hai chiều $f(x,y)$, trong đó x và y là vị trí tọa độ trong không gian (thường gọi là một điểm ảnh - pixel), và độ lớn của f tại bất kỳ cặp điểm (x, y) nào được gọi là độ sáng (intensity) hoặc mức độ xám (gray level) của ảnh tại điểm đó.

1.2. TỔNG QUAN VỀ CÁC KỸ THUẬT XỬ LÝ ẢNH SỐ

1.2.1. Thu nhận ảnh

1.2.2. Lọc và cải thiện ảnh

a. *Khử nhiễu*

Khử nhiễu hệ thống

Khử nhiễu ngẫu nhiên

b. *Bộ lọc trong miền không gian*

Lọc trung bình – Mean/Average filter

Lọc trung vị - Median filter

c. Bộ lọc trong miền tần số

Lọc đồng hình (Homomorphie Filter)

Lọc thông thấp và lọc thông cao

1.2.3. Xử lý ảnh màu

a. Không gian màu RGB

b. Không gian màu CIE

1.2.4. Xử lý hình thái học

a. Khái niệm cơ bản

Xử lý ảnh hình thái học dựa trên cấu trúc và hình dạng, dùng các tính toán hình thái cơ bản để làm đơn giản ảnh nhưng vẫn giữ lại những đặc trưng chính. Tất cả các thao tác xử lý hình thái học đều dựa trên hai ý tưởng cơ bản:

Fit: Tất cả các điểm ảnh nằm trên phần tử cấu trúc che phủ tất cả các điểm ảnh trên ảnh.

Hit: Điểm ảnh bất kì trên phần tử cấu trúc che phủ một điểm ảnh trên ảnh.

b. Phép co và giãn ảnh nhị phân

Phép giãn ảnh (Dilation)

Phép co ảnh (Erosion)

c. Phép đóng và mở ảnh nhị phân

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 và phép giãn ảnh nhị phân. Phép mở ảnh thường làm trơn biên của đối tượng trong ảnh, như loại bỏ những phần nhô ra có kích thước nhỏ. Phép đóng ảnh cũng tương tự làm trơn biên của đối tượng trong ảnh nhưng ngược với phép mở.

1.2.5. Phân đoạn ảnh

a. Phân đoạn ảnh dựa trên ngưỡng

b. Phân đoạn ảnh dựa trên biên

c. Phân đoạn ảnh dựa trên vùng

1.2.6. Cơ sở tri thức

1.3. TỔNG QUAN VỀ MẠNG NƠ-RON

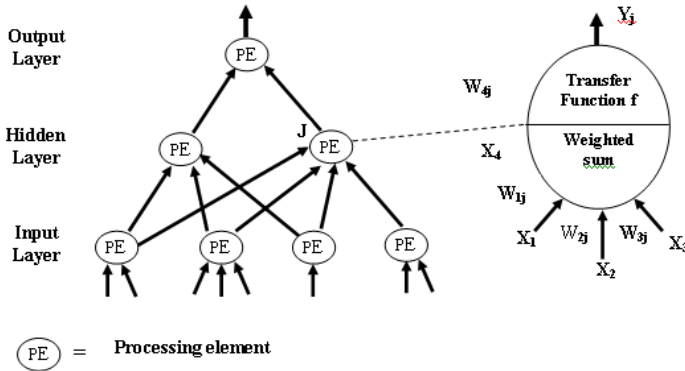
Mạng nơ-ron nhân tạo (Artificial Neural Network- ANN) giống như bộ não con người, được học bởi kinh nghiệm (thông qua huấn luyện), có khả năng lưu giữ những kinh nghiệm hiểu biết (tri thức) và sử dụng những tri thức đó trong việc dự đoán các dữ liệu chưa biết.

Các ứng dụng của mạng nơ-ron được sử dụng trong rất nhiều lĩnh vực như điện, điện tử, kinh tế, quân sự,... để giải quyết các bài toán có độ phức tạp và đòi hỏi có độ chính xác cao như điều khiển tự động, khai phá dữ liệu, nhận dạng,...

1.3.1. Kiến trúc tổng quát của một mạng nơ-ron

Processing Elements (PE): Các PE của ANN gọi là nơ-ron, mỗi nơ-ron nhận các dữ liệu vào xử lý chúng và cho ra một kết quả duy nhất. Kết quả xử lý của một nơ-ron có thể làm đầu vào cho các nơ-ron khác

Kiến trúc chung của một ANN gồm 3 thành phần đó là lớp đầu vào (Input Layer), Lớp ẩn (Hidden Layer) và lớp đầu ra (Output Layer). Trong đó, lớp ẩn gồm các nơ-ron, nhận dữ liệu đầu vào từ các nơ-ron ở lớp trước đó và chuyển đổi các đầu vào này cho các lớp xử lý tiếp theo. Trong một ANN có thể có nhiều lớp ẩn.



Hình 1.20 Kiến trúc tổng quát của mạng nơ-ron nhân tạo

1.3.2. Quá trình học của mạng nơ-ron

Có hai vấn đề cần học đối với mỗi mạng nơ-ron nhân tạo đó là học tham số và học cấu trúc.

