

**ỦY BAN NHÂN DÂN TP. HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SÀI GÒN**



**NGUYỄN HỮU PHÚC
NGUYỄN HỮU NGHĨA**

**PHÁT TRIỂN MÔ HÌNH CHĂM SÓC THÚ CỪNG
BẰNG AI VÀ IOT
KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP
NGÀNH: CÔNG NGHỆ THÔNG TIN
TRÌNH ĐỘ ĐÀO TẠO: ĐẠI HỌC**

TP. HỒ CHÍ MINH, THÁNG 6 NĂM 2023

ỦY BAN NHÂN DÂN TP. HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SÀI GÒN



NGUYỄN HỮU PHÚC
NGUYỄN HỮU NGHĨA

PHÁT TRIỂN MÔ HÌNH CHĂM SÓC THÚ CÙNG

BẰNG AI VÀ IOT

KHÓA LUẬN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: CÔNG NGHỆ THÔNG TIN

TRÌNH ĐỘ ĐÀO TẠO: ĐẠI HỌC

NGƯỜI HƯỚNG DẪN: TS. TRẦN QUANG HUY

Chữ ký GVHD

TS. TRẦN QUANG HUY

TP. HỒ CHÍ MINH THÁNG 6 NĂM 2023

MỞ ĐẦU

1. Tổng quan về đề tài

AI và IoT được sử dụng trong mô hình chăm sóc thú cưng để giám sát, chăm sóc và tương tác thông minh với thú cưng. AI phân tích dữ liệu từ các thiết bị IoT để hiểu thú cưng và tạo ra cảnh báo hoặc cho thú cưng ăn. Mô hình này giúp chủ nuôi quản lý và chăm sóc thú cưng tốt hơn.

2. Mục tiêu đề tài:

Tìm hiểu chuyên sâu hơn ứng dụng, lý thuyết của phân loại đối tượng

Nghiên cứu các phương pháp phân loại đối tượng và ứng dụng vào phân đoạn đối tượng thú cưng trong nhà.

Tạo ra một mô hình thực tế để chủ nuôi có thể sử dụng từ xa

3. Phạm vi nghiên cứu:

3.1 Đối tượng nghiên cứu:

Mô hình Yolo v8.

Tìm kiếm và thu thập dữ liệu cần thiết.

Thuật toán nhận diện đối tượng

3.2 Phạm vi nghiên cứu:

Các phương pháp tiếp cận trích xuất, phân loại, dự đoán bệnh thú nuôi và chăm sóc sức khỏe.

Tập dữ liệu các ảnh động vật trong nhà (mèo).

4. Phương pháp nghiên cứu:

4.1 Phương pháp nghiên cứu:

Nghiên cứu về mô hình Yolo v8.

Nghiên cứu quy trình hoạt động của mô hình trên ảnh thời gian thực

4.2 Phương pháp thực tiễn:

Cài đặt chạy thử mô hình phân đoạn tối tượng

Thử nghiệm, đánh giá và so sánh kết quả trên mô hình thực tế

CHƯƠNG 1: ĐẶT VẤN ĐỀ

1.1 Tổng quan bài toán chăm sóc thú cưng

1.1.1. Giới thiệu bài toán

Đề quan sát thú cưng và nhận biết các hành động, thức ăn và nước uống của chúng, chúng ta đã sử dụng một module tự tạo bằng ngôn ngữ Python để phát hiện và trích xuất hình ảnh. Chúng ta cũng đã giải quyết việc nhận dạng mèo so với trẻ em và người lớn từ xa bằng cách tận dụng các mô hình đã được

huấn luyện sẵn, tối ưu hóa mô hình và tinh chỉnh các tham số sử dụng phần cứng tăng tốc. Kết quả là chúng ta đã tạo ra một hệ thống nhận diện và quan sát thú cưng hiệu quả. Công nghệ nhận diện và quan sát thú cưng kết hợp với công nghệ IoT đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao khả năng nhận diện và quản lý thú cưng. Đây là bài toán phát hiện vật thể trong lĩnh vực thị giác máy tính.

1.1.2. Ứng dụng của bài toán

Giám sát và chăm sóc từ xa:

Chủ nuôi sử dụng ứng dụng di động Họ có thể cho thú nuôi ăn, uống.

