

XÂY DỰNG BỘ DỮ LIỆU HÌNH ẢNH TRÁI THANH LONG CHÍN SỬ DỤNG BLOCKCHAIN

BUILDING AN IMAGE DATASET OF DRAGON FRUIT USING BLOCKCHAIN

Trịnh Trung Hải¹, Hồ Phan Hiếu², Nguyễn Văn Trọng³, Nguyễn Hà Huy Cường⁴, Ninh Khánh Duy⁵

¹Trường Đại học Công nghệ Thông tin và Truyền thông Việt-Hàn - Đại học Đà Nẵng, Việt Nam

²Trung tâm Giáo dục Quốc phòng - An ninh và Thể thao - Đại học Đà Nẵng, Việt Nam

³Trường Trung học Phổ thông Lê Lợi, tỉnh Bình Dương, Việt Nam

⁴Trung tâm Phát triển Phần mềm - Đại học Đà Nẵng, Việt Nam

⁵Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng, Việt Nam

*Tác giả liên hệ / Corresponding author: tthai@vku.udn.vn

(Nhận bài / Received: 01/2/2025; Sửa bài / Revised: 14/4/2025; Chấp nhận đăng / Accepted: 15/4/2025)

DOI: 10.31130/ud-jst.2025.117

Tóm tắt - Nghiên cứu này tập trung vào việc xây dựng bộ dữ liệu ảnh số kết hợp công nghệ Blockchain để giải quyết bài toán nhận dạng trái Thanh Long ở thời kỳ chín. Đề xuất trên giúp tối ưu hóa quá trình thu thập dữ liệu, tăng độ tin cậy của dữ liệu và hỗ trợ hiệu quả cho các ứng dụng nông nghiệp thông minh. Kết quả của nghiên cứu đã thực hiện thu thập, xử lý bộ dữ liệu với 19.081 ảnh trái Thanh Long ở các giai đoạn chín. Bộ dữ liệu được xây dựng dựa trên hai nhãn: "chín" và "chưa chín", kết quả thực nghiệm với hiệu suất nhận dạng dựa trên mô hình YOLOv8 có độ chính xác trung bình ở IoU 0,5, có độ tin cậy nhận dạng đạt 99,14% (mAP50) và trên mô hình Faster R-CNN ở ngưỡng IoU là 0,5 là 98,6% (mAP50). Kết quả cho thấy, hai lớp này đạt hiệu suất phát hiện ở mức cao nhờ vào tính minh bạch, toàn vẹn dữ liệu và khả năng chia sẻ dữ liệu an toàn khi lưu trữ qua mô hình Blockchain.

Từ khóa - Kho dữ liệu; trái Thanh Long; Blockchain; YOLOv8; Faster R-CNN

1. Giới thiệu

Trong giai đoạn phát triển mạnh mẽ của cách mạng công nghệ 4.0, Trí tuệ nhân tạo (AI) đóng vai trò quan trọng trong nhiều lĩnh vực khác nhau. AI đã chứng tỏ tiềm năng to lớn trong việc tự động hóa quy trình phân loại và nhận dạng trái cây chín, từ đó giúp cải thiện năng suất và chất lượng sản phẩm nông nghiệp, với mong muốn giúp nông dân quản lý vườn cây ăn trái, giúp tối ưu hóa sản xuất nông nghiệp và tăng cường hiệu suất kinh tế cho ngành nông sản tại Việt Nam. Tuy nhiên, một trong những thách thức lớn nhất là việc thu thập và quản lý dữ liệu một cách minh bạch và bảo mật. Blockchain, với khả năng lưu trữ dữ liệu phân tán và chống giả mạo, cung cấp một giải pháp hiệu quả cho vấn đề này. Đã có một số nghiên cứu về dựa trên các mô hình nhận dạng, phát hiện các đối tượng, như nhận dạng hình ảnh trái Thanh Long và một số loại trái cây được giới thiệu bởi nhóm nghiên cứu Nguyễn Hà Huy Cường và cộng sự [1]-[5]. Để tăng cường chính xác trong việc phát hiện và

Abstract - In this study, we focused on building a digital image dataset combined with Blockchain to solve the problem of detecting the ripening period of Dragon fruit. The proposed solution optimizes the data collection process, enhances data reliability, and effectively supports machine learning applications for smart agriculture. The results of the study show that the created data repository contains a total of 19,081 images. The built dataset includes two main labels: 'Ripe' and 'Unripe' and was divided into three subsets for model training, validation, and testing. Experimental results using the YOLOv8 model achieved an average recognition accuracy of 99.14% (mAP50) at an IoU threshold of 0.5, while the Faster R-CNN model yielded a mean average precision (mAP50) of 98.6% and mAP75. These results demonstrate high detection performance due to the dataset's integrity and diversity when stored through the Blockchain model.

