

NHẬN DẠNG BỆNH ĐỐM TRẮNG CỦA TÔM SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP HỌC SÂU

WHITE SPOT SHRIMP DETECTION USING DEEP LEARNING

TỪ VĂN TRỌNG^{1a}, TRẦN HOÀNG VIỆT²

¹Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vĩnh Long, ²Trường Đại học Cần Thơ

+ Tác giả liên hệ: ^aEmail: tvtrong@kvc.edu.vn

Nhận bài (Received): 24/12/2022; Phản biện (Reviewed): 02/01/2023; Chấp nhận (Accepted): 20/3/2023

TÓM TẮT

Tôm là loài thủy sản được nuôi rộng rãi và có giá trị thương mại cao ở Việt Nam nói chung và tỉnh Kiên Giang nói riêng. Đến giai đoạn trưởng thành, tôm thường xuất hiện các loại bệnh, đặc biệt là bệnh đốm trắng, dẫn đến thiệt hại cả vụ nuôi. Các nhà khoa học đã phát triển nhiều phương pháp khác nhau để nhận dạng bệnh tôm; tuy nhiên, các phương pháp hiện có thường phức tạp và tốn kém. Để phát triển một giải pháp thay thế nhanh và hiệu quả, chúng tôi sử dụng mô hình học sâu. Đã có nhiều công cụ hỗ trợ cho huấn luyện các mô hình học sâu. Trong đó, mô hình YOLO được ưu tiên hàng đầu cho việc nhận dạng. Đã có nhiều phiên bản, nhưng YOLOv5 đã chứng tỏ hiệu suất vượt trội trong một số trường hợp nhất định so với phiên bản trước đó. Trong bài báo này, tác giả tập trung nghiên cứu và đề xuất mô hình chẩn đoán và phát hiện bệnh đốm trắng trên tôm dựa trên mô hình mạng YOLOv5. Nghiên cứu của chúng tôi đề xuất mô hình mạng YOLOv5 như là một phương pháp chính xác, dễ dàng và chi phí thấp để phát hiện bệnh đốm trắng của tôm.

Từ khóa: YOLOv5, Thị giác máy tính, Nhận dạng đối tượng, Bệnh đốm trắng, Bệnh tôm.

ABSTRACT

Shrimp is a widely farmed aquatic species with high commercial value in Vietnam in general and Kien Giang province in particular. In their adulthood, shrimp often suffer from diseases, especially white spot disease, leading to damage to the whole crop. Scientists have developed various methods to identify shrimp diseases; however, existing methods are often complex and expensive.

To develop a fast and efficient alternative, the deep learning model was used. There are various tools available for training deep learning models. Among those models, the YOLO model is given top priority for identification. There have been many versions, but YOLOv5 has demonstrated superior performance in certain cases compared to the previous version. In this paper, the author focuses on studying and proposing a model to diagnose and detect white spot disease in shrimp based on the YOLOv5 network model. Our study proposes the YOLOv5 network model as an accurate, easy and low-cost method to detect white spot disease in shrimps.

Keywords: YOLOv5, Computer vision, Object detection, Deep learning, White spot, Shrimp spot

1. Giới thiệu

Ngành công nghiệp nuôi tôm của Việt Nam nói chung và Kiên Giang nói riêng đang phát triển rất nhanh chóng. Với chiều dài bờ biển hơn 200 km, đây là điều kiện thuận lợi để tỉnh phát triển nghề nuôi tôm nước lợ. Nhiều năm qua, ngành nông nghiệp tỉnh đã quy hoạch vùng nuôi và đầu tư cơ sở hạ tầng cho phát triển mô hình nuôi luân canh tôm – lúa theo hình thức quảng canh và quảng canh cải tiến tại một số huyện U Minh Thượng, An Biên, An Minh, Vĩnh Thuận; mô hình nuôi tôm công nghiệp và nuôi công nghệ cao tại các huyện Kiên Lương, Giang Thành và TP Hà Tiên... Cùng với việc mở rộng quy mô sản xuất, mức độ thâm canh hóa ngày càng cao đã dẫn đến sự xuất hiện ngày càng nhiều mầm bệnh nguy hiểm đe dọa đến sự phát triển bền vững của ngành công nghiệp nuôi tôm. Một trong những vấn đề mà những hộ gia đình nuôi tôm đang phải đối mặt đó là việc tôm chết hàng loạt nhưng không rõ nguyên nhân khiến người nuôi lo lắng, thậm chí gây thiệt hại lớn cho vụ nuôi.