Học tham số là việc thay đổi trọng số của các liên kết giữa các nơ-ron trong một mạng, còn học cấu trúc là việc điều chỉnh cấu trúc của mạng bao gồm thay đổi số lớp nơ-ron, số nơ-ron của mỗi lớp và cách liên kết giữa chúng. Hai vấn đề này có thể được thực hiện đồng thời hoặc tách biệt.

CHƯƠNG 2

CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG

Trước khi đưa ra các phương pháp đánh giá chất lượng quả xoài thì tôi sẽ trình bày các tiêu chí để đánh giá chất lượng của quả xoài (bảng 1), trong phạm vi đề tài chỉ đánh giá bên ngoài của quả xoài bao gồm: Hình dáng, màu sắc, kết cấu, khuyết tật trên bề mặt quả xoài.

Đánh giá bên ngoài	Kích thước (trọng lượng, khối lượng, kích thước)
	Hình dáng (đường kính, tỷ lệ độ sâu)
	Màu sắc (có tính đồng đều, cường độ)
	Kết cấu (độ mịn, thô, phẳng)
	Khuyết tật (vết thương, bị sâu đục, có đốm)
Đánh giá bên trong	Hương thơm (ngọt ngào, có mùi chua, có mùi chát, hương thơm)
	Đặc tính (săn chắc, tính chất giòn, nhiều nước)
	Dinh dưỡng (Carbohydrate, đạm, vitamin, các chất dinh dưỡng khác)
	Khuyết tật (lỗ hỏng, hỏng cuống, bị bầm)

Bảng 1: Các tiêu chuẩn đánh giá chất lượng

2.1. PHÁT HIỆN KHUYẾT ĐIỂM SỬ DỤNG THUẬT TOÁN OTSU

2.1.1. Mô hình hệ thống phát hiện khuyết điểm

2.1.2. Chuyển không gian màu RGB sang CIE $L^*a^*b^*$ và ngược lại

Để chuyển đổi từ không gian màu RGB sang không gian màu CIE $L^*a^*b^*$ chúng ta thực hiện các bước như sau:

- a. Chuyển từ không gian màu RGB sang không gian màu CIE XYZ và ngược lại.
- b. Chuyển từ không gian màu CIE XYZ sang không gian màu CIE $L^*a^*b^*$



Hình 2.2 Chuyển đổi ảnh màu RGB sang ảnh màu CIE $L^*a^*b^*$ và tách từng kênh màu L^* , a^* và b^* .

- c. Chuyển từ không gian màu CIE $L^*a^*b^*$ sang không gian màu CIE XYZ

2.1.3. Tăng cường độ sáng ảnh màu kênh a^*

2.1.4. Lọc nhiễu bằng bộ lọc trung vị trên ảnh màu kênh a^*

2.1.5. Loại bỏ khuyết điểm sử dụng phép đóng ảnh

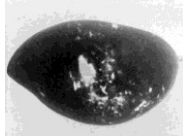
2.1.6. Phân đoạn dựa trên ngưỡng toàn cục - Thuật toán Ostu[11]

Thuật toán thực hiện qua các bước sau:

- 1) Chọn một giá trị ước lượng khởi tạo cho T (thường là giá trị trung bình mức xám trong ảnh).
- 2) Sử dụng T để phân đoạn ảnh. Kết quả của bước này sẽ tạo ra 2 nhóm điểm ảnh: G_1 chứa tất cả các điểm ảnh với giá trị mức xám $> T$ và G_2 chứa các điểm ảnh với giá trị mức xám $\leq T$.
- 3) Tính mức xám trung bình trong nhóm G_1 , G_2 lần lượt là μ_1 và μ_2 .
- 4) Tính ngưỡng mới dựa vào μ_1 và μ_2 : $T = (\mu_1 + \mu_2) / 2$
- 5) Lặp lại bước 2 đến 4 cho đến khi nào giá trị của T trong các lần lặp liên tiếp nhỏ hơn một giá trị định trước T_∞ .



Ảnh đơn sắc a^* đã qua bộ lọc trung vị



Ảnh đã qua tiếp phép đóng ảnh nhằm loại nhiễu bên ngoài



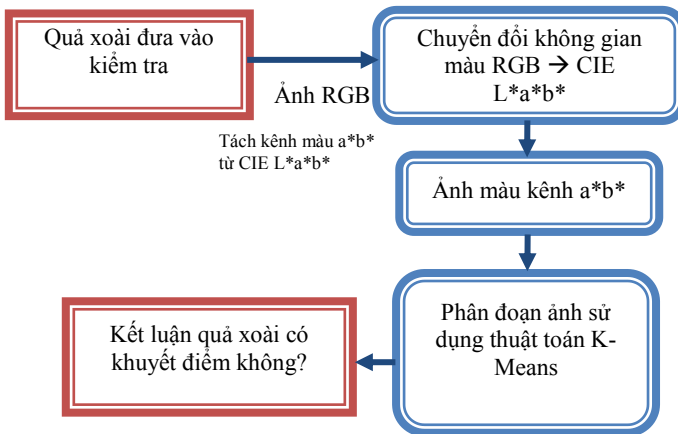
Ảnh sau khi lấy ngưỡng Otsu và biến đổi sang nhị phân.

