

Tiêu chí	Bài báo 3	Bài báo 5	Bài báo 6	Bài báo 7
Tóm tắt phương pháp	<p>Hệ thống sử dụng kỹ thuật xử lý ảnh, trong đó trọng tâm là phương pháp trừ nền cố định (Static Background Subtraction) để tách phương tiện khỏi nền. Quy trình gồm: tiền xử lý video, xây dựng ảnh nền, phát hiện chuyển động, nhị phân hóa, gán nhãn, tracking và đếm phương tiện bằng các đường ảo. Tất cả được triển khai trên Matlab và có khả năng xuất tín hiệu điều khiển robot</p>	<p>Nhóm tác giả đề xuất quy trình gồm 4 bước chính:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Biến đổi màu (Color Transformation): Chuyển đổi không gian màu để tập trung các điểm ảnh thuộc về xe vào một cụm gọn gàng trong không gian đặc trưng 2D. - Bộ phân loại Bayesian: Phân tách điểm ảnh xe khỏi nền dựa trên xác suất. - Trích xuất đặc trưng: Sử dụng thuật toán Harris Corner Detector để tìm các góc của xe. - Xác minh: Sử dụng Bản đồ góc (Corner Map) và phương pháp mặt nạ đơn giản để loại bỏ các báo động giả. 	<p>Nhóm tác giả đề xuất quy trình kết hợp giữa trích xuất đặc trưng Histogram of Oriented Gradients (HOG) và thuật toán phân loại Support Vector Machine (SVM) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trích xuất đặc trưng: Sử dụng HOG để mô tả hình dạng và ngoại hình cục bộ của đối tượng thông qua phân bố gradient, giúp bắt biến với các biến đổi hình học và ánh sáng. - Phân loại: Sử dụng SVM tuyến tính để tối thiểu hóa lỗi huấn luyện và độ phức tạp của bộ phân loại. Hệ thống huấn luyện 3 bộ phân loại riêng biệt: một cho người đi bộ, và hai cho xe hơi (một cho góc nhìn 45 độ và một cho góc nhìn ngang). - Cơ chế phát hiện: Áp dụng mô hình cửa sổ trượt (sliding window) quét qua toàn bộ ảnh ở nhiều tỷ lệ khác nhau để tìm đối tượng. 	<p>Nhóm tác giả xây dựng hệ thống phát hiện dựa trên sự kết hợp giữa đặc trưng Histogram of Oriented Gradients (HOG) và thuật toán phân loại Support Vector Machine (SVM) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trích xuất đặc trưng: Sử dụng HOG để mô tả hình dạng và ngoại hình cục bộ của đối tượng thông qua phân bố gradient, giúp bắt biến với các biến đổi hình học và ánh sáng. - Phân loại: Sử dụng SVM tuyến tính để tối thiểu hóa lỗi huấn luyện và độ phức tạp của bộ phân loại. Hệ thống huấn luyện 3 bộ phân loại riêng biệt: một cho người đi bộ, và hai cho xe hơi (một cho góc nhìn 45 độ và một cho góc nhìn ngang). - Cơ chế phát hiện: Áp dụng mô hình cửa sổ trượt (sliding window) quét qua toàn bộ ảnh ở nhiều tỷ lệ khác nhau để tìm đối tượng.
