

# HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG NHẬN DẠNG CÂY THUỐC NAM DỰA VÀO LÁ

## AUTOMATIC RECOGNITION OF TRADITIONAL VIETNAMESE HERBS BASED ON LEAF IMAGES

**SVTH:** Nguyễn Đăng Hoàng, Nguyễn Thành Long

Lớp 15DT1, 15DT2, Khoa Điện Tử - Viễn Thông, Trường Đại Học Bách Khoa – Đại Học Đà Nẵng;

Email: [hoangnguyen12397@gmail.com](mailto:hoangnguyen12397@gmail.com), [tlong9648@gmail.com](mailto:tlong9648@gmail.com)

**GVHD:** TS. Hoàng Lê Uyên Thục

Khoa Điện Tử - Viễn Thông, Trường Đại Học Bách Khoa – Đại Học Đà Nẵng; Email: [hluthuc@dut.udn.vn](mailto:hluthuc@dut.udn.vn)

**Tóm tắt** – Mục đích của bài báo là giới thiệu hệ thống tự động, sử dụng mạng nơ-ron tích chập, trong việc nhận dạng cây thuốc Nam dựa vào lá với độ chính xác là 99.6%. Ngoài ra, trong bài báo này nhóm sẽ giới thiệu quy trình được thực hiện trong dự án này và kết quả thu được sau khi thực hiện quy trình. Bên cạnh đó, nhóm cũng đề xuất một công thức chuyển đổi ảnh xám mới, chuyển sang hệ màu HSV thay vì chuyển trực tiếp như thông thường. Công thức này hiệu quả cao trong việc tách lá khỏi nền, đóng vai trò rất lớn cho việc nhận dạng với độ chính xác lớn của đề tài.

**Từ khóa** – Cây thuốc Nam; nhận dạng; mạng nơ-ron tích chập; bài thuốc; y học cổ truyền.

### 1. Đặt vấn đề

Sự phát triển khoa học kỹ thuật vũ bão đã vô tình kéo theo nạn ô nhiễm môi trường trên toàn cầu như là rác thải, khói bụi, ô nhiễm nguồn nước, v.v. Điều đó gián tiếp dẫn đến môi trường sống của động vật, cây cối, sinh vật cũng bị ô nhiễm theo. Và khi những thành phần ấy bị ảnh hưởng, nhu cầu đảm bảo một sức khỏe tốt để phòng chống những ảnh hưởng đó chính cần được ưu tiên hàng đầu ở thời điểm hiện nay.

Việt Nam được biết đến là một trong những quốc gia có nguồn tài nguyên dược liệu thực vật đa dạng và phong phú. Nước ta cũng là quốc gia có nền y học cổ truyền phát triển lâu đời với hàng loạt bài thuốc hay quý nguồn gốc thảo dược còn được lưu truyền [1].

Qua khảo sát, có một thực tế rất đáng buồn là tỷ lệ người dân hiểu biết về chức năng chữa bệnh của các cây thuốc không nhiều, đặc biệt là những người trẻ tuổi, những người mà sức khỏe đang chịu ảnh hưởng lớn nhất bởi các yếu tố thời đại nêu trên. Khi có vấn đề sức khỏe, đa phần họ tìm đến thuốc Tây vì sử dụng tiện lợi và thời gian điều trị nhanh chóng. Họ bất kể những kết quả những nghiên cứu gần đây đã chứng minh rằng thuốc Tây có thể để lại các tác dụng phụ có hại cho sức khỏe con người, nhất là khi sử dụng lâu dài [2].

Xuất phát từ những thực trạng đã phân tích ở trên, chúng tôi quyết định nghiên cứu tạo ra ứng dụng “Nhận dạng cây thuốc Nam dựa vào lá”, có thể hỗ trợ người dân Việt Nam sử dụng cây thuốc Nam. Cụ thể là ứng dụng có thể giúp người dùng nhận biết chính xác và nhanh chóng cây được liệu tìm thấy trong tự nhiên từ ảnh chụp lá cây - một phần việc mà hiện nay đang đòi hỏi nhiều kinh nghiệm và nỗ lực của chuyên gia. Từ đó giúp khách hàng dễ dàng hơn khi tiếp cận với các bài thuốc dân gian từ thảo dược và hạn chế rủi ro do nhầm lẫn cây thuốc có độc tính.

