



HCMUTE



FME

KHOA CƠ KHÍ CHẾ TẠO MÁY
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

Bài báo nghiên cứu

Phân loại các loại gỗ (ảnh giải phẫu) dùng CNN

Đoàn Đức Hiếu,

Khoa Cơ khí chế tạo máy, ngành CNKT Cơ điện tử, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật
TP.HCM, thành phố Thủ Đức, nước Việt Nam; Email: 19146333@student.hcmute.edu.vn;
SDT: 0978-728-720

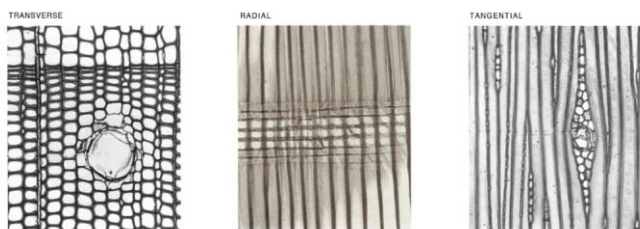
TÓM TẮT

Nhận dạng loài gỗ là một công việc quan trọng trong ngành kinh doanh gỗ và các hoạt động mua bán thương mại gỗ. Mặc dù có nhiều phương pháp nhận dạng đã được đưa ra trong những năm gần đây, nhưng các phương pháp nhận dạng loài gỗ hiện nay có chủ yếu sử dụng các mô hình nhận dạng độ chính xác thấp và vẫn chưa đáp ứng được nhiều ứng dụng trong thế giới thực. Trong bài báo này, một phương pháp nhận dạng loài gỗ dựa trên nghiên cứu sâu mới đã được đề xuất, giúp cải thiện độ chính xác và tổng quát hóa rất nhiều. Phương pháp này sử dụng kính khuếch đại X10 để thu nhận hình ảnh giải phẫu gỗ, trích xuất các đặc điểm hình ảnh với mạng CNN và thực hiện trên 15 loài gỗ khác nhau. Kết quả cho thấy phương pháp của chúng tôi có độ chính xác và hiệu suất tốt hơn so với phương pháp học sâu truyền thống.

TỪ KHOÁ: Nhận diện gỗ, Phân loại gỗ, Sử dụng mạng CNN để phân loại, Giải phẫu gỗ, Nhận dạng ảnh

1. GIỚI THIỆU VÀ ĐẶT VẤN ĐỀ

Gỗ là một ma trận ba chiều xốp, hút ẩm, liên kết với nhau của xenlulo, hemixenlulo và lignin. Nói một cách dễ hiểu, cây có thể được mô tả như một bó mạch, thành của nó bao gồm xenlulo được dán lại với nhau bằng lignin. Các mạch hoặc tế bào này vận chuyển thức ăn và các chất thải qua cây. Các tế bào mới phát triển xung quanh chu vi của cây, tạo thành một vòng ngay trong vỏ cây. Bên trong vỏ cây và bao gồm phần lớn thân cây là gỗ, có đặc điểm là có nhiều vòng sinh trưởng sắp xếp đồng tâm xung quanh mấu trung tâm. Các bộ phận của thân cây là sự tích tụ của vô số tế bào. Tế bào là đơn vị cấu trúc cơ bản của vật chất thực vật. Mỗi tế bào bao gồm một thành tế bào bên ngoài bao quanh một khoang tế bào bên trong. Tế bào gỗ dài hơn chiều rộng và chủ yếu hướng song song với trục dài của thân và cành. Hình 1 cho thấy cấu trúc tế bào của gỗ thông, nhìn nó từ các mặt cắt ngang khác nhau.

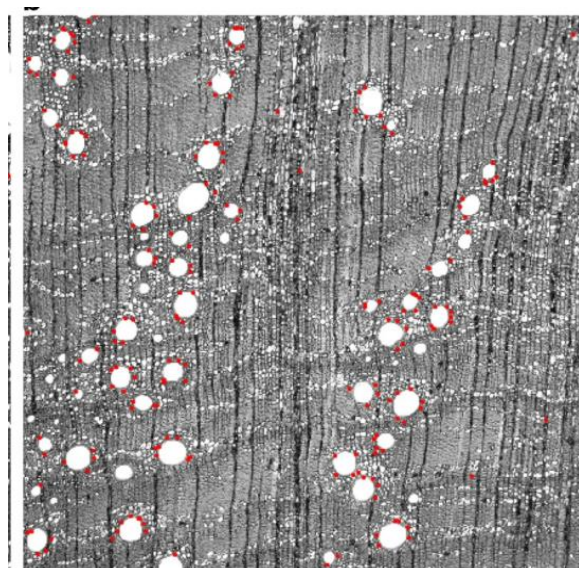


Hình 1: Các phần mỏng của cây thông trắng phía đông được phóng đại 100 lần cho thấy cấu trúc tế bào của mẫu vật