Key words - Dataset; Dragon Fruit; Blockchain; YOLOv8; Faster R-CNN

xác định các đối tượng từ các vùng được đề xuất, R-CNN được kết hợp với kỹ thuật tìm kiếm có chọn lọc, tạo cơ sở cho mô hình Fast R-CNN [5]. Mặc dù, có hiệu suất cao, kỹ thuật phát hiện đối tượng dựa trên mạng thần kinh này thường có thời gian xử lý chậm. Để đơn giản hóa việc phát hiện đối tượng khi sử dụng mô hình Fast R-CNN, các nghiên cứu trước đây đã đề xuất kỹ thuật gán nhãn cho các bounding box trong hình ảnh (còn được gọi là vùng quan tâm) và lặp lại quy trình khi phát hiện vùng được đề xuất [5]. Việc thu thập dữ liệu đang đối mặt với nhiều thách thức lớn trong lĩnh vực học máy và đây là một chủ đề nghiên cứu được quan tâm tích cực trong cộng đồng. Trong bài viết này, nhóm xây dựng bộ dữ liệu ảnh số để giải quyết bài toán nhận dạng thời kỳ chín của trái Thanh long.

2. Xây dựng bộ dữ liệu dựa trên mô hình Blockchain

Nghiên cứu này nhằm mục đích xây dựng bộ dữ liệu hình ảnh trái Thanh Long kết hợp công nghệ Blockchain

¹ The University of Danang - Vietnam-Korea University of Information and Communication Technology, Vietnam (Trung Hai Trinh)

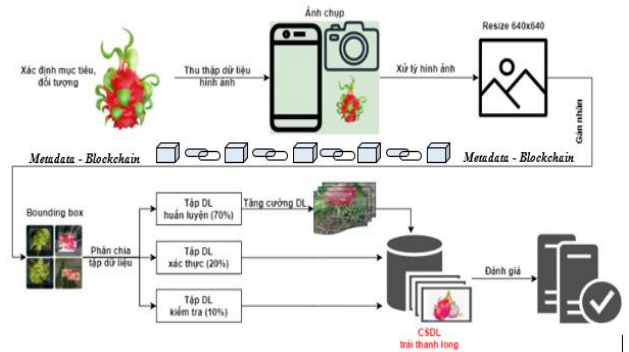
² The University of Danang - Center of National Defense - Security Education and Sports, Vietnam (Ho Phan Hieu)

³ Le Loi High School, Binh Duong Province, Vietnam (Trong Nguyen Van)

⁴ The University of Danang - Software Development Center, Vietnam (Ha Huy Cuong Nguyen)

⁵ The University of Danang - University of Science and Technology, Vietnam (Khanh Duy Ninh)

nhằm tối ưu hóa việc lưu trữ, quản lý và truy xuất dữ liệu phục vụ nhận dạng trái cây được hiệu quả hơn. Nguồn dữ liệu được thu thập thực tế tại các vườn trồng Thanh Long tại khu vực Hàm Thuận Bắc, tỉnh Ninh Thuận, Việt Nam. Quy trình xây dựng bộ dữ liệu thể hiện ở Hình 1.



Hình 1. Quy trình xây dựng bộ dữ liệu lưu trữ trên Blockchain

2.1. Xác định mục tiêu, đối tượng bộ dữ liệu

Phạm vi dữ liệu: hình ảnh đầu vào là ảnh số được chụp cận cảnh từ vườn trồng trước thu hoạch và trái cây sau thu hoạch tại vườn trái cây, điểm chế biến, xuất khẩu, bày bán trên thị trường.

Đối tượng nhận dạng: xác định, phân loại trái Thanh Long, nhận dạng trái Thanh Long chín, chưa chín.

Chất lượng dữ liệu: hình ảnh chứa một đối tượng “trái” hoặc nhiều đối tượng, xen lẫn với lá, thân cây; ảnh chụp trong môi trường thực tế, ánh sáng tự nhiên, có độ phân giải trung bình từ 5 đến 20 MegaPixel, định dạng ảnh tập tin.jpg

Tính chất bộ dữ liệu kết hợp công nghệ Blockchain: tính minh bạch, bảo mật và truy xuất nguồn gốc cao.