Bên cạnh mục đích chính là nhận biết cây dược liệu, các thông tin hữu ích khác như tên khoa học, tên tiếng Anh, mô tả cây, đặc điểm sinh trưởng, vùng phân bố, cách trồng

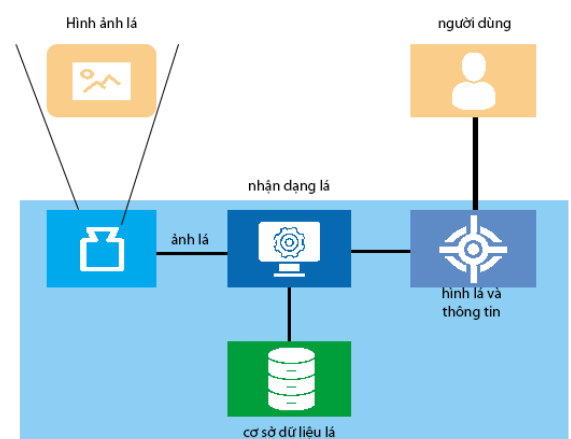
**Abstract** – The purpose of this paper is to introduce the automatic system, using convolutional neural network, for traditional Vietnamese herbs recognition based on leaf with the accuracy of 99.6%. Also, in the paper, the produce of the system as well as the result after implementing will be presented by our team respectively. Furthermore, my team will also suggest a new gray transformation formula by transforming from RGB to HSV color map instead of converting RGB directly, as usual. The formula is highly efficient in terms of extracting leaf from background in a picture, it is playing a important role in the high accuracy of recognition in the system.

**Key words** – Traditional Vietnamese herbs; recognition; convolutional neural network (CNN); traditional remedy; traditional medicine.

trọt, chăm sóc, thu hoạch, đặc tính dược liệu cũng được tích hợp vào ứng dụng nhằm cung cấp các giá trị gia tăng tối đa cho khách hàng.

Về cơ bản, để thực hiện nhận dạng cây thuốc tự động, chúng tôi đề xuất hệ thống như Hình 1. Hệ thống bao gồm các thành phần sau:

- Camera để chụp lại lá cây mà ta muốn biết thông tin.
- Máy ảo để dùng trong việc xử lý phép tính toán cho bức ảnh, máy ảo ở đây ta dùng Google Colab.
- Máy tính để hiển thị ứng dụng, ứng dụng đó nhằm trả về các thông tin muốn biết về lá trong ảnh chụp.



Hình 1: Sơ đồ hệ thống nhận dạng cây dựa vào lá.

Phần tiếp theo của bài báo được trình bày như sau: mục 2 nêu tóm tắt các nghiên cứu liên quan, mục 3 trình bày chi tiết về phương pháp nhận dạng cây thuốc dựa vào ảnh lá, mục 4 mô tả các thí nghiệm kiểm tra và đánh giá, và cuối cùng là kết luận ở mục 5.

### 2. Các nghiên cứu liên quan đến nhận dạng lá cây

Trong thực tế, để nhận biết lá cây, người ta thường dựa

vào hình dạng tổng quát lá, gân lá, viền lá, mũi của lá, và màu sắc trên bề mặt lá. Các nghiên cứu dựa trên thị giác máy tính thực hiện nhận dạng lá cây dựa vào hình ảnh lá đã được chụp thường chỉ quan tâm đến màu sắc, hình dạng và kết cấu của lá cây.

Hiện nay, nhận dạng và phân loại là các mảng đang có những bước phát triển mạnh mẽ trong những năm gần đây, vì thế nó đã kéo theo nhiều ý tưởng được ra đời, sự đầu tư nghiên cứu về các mảng cũng được đầu tư ngày càng nhiều hơn này trên toàn thế giới. Chính vì thế, với đề tài nhận dạng lá cây với các đặc trưng cũng như vậy, đã có một số công trình tiêu biểu đã được nghiên cứu và công bố:

Wu và các cộng sự của mình đã sử dụng mạng nơ-ron xác suất để huấn luyện giá trị trích xuất của 1800 ảnh lá nhằm phân loại 32 đối tượng[9], với kết quả thu được có giá trị trung bình là 90.312%.