Trong giai đoạn gần đây, cụm từ cách mạng công nghiệp lần thứ tư (Industry 4.0) được nhắc đến rất nhiều trên truyền thông, thu hút được sự quan tâm của các chuyên gia trong lĩnh vực nghiên cứu về trí tuệ nhân tạo và xử lý ảnh. Trong đó, xử lý ảnh là một trong những kỹ thuật về thị giác máy tính (computer vision) quan trọng giúp cho quá trình thu nhận tín hiệu, xử lý, phân tích nhằm đưa ra tri thức phục vụ các hệ thống ra quyết định trong thời gian thực. Đặc biệt, xử lý ảnh hỗ trợ rất tốt cho việc chẩn đoán hình ảnh, trong đó có bài toán chẩn đoán các loại bệnh trên tôm thẻ chân trắng.

Hiện nay, nhiều hộ nuôi tôm theo hình thức quảng canh và quảng canh cải tiến; nuôi công nghiệp và công nghệ cao tại một số địa phương trong tỉnh vẫn chẩn đoán bệnh tôm theo hình thức tự phát, dựa trên kinh nghiệm là chính chứ không áp dụng kỹ thuật công nghệ nào. Vì thế, việc nhận dạng bệnh đốm trắng thường gặp ở tôm là việc làm rất thiết thực và cấp bách đến thời điểm hiện nay.

Bệnh đốm trắng trên tôm do virus gây ra, là một trong những bệnh vô cùng nguy hiểm, có khả năng làm tôm chết 100% trong thời gian ngắn [1]. Virus có độc rất mạnh, tấn công nhiều mô tế bào khác nhau, thường trên tế bào biểu mô da. Hội chứng đốm trắng trên tôm gây chết trên mọi giai đoạn phát triển từ ấu trùng đến tôm giống và tôm trưởng thành. Cụ thể, trong quý I năm 2020 đã có 287 ha diện tích tôm nuôi bị bệnh đốm trắng trong tổng số diện tích thiệt hại là 380 ha[2].

Biểu hiện một số triệu chứng bệnh lý như tôm có hiện tượng dạt vào bờ, giảm ăn. Quan sát trên thân tôm thấy xuất hiện những đốm trắng tròn dưới lớp vỏ (Hình 1a) ở giáp đầu hoặc toàn thân.



Hình 1b: Tôm thẻ bình thường

Chẩn đoán một số loại bệnh trên tôm thẻ chân trắng ngày càng được quan tâm do phù hợp ngày càng cao với tình hình thực tế của các hộ nuôi tôm theo hình thức quảng canh và quảng canh cải tiến. Đã có một số công trình nghiên cứu liên quan đến đề tài chẩn đoán bệnh tôm dựa trên kỹ thuật Học sâu (Deep learning):

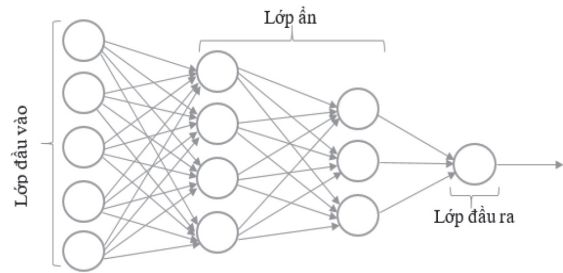
- Công trình đã sử dụng mạng nơron tích chập chuyên giao[3] đã phát hiện sáu loại bệnh phổ biến trên tôm với độ chính xác là 90,02%.

- Để đề xuất mô hình mạng nơron nhân tạo (Artificial Neural Network - ANN)[4] để phân đoạn và phát hiện hội chứng đốm trắng trên tôm. Kết quả thu được với độ chính xác 94,79%.