Hình 2.5 Phân đoạn ảnh đơn sắc a^* sử dụng phương pháp lấy ngưỡng Otsu

2.2. PHÁT HIỆN KHUYẾT ĐIỂM SỬ DỤNG THUẬT TOÁN K-MEANS.

2.2.1. Mô hình hệ thống phát hiện khuyết điểm

Tôi dùng thuật toán K-Means để phân hai cụm dữ liệu (hai lớp), từ đây có thể phát hiện khuyết điểm trên bề mặt quả xoài. Sau quá trình nghiên cứu và thử nghiệm, tôi xin đề xuất mô hình xử lý như hình 2.6.



Hình 2.6 Mô hình phát hiện khuyết điểm sử dụng thuật toán K-Means.

2.2.2. Phân đoạn ảnh sử dụng thuật toán K-Means[3]

Thuật toán K-Means là thuật toán gom cụm hay phân đoạn không giám sát trong máy học, nó phân đoạn dữ liệu tương tự nhau thành từng cụm dựa trên một chuẩn nào đó. Thuật toán giả sử rằng tập các giá trị đầu vào là một không gian vector và cố gắng tìm ra các cụm (lớp) một cách tự nhiên giữa chúng. Các giá trị đầu vào được phân lớp dựa trên các điểm tâm (centroid) $\mu_i \forall_i = 1..k$ sao cho khoảng cách giữa các chúng với điểm tâm nhóm là nhỏ nhất.

$$V = \sum_{i=1}^k \sum_{x_j \in S_i} (x_j - \mu_i)^2 \quad (2.6)$$

Đầu vào của thuật toán là ảnh hai chiều không gian màu $a*b*$ và được thực hiện qua các bước sau đây:

- 1) Tính toán sự phân bố cường độ sáng (thường gọi là lược đồ mức xám - histogram) của các điểm ảnh trong ảnh.
- 2) Khởi tạo các điểm tâm với các cường độ ngẫu nhiên k .
- 3) Lặp lại các bước dưới đây cho đến khi việc phân cụm các nhãn của ảnh không thay đổi nhiều.
- 4) Phân cụm các điểm tâm dựa trên khoảng cách từ giá trị cường độ sáng điểm tâm đến các giá trị cường độ sáng. ($c^{(i)}$ thường được gọi là hàm chi phí của thuật toán K-Means).

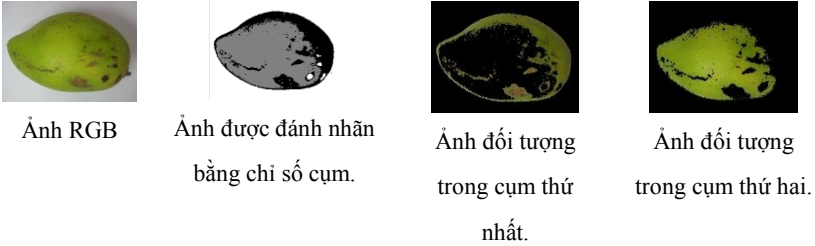
$$c^{(i)} = \operatorname{argmin}_j \| x^{(i)} - \mu_j \| \quad (2.7)$$

- 5) Tính toán giá trị điểm tâm mới cho các cụm.

$$\mu_i = \frac{\sum_{i=1}^m 1\{c_{(i)} = j\} x^{(i)}}{\sum_{i=1}^m 1\{c_{(i)} = j\}} \quad (2.8)$$

Trong đó, k là tham số đầu vào của thuật toán (số cụm cần tìm), i là biến lặp trên tất cả các giá trị cường độ sáng trong ảnh, j là

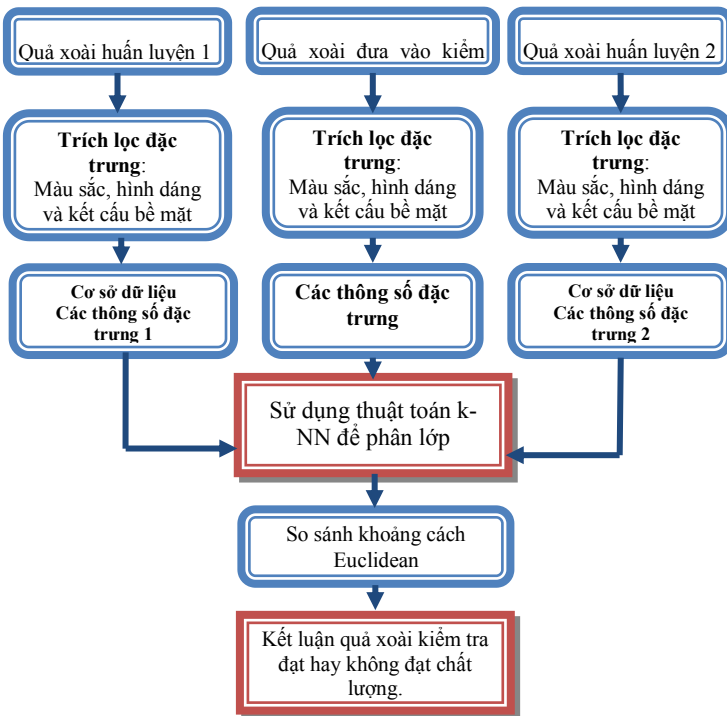
biến lập trên tất cả các điểm tâm và μ_i là điểm tâm của các giá trị cường độ sáng. Trong bài toán này thì ta chọn $k=2$.