Ngoài ra, Xiao và các cộng sự của mình đã sử dụng các phương pháp phân loại k hàng xóm gần nhất (k-Nearest Neighbour classifier), với  $k=1, N$ , và một mạng nơ-ron xác suất dựa trên bán kính (Radial Basis Probabilistic Neural Network: RBPNN) trong việc huấn luyện mẫu. Giá trị vector được phục hồi từ xử lý phân vùng ở quá trình vừa rồi, quá trình này được đề xuất là kết hợp giữa phương pháp biến đổi Wavelet và hồi quy Gaussian (Gaussian interpolation)[10]. Kết quả thu được tương ứng với  $k=1$  là 93.17%, 85.47% với  $k=5$  và 91.18% với phương pháp RBPNN.

Tổng quan với một hệ thống nhận dạng lá sẽ bao gồm ba bước thực hiện dưới đây:

Đầu tiên, tiền xử lý cơ sở dữ liệu bằng cách chuyển ảnh lá từ ảnh màu rgb sang ảnh xám dựa trên công thức:

$$Y = (((H + 90) \% 360) / 360 + 1 - V) / 2$$

Tiếp đến, trích xuất đặc trưng đối tượng, ở đây là lá cây, trong bức ảnh rồi chuyển nó sang một ma trận đa chiều. Ma trận này chứa các đặc trưng rõ ràng nhất và nổi bật nhất của mỗi loài lá cây sao cho khi phân loại có thể phân loại được mỗi loại lá khác nhau. Ở bài báo này, chúng tôi sử dụng hình dạng lá cây để trích xuất đặc trưng của đối tượng.

Cuối cùng, thực hiện quá trình phân loại lá cây bằng cách áp dụng thuật toán, hoặc mô hình máy học với bộ dữ liệu lá cây để trả về kết quả là một lá cây mà nằm trong bức ảnh ta đưa vào. Tại bài báo này, chúng tôi sử dụng mạng nơ-ron nhân tạo với bộ dữ liệu của nhóm.

Phần tiếp theo của bài báo sẽ thảo luận chi tiết hơn ba bước nêu trên.

### 3. Phân loại lá cây dựa trên ảnh lá

Như đã nêu ở trên, trong bài báo này, chúng tôi giới thiệu ứng dụng nhận dạng lá cây thuốc Nam dựa vào lá, và để làm được điều đó thì cần có một hệ thống hỗ trợ nhằm đạt được mục đích là tự động nhận dạng.

#### 3.1. Thu thập dữ liệu

Từ sản phẩm cơ sở dữ liệu của học phần Kỹ thuật Nhận dạng, nhóm 14N38, 14N40, 15N40, 16N40, Khoa Điện tử - Viễn thông, trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng, chúng tôi đã trích chọn ra 50 loài cây thuốc Nam có được tính cao, dễ tìm trong vườn nhà, được trồng làm cảnh hoặc mọc hoang phổ biến ở khu vực Đà Nẵng và các tỉnh thành ở miền Trung Việt Nam.

Hình thu thập là ảnh lá cây trên nền màu trắng, trong điều kiện ánh sáng tốt, với góc chụp của camera nhìn thẳng

vào mặt phẳng lá (front-view).

Để đảm bảo tính đa dạng của dữ liệu, lá của mỗi loài cây được chọn từ nhiều cây khác nhau ở nhiều địa điểm khác nhau, lá trên mỗi cây bao gồm cả lá non và lá già, thời điểm chụp khác nhau trong ngày.

Tổng số ảnh lá cây thu thập là 15.144 ảnh và được lưu trữ ở địa chỉ sau:

<https://drive.google.com/open?id=1xpUKLHqWjjFS-ivtFEroySYeycI4eITf>

Hình 2 chỉ ra một số ảnh lá cây thuốc Nam đại diện trong cơ sở dữ liệu.



Hình 2: Cơ sở dữ liệu của nhóm

#### 3.2. Quá trình tiền xử lý

Các hình sau quá trình thu thập là các hình chữ nhật nhưng đầu vào của học máy thường là hình vuông nên nhóm đã thực hiện chuyển ảnh về hình vuông mà không làm thay đổi hình dạng của lá nhằm giữ lại tốt nhất các đặc tính của lá đồng thời chuyển ảnh từ các kích thước lớn thành đồng hình dạng là 128\*128 điểm ảnh (pixel).

Công việc tiếp theo của nhóm là xử lý lá vì nền của ảnh không thực sự là trắng do các điều kiện thu thập nên.