Quy mô tập dữ liệu: bộ dữ liệu ảnh số gồm 19.081 hình ảnh trái Thanh Long.

2.2. Tính chất đặc trưng của trái Thanh Long vùng trồng Hàm Thuận Bắc, Bình Thuận, Việt Nam

Cây Thanh Long (Hylocereus spp.), thuộc họ xương rồng (Cactaceae), có nguồn gốc từ khu vực châu Mỹ, được trồng thương mại tại nhiều quốc gia ở khu vực Trung, Nam Mỹ và châu Á. Thanh Long được xem là một trong những chủng loại cây ăn quả quan trọng ở khu vực Đông Nam Á kể từ khi du nhập vào Philipin vào thế kỷ XVI và Việt Nam hơn 100 năm qua. Ở Việt Nam, Thanh Long được trồng tập trung chủ yếu tại Bình Thuận, Long An và Tiền Giang và đến nay đã phát triển, lan rộng 57 tỉnh thành trong cả nước, tổng diện tích trồng Thanh Long cả nước đạt 55 ngàn hecta, sản lượng 487.968,2 tấn, năng suất bình quân 22,02 tấn/ha. Giống Thanh Long ruột trắng và ruột đỏ (LĐ1) là hai giống được trồng phổ biến nhất hiện nay. Có khoảng 80% sản lượng Thanh Long ở Việt Nam được xuất khẩu tới 40 quốc gia và vùng lãnh thổ trên thế giới, tổng kim ngạch xuất khẩu đạt 1.052,462 triệu đô la so với tổng kim ngạch rau quả đạt 3,176 tỷ đô la và đứng đầu Top 10 loại quả xuất khẩu của Việt Nam. Cùng với sự hấp dẫn của giá cả và thị trường tiêu thụ, diện tích trồng Thanh Long ở Việt Nam cũng không ngừng mở rộng và phát triển [1].

Đặc điểm của trái Thanh Long: là loại quả mọng, hình bầu dục có nhiều gai lá xanh (do phiến hoa còn lại), đầu quả lõm sâu thành một hốc. Khi còn non vỏ quả màu xanh, khi

chín chuyển màu đỏ hồng. Thịt quả phần lớn màu trắng, một số ít giống có ruột vàng hoặc đỏ. vỏ có thể bóc khá dễ dàng khỏi ruột. Kích thước quả dài phổ biến từ 12,5-16,0 cm, đường kính 10-13 cm, trọng lượng từ 300-500 gr. Để đạt tiêu chuẩn xuất khẩu quả phải đồng đều, không lớn hoặc nhỏ quá, tai quả phải cứng màu xanh, vỏ quả bóng, màu đỏ đẹp, không có vết côn trùng cắn phá, đặc biệt không được nứt vỏ, không có dư lượng thuốc bảo vệ thực vật [6].



Hình 2. Tính chất đặc trưng của trái Thanh Long chín

2.3. Thu thập dữ liệu hình ảnh

Thu thập hình ảnh trái Thanh Long ở giai đoạn chín sắp vào mùa thu hoạch và trái Thanh Long sau thu hoạch tại các vườn trái cây; có thể sử dụng máy ảnh chuyên dụng hoặc thiết bị camera khác, chụp ở khoảng cách gần ($\leq 2m$) trong điều kiện ánh sáng thường, ngoài trời. Kết quả thu thập được dữ liệu hình ảnh chứa 01 đối tượng (trái cây) hoặc nhiều đối tượng. Thông tin hình ảnh thu thập được lưu trữ theo thời gian thu thập, kích thước, độ phân giải, định dạng, điều kiện ánh sáng [7], ... để phù hợp với quá trình đào tạo. Kết quả thu thập dữ liệu hình ảnh của trái Thanh Long được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Số lượng hình ảnh thu thập thực tế

Loại trái cây	Số hình ảnh	Kích thước	Độ phân giải ảnh
Trái Thanh Long	7.953 hình	1920x1080	72dpi

2.4. Xử lý hình ảnh sau khi thu thập

Quá trình tiền xử lý hình ảnh và thay đổi đồng nhất kích thước 640×640 để có độ phân giải tiêu chuẩn cần thiết để xây dựng phân loại đối tượng hoặc mô hình phát hiện đối tượng. Trong thực tế có thể sử dụng nhiều loại camera thu nhận ảnh khác nhau, do đó chất lượng ảnh thu được cũng khác nhau. Bước tiền xử lý được thực hiện nhằm nâng cao chất lượng ảnh về mặt trực quan, khử nhiễu, hay chuẩn hóa thông tin trong ảnh (ví dụ độ sáng, miền giá trị cường độ, ...). Bước xử lý này thường sử dụng các bộ lọc (lọc trung bình, lọc trung vị), các phép biến đổi hình thái học (phép làm dày, ăn mòn, đóng, mở) với các thông số tùy chọn. Kết quả cuối cùng sau khi thực hiện tiền xử lý là ảnh có chất lượng phù hợp cho bước xử lý tiếp theo [3], [7].