2. Phương thức thực hiện

- Học sâu (deep learning) là một bước tiến dài của Machine Learning[5], có thể xử lý dữ liệu theo cách tương tự như một bộ não con người, cho phép máy có thể tự đào tạo chính mình. Deep learning đã chứng minh rằng nó có thể đạt được hiệu suất cao hơn trên hầu hết các tác vụ trong thị giác máy tính[6]. Cho phép các mô hình tính toán gồm nhiều tầng xử lý để học biểu diễn dữ liệu với nhiều mức trừu tượng khác nhau.

tượng khác nhau.



Hình 2: Mô hình học sâu

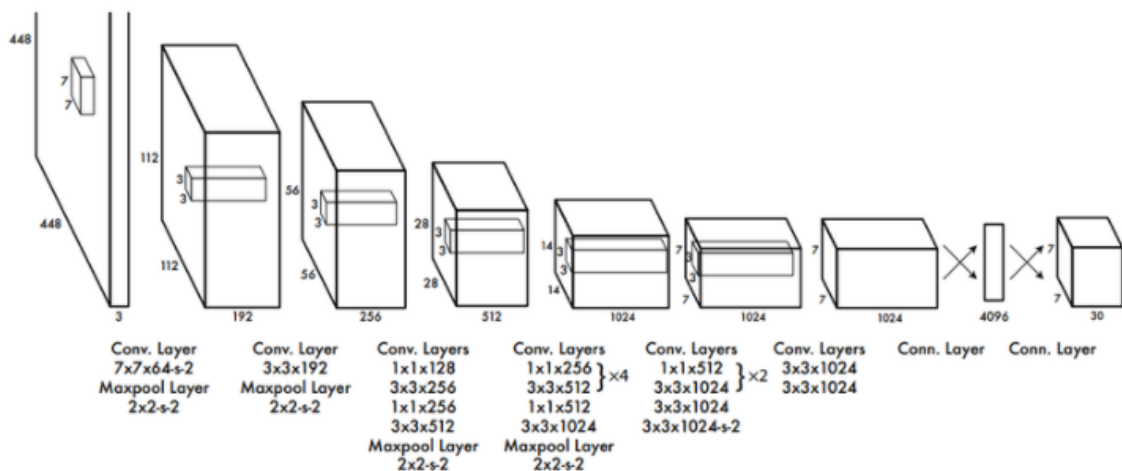
Hình 2 là mô hình học sâu, gồm 3 lớp chính: Lớp đầu vào, lớp ẩn và lớp đầu ra.

- + Lớp đầu vào (Input): Là tầng chứa dữ liệu đầu vào

- + Lớp ẩn (Hidden): Lớp này có nhiệm vụ rút trích các tính năng đặc trưng quan trọng của dữ liệu đầu vào.

- + Lớp đầu ra (Output): Thông thường là các vector được gán nhãn dữ liệu sau khi đã rút trích ở lớp ẩn.

- YOLO là một mô hình mạng CNN cho việc phát hiện, nhận dạng, phân loại đối tượng. YOLO được tạo ra từ việc kết hợp giữa lớp tích chập và lớp kết nối đầy đủ[7]. Trong đó các lớp tích chập sẽ trích xuất ra các đặc trưng của ảnh, còn lớp kết nối đầy đủ sẽ dự đoán ra xác suất các đặc trưng đó và tọa độ của đối tượng.



Hình 3: Kiến trúc mạng YOLO [8]