##### 3.2.1. Chuyển ảnh xám.

Xử lý chuyển ảnh xám mục đích là chuyển từ ảnh màu với 3 lớp ảnh sang ảnh xám với 1 lớp ảnh. Mục đích của quá trình này là giảm dung lượng ảnh màu (giảm chiều của ảnh) nhằm tăng tốc độ xử lý. Với công thức chuyển ảnh xám thường được sử dụng với công thức như sau:

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B$$

Trong đó R,G,B là đại diện cho 3 lớp ảnh của đỏ, xanh lá và xanh dương trong hệ màu RGB và Y là ma trận đầu ra của công thức trên.

Với thực tế hình lá cần có sự khác biệt giữa ảnh lá và ảnh nền vậy nên nhóm và tìm hiểu công thức chuyển ảnh xám phù hợp với ảnh có lá với màu xanh lá là chủ đạo. Với bài báo [8], đã chuyển sang ảnh xám với công thức mới nhằm tạo sự khác biệt giữa lá và nền ảnh. Công thức như sau:

$$Y = (((H + 90) \% 360) / 360 + 1 - V) / 2$$

Với công thức trên H và V là các thành phần Hue và cường độ sáng (value) trong hệ màu HSV.

Các màu của lá thường là màu xanh lá, vàng và đỏ. Trong khi toàn bộ màu sắc trong lớp hue là trong khoảng 0 -360 độ. Trong khoảng sáng của màu lá trong công thức

được đặt trong khoảng 0-270 và thêm cường độ sáng do đó đầu ra Y ra công thức sẽ trong khoảng 0-1.

### 3.2.2. Tách đặc trưng

Với ảnh thu được chúng tôi tiến hành các bước nhằm xác định được ảnh lá trong ảnh như chuyển tách ngưỡng để thành ảnh nhị phân, giảm nhiễu ảnh và xác định ảnh lá qua sự tập trung điểm ảnh. Vì ảnh là ảnh đơn 1 lá và tập trung lá có thành phần 1 nhiều nhất. Từ đó, chúng tôi xác định lá. Tiếp theo nhóm tiến hành cắt hình để thu được ảnh lá hình vuông.



Hình 3: Kết quả sau xử lý

### 3.2.3. Phân chia dữ liệu

Nhằm tạo được mô hình sử dụng phép chập, chúng tôi đã phân chia dữ liệu để tiện cho quá trình huấn luyện mô hình cũng như kiểm tra lại mô hình. Với nguồn cơ sở dữ liệu đã có chúng tôi đã phân chia thì 60% dùng để huấn luyện (train), 20% để xác nhận lại mô hình (validation) và 20% dùng để kiểm tra lại (test) cụ thể như sau:

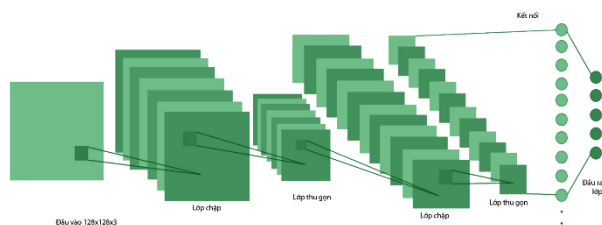
	Số lượng ảnh
Huấn luyện (train)	9087
Xác định (validation)	3026
Kiểm tra (test)	3031

Bảng 1: Bảng phân loại dữ liệu

### 3.3. Xây dựng mô hình

Bởi vì mô hình của chúng tôi sử dụng mạng nơ-ron tích chập, nên trước khi đi vào việc khởi tạo mô hình thì chúng tôi sẽ giới thiệu sơ qua về mạng nơ-ron tích chập.

#### 3.3.1. Mạng nơ-ron tích chập (Convolutional neural network)

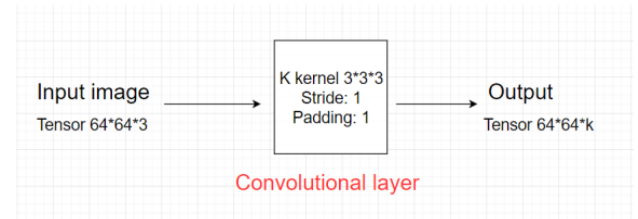


Hình 4: Hình ảnh của một mạng nơ-ron tích chập

Mạng nơ-ron tích chập, đây là một kiến trúc mạng nơ-ron nhân tạo sâu (deep neural network architecture), với từ sâu ở đây liên quan đến số lượng lớn về số lớp của mô hình. Ngoài ra, mạng nơ-ron này là một biến thể của mạng nơ-ron nhân tạo với việc thêm lớp tích chập (convolutional layer).