Sau khi bộ thu nhận, ảnh có thể nhiễu độ tương phản thấp nên cần đưa vào bộ tiền xử lý để nâng cao chất lượng. Chức năng chính của bộ tiền xử lý là lọc nhiễu, nâng độ tương phản để làm ảnh rõ hơn, nét hơn.

2.5. Tăng cường dữ liệu

Tăng cường dữ liệu học máy là kỹ thuật giúp tăng kích thước của bộ dữ liệu huấn luyện bằng cách tạo ra các phiên bản khác nhau của dữ liệu thực mà không cần thiết phải thu thập thêm, quá trình tạo thêm dữ liệu mới từ dữ liệu huấn luyện ban đầu để cải thiện hiệu suất của mô hình học máy. Cách đơn giản nhất để sinh dữ liệu tự động từ một ảnh gốc là thực hiện xoay lật hình ảnh theo chiều ngang và theo chiều dọc nếu có liên quan đến bài toán. Một cách tiếp cận

phổ biến khác là tạo ra nhiều ngẫu nhiên dưới dạng một mảng lớn bằng kích thước hình ảnh và sau đó thêm nhiều này vào hình ảnh nhằm tăng thêm các đặc trưng của thực thể trước khi đưa vào huấn luyện. Việc tăng cường dữ liệu có thể giúp mô hình học máy học được các biểu đồ đặc trưng chung hơn, đồng thời làm giảm khả năng quá khớp (overfitting) do việc có ít dữ liệu đưa vào huấn luyện. Điều này có thể cải thiện độ chính xác và khả năng tổng quát hóa của mô hình khi được áp dụng cho dữ liệu mới [7], [8].

Để tổ chức tập dữ liệu hình ảnh của trái Thanh Long đạt hiệu quả, nhóm tác giả đã tiếp cận, thu thập hình ảnh trái Thanh Long trưởng thành từ nhiều nguồn khác nhau, sử dụng thiết bị điện tử, giải pháp IoT,... quay chụp, lấy hình ảnh từ các vựa Thanh Long vào giai đoạn chín ở tỉnh Bình Thuận để xử lý và gán nhãn cho 7.953 hình ảnh gốc trái Thanh Long trưởng thành để xây dựng tập huấn luyện hỗ trợ. Sau khi kết hợp các phương pháp tăng cường dữ liệu: lật ảnh, xoay, thay đổi độ sáng bằng ứng dụng xử lý hình ảnh một cách tự động. Được thể hiện ở Hình 3a, 3b, 3c.



Hình 3a.
Lật ảnh 180°

Hình 3b.
Xoay ảnh 90°

Hình 3c.
Tăng độ sáng ảnh

Các yếu tố điều khiển tăng cường: mỗi bộ tăng cường sẽ có các yếu tố điều khiển riêng. Ví dụ như số độ xoay, số lần lật ảnh hoặc số lần cắt ảnh ngẫu nhiên,... Số lượng hình ảnh sau khi thực hiện kỹ thuật tăng cường dữ liệu được thống kê ở Bảng 2.

Bảng 2. Số lượng hình ảnh sau khi thực hiện kỹ thuật tăng cường dữ liệu

Các kỹ thuật tăng cường dữ liệu	Số lượng hình ảnh gốc đã thu thập	Số lượng hình ảnh sau khi tăng cường dữ liệu
Lật ảnh	7.953	19.081
Xoay 90°		
Tăng độ sáng		

2.6. Gán nhãn dữ liệu

Gán nhãn dữ liệu là quá trình đánh dấu hoặc thêm chú thích vào dữ liệu để phân loại mẫu dữ liệu vào các nhóm hay danh mục tương ứng. Quá trình này giúp cho các thuật toán, mô hình hay máy tính hiểu và học từ các dữ liệu đã được gán nhãn để có thể tự động nhận dạng và phân loại các mẫu tương tự trong tương lai. Dữ liệu được gán nhãn sẽ làm nổi bật các đặc tính dữ liệu như: thuộc tính, đặc điểm hoặc phân loại có thể được phân tích để tìm ra các hình mẫu giúp dự đoán mục tiêu [9].