Hệ thống nhận dạng phân loại gỗ là một ứng dụng dùng trên máy tính, có thể tự động

xác định hoặc nhận dạng một loại gỗ nào đó từ một bức hình ảnh kỹ thuật số.

Một số thuật toán nhận dạng loại gỗ thông qua các đặc điểm trên bề mặt gỗ như: biên dạng, hình dạng lỗ, diện tích lỗ, mật độ lỗ, màu sắc lỗ,... Sau khi thuật toán ghi nhận xong dữ liệu thì chúng có thể dựa trên những đặc điểm đã được học để có thể nhận dạng chính xác được loại gỗ đó.



Cách lấy ảnh giải phẫu gỗ

Bề mặt tế bào của các khối được cắt bằng dao hoặc mài bằng giấy nhám để lộ rõ đặc điểm biểu đồ giải phẫu. Hình ảnh tỷ lệ vĩ mô có thể được chụp trực tiếp từ các khối gỗ bằng máy ảnh kỹ thuật số hoặc kính hiển vi soi nổi. Trong khi đó, để chụp ảnh kính hiển vi, phải chuẩn bị các lam kính hiển vi của các mẫu gỗ, thông qua các quy trình tiêu chuẩn dẫn đến làm mềm, cắt tìng, nhuộm, khử nước và gắn kết hi chụp ảnh, chất lượng của ảnh thu được

có thể khác nhau tùy thuộc vào điều kiện ánh sáng. Các mô-đun hình ảnh được trang bị hệ thống quang học đã được sử dụng để điều khiển ánh sáng một cách đồng và các kỹ thuật xử lý hình ảnh như làm mờ được áp dụng để bình thường hóa độ sáng của hình ảnh được chụp. Hình ảnh vĩ mô và hình lập thể được ưa thích trong các nghiên cứu nhằm phát triển các hệ thống có thể triển khai. Các tính năng ở cấp độ hiển vi được trích xuất từ các hình ảnh hiển vi cho phép giải phẫu thông qua các quy trình tiêu chuẩn dẫn đến làm mềm, cắt ting, nhuộm, khử nước và gắn kết. Tất cả các loại hình ảnh gỗ có thể được sử dụng làm dữ liệu để nhận dạng. Các loại hình ảnh thường được sử dụng nhất là hình ảnh macro, hình ảnh chụp cắt lớp vi tính tia X, hình lập thể, và hình ảnh vi thể. Hình ảnh kính hiển vi là hình ảnh được chụp không cần phóng đại bằng máy ảnh kỹ thuật số thông thường. Ảnh lập thể thường là hình ảnh được chụp ở độ phóng đại ống kính cầm tay (X10), nhưng có thể sử dụng độ phóng đại cao hơn tùy thuộc vào mục đích.

Nhận dạng gỗ là một mối quan tâm lớn đối với các nước nhiệt đới với nguồn tài nguyên rừng phong phú, do đó có nhu cầu cao về các hệ thống nhận dạng gỗ mới để giải quyết vấn đề đa dạng sinh học trên diện rộng. Có rất nhiều nhu cầu tại chỗ khác nhau để nhận dạng gỗ, chẳng hạn như bảo tồn các loài đặc hữu, điều chỉnh việc buôn bán gỗ khai

thác bất hợp pháp gỗ, và sàng lọc các loài gian lận.

Bên cạnh đó, trên thực tế không thể đào tạo một số lượng công nhân để đi nhận dạng ảnh giải phẫu gỗ. Việc nhận dạng gỗ đòi hỏi kiến thức chuyên môn về giải phẫu gỗ và kinh nghiệm lâu năm. Do đó, ngay cả khi bỏ ra nhiều tiền và thời gian, việc đào tạo công nhân lành nghề vẫn có những giới hạn nhất định.