Về nông nghiệp:

Ứng dụng mô hình trên để giúp người nông dân trong việc quan sát nông trại lớn nhiều động vật, thay thế công việc tay chân cần nhiều thời gian

1.1.3. Thách thức của bài toán

Độ chính xác và đáng tin cậy của dữ liệu: Mô hình này đòi hỏi dữ liệu chính xác và đáng tin cậy từ các cảm biến IoT

Đề có sự nhận diện đáng tin cậy đòi hỏi việc huấn luyện mô hình với tập dữ liệu lớn và chuẩn sát

1.4. Hướng giải quyết

Qua các công trình nghiên cứu trên, chúng em đề xuất một phương pháp tiếp cận bao gồm hai giai đoạn. Giai đoạn đầu tiên, mô hình sẽ lấy hình ảnh từ camera để xử lý. Kết quả của giai đoạn một sẽ được sử dụng để loại bỏ phần nền (bao gồm các vật dụng trong nhà và những thứ không liên quan), sau đó mô hình sẽ chọn những vùng ứng viên từ dữ liệu đã xử lý để tiến hành xác định con vật. Trong mỗi giai đoạn, phương pháp chính để trích xuất các đối tượng là ứng dụng phương pháp học sâu: mạng tính chập đầy đủ (Fully Convolutional Network) với kiến trúc chính là YOLO v8.

CHƯƠNG 2: CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Tổng quan về Thị Giác Máy Tính.

2.1.1. Giới thiệu về Thị Giác Máy Tính.

Thị giác máy tính là lĩnh vực của khoa học máy tính tập trung vào việc máy tính có thể xác định và xử lý đối tượng trong hình ảnh và video tương tự như con người.

Sự phát triển của thị giác máy tính được thúc đẩy bởi việc có sẵn lượng lớn dữ liệu để đào tạo và cải thiện hiệu suất của các thuật toán. Thị giác máy tính không chỉ đơn giản là thay thế công việc tính toán của con người, mà nó còn có khả năng mô phỏng cách con người và động vật nhìn thế giới. Bằng cách kết hợp các mô hình như máy học và mạng nơ-ron, thị giác máy tính tiến gần hơn đến việc tạo ra một hệ thống nhân tạo linh hoạt và chính xác hơn trong quyết định.

Các lĩnh vực chính của thị giác máy tính bao gồm xử lý hình ảnh, như tăng/giảm chất lượng ảnh, lọc nhiễu, và nhận diện mẫu, trong đó các kỹ thuật khác nhau được sử dụng để phân loại mẫu.

2.1.2. Các ứng dụng của Thị Giác Máy Tính.

Thị giác máy tính đã được áp dụng thành công trong việc nhận dạng và phân loại động vật dựa trên hình ảnh và video, mang lại nhiều lợi ích trong nghiên cứu, bảo tồn và quản lý động vật. Các phương pháp học sâu như YOLO, Cascade R-CNN, HRNet32, FCOS và ResNet đã được sử dụng để phân loại và nhận biết các loài động vật, cũng như phân biệt cá thể động vật cá nhân dựa trên đặc điểm riêng biệt. Thị giác máy tính cũng có ứng dụng rộng rãi trong các lĩnh vực khác như công nghiệp, điều khiển robot, xe tự hành và kiểm tra trong môi trường công nghiệp. Tuy nhiên, thị giác máy tính đối mặt với các thách thức và hạn chế, bao gồm hiệu suất và định nghĩa các đặc trưng hình ảnh, sự bất ổn của phương pháp học máy khi gặp các tình huống mới và phức tạp, cũng như độ chính xác trong việc phân loại và nhận dạng đối tượng trong các tình huống đặc biệt.

2.2. Tổng quan về Học Sâu (Deep Learning).

2.2.1. Giới thiệu về Học Sâu (Deep Learning).

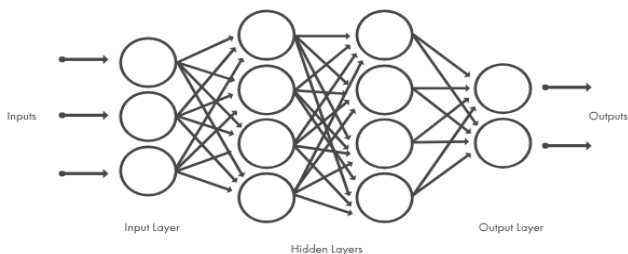
Artificial Intelligence (AI) và Machine Learning (ML) đã trở thành một phần không thể thiếu trong mọi lĩnh vực của đời sống con người. Deep Learning (DL) là một lĩnh vực trong ML, đóng vai trò quan trọng trong việc giải quyết các vấn đề từ đơn giản đến phức tạp.

Học sâu, một phần trong DL, là quá trình máy tính học và cải thiện chính nó thông qua các thuật toán. Học sâu sử dụng mạng nơ-ron nhân tạo để mô phỏng khả năng tư duy và suy nghĩ của con người.