Sau khi đi qua một lớp tích chập, bao gồm tích chập với

các bộ lọc (kernel) và giảm số chiều (pooling), các đặc trưng cụ thể của bức ảnh đầu vào sẽ được biểu diễn ở biểu đồ đặc trưng (feature map). Ngoài ra, khi áp dụng nhiều bộ lọc khác nhau, mô hình sẽ “học” được những đặc trưng khác nhau của bức ảnh, nên trong mỗi lớp tích chập sẽ dùng nhiều bộ lọc để học được nhiều thuộc tính của ảnh



Hình 5: Sơ đồ của một lớp tích chập

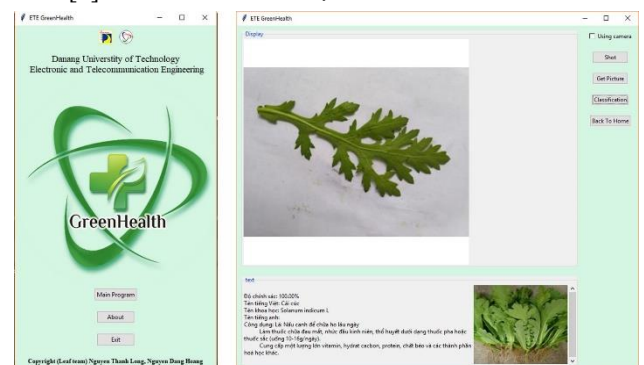
### 3.3.2. Khởi tạo mô hình

Với tiêu chí tạo ra mô hình với ít trọng số, nhưng vẫn đạt được tỉ lệ nhận dạng chính xác cao nên nhóm đã nghiên cứu được mô hình được mô tả như sau: đầu tiên với ảnh màu đầu vào có kích thước là 128x128x3, tiếp đến nó sẽ đi qua 5 lớp chứa phép tích chập (conv) kết hợp với giảm số chiều (pooling) với số lượng bộ lọc (3x3) tương ứng là [16, 32, 64, 128, 256], sau đó đầu ra của phép toán này đi qua thêm 3 lớp chập (1x1) với số lượng bộ lọc tương ứng là [128, 64, 32]. Tiếp đến sử dụng phép trải (flatten) thu được ma trận (1x152), sau đó nó đi qua ba lớp ẩn với số lượng nơ-ron mỗi lớp là [512, 128, 51], đầu ra này đi qua hàm kích hoạt (activation function) để thu được con số của đối tượng của bức ảnh đầu vào.

Sau khi thực hiện, tổng trọng số của mô hình của chúng tôi là 770 739.

### 3.4. Tạo ứng dụng nhận dạng

Từ kết quả trên nhóm đã tiến hành tạo nên ứng dụng nhận dạng, bước đầu trên thiết bị là máy tính với giao diện dựa trên nền tảng của Python và sử dụng thư viện Tkinter. Các kết quả nhận dạng được kết nối với thư viện, bao gồm tên, bài thuốc mà nhóm đã thu thập được dựa trên cuốn sách [1] của Gs.Ts Đỗ Tất Lợi.



Hình 6: Giao diện ứng dụng nhận dạng

## 4. Thử nghiệm

### 4.1. Quá trình huấn luyện

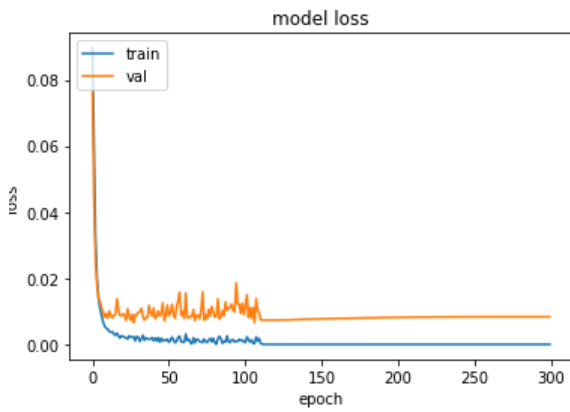
Quá trình huấn luyện của chúng tôi được thực hiện trên ứng dụng Colab với các theo trình tự ở chương 3. Sau khi huấn luyện và kiểm tra đã thu được kết quả cao với độ chính xác là 99.86%.