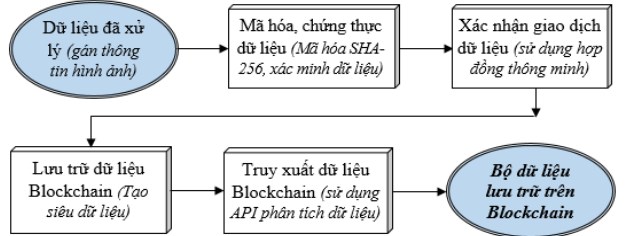
Gán nhãn là giai đoạn quan trọng nhất trong quá trình đào tạo để đạt được độ chính xác cao. Sau khi thu thập bộ dữ liệu đầu vào, tiến hành gán nhãn cho từng hình ảnh để trích xuất các vùng đặc trưng của trái cây trong hình ảnh. Sử dụng công cụ Roboflow Annotate để tự động gán nhãn dữ liệu giúp đơn giản hóa quá trình xử lý ảnh thô thành mô hình thị giác máy tính để triển khai huấn luyện, sẽ được sử dụng để đặt tên cho các ảnh đã tập hợp. Với công cụ này,

có thể tạo một khung hình chữ nhật xung quanh trái Thanh Long để nhìn thấy được, đồng thời xác định được các pixel tương ứng với mỗi đối tượng trái Thanh Long trong bức ảnh. Công việc của chú thích là trích xuất các vùng đặc trưng của trái Thanh Long trên các đặc tính hình thái đặc trưng bề ngoài của trái như: màu sắc, hình dạng, cấu trúc bề mặt trái,... Đầu ra cuối cùng sẽ là một tập dữ liệu có chú thích được lưu ở nhiều tùy chọn định dạng khác nhau COCO JSON, Pascal VOC, YOLO, Tensorflow Object Detection,... từ Roboflow Annotate [10], [11].

Bảng 3. Số lượng hình ảnh và đối tượng được gán nhãn

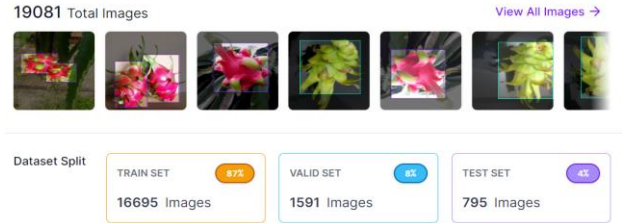
Số lượng hình ảnh và đối tượng trái Thanh long		Số lượng nhãn	
Hình ảnh	Đối tượng gán nhãn	“Chín”	“Chưa chín”
19.081	21.943	17.554	6.583

2.7. Tổ chức và lưu trữ bộ dữ liệu



Hình 4. Quy trình xây dựng bộ dữ liệu Blockchain

Dữ liệu hình ảnh trái Thanh Long sau khi được gán nhãn với số lượng hình ảnh đạt được là 19.081 hình ảnh, được chia thành 3 tập dữ liệu nhỏ bao gồm tập huấn luyện, tập xác nhận và tập kiểm thử cùng với thẻ định danh thông tin. Trích 16.695 hình ảnh để phục vụ cho huấn luyện, sử dụng 1.591 hình ảnh để kiểm tra đánh giá và 795 hình ảnh để làm tập dữ liệu kiểm thử. Bộ dữ liệu được chia thành các bộ con với tỷ lệ thông thường và số lượng ảnh của mỗi bộ có thể được thay đổi. Được chia thành bộ huấn luyện chiếm 88% của bộ dữ liệu gốc, tương tự cho bộ xác thực chiếm 8% và bộ kiểm tra chiếm 4%. Số liệu được tổng hợp ở Bảng 4 và thể hiện chi tiết trong Hình 5. Mỗi hình ảnh được lưu trữ trên lớp Blockchain layer kèm theo siêu dữ liệu về nguồn gốc, thời gian, đặc điểm loại trái và nhãn gán. Hệ thống sử dụng hợp đồng thông minh (smart contracts) để quản lý quyền truy cập và cập nhật dữ liệu... Việc này giúp đảm bảo rằng dữ liệu không có tính toàn vẹn và có thể truy xuất nguồn gốc dữ liệu [10].