Mạng nơ-ron nhân tạo là động lực chính trong sự phát triển của học sâu. Mạng nơ-ron sâu (DNN) bao gồm nhiều lớp nơ-ron và có khả năng thực hiện các tính toán phức tạp. Học sâu đang phát triển nhanh chóng và được coi là một trong những bước đột phá lớn nhất trong lĩnh vực máy học.

2.2.2. Nguyên lý hoạt động Học Sâu (Deep Learning)

Học sâu là một phương pháp trong máy học, trong đó mạng nơ-ron nhân tạo được sử dụng để mô phỏng khả năng tư duy của bộ não con người. Mạng nơ-ron bao gồm nhiều lớp khác nhau, và số lượng layer càng nhiều thì mạng càng "sâu". Trong mỗi layer, có các nút mạng được kết nối với các lớp liền kề bằng các kết nối có trọng số tương ứng. Các nút mạng thực hiện các phép tính và có hàm kích hoạt để "chuẩn hoá" đầu ra. Dữ liệu được đưa vào mạng nơ-ron sẽ đi qua từng layer và trả về kết quả ở lớp cuối cùng, được gọi là output layer.

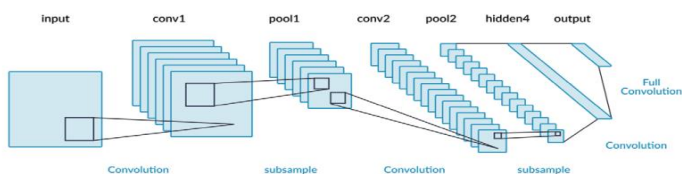


Hình 1. Kiến trúc của mạng nơ-ron [5].

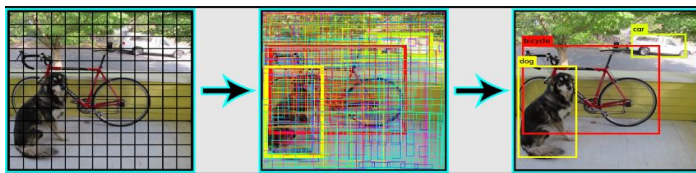
Trong quá trình huấn luyện mô hình mạng nơ-ron, các trọng số sẽ được thay đổi và nhiệm vụ của mô hình là tìm ra bộ giá trị của trọng số sao cho phán đoán là tốt nhất.

2.2.3. Học Sâu (Deep Learning) và xử lý ảnh.

Mạng nơ-ron tích chập là một dạng của mạng nơ-ron đa tầng, mỗi tầng thuộc một trong 3 dạng: tích chập (convolution), lấy mẫu con (subsampling), kết nối đầy đủ (full connection)



Hình 2. Kiến trúc tổng quan mạng nơ-ron tích chập-CNN



Hình 4. Chia hình ảnh thành các ô lưới và cho đến khi nhận diện các đối tượng có trong bức hình

2.3.3. Cấu trúc của mạng YOLO v8.

YOLO v8 là một mô hình phát hiện đối tượng thời gian thực sử dụng phương pháp Anchor-Free và TaskAlignedAssigner. Nó sử dụng mô-đun CSP và mô-đun SPPF trong phần Backbone để đảm bảo tính nhẹ nhàng và độ chính xác ở các tỷ lệ khác nhau. Neck sử dụng PAN-FPN để tăng cường việc hợp nhất đặc trưng. Decoupled Head kết hợp độ tin cậy và hộp regression để đạt được độ chính xác cao hơn. YOLO v8 hỗ trợ nhiều phiên bản YOLO và có tính linh hoạt trên nhiều nền tảng phần cứng.

2.4. Tổng quan các thiết bị IoT sử dụng trong mô hình chăm sóc thú cưng.

Thông tin các thiết bị IoT:

ESP32 dùng để kết nối và đưa ra các mệnh lệnh cho các thiết bị IoT và ESP32 Camera dùng để nhận diện thú cưng (mèo) đến mô hình cho ăn của mèo trong thời gian cho ăn của mèo



Hình 5 & 6. Espressif ESP32-DevKitC-32UE, ESP32-CAM Development Board (with camera).

Động cơ bước dùng để đưa thức ăn với mức ước lượng thức ăn đã cho trước trên ứng dụng mobile.

Cảm biến siêu âm UltraSonic HY-SRF05



Hình 7 & 8 Step Motor Động Cơ Bước 42, Cảm Biến Siêu Âm SRF05.