Hình 7 dưới đây biểu diễn đồ thị hàm mất mát của mô hình sau khi được huấn luyện với epochs = 300.

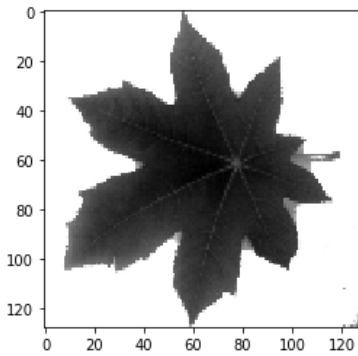
Bên cạnh đó, với ảnh đầu vào bất kì của bộ cơ sở dữ liệu, chúng tôi cũng có các hình ảnh biểu diễn sau khi đi qua các lớp lọc. Với bài báo chúng tôi, hình 8 đến hình 10



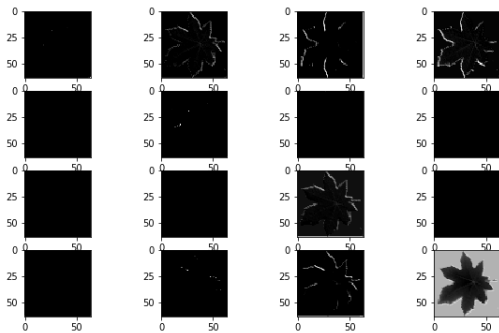
thể hiện điều đó.



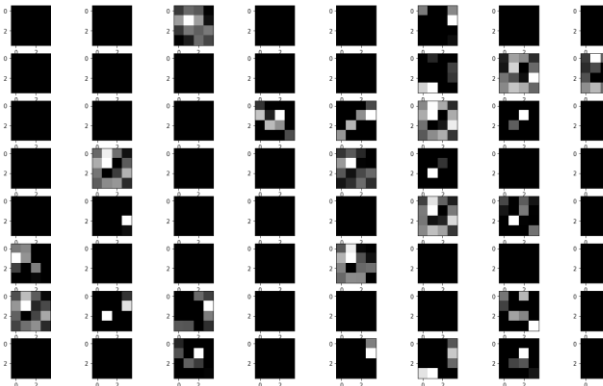
Hình 7: Đồ thị hàm mất mát của mô hình



Hình 8: Ảnh đầu vào



Hình 9: Kết quả sau bộ lọc đầu tiên (layer 1)

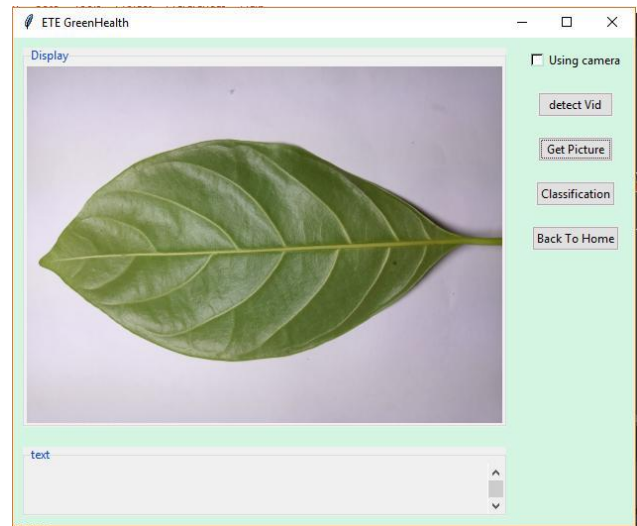


Hình 10: Kết quả sau bộ lọc thứ 11 (layer 11)