Hình 5. Chia tập dữ liệu thành 3 tập dữ liệu con

Bảng 4. Bảng phân chia tập dữ liệu

Bộ dữ liệu	Tập huấn luyện	Tập xác nhận	Tập kiểm thử
Thanh Long	16.695 hình	1.591 hình	795 hình

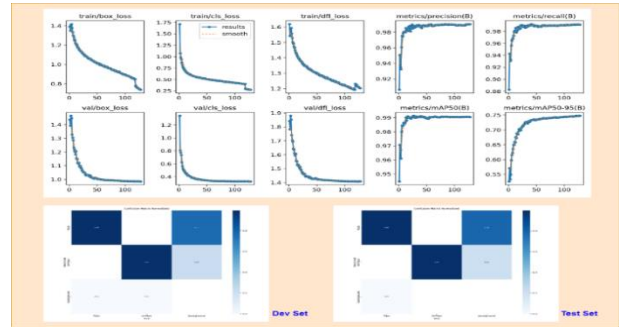
Sau khi hình ảnh được xử lý, phân loại, gán nhãn bằng công cụ AI (YOLOv8, FASTER R-CNN...), dữ liệu hình ảnh được lưu trữ trên hệ thống Blockchain theo cấu trúc Metadata ghi nhận thông tin về loại trái cây, kích thước, màu sắc, độ chín, thông tin truy xuất. Sử dụng thuật toán băm SHA-256 tạo các bảng Hash để bảo mật thông tin của dữ liệu hình ảnh đã ghi nhận trên hệ thống Blockchain (tính toàn vẹn và bất biến dữ liệu).

3. Đánh giá kết quả thực nghiệm dữ liệu

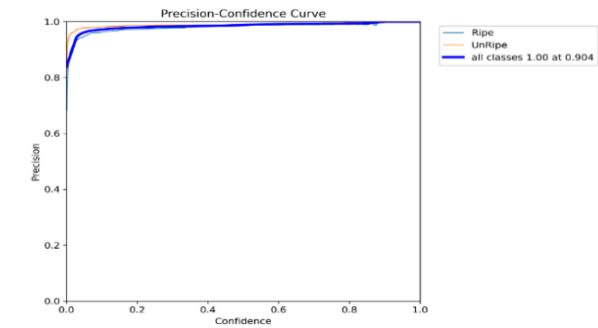
Sử dụng tập kiểm tra để đánh giá hiệu suất của mô hình nhận dạng. Đánh giá có thể dựa trên độ chính xác, độ phủ, độ nhạy và độ đặc hiệu của mô hình, đảm bảo rằng dữ liệu đại diện cho thực tế. Kết quả là độ chính xác huấn luyện, mất mát huấn luyện, điều chỉnh. Hoặc kiểm tra sự cân đối giữa các lớp, chất lượng và kích thước của dữ liệu có thể ảnh hưởng trực tiếp đến độ chính xác và hiệu quả của các mô hình kết quả. Một số hình ảnh chụp xa, đối tượng trái cây có kích thước nhỏ, màu sắc không chính xác nên sẽ có kết quả nhận dạng không chính xác. Ngược lại hình ảnh rõ nét, chụp khoảng cách gần (2-3m) chứa đối tượng trái cây rõ màu sắc, kích thước và các đặc điểm bề mặt rõ sẽ cho ra kết quả dự đoán chính xác [9], [11],. Lưu trữ ảnh gốc trên IPFS / Cloud theo dạng giá trị hash nhằm dễ dàng xác định các giao dịch trên blockchain. Đồng thời tạo ra các metadata cho phép ghi nhận thông tin chi tiết của dữ liệu ảnh, đảm bảo không bị chỉnh sửa sau khi ghi nhận, quá trình huấn luyện mô hình AI đảm bảo độ tin cậy và cho phép truy xuất thông tin dữ liệu [10].

3.1. Thực nghiệm với mô hình YOLOv8

Trong thực nghiệm với mô hình YOLOv8, hiệu suất của mô hình đạt được độ chính xác và độ tin cậy vượt trội trong việc nhận dạng những quả Thanh Long chín và chưa chín. Sau khi huấn luyện mô hình đã đạt được kết quả ấn tượng là 99,14% mAP50 (độ chính xác trung bình ở IoU 0,5) như Hình 6. So sánh của nhóm tác giả về các mô hình được huấn luyện cho thấy, phiên bản hiện tại hoạt động tốt hơn phiên bản có ít dữ liệu huấn luyện hơn. Đáng chú ý, quan sát kết quả ở Hình 6 cho thấy, phần lớn các mục trong ma trận nhầm lẫn rơi vào đường chéo cho cả tập phát triển và tập kiểm tra, hỗ trợ thêm cho hiệu suất cao của mô hình được huấn luyện của nghiên cứu.