Hình 2.8 Phân đoạn ảnh bằng thuật toán K-Means với $k=2$.

2.3. ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG SỬ DỤNG THUẬT TOÁN k-NN

2.3.1. Mô hình hệ thống



Hình 2.9 Mô hình nhận dạng quả xoài sử dụng thuật toán k-NN

2.3.2. Trích lọc đặc trưng ảnh

a. Màu sắc

Để tách được đặc trưng về màu sắc, tôi chọn không gian màu HSV. Trong đó, kênh màu H được chọn làm tham số đầu vào cho việc đo lường hình dáng và kênh S được tính toán giá trị trung bình để đưa vào tập huấn luyện, kênh V được chọn làm tham số đầu vào cho sóng Gabor để làm nổi đặc trưng và kết quả của sóng con Gabor được đưa vào ma trận GLMC trích lọc đặc trưng.

b. Hình dáng

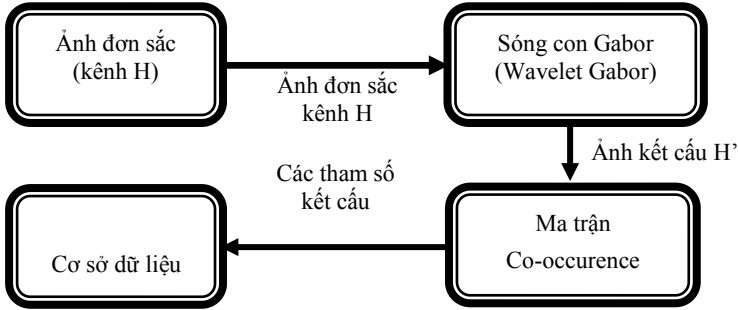
Sau bước phân vùng ảnh chúng ta sẽ có được đối tượng, và công việc kế tiếp là tiến hành tính diện tích và chu vi của đối tượng. Độ lớn của hình dáng quả xoài được tính toán dựa trên diện tích và chu vi theo công thức sau [21]:

$$shape = 4\pi \frac{dien_tich}{chu_vi^2} \quad (2.12)$$

c. Kết cấu bề mặt

Để trích lọc và đo lường đặc trưng kết cấu, tôi xin đề xuất mô hình như sau: Ảnh màu RGB đầu vào sau khi được chuyển đổi sang không gian màu HSV và được tách ra từng kênh H, S, V riêng biệt thì kênh đơn màu H được dùng làm đầu vào cho sóng con Gabor để trích lọc đặc trưng kết cấu, sóng con Gabor có rất nhiều tham số khác nhau, vì vậy tại bước này phải thực hiện để điều chỉnh và chọn lọc các giá trị tham số đầu vào của sóng con Gabor sao cho kết quả xử lý ảnh đơn màu H nổi rõ kết cấu nhất. Sau đưa vào sóng con Gabor một ảnh đơn kênh mới có kết cấu rõ nhất được tạo ra (ảnh H'), ảnh H' này được đưa vào ma trận đồng hiện mức xám để đo lường các giá trị kết cấu của ảnh H'. Kết quả từ ma trận đồng hiện mức xám được

lưu vào CSDL – đối với giai đoạn huấn luyện hoặc làm bộ tham số đầu vào cho thuật toán k-NN để phân lớp đối tượng.




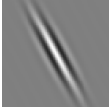
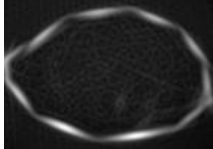
Hình 2.13 Mô hình trích lọc và đo lường đặc trưng kết cấu.

❖ Sóng con Gabor – Gabor Wavelet

Hàm sóng con Gabor trong miền không gian có dạng như sau [7]:

$$g_{\lambda,\theta,\varphi,\sigma,\gamma}(x,y) = \exp\left(-\frac{x'^2 + \gamma^2 y'^2}{2\sigma^2}\right) \cos\left(2\pi \frac{x'}{\lambda} + \varphi\right) \quad (2.13)$$

Trong đó, $x' = x \cos(\theta) + y \sin(\theta)$, và $y' = -x \sin(\theta) + y \cos(\theta)$.