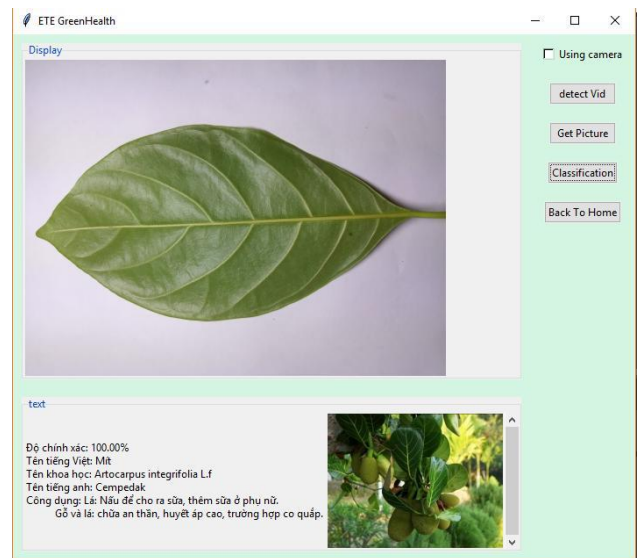
#### 4.2. Thí nghiệm kiểm tra

Sau khi ta đã huấn luyện mô hình với bộ dữ liệu, chúng tôi tiến hành thực hiện một vài thí nghiệm nhằm để kiểm tra hệ thống.

Đầu tiên, ta tiến hành chọn một lá bất kì, sau đó ta sẽ tiến hành phân loại để biết đây là lá gì. Và hình ảnh quá trình sẽ được thực hiện dưới đây