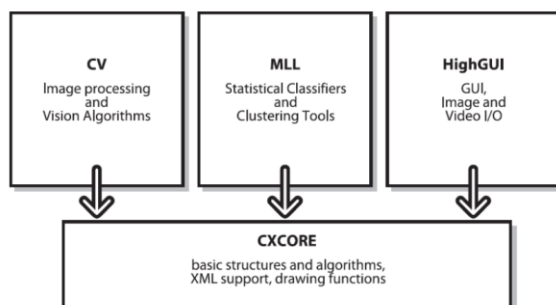
2. TỔNG QUAN THÍ NGHIỆM VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Tổng quan về thí nghiệm

OpenCV (Open Computer Vision) là một thư viện mã nguồn mở hàng đầu cho xử lý về thị giác máy tính, machine learning, xử lý ảnh. OpenCV được viết bằng C/C++, vì vậy có tốc độ tính toán rất nhanh, có thể sử dụng với các ứng dụng liên quan đến thời gian thực. OpenCV có các interface cho C/C++, Python, Java vì vậy hỗ trợ được cho Window, Linux, MacOS lẫn Android, iOS. OpenCV có cộng đồng hơn 47 nghìn người dùng và số lượng download vượt quá 6 triệu lần.

OpenCV có thể được cấu trúc rộng rãi thành năm thành phần chính, bốn trong số đó được thể hiện trong hình. Thành phần CV chủ yếu chứa các thuật toán xử lý hình ảnh cơ bản và thị giác máy tính cấp cao hơn; MLL thư viện học máy bao gồm nhiều bộ phân loại thống kê cũng như các công cụ phân cụm. Thành phần HighGUI chứa các quy trình I/O

với các chức năng lưu trữ, tải video và hình ảnh, trong khi CXCore chứa tất cả các cấu trúc và nội dung dữ liệu cơ bản.



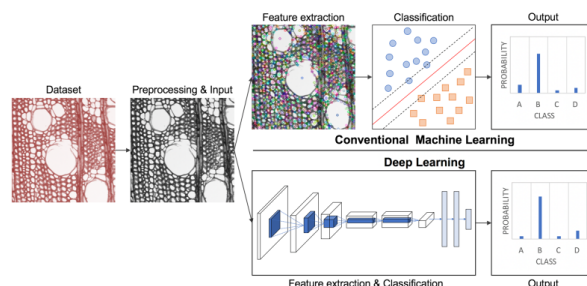
2.2 Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu và nhận diện bằng cách sử dụng thuật toán CNN(mạng nơ tron tích hợp) để tạo model và train.

Mạng CNN là một tập hợp các lớp Convolution chồng lên nhau và sử dụng các hàm nonlinear activation như ReLU để kích hoạt các trọng số trong các node. Mỗi một lớp sau khi thông qua các hàm kích hoạt sẽ tạo ra các thông tin trừu tượng hơn cho các lớp tiếp theo.

Mỗi một lớp sau khi thông qua các hàm kích hoạt sẽ tạo ra các thông tin trừu tượng hơn cho các lớp tiếp theo. Trong mô hình mạng truyền ngược (feedforward neural network) thì mỗi neural đầu vào (input node) cho mỗi neural đầu ra trong các lớp tiếp theo. Mô hình này gọi là mạng kết nối đầy đủ (fully connected layer) hay mạng toàn vẹn (affine layer). Còn trong mô hình CNNs thì ngược lại. Các layer liên kết được với nhau thông

qua cơ chế convolution. Layer tiếp theo là kết quả convolution từ layer trước đó, nhờ vậy mà ta có được các kết nối cục bộ. Như vậy mỗi neuron ở lớp kế tiếp sinh ra từ kết quả của filter áp đặt lên một vùng ảnh cục bộ của neuron trước đó. Trong quá trình huấn luyện mạng (training) CNN tự động học các giá trị qua các lớp filter dựa vào cách thức mà bạn thực hiện. Ví dụ trong tác vụ phân lớp ảnh, CNNs sẽ cố gắng tìm ra thông số tối ưu cho các filter tương ứng theo thứ tự raw pixel > edges > shapes > facial > high-level features. Layer cuối cùng được dùng để phân lớp ảnh.