Ảnh RGB	Gabor Wavelet	Ảnh kết cấu sau khi phân tích bằng Wavelet Gabor
	 $\lambda = 8, \varphi = [0 \frac{\pi}{2}], \gamma = 0.5$ $b = 1, N = 12, \theta = 108$	



Hình 2.14 Các tham số của hàm Gabor Wavelet và đặc trưng kết cấu

❖ Ma trận đồng hiện mức xám Co-occurrence

GLCM của ảnh $f(x,y)$ có kích thước $M \times M$ và có G mức độ xám là một ma trận hai chiều $C(i, j)$. Do đó, có thể có nhiều ma trận GLCM khác nhau phụ thuộc vào cặp giá trị d và θ . GLCM được tính toán như sau [14]:

$$C_{d\theta}(i, j) = N \left\langle \left((x_1, y_1), (x_2, y_2) \right) \in M \times M \left| \begin{array}{l} \max(|x_1 - x_2|, |y_1 - y_2|) = d \\ \Theta((x_1, y_1), (x_2, y_2)) = \theta \\ f(x_1, y_1) = i, f(x_2, y_2) = j \end{array} \right. \right\rangle \quad (2.15)$$

Haralick đã đề nghị một tập hợp gồm 14 đặc trưng có thể tính toán được từ ma trận đồng hiện mức xám GLCM có thể được sử dụng để phân lớp kết cấu hình ảnh. Một số tính năng quan trọng có thể kể đến như năng lượng (energy), độ tương phản (contrast), entropy, độ tương đồng (Correlation), tính đồng nhất (homogeneity),...

Ảnh RGB	Gabor Wavelet	Các giá trị tham số của GLCM tương ứng với Gabor Wavelet
	 $\lambda = 4, \varphi = [0, \frac{\pi}{2}], \gamma = 0.5$ $b = 1, N = 12, \theta = 108$	Entropy: 0.928362 Contrast: 0.201412 Correlation: 0.970319 Energy: 0.136772 Homogeneity: 0.899294

2.3.3. Phân lớp quả xoài sử dụng thuật toán k-NN[21]

a. Thuật toán k-NN

b. Thuật toán k-NN và các tham số phân loại quả xoài

Đối với bài toán nhận dạng quả xoài, các tham số đặc trưng đã trích lọc sẽ được đưa vào làm giá trị đầu vào cho k-NN.

Tham số màu sắc bao gồm: Giá trị trung bình của mỗi kênh màu HSV và độ lệch chuẩn của mỗi kênh màu trong không gian màu HSV.

Tham số về hình dáng bao gồm: Độ rắn chắc.

Tham số về kết cấu bề mặt bao gồm: Entropy, độ tương phản, độ tương đồng, năng lượng và tính đồng nhất của góc xoay $\theta = 108$

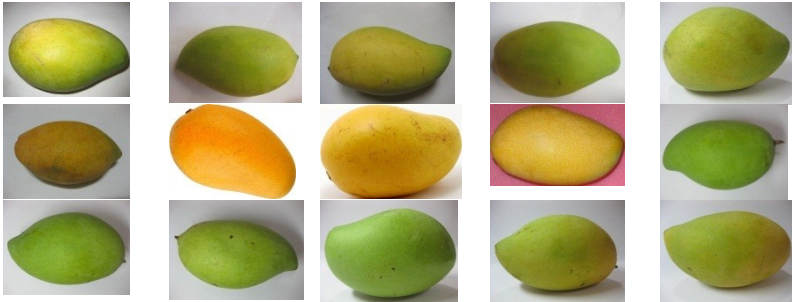
CHƯƠNG 3

ỨNG DỤNG MẠNG NƠ-RON TRONG NHẬN DẠNG MẪU VÀ ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG QUẢ XOÀI

Một giải pháp nữa mà chúng ta có thể lựa chọn là ứng dụng mạng nơ-ron để đánh giá chất lượng quả xoài đưa vào kiểm tra đạt hay không đạt chất lượng dựa trên kinh nghiệm đã được học của mạng nơ-ron. Tiêu chí để đánh giá quả xoài đạt chất lượng là: màu sắc đồng đều, kết cấu phẳng, bề mặt láng mịn, số lượng đốm trên bề mặt ít, kích thước các đốm này nhỏ.