Mạch nguồn AC-DC (12V 2A và 5V 700mA) tích hợp bảo vệ nhiệt độ



Hình 9. Mạch nguồn cách ly AC-DC 12V 2A & Mạch Nguồn AC-DC 5V.

Driver động cơ bước DRV8825 bảo vệ quá dòng, quá nhiệt.



Hình 10. Mạch điều khiển động cơ bước DRV8825 & Đế ra chân Driver động cơ bước DRV8825.

Module 1 relay kích mức cao-thấp 5V sử dụng cách ly mang đến hiệu suất ổn định và an toàn.

Mạch điều khiển động cơ DC L298N dùng để bảo vệ và IC cấp nguồn 5VDC



Hình 11 & 12. Module 1 Relay Kích Mức Cao Thấp 5V, Mạch Điều Khiển Động Cơ L298 DC Motor Driver.

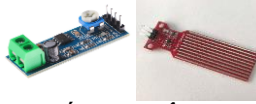
Động cơ bơm chìm 5VDC.

Mạch Thu Phát Âm Thanh ISD1820 - V2 được sử dụng để lưu và phát âm thanh.



Hình 13 & 14. Bơm Nước Mini DC - Bơm Chìm 3-5V, Mạch Ghi Phát Âm Thanh ISD1820 (20s) & Loa 5W 4R Tròn (size 52mm).

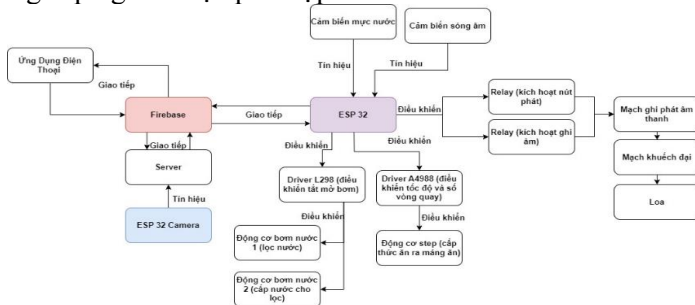
Mạch khuếch đại âm thanh đơn giản LM386.
Cảm biến mực nước phát hiện mực nước.



Hình 15 & 16 Mạch Khuếch Đại Âm Thanh LM386, cảm Biến Mực Nước.

2.4. Sơ đồ hoạt động của các thiết bị IoT

Sau khi thu thập các thiết bị IoT, chúng em đã kết nối chúng và cung cấp nguồn điện phù hợp.



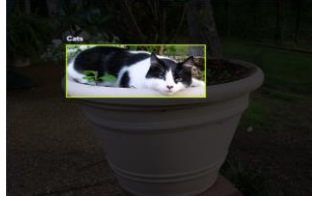
Hình 17. Cách hoạt động của các thiết bị IoT.

CHƯƠNG 3: XÂY DỰNG HỆ THỐNG NHẬN DẠNG THÚ CỪNG (MÈO) TRONG CÁC THIẾT BỊ IOT VÀ AI.

3.1. Ứng dụng mô hình YOLO v8 vào mô hình chăm sóc thú cưng

3.1.1. Chuẩn bị bộ dữ liệu

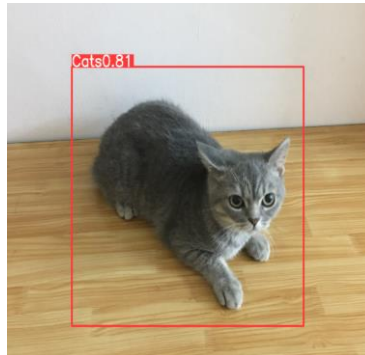
Để chuẩn bị bộ dữ liệu cho việc huấn luyện mô hình YOLO v8, chúng em thu thập các tập dữ liệu có mèo và cắt bounding box trên các hình có mèo. Bộ dữ liệu này nên được chia thành ba phần: tập huấn luyện (train), tập kiểm tra (test) và tập xác nhận (valid) để đánh giá hiệu suất và tính tổng quát của mô hình, sau đó chúng em cho bộ dữ liệu vào mô hình YOLO v8 để huấn luyện. Bằng cách sử dụng bộ dữ liệu này, chúng em có thể huấn luyện mô hình YOLO để nhận diện các đối tượng trong ảnh với độ chính xác cao.



Hình 18. Vẽ bounding box trên website roboflow.