Hình 2: Mạng CNN

3. THỰC NGHIỆM

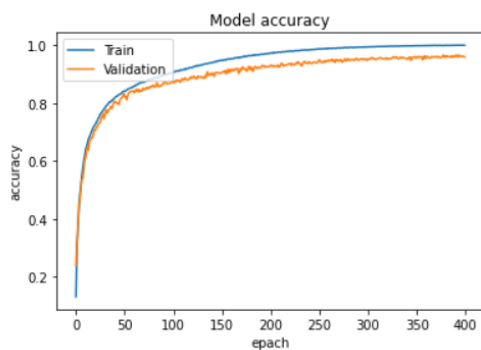
Sau quá trình dạy cho model học trên môi trường GPU của colab thì thu được một số kết quả thực nghiệm sau:

Độ chính xác của model là 96,22%

Test loss: 0.12122871726751328
Test accuracy 0.9622302055358887

Model: "sequential"		
Layer (type)	Output Shape	Param #
=====		
conv2d (Conv2D)	(None, 150, 150, 32)	896
max_pooling2d (MaxPooling2D)	(None, 75, 75, 32)	0
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 75, 75, 64)	18496
max_pooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 37, 37, 64)	0
conv2d_2 (Conv2D)	(None, 37, 37, 128)	73856
max_pooling2d_2 (MaxPooling2D)	(None, 18, 18, 128)	0
flatten (Flatten)	(None, 41472)	0
dense (Dense)	(None, 128)	5308544
dense_1 (Dense)	(None, 128)	16512
dense_2 (Dense)	(None, 15)	1935
=====		
Total params: 5,420,239		
Trainable params: 5,420,239		
Non-trainable params: 0		

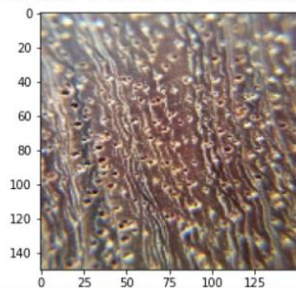
Hình 3: Hình model



Hình 4: Đồ thị train

Load ảnh : Dang_huong_viet-1056.jpg

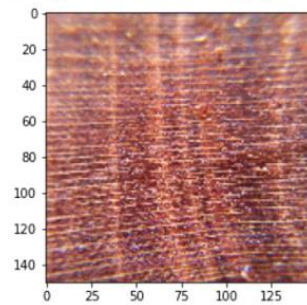
The type of woods is: Dang_huong_viet : Accuracy: 97.98 %



Hình 5: Nhận dạng gỗ Dang_huong_viet

Load ảnh: Anh_Dao-1059.jpg

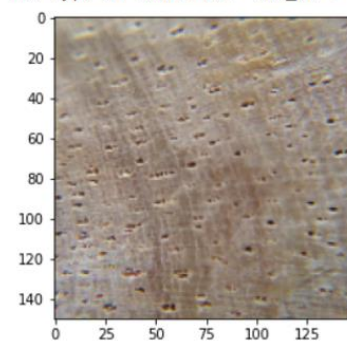
The type of woods is: Anh_dao : Accuracy: 99.96 %



Hình 6: Nhận dạng gỗ Anh_dao

Load ảnh: Cao_su-1005.jpg

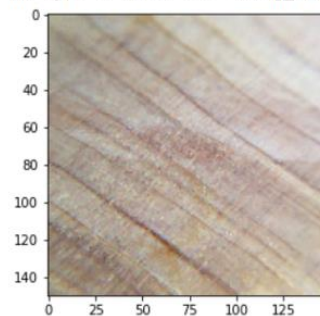
The type of woods is: Cao_su : Accuracy: 99.83 %