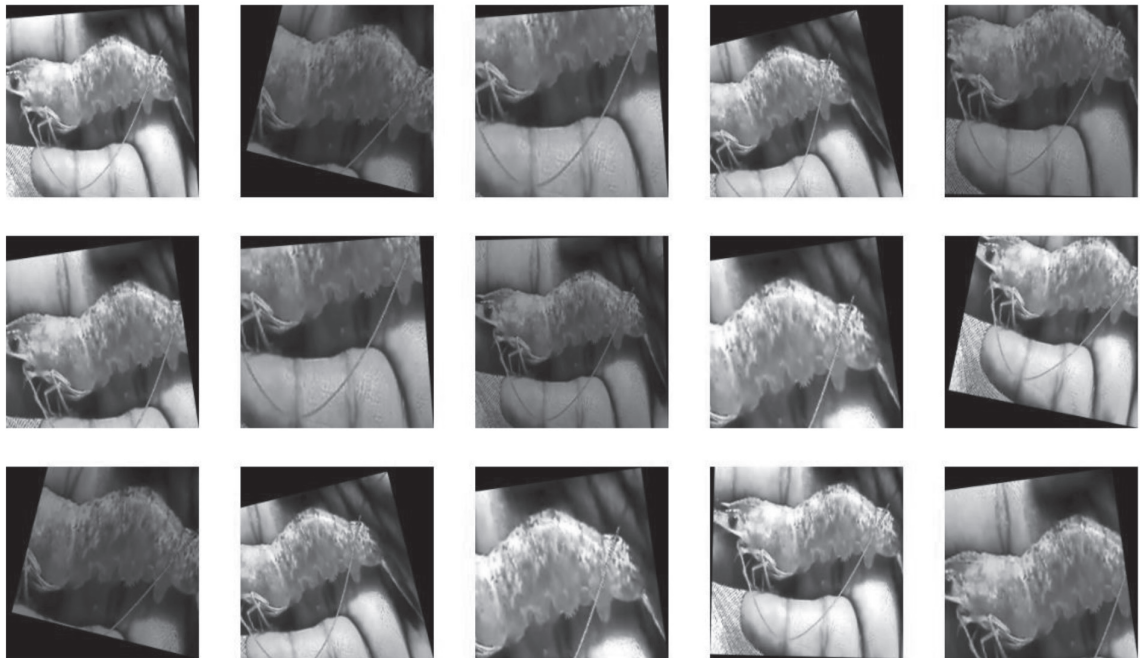
Hình 3, sử dụng 24 lớp tích chập theo sau là 2 lớp được kết nối đầy đủ. Một số lớp tích chập sử dụng xen kẽ các lớp giảm 1×1 để giảm độ sâu của bản đồ các đặc trưng. Đối với lớp chập cuối cùng, nó tạo ra một tensor có hình dạng (7, 7, 1024). Tensor này sau đó được làm phẳng. Sử dụng 2 lớp được kết nối đầy đủ như một hình thức hồi quy tuyến tính, nó cho ra các $7 \times 7 \times 30$ tham số và sau đó định dạng thành (7, 7, 30), tức là 2 dự đoán hộp ranh giới cho mỗi vị trí.

Hiện nay có rất nhiều phiên bản YOLO khác nhau. Tuy nhiên, phiên bản YOLOv5 là mô hình mạng được cải tiến dựa trên YOLOv4 với tốc độ chạy của nó được cải thiện rất nhiều, với tốc độ nhanh nhất đạt 140 khung hình/giây [9]. Trong khi đó, kích thước của YOLOv5 nhỏ và nhẹ hơn gần 90% so với YOLOv4. Do đó, YOLOv5

có tỷ lệ chính xác cao hơn và khả năng nhận dạng các vật thể nhỏ tốt hơn.

2.1. Xây dựng tập cơ sở dữ liệu ảnh (Dataset)

Sử dụng, thu thập các ảnh bệnh đốm trắng trên tôm làm bộ cơ sở dữ liệu phục vụ cho quá trình tính toán và huấn luyện. Dữ liệu đầu vào của hệ thống chính là ảnh chụp trên tôm, thông qua bước tiền xử lý để đưa ảnh đầu vào về mức xám, đồng thời làm tăng kích thước dữ liệu ảnh. Để đảm bảo không bị bỏ sót các đặc trưng quan trọng, chúng tôi nghiên cứu xử lý ảnh cơ bản sử dụng numpy và thư viện OpenCV để chuyển đổi ảnh [10]. Cùng một bức ảnh đã sinh ra khá nhiều các biến thể; các thay đổi tập trung vào góc xoay ảnh, cường độ sáng và mức độ phóng đại ảnh.