3.1.2. Ứng dụng mô hình YOLO v8 đã huấn luyện

Mô hình YOLO v8 có thể ứng dụng vào thiết bị IoT để nhận diện và phân loại thú cưng, giúp chủ nuôi giám sát và nhận biết hoạt động của chúng từ xa. Việc này cung cấp thông tin chính xác về loại thú cưng và cảnh báo khi có hoạt động bất thường. Chủ nuôi có thể giám sát ăn uống và đánh giá sức khỏe của thú cưng mà không cần phải có mặt. Mô hình YOLO v8 mang lại môi trường chăm sóc thú cưng tốt hơn và đáng tin cậy, đồng thời giúp chủ nuôi đáp ứng nhu cầu và quan tâm tốt nhất đến thú cưng của mình.



Hình 19. Hình chụp bằng esp32 camera để nhận diện

3.2. Giao tiếp giữa ứng dụng điện thoại và thiết bị IoT

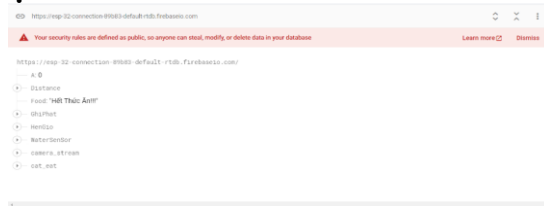
3.2.1. Tổng quan về React Native

Ứng dụng được xây dựng bằng React Native và sử dụng ngôn ngữ JavaScript, framework React Native, và nơi lưu trữ dữ liệu là Realtime Database của Firebase. Mục tiêu của ứng dụng là cung cấp giúp đỡ người dùng quan sát và chăm sóc thú cưng trong nhà khi họ đi vắng.

3.2.2. Tổng quan về FireBase

Firebase là một dịch vụ BaaS do Google cung cấp, giúp nhà phát triển xây dựng ứng dụng nhanh chóng và dễ dàng. Nó cung cấp nhiều dịch vụ hữu ích và được hỗ trợ bởi Google.

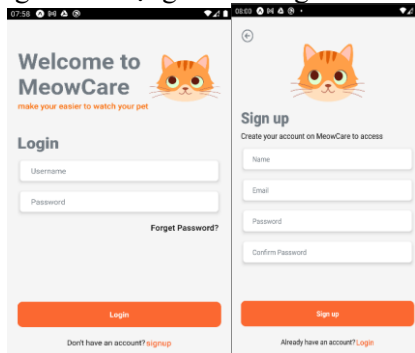
3.2.3. Xây dựng dữ liệu trên FireBase để kết nối ứng dụng điện thoại



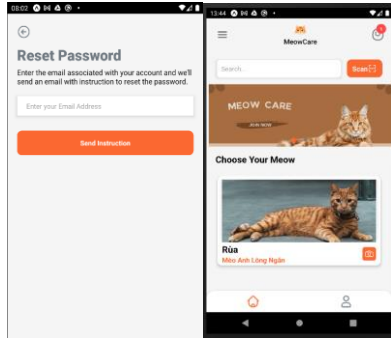
Hình 20. Dữ liệu được tạo trên FireBase.

3.3. Phát triển ứng dụng

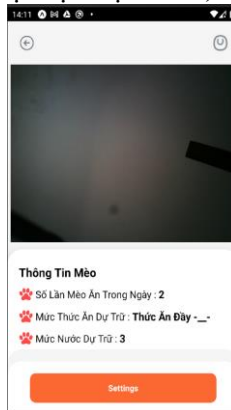
Thiết kế giao diện người dùng và kết nối với Firebase để hiển thị hình ảnh mèo, cho phép người dùng chọn ăn uống và lưu trữ dữ liệu liên quan. Ứng dụng cũng xử lý thông báo để thông báo cho người dùng khi có trạng thái không bình thường của mèo.



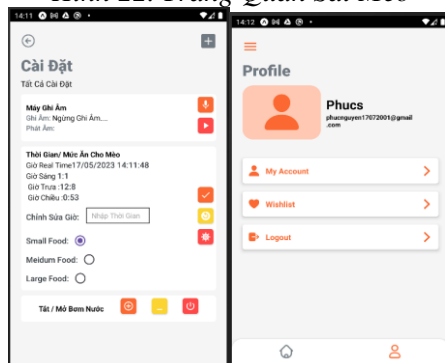
Hình 21. Trang đăng nhập, đăng ký.



Hình 21. Trang Đặt Lại Mật Khẩu, Trang Chính.



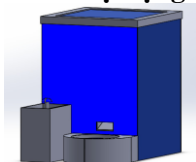
Hình 22. Trang Quan Sát Mèo



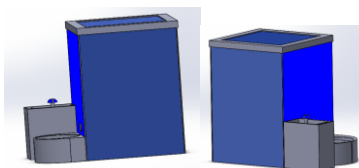
Hình 23. Trang Cài Đặt, Cá Nhân Người Dùng.