3.1. TẬP MẪU HUẤN LUYỆN

3.1.1. Tập mẫu huấn luyện các quả xoài đạt chất lượng



Hình 3.1 Tập mẫu các quả xoài đạt chất lượng

3.1.2. Tập mẫu huấn luyện các quả xoài không đạt chất lượng

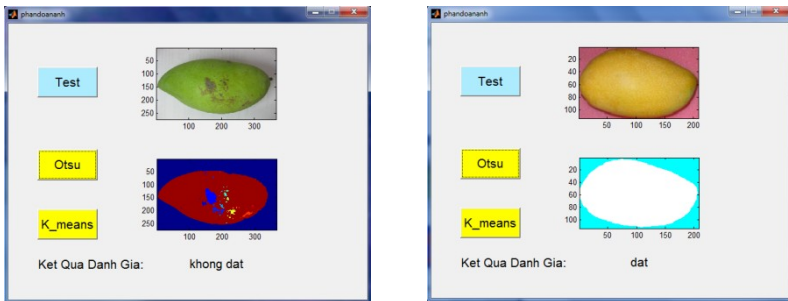


Hình 3.2 Tập mẫu các quả xoài không đạt chất lượng

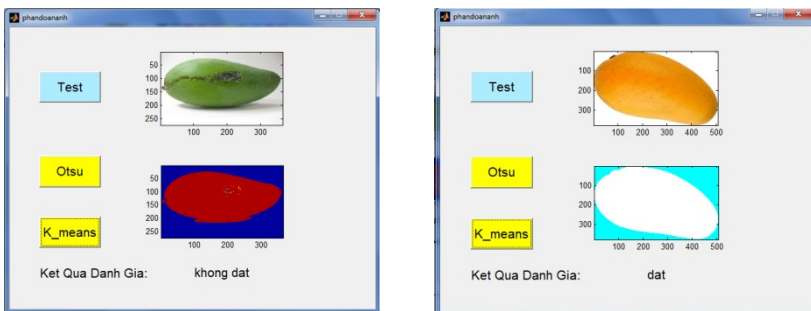
3.2. CÀI ĐẶT CHƯƠNG TRÌNH

Yêu cầu của chương trình là thu nhận hình ảnh quả xoài ở đầu vào và đầu ra của chương trình nhằm đánh giá chất lượng quả xoài: đạt chất lượng hoặc không đạt chất lượng. Hiện nay để xử lý ảnh ta có thể sử dụng các ngôn ngữ C#, Matlab,... Tôi lựa chọn ngôn ngữ lập trình Matlab vì trong thư viện của Matlab có nhiều hàm đã được hỗ trợ sẵn.

3.2.1. Giao diện mô đun phát hiện khuyết điểm trên bề mặt quả xoài dựa trên phân đoạn ảnh



Hình 3.4 Kết quả khi kiểm tra với thuật toán Otsu



Hình 3.5 Kết quả khi kiểm tra với thuật toán K-Means

3.2.2. Giao diện mô đun đánh giá chất lượng sử dụng thuật toán k-NN



Hình 3.6 Kết quả khi kiểm tra với thuật toán k-NN

3.3. BÀI TOÁN ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG QUẢ XOÀI DỰA TRÊN MẠNG NƠ-RON

3.3.1. Mô hình hệ thống

3.3.2. Các bước chính trong quá trình thiết kế và xây dựng mạng

Bước 1: Chọn lựa các biến

Bước 2: Thu thập dữ liệu

Bước 3: Tiền xử lý dữ liệu

Bước 4: Phân chia tập dữ liệu

Bước 5: Xác định cấu trúc mạng

Bước 6: Xác định tiêu chuẩn đánh giá

Bước 7: Huấn luyện mạng

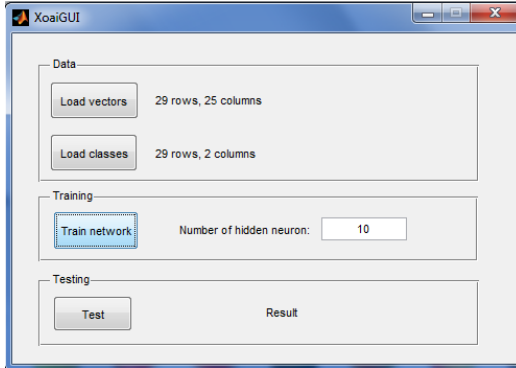
Bước 8: Thực thi

3.3.3. Cài đặt chương trình

a. Lấy tham số đầu vào mạng nơ-ron

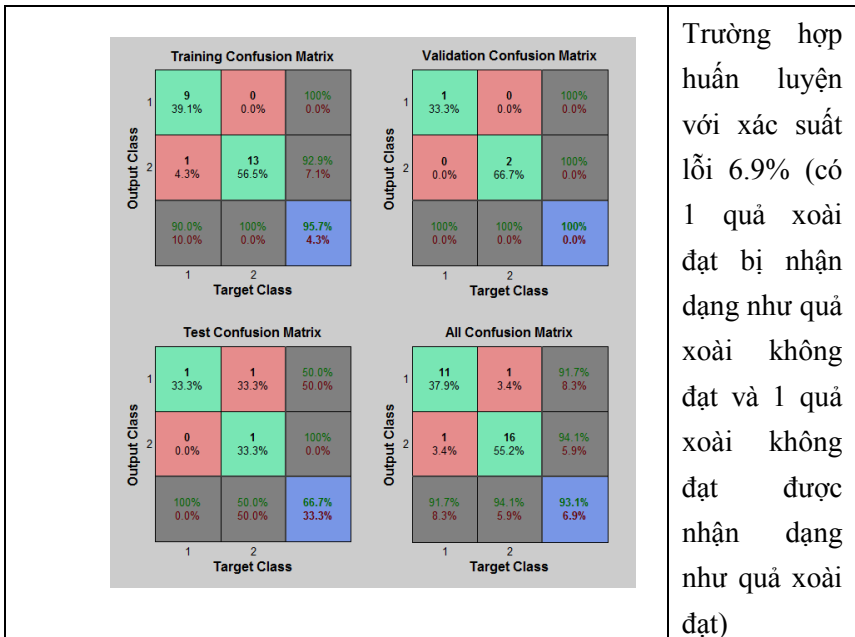
Trong mục 3.3.2 tôi đã trích chọn 25 tham số đặc trưng cho mỗi vector đưa vào huấn luyện. Tập cơ sở dữ liệu mà tôi lựa chọn bao gồm 29 quả xoài bao gồm cả quả xoài đạt chất lượng và quả xoài

không đạt chất lượng. Như vậy ta có ma trận 29 vector x 25 đặc trưng và ma trận 29 vector x 2 lớp (lớp đạt chất lượng và lớp không đạt chất lượng) để đưa vào huấn luyện