Hình 6. Biểu đồ kết quả huấn luyện mô hình YOLOv8



Hình 7. Biểu đồ thể hiện độ chính xác của mô hình

Sau khi đánh giá về hiệu suất của mô hình, nhóm tác giả đã thử nghiệm mô hình theo cách thủ công trên một bộ 32 hình ảnh. Đáng chú ý, phân tích cho thấy, mô hình đã đưa ra dự đoán chính xác trên 99% số hình ảnh này, làm nổi bật độ chính xác và độ tin cậy đặc biệt của nó. Kết quả nhận dạng hình ảnh bằng YOLOv8 thể hiện trong Hình 8.



Hình 8. Kết quả nhận dạng hình ảnh bằng YOLOv8

3.2. Thực nghiệm với mô hình Faster R-CNN

Ngoài ra, nhóm tác giả đã thực nghiệm khả năng phân tích và đánh giá các ảnh đầu vào bao gồm quả Thanh Long chín và chưa chín được nhận dạng bằng Faster R-CNN.

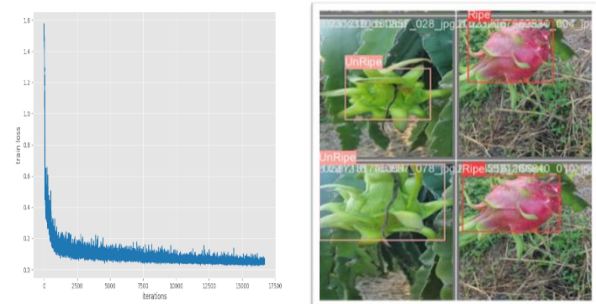
Huấn luyện và kiểm thử mô hình Faster R-CNN với bộ dữ liệu đã xây dựng, nghiên cứu đạt được kết quả như thống kê trong Bảng 5. Các chỉ số AP, AR, mAP50 cho thấy, mô hình có hiệu suất tốt trên tất cả các lớp. Giá trị mất mát của mô hình được thể hiện ở Hình 9 là 0,047, giá trị mất mát khá thấp. Lớp “Chín” đạt 64,9% AP (Average Precision) và 73,0% AR (Average Recall). Lớp “Chưa chín” đạt 65,0% AP và 71,0% AR. Kết quả trên các độ đo mAP50 (AP trung bình ở ngưỡng IoU là 0,5 cho tất cả các lớp) 98,6%, mAP75 [12], [12].

Bảng 5. Tổng hợp kết quả với mô hình Faster R-CNN

AP		AR		mAP ₅₀
Chín	Chưa chín	Chín	Chưa chín	
0,649	0,650	0,730	0,710	0,986

3.3. Kiểm tra nhận dạng hình ảnh bằng Faster R-CNN

Mô hình Faster R-CNN có thể phát hiện và định vị chính xác trái chín, chưa chín khác nhau trong một hình ảnh, như được minh họa bằng các bounding boxes được vẽ thành công xung quanh các đối tượng trong Hình 9.