3.4. Mô tả hoạt động tổng quát của mô hình

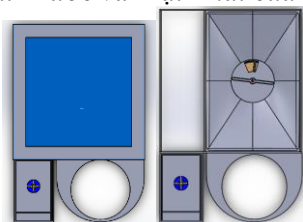
3.4.1. Xây dựng mô hình 3D tự động hóa cho mèo



Hình 24. Tổng quan về mô hình 3D.



Hình 25. Mặt Trước và Mặt Phải của Mô hình 3D.



Hình 26. Từ trên nhìn xuống của mô hình 3D.

3.4.2. Xây dựng mô hình tự động hóa cho mèo.



Hình 27. Mặt trước mô hình.



Hình 28. Mặt trái và phải mô hình.



Hình 29. Đồ đựng thức ăn và bơm nước uống cho mèo.



Hình 30. Chỗ dự trữ thức ăn cho mèo.



Hình 2. Sơ đồ lắp thiết bị IoT của mô hình cho ăn, uống.

3.5. Hoạt động của ứng dụng mobile.

Trang Đăng Nhập: Thực hiện việc đăng nhập bằng username và password

Trang Đăng Ký: Thực hiện việc đăng ký bằng name, email và password

Trang Gửi Lại Mật Khẩu: Thực hiện việc gửi lại mật khẩu qua email

Trang Chính: Tìm kiếm và hiển thị thông tin giảm giá cũng như camera của user

Trang Quan Sát Camera: Hiển thị hình ảnh mèo ăn và số lần ăn của mèo trong 1 ngày, số lượng thức ăn và nước uống dự trữ nếu như gần hết sẽ thông báo cho user biết

Trang Cài Đặt:

- Cài Đặt Ghi / Phát Âm: nút ghi âm và phát âm để kêu mèo lại vào lúc giờ ăn
- Cài Đặt Giờ Ăn: Có ba nút.
- Set thời gian ăn và lượng thức ăn
- Set lại ô trống ở ô thời gian để người dùng dễ sử dụng.
- Để thức ăn tự động chạy ra khi nhấn nút (trong trường hợp cho ăn thêm ngoài 3 bữa 1 ngày).

Cài Đặt Máy Bơm Nước: Thực hiện tắt mở bơm nước để bơm nước cho mèo uống

Trang Thông Tin Cá Nhân: Để người dùng có thể đăng xuất tài khoản, và hiển thị thông tin cá nhân (họ tên, gmail, ...)

3.6. Hoạt động của thiết bị IoT.

Thu thập dữ liệu.

Truyền dữ liệu.

Tương tác: Thiết bị IoT có thể tương tác với nhau để thực hiện các nhiệm vụ hoặc kích hoạt các hành động.

Tự động hóa: Thiết bị IoT thực hiện các hoạt động tự động từ thao tác trên ứng dụng điện thoại.

Theo dõi và quản lý từ xa

Phân tích dữ liệu

3.7. Hoạt động của mô hình YOLO trong mô hình chăm sóc thú cưng.

Phát hiện loại động vật

Theo dõi vật nuôi

Phát hiện hành vi không bình thường


CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ VÀ KHUYẾN NGHỊ.

Các tham số được sử dụng chính trong mô hình YOLO v8:

- epochs = 250: Số lượt huấn luyện trên toàn bộ dữ liệu.
- batch = 16 - 128: số lượng mỗi ảnh vào vòng huấn luyện (mặc định sẽ là 16).
- imgsz = 640: kích thước ảnh đầu vào.

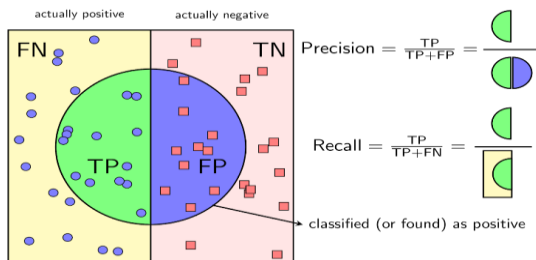
- data = “path/to/data.yaml”: Đường dẫn đến thư mục data chuẩn YOLO v8.
- model = yolov8n.pt: chọn kích thước model để huấn luyện bộ dữ liệu.

Intersection over Union (IOU): Đây là một độ đo sử dụng để tính toán mức độ trùng hợp giữa bounding box dự đoán và bounding box thực tế của đối tượng

$$\text{Intersection over Union (IOU) or Jaccard Index} = \frac{\text{Area of Overlap}}{\text{Area of Union}}$$


Hình 31. cách tính Intersection over Union (IOU).