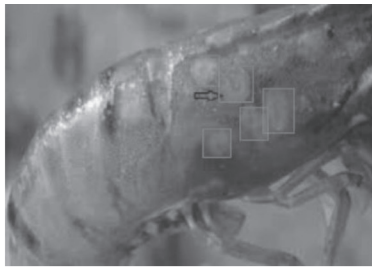
**Hình 4: Các biến thể ảnh trong tập dữ liệu sau tiền xử lý**

2.2. Giai đoạn gán nhãn

Hình 3, một số hình ảnh được tải về từ internet không thể đào tạo ngay lập tức được, vì chúng có một số định dạng

và kích thước khác nhau [11] nên cần chuyển sang cùng một định dạng. Sau đó, hình ảnh được gán nhãn bằng công cụ makesense.ai và xuất nhãn sang định

dạng YOLO với một tập tin *.txt cho mỗi hình ảnh.



```
*Bệnh đốm trắng-0004.txt - Notepad
File Edit Format View Help
0 0.535127 0.258427 0.086221 0.116854
0 0.623743 0.306742 0.094205 0.137079
0 0.739503 0.407865 0.083028 0.168539
0 0.673241 0.457303 0.075044 0.123596
0 0.571053 0.530337 0.075044 0.107865
```

Hình 5: Hình ảnh sau khi được gắn nhãn

2.3. Giai đoạn huấn luyện

Trong giai đoạn này, chúng tôi tập trung vào các bước sau:

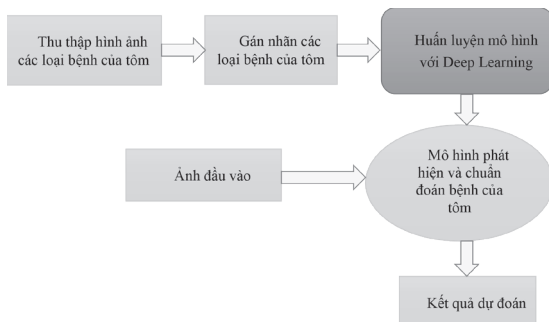
+ Bước 1: Thu thập hình ảnh các loại bệnh của tôm. Sau khi thu thập đủ số lượng hình ảnh, tiến hành thực hiện lấy mẫu phục vụ cho quá trình học.

+ Bước 2: Gán nhãn các loại bệnh của tôm: Sử dụng công cụ gán nhãn đã trình bày ở phần trên, nhằm xác định bệnh đốm trắng trên tôm.

+ Bước 3: Huấn luyện mô hình với Deep Learning:

Sử dụng phương pháp học sâu: Mạng CNN, YOLOv5 để huấn luyện.

+ Bước 4: Xây dựng mô hình phát hiện và chẩn đoán bệnh đốm trắng của tôm: Trong giai đoạn huấn luyện trước, ta tiến hành kiểm thử và sau cùng nhận dạng. Quá trình huấn luyện và nhận dạng mô hình được thực hiện như (Hình 6).



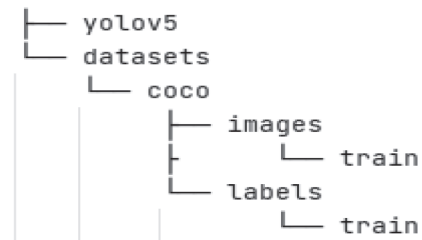
Hình 6: Mô hình huấn luyện và nhận dạng

Tập dữ liệu hình ảnh được chia ra tỉ lệ

80% huấn luyện, 20% thẩm định. Kết quả đạt được có độ chính xác cao với tỉ lệ chính xác 97.7%.

Phương thức huấn luyện:

- Sau khi đã có ảnh và nhãn, tiến hành tổ chức thư mục datasets chứa ảnh và nhãn dùng cho việc huấn luyện mô hình. Thư mục images\train và labels\train chứa ảnh và nhãn tương ứng (Hình 7).