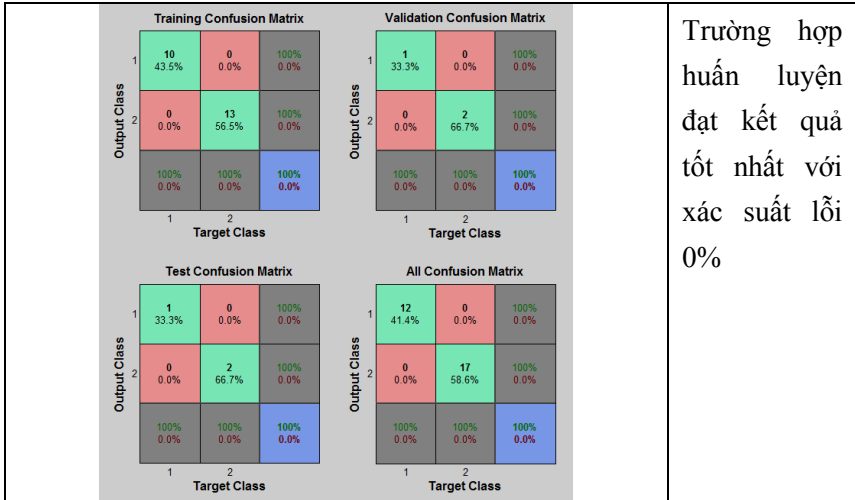


Hình 3.12 Lấy các tham số đầu vào

b. Huấn luyện mạng no-ron



Trường hợp huấn luyện với xác suất lỗi 6.9% (có 1 quả xoài đạt bị nhận dạng như quả xoài không đạt và 1 quả xoài không đạt được nhận dạng như quả xoài đạt)



Trường hợp huấn luyện đạt kết quả tốt nhất với xác suất lỗi 0%

Hình 3.15 Kết quả của quá trình huấn luyện mạng

Tập mẫu huấn luyện đưa vào mạng nơ-ron gồm có 29 quả xoài: 80% dùng cho huấn luyện (13 quả xoài), 10% dùng cho kiểm định (3 quả xoài), 10% dùng cho kiểm tra (3 quả xoài).

Bảng kết quả ở hình 3.15b thể hiện kết quả tốt nhất của quá trình huấn luyện mạng nơ-ron gồm có 4 ma trận

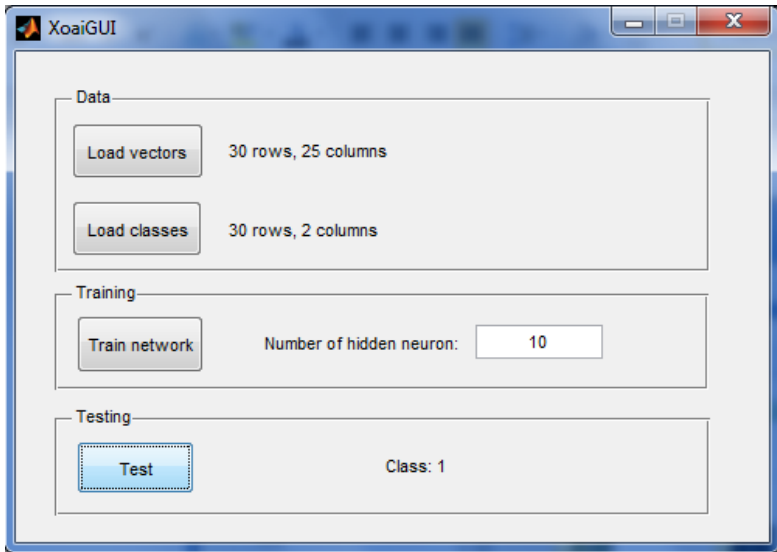
- Ma trận lỗi của tập huấn luyện (Training Confusion Matrix)
- Ma trận lỗi của tập kiểm định (Validation Confusion Matrix)
- Ma trận lỗi của tập kiểm tra (Test Confusion Matrix)
- Ma trận lỗi (All Confusion Matrix)

Ở bài toán đánh giá chất lượng quả xoài được phân thành 2 lớp: lớp các quả xoài đạt chất lượng và lớp các quả xoài không đạt chất lượng. Trong ma trận lỗi thì cột thứ nhất biểu diễn lớp đạt chất lượng của hàm mục tiêu, cột thứ 2 biểu diễn lớp không đạt chất lượng của hàm mục tiêu, hàng thứ nhất biểu diễn lớp đạt chất lượng của hàm ngõ ra, hàng thứ 2 biểu diễn lớp không đạt chất lượng của hàm ngõ ra. Ma trận lỗi của tập huấn luyện thể hiện kết quả quá trình

huấn luyện: có 10 quả xoài đạt chất lượng được mạng nơ-ron nhận dạng thuộc lớp đạt chất lượng, 0 quả xoài không đạt chất lượng được mạng nơ-ron nhận dạng thuộc lớp đạt chất lượng (xác suất lỗi : 0%), 0 quả xoài đạt chất lượng được mạng nơ-ron nhận dạng thuộc lớp không đạt chất lượng (xác suất lỗi : 0%), 13 quả xoài không đạt chất lượng được mạng nơ-ron nhận dạng thuộc lớp không đạt chất lượng.