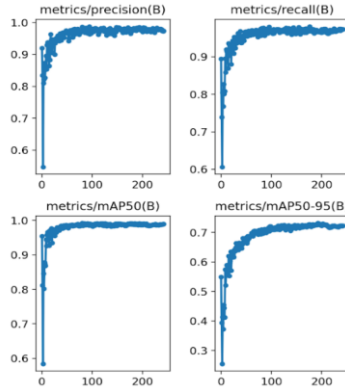
Precision và Recall: Precision biểu thị độ chính xác trong việc dự đoán tên và vị trí của đối tượng, trong khi Recall biểu thị khả năng phát hiện đối tượng trong dữ liệu đầu vào. Hai giá trị này được tính dựa trên True Positive (TP), False Negative (FN), True Negative (TN) và False Positive (FP) nhằm đo lường độ chính xác của mô hình:



Hình 32. Cách tính Precision và Recall.

Mô hình YOLOv8 được dùng để dự đoán trên tập xác nhận gồm 760 ảnh. Mô hình dự đoán đúng 757 ảnh với giá trị IOU là 0.7. Các thông số đánh giá hiệu suất của mô hình là: TP = 745, FP = 12, FN = 34. Precision của mô hình là 0.984, cho thấy mô hình tránh sai dự đoán positive. Recall của mô hình là 0.956, chỉ bỏ sót một số nhỏ. Tuy nhiên, mô hình còn thiếu sót và cần tinh chỉnh để đạt được độ chính xác cao và khả năng phát hiện tốt.

Sau đây là kết quả huấn luyện của mô hình YOLO v8:



Hình 33. Kết quả bộ dữ liệu được huấn luyện trên mô hình YOLO v8.

4.2. Kết quả mô hình chăm sóc thú cưng.

Sau khi hệ thống được triển khai vào hoạt động thực tế, mèo ban đầu có thể còn rụt rè với chỗ ăn và uống mới, nhưng sau một thời gian, chúng đã quen thuộc và bắt đầu sử dụng hệ thống. Kết quả huấn luyện và tập dữ liệu cho thấy hệ thống đạt kết quả tốt, dù hình ảnh không rõ ràng và không cụ thể về con vật được phân loại. Hệ thống cung cấp giám sát chính xác hơn cho thú cưng, cho phép chủ thúc dễ dàng theo dõi thời gian ăn uống và kiểm soát chăm sóc. Hơn nữa, hệ thống cũng cho phép chủ thiết lập chăm sóc tự động và linh hoạt thông qua ứng dụng di động, đảm bảo cung cấp thức ăn và nước uống theo lịch trình hoặc theo thiết lập tùy ý.



Hình 34. Ảnh được chụp từ ESP32-Camera đã được nhận diện.

Sau khi sử dụng ứng dụng, thông tin về thời gian tự động sẽ được lưu trữ trên Firebase và ESP32 sẽ lấy thông tin đó để điều khiển động cơ và máy bơm nước cho mèo ăn uống theo thời gian đã cài đặt. Đồng thời, loa sẽ phát ra âm thanh mà người chủ đã ghi để kêu gọi mèo đến ăn.



Hình 35. Hình ảnh động cơ quay thức ăn và vòi nước cho mèo uống đang hoạt động.

Trong quá trình mèo ăn, ESP32-Camera sẽ hoạt động để nhận diện xem mèo đã đến chỗ ăn hay chưa. Nếu mèo đã đến, hệ thống sẽ đưa ra thông báo trên ứng dụng hoặc người chủ có thể quan sát hình ảnh đã được nhận dạng và liên tục thay đổi từ Firebase. Qua việc quan sát, người chủ có thể đưa ra đánh giá về tình trạng cơ thể và tâm lý của mèo.

4.3. Đánh giá kết quả.

Mô hình YOLOv8 đã cho thấy khả năng nhận diện tốt và ít sai sót trong việc nhận dạng thú cưng, đảm bảo chất lượng nhận dạng và loại bỏ sai sót. Các thiết bị IoT hoạt động tốt, cho phép giám sát từ xa việc ăn uống của thú cưng và cung cấp thông tin quan trọng về hành vi và sức khỏe. Ứng dụng di động đã được phát triển hoàn thiện và không gây lỗi trong việc lấy và cập nhật dữ liệu từ Firebase. Tuy nhiên, việc quan sát mèo từ thiết bị ESP32-Camera có một số khó khăn do góc chụp hẹp và mô hình YOLOv8 có thể đưa ra thông báo sai khi không có sự quan sát từ người chủ. Tổng kết lại, thành tựu đạt được từ mô hình và hệ thống IoT sẽ giúp cải thiện quản lý và chăm sóc thú cưng.