Hình 7: Tổ chức thư mục chứa ảnh và nhãn

+ Cấu hình file *coco.yaml* chứa đường dẫn đến thư mục ảnh, nhãn và thông tin đối tượng.

```
path: ../datasets/coco
train: train.txt
val: val.txt
test: test-dev.txt

names:
  0: dom trang
```

Hình 8: Cấu hình file *coco.yaml*

+ Để huấn luyện mô hình, sử dụng câu lệnh sau:

```
python train.py --img 640 --batch 16
```

```
--epochs 150 --data coco.yaml --weights
yolov5x.pt
```

Trong đó:

- img: Kích thước ảnh
- batch: Số ảnh dùng để huấn luyện trong mỗi lượt
- epochs: Số lượt huấn luyện cho tất cả các ảnh trong tập dữ liệu huấn luyện
- data: Đường dẫn đến file cấu hình

của tập dữ liệu

- weights: Đường dẫn đến file weight chứa độ liên kết giữa các neuron

2.4. Giai đoạn nhận dạng

Từ ảnh chụp ngẫu nhiên một số lượng tôm trong ao được đưa vào hệ thống nhận dạng và chẩn đoán. Hệ thống sẽ đưa ra được kết quả chính xác bệnh của tôm.



Hình 9: Hệ thống nhận dạng bệnh

Sau khi đã huấn luyện mô hình ta tiến hành nhận dạng dựa trên câu lệnh sau:

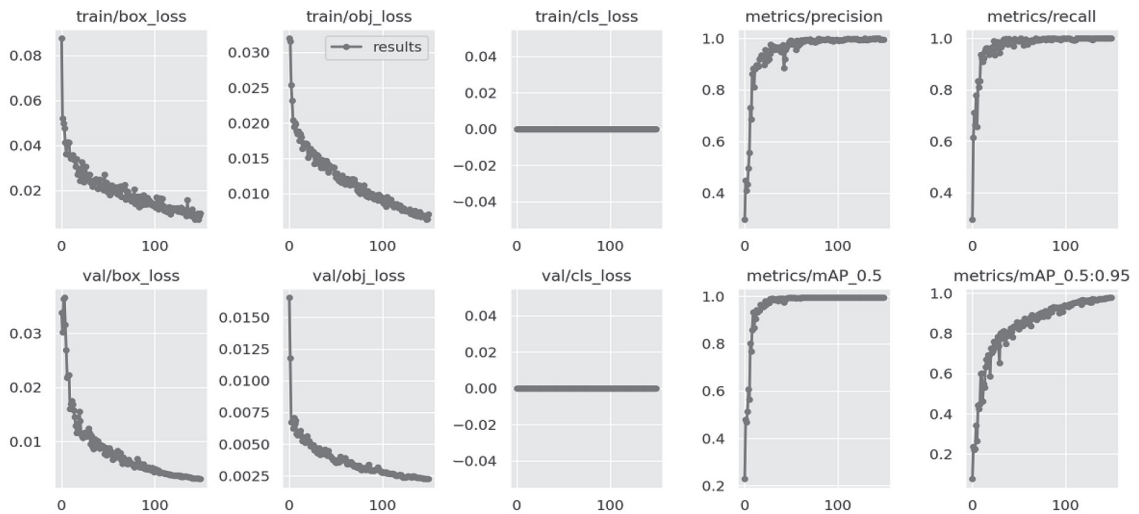
```
python detect.py --source data/images
--weights domtrang.pt --conf 0.5
```

Trong đó:

- source: Đường dẫn đến thư mục ảnh muốn nhận dạng.
- weights: Mô hình đã được huấn luyện.
- conf: Độ tin cậy.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Trong bài báo này, chúng tôi đã sử dụng 350 tấm ảnh của những con tôm bị bệnh đốm trắng làm ảnh gốc; làm tăng kích thước tập dữ liệu như: xoay ảnh, cường độ sáng và phóng đại ảnh; đã tạo ra được 1500 đối tượng tôm bệnh đốm trắng. Sử dụng YOLOv5 để huấn luyện mô hình [11] [12] và 150 epochs huấn luyện cho tất cả các ảnh trong tập dữ liệu. Mô hình có 367 lớp và 46.108.278 tham số và được đánh giá dựa trên chỉ số Average Precision trên tập kiểm định. Với số lượng đối tượng tôm bệnh đốm trắng đã nêu, mô hình đã cho kết quả với tỉ lệ chính xác 97.7%.