Hình 9. Biểu đồ độ đo mất mát và kết quả nhận dạng

4. Kết luận

Việc thu thập dữ liệu hình ảnh về Thanh Long đã đạt được số lượng cần thiết và phù hợp cho mục đích của việc sử dụng học máy. Dữ liệu thu thập đủ lớn để huấn luyện một mô hình với độ chính xác mong muốn. Bộ dữ liệu đã được lưu trữ và xác thực qua Blockchain sẽ tạo ra bộ dữ liệu minh bạch, toàn vẹn, đảm bảo rằng mọi thông tin đều có thể truy vết và không thể bị chỉnh sửa, đồng thời dữ liệu được mã hóa, bảo mật và quyền truy cập riêng tư [10]. Ngoài ra cũng có thể sử dụng các token trong hệ sinh thái Blockchain để bổ sung, khuyến khích cộng đồng đóng góp thêm dữ liệu hữu ích về trái Thanh Long. Kết quả thực nghiệm cho thấy, các lớp nhận dạng dữ liệu “chín”, “chưa chín” đối với mô hình YOLOv8 và Faster R-CNN đạt hiệu suất phát hiện ở mức cao là nhờ vào tính toàn vẹn và đa dạng của dữ liệu khi lưu trữ tích hợp qua mô hình Blockchain (theo kết quả thực nghiệm đã được tác giả trình bày ở phần 3.1 và 3.2). Trong những nghiên cứu tiếp theo, nhóm tác giả sẽ nghiên cứu kỹ lưỡng các mô hình học sâu tiên tiến nhằm phát triển mở rộng bộ dữ liệu này được đa dạng, phong phú với các nhãn chọn trái Thanh Long chín, Thanh Long vừa chín và Thanh Long hồng. Từ đó, ứng dụng các thuật toán học máy và trí tuệ nhân tạo cho xử lý ảnh, nhóm tác giả sẽ xây dựng ứng dụng di động định hướng người tiêu dùng, hỗ trợ việc lựa chọn, đánh giá chất lượng cho trái Thanh Long trồng ở vùng đất Hàm Thuận Bắc, tỉnh Bình Thuận.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Bộ Giáo dục và Đào tạo trong đề tài mã số B2023.DNA.19.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] N. H. H. Cuong, C. Jana, I. M. Hezam, H. P. Hieu, and N. T. Thuy, “Identification of dragon trees and fruits in ham Thuan Bac growing areas, Phan Thiet city, Binh Thuan province, Vietnam”, *Heliyon journal*, Vol 10, Issue 10, PMC11128528, May 2024. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e31233.
- [2] N. H. H. Cuong, T. T. Hai, P. Meesad, and N. T. Thuy, “Improved YOLO Object detection algorithm to detect ripe pineapple phase”, *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems (JIFS)*, ISSN10641246, vol. 43, No. 1, pp. 1365-1381, 2022, DOI: 10.3233/jifs-213251.
- [3] N. H. H. Cuong, “Research on the application of deep learning models in recognizing the ripening stage of pineapple fruit for pineapple-growing areas in the mountainous region of Quang Nam – Da Nang”, *Ministry-level Science and Technology Project*, No. B2021-DNA-09, 2023.
- [4] T. T. Hai, N. H. H. Cuong, and N. K. Duy, “The improved Fast R-CNN model for recognition and detection of pineapple ripening”. *The University of Danang - Journal of Science and Technology (UD-JST)*, vol. 20, no. 7, pp. 94-98, 2022.
- [5] T. T. Hai, B. X. Thien, T. T. Huong, N. K. Duy, and N. H. H. Cuong, “Mangosteen Fruit Detection Using Improved Faster R-CNN”, *National Scientific Conference ICIT2022. ICIot 2022*, LNDECT 148, 2022, pp. 366–375.
- [6] Vietnam Standard TCVN 7523:2014 With Amendment 2011, Fresh Dragon Fruit, CODEX STAN 237-2003, 2014.
- [7] T. Khatun, Md. A. Nirob, P. Bishshash, M. Akter, and M. S. Uddin, “A. Comprehensive Dragon fruit image dataset for detecting the maturity and quality grading of Dragon fruit”, *Data in Brief*, PMC10733099, vol 52, 2023, DOI: 10.1016/j.dib.2023.109936.
- [8] T. Khatun, Md. A. S. Nirob, P. Bishshash, and M. S. Uddin, “Dragon Fruit Maturity Detection and Quality Grading Dataset”, *Data Archiving and Networked Services (DANS)*, 2023, <https://doi.org/10.17632/2jpzbx8tm6.1>.
- [9] J. H. Kim, N. Kim, Y. W. Park, and C. S. Won, “Object Detection and Classification Based on YOLO-v5 with Improved Maritime Dataset”, *In Journal of Marine Science and Engineering, JMSE* vol. 10, no. 3, 2022, <https://doi.org/10.3390/jmse10030377>.
- [10] Z. Liu, X. Yu, N. Liu, C. Liu, A. Jiang, and L. Chen, “Integrating AI with detection methods, IoT, and blockchain to achieve food authenticity and traceability from farm-to-table”, *Trends in Food Science & Technology*, vol. 158, p. 104925, 2025, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2025.104925>.
- [11] T. T. Hai, N. K. Duy, and N. H. H. Cuong, “Improved Faster R-CNN Model for Ripe Mangosteen Detection”, *The 16th National Scientific Conference, FAIR 2023*, 2023; DOI: 10.15625/vap.2023.0056 Sep 2023.
- [12] S. Ren, K. He, R. Girshick, and J. Sun, “Faster R-CNN: Towards RealTime Object Detection with Region Proposal Networks”, *IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.*, vol. 39, no. 6, pp. 1137-1149, 2017.