c. Kiểm tra chất lượng quả xoài đưa vào

Ta chọn quả xoài đưa vào kiểm tra sau đó kết quả sẽ hiển thị bên cạnh. Nếu quả xoài này đạt chất lượng thì nó được xếp vào “Class : 1”, nếu quả xoài này không đạt chất lượng thì nó được xếp vào “Class : 2”



Hình 3.17 Kết quả trả về sau khi kiểm tra

3.4. NHẬN XÉT CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG QUẢ XOÀI

Với phương pháp phát hiện khuyết điểm bằng ngưỡng toàn cục Otsu thì thuận lợi là thời gian xử lý nhanh bởi sử dụng các phép

xử lý trên ảnh xám, thuật toán đơn giản. Ta có thể đếm được số vùng bị hỏng trên quả xoài và tô màu các vùng bị hỏng này. Đầu tiên chuyển ảnh màu thu được sang không gian màu $L^*a^*b^*$. Tiếp theo tách kênh a^* vì ở kênh này nổi rõ khuyết điểm, dùng ngưỡng Otsu để tách quả xoài ra khỏi nền và làm nổi vùng màu bị hỏng trên bề mặt quả xoài. Trong quá trình xử lý ta có xử lý hình thái học trên ảnh do đó đồng thời làm tăng kích thước vùng hỏng trên bề mặt quả xoài. Quả xoài có bề mặt trơn bóng nên khi thu nhận ảnh không cần thận có thể để lại các vùng chói trên quả xoài và các vùng chói này đôi khi bị chương trình xem như vùng hỏng. Quả xoài có đặc điểm lúc chín thì trên bề mặt có xuất hiện các chấm đen nhỏ, dễ bị nhầm lẫn trong quá trình phát hiện khuyết điểm.

Với phương pháp phát hiện khuyết điểm bằng thuật toán K-Means thì thời gian xử lý lâu hơn do nó xử lý trên ảnh màu. Thuật toán K-Means là thuật toán phân cụm, ý tưởng tách 2 vùng màu bị hỏng và vùng màu không bị hỏng trên bề mặt quả xoài. Từ đó ta có thể phát hiện ra khuyết điểm trên cụm được tách ra.

Dùng thuật toán k-NN để đánh giá chất lượng quả xoài là một phương pháp đơn giản, dễ cài đặt, tăng độ chính xác của thuật toán khi ta sử dụng nhiều tham số đặc trưng của quả xoài.

Mạng nơ-ron có thể được huấn luyện để xấp xỉ các hàm bất kỳ mà không cần biết trước sự liên hệ của các đầu vào đối với đầu ra. Chúng có thể hoạt động như một bộ nhớ tự liên hợp bằng cách sử dụng các dữ liệu đặc thù cho các ứng dụng, bài toán trong các lĩnh vực cụ thể. Đó là đặc trưng đem lại cho mạng nơ-ron lợi thế đối với các mô hình khác, đặc trưng thứ lỗi.

Trong luận văn này, chúng tôi xem xét các thuộc tính của mạng nơ-ron truyền thẳng và quá trình xác định các đầu vào, kiến

trúc của mạng phục vụ cho một bài toán cụ thể. Chúng tôi cũng đã xây dựng một hệ chương trình phân loại quả xoài nhằm áp dụng các vấn đề lý thuyết đã tìm hiểu. Các thí nghiệm cho thấy, nếu như được huấn luyện tốt trên tập các dữ liệu đầy đủ và hoàn thiện với các tham số được lựa chọn cẩn thận thì kết quả phân loại có thể chính xác đến 90%.

KẾT LUẬN

1. Kết luận

Xét về mặt lý thuyết, đề tài đã hoàn thành được việc tìm hiểu các phần lý thuyết đã đặt ra như: tìm hiểu và sử dụng thành thạo phần mềm matlab để phát triển bài toán, tìm hiểu được các khái niệm cơ bản về xử lý ảnh số, tìm hiểu được các thuật toán về phân lớp dữ liệu: thuật toán Otsu, thuật toán K-Means, thuật toán k-NN, tìm hiểu được phương pháp rút trích đặc trưng của quả xoài : kết hợp sóng con Gabor với ma trận đồng hiện mức xám GLCM, tìm hiểu về mạng nơ-ron trong bài toán phân loại trái cây.

Xét về mặt thực tiễn, đề tài đã hoàn thành được mục tiêu được đặt ra như: đánh giá chất lượng từ hình ảnh quả xoài thu được, hoàn thành việc cài đặt và chạy thành công các thuật toán đã nghiên cứu trong phần lý thuyết, thực hiện việc so sánh, đánh giá ưu nhược điểm của từng phương pháp và chọn ra được giải pháp phù hợp nhất với bài toán đánh giá chất lượng quả xoài: sử dụng mạng nơ-ron để đánh giá chất lượng quả xoài

2. Phạm vi ứng dụng

Đề tài có phạm vi ứng dụng trong các hệ thống phân loại trái cây (cụ thể là quả xoài).