

XÂY DỰNG TRỢ LÝ ẢO AI CHO TRẠM RỬA XE TỰ PHỤC VỤ TỰ ĐỘNG ĐÁNH GIÁ VẾT BẢN VÀ TỐI ƯU HÓA QUY TRÌNH RỬA XE Ô TÔ.



Họ và Tên - Trần Ngọc Thái.
Mã số học viên - 250101061.
Ngành - Khoa học máy tính.
Lớp - CS2205.CH201.

Github - [Link Github.](#)

Youtube - [Link Youtube.](#)

Giới thiệu

Bối cảnh:

- Mô hình rửa xe tự phục vụ (Self-service car wash) đang phát triển mạnh tại Việt Nam.
- Khách hàng đóng vai trò chủ động trong việc vệ sinh xe.

Vấn đề thực tế (Pain Points):

- **Lãng phí tài nguyên:** Khách hàng không chuyên thường dùng quá nhiều nước/xà phòng không cần thiết.
- **Quy trình sai lệch:** Rửa không sạch và gây hoang mang cho người mới tiếp cận dịch vụ.
- **Khó ước lượng:** Khách hàng không biết trước chi phí và thời gian cần thiết.

Giải pháp đề xuất:

- Ứng dụng Trí tuệ nhân tạo (AI) để đóng vai trò như một "Huấn luyện viên ảo", phân tích hiện trạng xe và đưa ra lộ trình rửa tối ưu nhất.

Mục tiêu

Mục tiêu tổng quát:

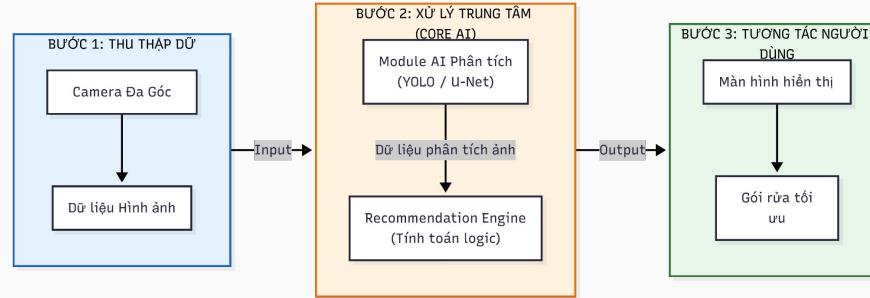
- Xây dựng hệ thống phần mềm hỗ trợ tự động hóa quy trình đánh giá và tư vấn dịch vụ rửa xe.

Mục tiêu cụ thể:

1. **Nhận diện tự động:** Phát hiện và phân loại các loại vết bẩn trên thân xe (bụi, bùn đất, dầu mỡ) qua hình ảnh camera.
2. **Tối ưu hóa quy trình:** Xây dựng thuật toán tính toán thời gian rửa, lượng dung dịch và chi phí dựa trên mức độ bẩn thực tế.
3. **Cá nhân hóa trải nghiệm:** Hướng dẫn người dùng thực hiện từng bước rửa xe theo chuẩn chuyên gia thông qua giao diện trực quan.

Kiến trúc hệ thống

Quy trình xử lý 3 bước:



- Thu thập dữ liệu (Input):** Camera tại trạm chụp ảnh đa góc độ của xe khi vào vị trí.
- Xử lý trung tâm (Core AI):**
 - Module AI phân tích hình ảnh.
 - Module tính toán logic đưa ra gói rửa (Recommendation Engine).
- Tương tác người dùng (Output):** Màn hình hiển thị gợi ý, thời gian đếm ngược và hướng dẫn thao tác.

Công nghệ sử dụng:

- Ngôn ngữ:** Python (Backend/AI), JavaScript/Flutter (Frontend App).
- Thư viện:** OpenCV, PyTorch/TensorFlow.

Thuật toán cốt lõi

1. Bài toán Thị giác máy tính (Computer Vision):

- **Nhiệm vụ:** Phát hiện vùng bẩn (Dirt Detection) và phân loại mật độ.
- **Phương pháp:** Sử dụng mô hình Deep Learning (ví dụ: **YOLOv8** hoặc **U-Net**).
 - **Đầu vào:** Ảnh xe.
 - **Đầu ra:** Các Bounding Box hoặc Mask vùng bẩn + Nhãn (Bụi nhẹ/Bùn dày).