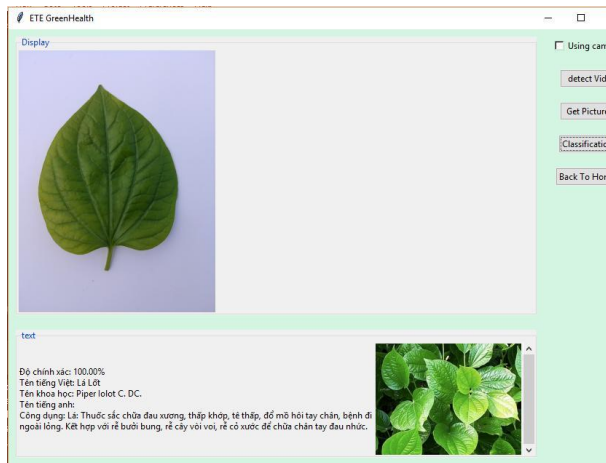
Hình 11: Ảnh đầu vào với lá mít



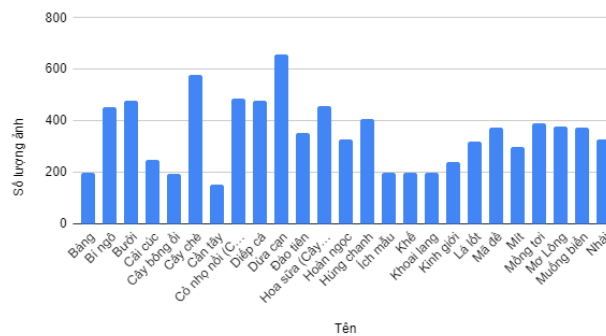
Hình 12: Kết quả nhận dạng



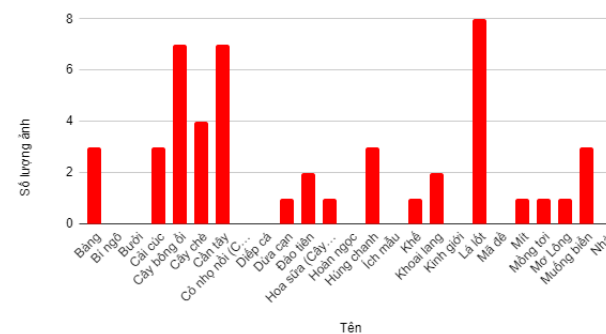
Hình 13: Ảnh đầu vào với lá mỏng tươi



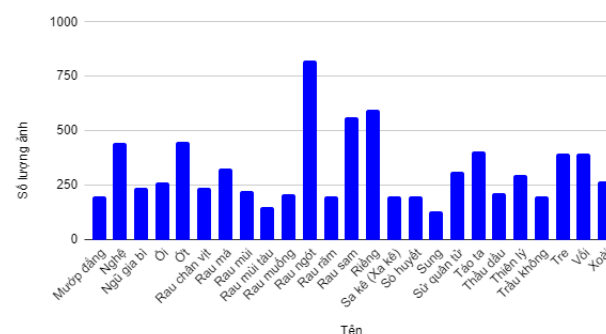
Hình 14: Kết quả nhận dạng



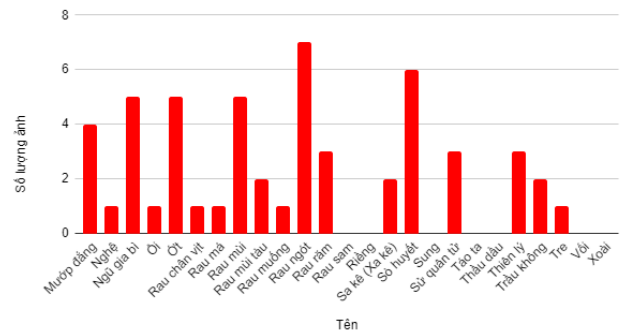
Hình 15: Số lượng ảnh của 25 cây đầu trong bộ CSDL



Hình 16: Số lượng ảnh sai của 25 cây đầu trong bộ CSDL



Hình 17: Số lượng ảnh của 25 cây còn lại trong bộ CSDL



Hình 18: Số lượng ảnh sai của 25 cây còn lại trong bộ CSDL

### 4.3. Đánh giá

Dựa vào đồ thị, các thí nghiệm đánh giá, và thống kê số lượng ở phần trước ta có thể thấy rằng mô hình mà bài báo đề xuất có kết quả rất tốt trong việc nhận dạng lá cây. Từ đó, mô hình của bài báo cũng rất triển vọng khi ứng dụng với bài toán nhận dạng lá cây thuốc Nam.

### 5. Kết luận

Hệ thống đã trả về kết quả nhận dạng lá cây, với bộ dữ liệu của nhóm, có độ chính xác trung bình rất cao là 99,6%, đã hiển thị được trên ứng dụng của máy tính, đúng với mục tiêu nhóm đã đặt ra ở ban đầu. Trong tương lai, mục tiêu của nhóm sẽ xây dựng cơ sở dữ liệu đa dạng với nhiều loại lá cây hơn, cũng như xây dựng một ứng dụng di động với nhiều chức năng để có thể phổ biến rộng rãi hơn về công dụng của lá cây thuốc Nam.

### Lời cảm ơn

Cơ sở dữ liệu lá cây thuốc Nam sử dụng trong đề tài này được trích chọn và xử lý bổ sung từ sản phẩm ứng dụng của dự án học phần Kỹ thuật Nhận dạng, do các nhóm 14N38, 14N40, 15N40, 16N40, Khoa Điện tử - Viễn thông, trường Đại học Bách khoa- Đại học Đà Nẵng thực hiện. Xin trân trọng cảm ơn Khoa Điện tử - Viễn thông và các bạn sinh viên.

### Tài liệu tham khảo

- [1] Đỗ Tất Lợi, "Những cây thuốc và vị thuốc Việt Nam", Nhà Xuất Bản Y học, tái bản lần thứ XII, 2004.
- [2] Better Health Channel, "Medicines and side effects", URL: <https://www.betterhealth.vic.gov.au/health/conditionsandtreatments/medicines-and-side-effects>, [25/11/2019].
- [3] Blanca León, John H. Wiersema, World Economic Plant – A Standard Reference, Second Edition.
- [4] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods; Digital Image Processing, Third Edition.
- [5] Vũ Hữu Tiếp, Machine learning cơ bản.
- [6] Nguyễn Thanh Tuấn, Deep learning cơ bản.
- [7] A Basic Introduction to Neural Network, University of Wisconsin – Madison.
- [8] Xiaodong Zheng, Xiaojie Wang, "Leaf Vein Extraction Based on Gray-scale Morphology", 2010
- [9] Wu, S.G., F.S. Bao, E.Y. Xu, Y.X. Wang and Y.F. Chang et al., 2007. A leaf recognition algorithm for plant classification using probabilistic neural network. Proceedings of the IEEE 7th International Symposium on Signal Processing and Information Technology, Dec. 15-18, IEEE Xplore Press, Giza, pp: 11-16. DOI: 10.1109/ISSPIT.2007.4458016.
- [10] Xiao, G., D. Ji-Xiang and W. Xiao-Feng, 2005. Leaf recognition based on the combination of wavelet transform and gaussian interpolation. Proceedings of the International Conference on Advances in Intelligent Computing, Aug. 23-26, Springer Berlin Heidelberg, Hefei, China, pp: 253-262. DOI: 10.1007/11538059\_27