Hình 10: Kết quả huấn luyện mô hình

Sau khi đã huấn luyện mô hình ta tiến hành nhận dạng và kết quả đạt được như (Hình 11)



Hình 11: Kết quả nhận dạng

4. Kết luận và hướng phát triển

Nghiên cứu này là nhận dạng bệnh đốm trắng trên tôm thông qua ảnh chụp ngẫu nhiên một con tôm trong ao sử dụng phương pháp học sâu dựa trên mô hình YOLOv5. YOLOV5 được sử dụng trong thời gian thực, được sử dụng rộng rãi vì xử lý tốc độ và tỷ lệ chính xác cao. Nó cũng cho kết quả chính xác trong việc tìm kiếm các đồ vật nhỏ [7]. Sử dụng mô hình trên thu được kết quả đúng theo mong muốn.

Hướng phát triển, thu thập thêm hình ảnh của tôm bị bệnh đốm trắng từ các hộ nuôi trong vùng, mở rộng nhận dạng thêm nhiều loại bệnh trên tôm chỉ cần thu thập hình ảnh và đào tạo lại mô hình. Hệ thống hoạt động với độ chính xác cao và ngày càng chính xác hơn nữa do được học thêm các loại bệnh trong quá trình chẩn đoán hàng ngày. Đồng thời, xây dựng thành công ứng dụng di động để phát hiện các loại bệnh thường gặp trên tôm trong thời gian thực.

định dạng tài liệu
tham khảo

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] <https://thuysanvietnam.com.vn/benh-dom-trang-tren-tom-va-cach-phong-benh/>

[2] <https://nongnghiep.vn/kien-giang-bung-phat-dich-benh-tren-tom->

nuoi-d262161.html

- [3] N. Duong-Trung, L. Da Quach, and C. N. Nguyen, “Towards classification of shrimp diseases using transferred convolutional neural networks,” *Adv. Sci. Technol. Eng. Syst.*, vol. 5, no. 4, pp. 724–732, 2020, doi: 10.25046/AJ050486.
- [4] L. Ramachandran and V. Mohan, “A novel neural network model for shrimp segmentation to detect white spot syndrome,” *J. Intell. Fuzzy Syst.*, vol. 43, no. 1, pp. 1453–1466, 2022, doi: 10.3233/JIFS-220172.
- [5] <https://daco.vn/san-pham/cong-nghe-deep-learning-hoc-sau-la-gi-ung-dung-thuc-te-va-moi-lien-he-giua-hoc-sau-hoc-may-va-tri-tue-nhan-tao-7903>
- [6] P. Thai Thien Trang, F. Masayuki, L. Quoc Ngoc, and P. Thai Thien Trang -, “Tạp Chí Khoa Học Trường Đại Học Sư Phạm Tp Hồ Chí Minh an Overview of Facial Attribute Learning,” *Ho Chi Minh City Univ. Educ. J. Sci.*, vol. 18, no. 3, pp. 1859–3100, 2021.
- [7] G. Plastiras, C. Kyrkou, and T. Theocharides, “Efficient convnet-based object detection for unmanned aerial vehicles by selective tile processing,” *ACM Int. Conf. Proceeding Ser.*, 2018, doi: 10.1145/3243394.3243692.
- [8] Y. Liu, B. Lu, J. Peng, and Z. Zhang, “Research on the Use of YOLOv5 Object Detection Algorithm in Mask Wearing Recognition,” *World Sci. Res. J.*, vol. 6, no. 11, p. 2020, 2020, doi: 10.6911/WSRJ.202011.
- [9] E. Cengil and A. Cinar, “Poisonous Mushroom Detection using YOLOV5 YOLOV5,” vol. 16, no. 1, pp. 119–127, 2021.
- [10] <https://phamdinhhkhanh.github.io/2020/04/15/TransferLearning.html>
- [11] <https://www.pydev.vn/d/40-cach-train-model-yolo-v5-voi-doi-tuong-tuy-chinh-custom-object>
- [12] Jacob Solawetz, Joseph Nelson. (2020) How to Train YOLOv5 on a Custom Dataset.