4.4 Hướng phát triển.

Để cải thiện hiệu suất của mô hình YOLO v8 trong việc xác định thú cưng đã ăn hay chưa, một hướng phát triển tiếp theo có thể là nghiên cứu và áp dụng trí tuệ nhân tạo nâng cao như học

sâu hoặc học tăng cường. Điều này giúp mô hình tự động học và cải thiện theo thời gian, nâng cao khả năng nhận diện và giảm thiểu sai sót.

Mở rộng ứng dụng di động cũng có thể mang lại giá trị bổ sung cho người dùng. Tích hợp tính năng gửi cảnh báo khi thú cưng rời khỏi khu vực đã định sẵn hoặc tích hợp trò chơi và tính năng giải trí liên quan đến thú cưng giúp ứng dụng di động trở nên thông minh và hữu ích hơn.

Mở rộng phạm vi áp dụng của mô hình cũng mang lại tiềm năng và cơ hội kinh doanh. Mô hình có thể được áp dụng trong lĩnh vực an ninh, quản lý kho hàng hoặc nhận dạng đối tượng trong các lĩnh vực khác.

Để đánh giá hoạt động ăn uống của thú cưng một cách chính xác, có thể phát triển hệ thống theo dõi hoạt động ăn uống bằng cách sử dụng cân, cảm biến chuyển động hoặc hệ thống theo dõi mức độ tiêu thụ thức ăn. Kết hợp với thông tin từ mô hình nhận diện YOLO v8 và dữ liệu từ các cảm biến này, người dùng có thể theo dõi và đánh giá mức độ ăn uống của thú cưng một cách chính xác hơn.

Cuối cùng, để cung cấp khả năng xem video trực tiếp từ ESP32 Camera trên ứng dụng di động, cần triển khai các công nghệ phát video trực tiếp như WebRTC (Web Real-Time Communications) hoặc RTSP (Real Time Streaming Protocol). Bằng cách tích hợp các giao thức này vào ứng dụng di động, người dùng có thể xem video từ camera ESP32 một cách trực tiếp và tiện lợi, mở ra khả năng giám sát thú cưng và tương tác với chúng từ xa một cách linh hoạt hơn.

KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ.

Tóm lại, trong báo cáo này chúng ta đã xem xét và triển khai mô hình nhận diện YOLO v8 kết hợp với công nghệ IoT để phát triển ứng dụng chăm sóc thú cưng. Kết quả cho thấy mô hình nhận diện đã cho kết quả khả quan và có thể nhận diện thú cưng đến chỗ cho ăn. Tuy nhiên, việc xác định thú cưng có ăn đồ ăn đã đưa tới hay không vẫn còn là một thách thức.

Mở rộng ứng dụng mobile cũng là một hướng phát triển tiếp theo quan trọng. Chúng ta có thể tích hợp tính năng gửi cảnh báo khi thú cưng rời khỏi khu vực đã định sẵn hoặc thêm các tính năng giải trí và tương tác liên quan đến thú cưng.

Ngoài ra, để đạt được mục tiêu xác nhận thú cưng có ăn đồ ăn đã đưa tới hay không, chúng ta có thể phát triển hệ thống theo dõi hoạt động ăn uống sử dụng cân, cảm biến chuyển động hoặc hệ thống theo dõi mức độ tiêu thụ thức ăn. Kết hợp thông tin từ mô hình nhận diện và dữ liệu từ các cảm biến này, người dùng có thể theo dõi và đánh giá mức độ ăn uống của thú cưng một cách chính xác hơn.

Cuối cùng, chúng ta cũng có thể mở rộng phạm vi áp dụng của ứng dụng này sang các lĩnh vực khác như an ninh, quản lý kho hàng hoặc nhận dạng đối tượng trong các lĩnh vực khác. Điều này sẽ tạo ra nhiều ứng dụng tiềm năng và mở rộng cơ hội kinh doanh.

Tổng kết lại, việc kết hợp mô hình nhận dạng YOLO v8 và công nghệ IoT đã mở ra nhiều cơ hội trong việc chăm sóc thú cưng. Tuy nhiên, còn rất nhiều công việc để nghiên cứu và phát triển tiếp theo để cải thiện hiệu suất, mở rộng tính năng và đạt được mục tiêu xác nhận thú cưng có ăn đồ ăn đã đưa tới hay không.