Hình 7: Nhận dạng gỗ Cao_su

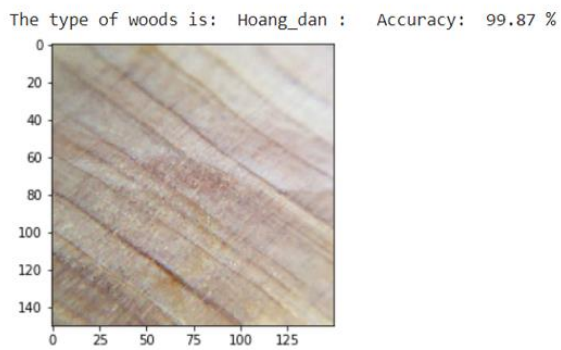
Load ảnh: Hoang_dan-1017.jpg

The type of woods is: Hoang_dan : Accuracy: 99.87 %

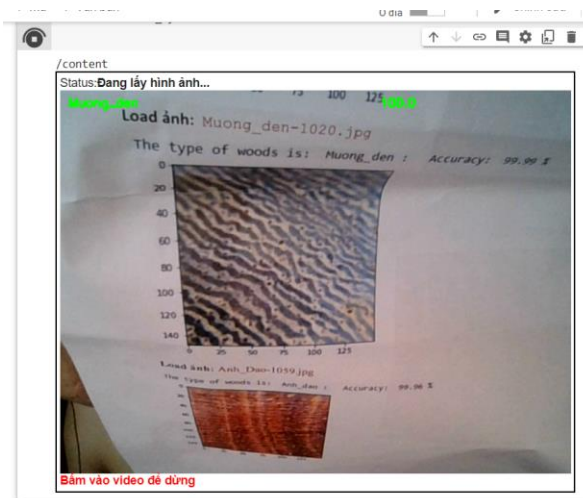


Hình 8: Nhận dạng gỗ Hoang dan

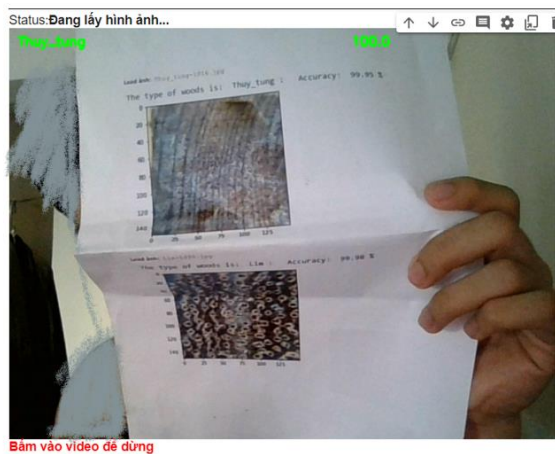
Load ảnh: Hoang_dan-1017.jpg



Hình 9: Nhận dạng gỗ Hoang dan



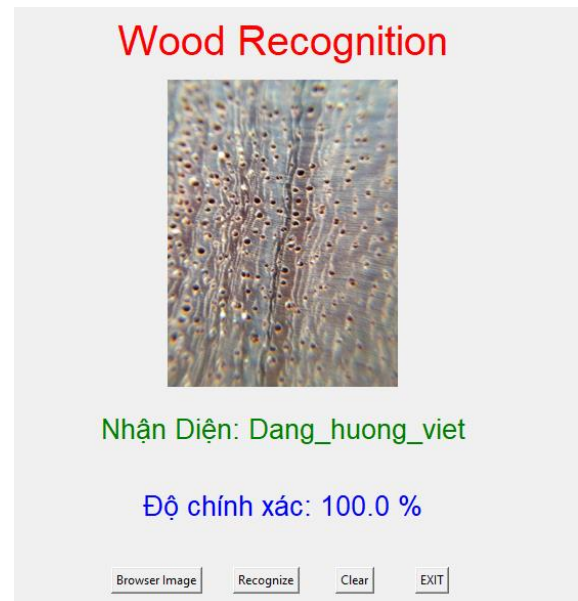
Hình 10: Nhận dạng gỗ Muong-den
bằng webcam