2. Bài toán Tối ưu hóa (Optimization Algorithm):

- **Nhiệm vụ:** Chuyển đổi dữ liệu vết bẩn thành thông số kỹ thuật (Thời gian, Tiền).
- **Phương pháp:** Sử dụng **Hệ luật (Rule-based System)** kết hợp **Hồi quy tuyến tính**.
 - $\text{Tổng thời gian} = T \text{ xịt nước lạnh} + T \text{ bọt tuyết} + T \text{ xịt nước lạnh} + T \text{ xịt bóng} + T \text{ xịt nước lạnh.}$
 - $\text{Tổng tiền} = T \text{ xịt nước lạnh} * K_1 + T \text{ bọt tuyết} * K_2 + T \text{ xịt nước lạnh} * K_1 + T \text{ xịt bóng} * K_3 + T \text{ xịt nước lạnh} * K_1.$

Kết quả dự kiến

1. Về mặt sản phẩm:

- Mô hình AI nhận diện được vết bẩn với độ chính xác trên **80%** trong điều kiện ánh sáng tiêu chuẩn.
- Ứng dụng (Web/App) có chức năng: Chụp ảnh -> Phân tích -> Hiển thị hóa đơn dự kiến & Hướng dẫn quy trình.

2. Về mặt hiệu quả:

- Giúp khách hàng tiết kiệm được chi phí (tránh dùng thừa hóa chất).
- Đưa ra quy trình rửa chuẩn (Standard Operating Procedure - SOP) cho từng loại tình trạng xe.

Khả năng mở rộng và Tích hợp hệ thống

1. Tích hợp định danh thông minh (Smart Identification):

- **Module ALPR (Automatic License Plate Recognition):** Tự động nhận diện biển số xe ngay khi vào khu vực rửa.
- **Truy xuất dữ liệu:**
 - Tự động xác định kích thước xe (Sedan/SUV/Hatchback) để tinh chỉnh công thức rửa mà không cần chọn thủ công.
 - Gợi ý dựa trên lịch sử: "*Lần trước xe anh rửa gói Bột tuyết cao cấp, hôm nay có muốn lặp lại không?*".

2. Tự động hóa thanh toán (Seamless Payment):

- **Quy trình:** Hệ thống kết nối API với các cổng thanh toán (Momo, QR Banking, Visa).
- **Luồng hoạt động:** Khách xác nhận "Hoàn thành" trên màn hình \rightarrow Hệ thống chốt khối lượng nước/hóa chất thực tế \rightarrow Tự động trừ tiền trong ví ứng dụng hoặc in QR code động.

3. Hệ sinh thái dữ liệu khách hàng (CRM & Big Data):

- Lưu trữ dữ liệu thói quen rửa xe để xây dựng các chương trình khuyến mãi cá nhân hóa (ví dụ: Tặng mã giảm giá nếu 2 tuần chưa quay lại).

Tài liệu tham khảo

1. Thị giác máy tính & Deep Learning (Cốt lõi):

- *Redmon, J., et al. (2016). "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection". (Cơ sở cho phát hiện vết bẩn).*
- *Ronneberger, O., et al. (2015). "U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation". (Tham khảo cho kỹ thuật phân vùng độ bẩn chính xác).*

2. Nhận diện biển số (Mở rộng):

- *Laroca, R., et al. (2018). "A Robust Real-Time Automatic License Plate Recognition Based on the YOLO Detector".*
- *Tài liệu kỹ thuật thư viện Tesseract OCR và EasyOCR. (Cơ sở thực nghiệm cho module đọc biển số).*

3. Hệ thống gợi ý & Quy trình chuẩn:

- *Jannach, D., et al. "Recommender Systems: An Introduction". (Cơ sở lý thuyết cho thuật toán gợi ý quy trình rửa).*
- *Standard Operating Procedures (SOP) for Car Detailing. (Quy trình rửa xe chuẩn từ các hãng như 3M hoặc Sonax để làm sạch xe).*