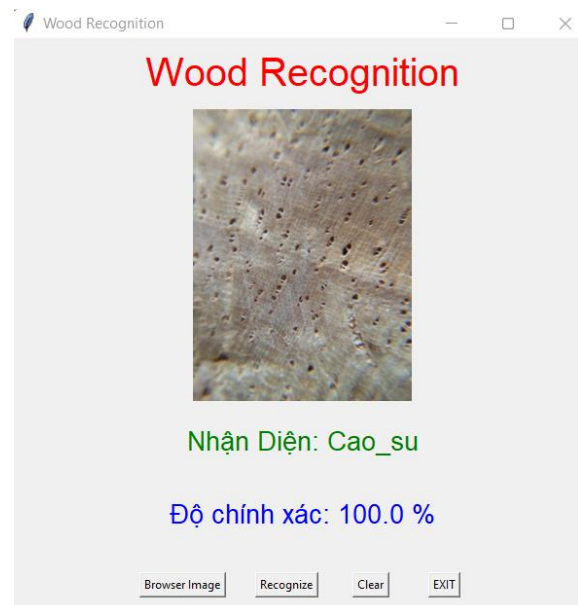
Hình 11: Nhận dạng gỗ Muong-den

bằng webcam

Sau khi thử nghiệm trên colab, thì chúng ta dùng tkinter của python để tạo ra app nhận dạng gỗ.



Hình 12: Nhận dạng gỗ Dang hương viet
bằng App



Hình 13: Nhận dạng gỗ cao su bằng App

4. KẾT LUẬN

Gỗ là một trong những tài nguyên rừng vô cùng quý giá và cần thiết cho con người. Việc nhận dạng hình ảnh gỗ là cần thiết và hữu ích ở nhiều nơi, nhưng rất khó để đào tạo một mô hình học sâu vì khó có thể thu được đủ hình ảnh. Nhận dạng gỗ dựa trên máy tính trong quá trình phát triển các hệ thống nhận dạng gỗ tại chỗ cho phép phỏng đoán mà không cần con người tiếp xúc với gỗ. Trong bài báo này, tôi đã đưa ra một phương pháp học chuyển giao dựa trên một tập dữ liệu nhỏ để nhận dạng các loài gỗ. Phương pháp này sử dụng mạng CNN.

Độ chính xác thử nghiệm đạt 96,22%. Hơn nữa, hiệu suất tổng quát hóa cũng tốt, sự khác biệt của điểm F1 là nhỏ đến 0,12. Trong tương lai, tôi có kế hoạch áp dụng phương pháp này trên nhiều loài gỗ hơn để nâng cao hiệu suất phân loại và cải tiến thêm độ chính xác cũng như giao diện hệ thống hơn nữa.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1].PGS. TS. Nguyễn Trường Thịnh, Giáo trình trí tuệ nhân tạo (2021)
- [2].Mì AI, Xây dựng web app, triển khai model, Link truy cập: <https://miai.vn/2021/12/29/xay-dung-web-app-trien-khai-model-trong-1-phut-voi-streamlit-mi-ai/>
- [3].Mì AI, Xây dựng realtime trên colab, Link truy cập: https://github.com/thangnch/MIAI_Colab_Realtime
- [4].Viblo, Tìm hiểu về OpenCV, Link truy cập: <https://viblo.asia/p/tim-hieu-ve-opencv-Do754NrXZM6>
- [5].Ichi, Giới thiệu về Tkinter, Link truy cập: <https://ichi.pro/vi/gui-cho-python-gioi-thieu-ve-tkinter-207369661260093>
- [6].TOPDev, Thuật toán CNN – Convolutional Neural Network, Link truy cập: <https://topdev.vn/blog/thuat-toan-cnn-convolutional-neural-network/>
- [7].Review, Tài liệu về nhận dạng gỗ (Computer vision-based wood identification and its expansion and contribution potentials in wood science: A review), Link truy cập: <https://plantmethods.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13007-021-00746-1>
- [8].Article, Tài liệu về nhận dạng gỗ (Wood Defect Detection Based on Depth Extreme Learning Machine), Link truy cập: https://www.researchgate.net/publication/346412523_Wood_Defect_Detection

[Based on Depth Extreme Learning Machine](#)

- [9]. Wood Research, Tài liệu về nhận dạng gỗ (WOOD SPECIES IDENTIFICATION BASED ON AN ENSEMBLE OF DEEP CONVOLUTION NEURAL NETWORKS), Link truy cập:

https://www.researchgate.net/publication/346412523_Wood_Defect_Detection_Based_on_Depth_Extreme_Learning_Machine

- [10]. Review Article, Tài liệu về nhận dạng gỗ (Wood Recognition and Quality Imaging Inspection Systems), Link truy cập:

https://www.researchgate.net/publication/345013180_Wood_Recognition_and_Quality_Imaging_Inspection_Systems