Ưu điểm	<ul style="list-style-type: none"> - Phương pháp dùng các phép toán ma trận đơn giản như tính trung bình để tạo ảnh nền và trừ ảnh hiện tại, dễ lập trình và triển khai trên Matlab. - Kỹ thuật trừ ảnh kết hợp phát hiện biên giúp tách rõ đối tượng chuyển động, tạo ảnh nhị phân thuận lợi cho các bước xử lý như gán nhãn, tìm tâm và khoanh vùng. - Hệ thống nhận dạng và phân loại được xe đạp, xe máy và ô tô dựa trên vùng pixel thu được. - Kết quả thực nghiệm cho thấy chương trình hoạt động ổn định và đạt độ chính xác phù hợp trong điều kiện môi trường ổn định. 	<p>Tốc độ xử lý nhanh: Không cần quét toàn bộ ảnh (quét cạn kiệt), dùng màu sắc để lại bỏ các vùng nghi ngờ nên và tập trung xử lý các vùng nghi ngờ là xe.</p> <p>Yêu cầu tài nguyên thấp: Chỉ dùng công thức toán học đơn giản, không cần phần cứng mạnh (GPU) như AI hiện đại.</p> <p>Lọc nhiễu tốt: Loại bỏ được ngay lập tức các vùng nền dư thừa (đường, cây cối, bầu trời) dựa trên màu sắc.</p> <p>Dễ triển khai: Thuật toán cơ bản, dễ lập trình và đưa lên các chip nhúng giá rẻ (camera giao thông, hệ thống bãi đỗ cũ).</p>	<p>Là tiêu chuẩn vàng của giai đoạn trước Deep Learning (trước năm 2012) và vẫn hữu ích trong một số trường hợp cụ thể.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nhẹ & Tiết kiệm: Chạy tốt trên CPU thường, máy cấu hình thấp, không cần Card đồ họa mạnh (GPU). - Dữ liệu ít cũng chạy: Chỉ cần vài trăm bức ảnh là đủ để huấn luyện mô hình (Deep Learning cần hàng nghìn). - Không sợ thay đổi ánh sáng: Nhờ đặc tính của HOG, xe trong bóng râm hay ngoài nắng đều nhận diện tốt. 	<p>- Hệ thống đạt được độ chính xác cao và tốc độ xử lý nhanh</p> <ul style="list-style-type: none"> - Đặc trưng HOG hoạt động trên các ô cục bộ (localized cells), giúp nó duy trì tính bất biến (invariance) đối với các biến đổi hình học và quang học. - SVM kiểm soát được cả lỗi trên tập huấn luyện lẫn độ phức tạp của bộ phân loại cùng một lúc, giúp tránh hiện tượng quá khớp (overfitting) tốt hơn so với các phương pháp truyền thống như lan truyền ngược (back propagation). - SVM có khả năng học tốt trong không gian nhiều chiều với lượng dữ liệu huấn luyện tương đối ít

Nhược điểm	<ul style="list-style-type: none"> Những điều kiện bất lợi như thay đổi ánh sáng mạnh, gió hoặc bụi sẽ gây nhiều nghiêm trọng cho hệ thống camera, dẫn đến sai số lớn trong quá trình nhận dạng. Phương pháp sử dụng kỹ thuật trừ "ảnh nền cố định" (Static Background). Do đó, nếu bối cảnh thực tế thay đổi hoặc camera bị rung lắc (do gió), thuật toán sẽ gặp khó khăn trong việc duy trì hình nền chuẩn, gây ra lỗi trong quá trình trừ ảnh. 	<ul style="list-style-type: none"> Nhạy cảm với điều kiện môi trường: Vì dựa vào màu sắc, nên khi trời tối, có bóng râm hoặc ánh sáng gắt, màu xe bị biến đổi làm thuật toán nhận diện sai hoàn toàn. Phụ thuộc nhiều vào dữ liệu mẫu: Máy không thực sự hiểu "hình dáng chiếc xe", nó chỉ nhớ màu và đếm số góc. Gặp xe có màu lạ (chưa được học) là không nhận ra (ví dụ xe màu vàng trong bài). Dễ bị lừa bởi nền phức tạp: Các vật thể như bụi cây, đồng gạch hay biển quảng cáo nếu có màu na ná xe và nhiều góc cạnh sẽ dễ bị nhận nhầm là xe (Dương tính giả). Kém khi xe bị che: Nếu xe bị cây hoặc xe khác che khuất một phần -> số lượng góc đếm được bị thiếu -> máy sẽ bỏ qua, không phát hiện được xe. 	<ul style="list-style-type: none"> Dễ bị "lừa": Rất hay nhận diện nhầm các vật thể hình hộp (thùng carton, cái bàn, cục nóng máy lạnh) thành xe ô tô vì chúng có cạnh vuông vức giống nhau. Kém linh hoạt: Nếu xe bị xoay ngang, nghiêng, hoặc bị che khuất một phần, hệ thống sẽ không nhận ra. Quét chậm: Để tìm xe trong ảnh lớn, nó phải quét từng ô nhỏ một (Sliding Window), chậm hơn nhiều so với cách "nhìn toàn cảnh" của YOLO. 	<p>Phương pháp này không thể dùng một bộ phân loại duy nhất cho tất cả các góc vì vậy cần huấn luyện nhiều mô hình cho các góc nhìn khác nhau.</p> <p>Phương pháp cửa sổ trượt thực hiện tìm kiếm vết cạn (brute force) trên toàn bộ ảnh là rất tốn thời gian.</p> <p>Hệ thống vẫn gặp khó khăn khi màu sắc của xe quá giống với màu nền xung quanh, điều này dễ dẫn đến việc bỏ sót đối tượng (false negative).</p> <p>Sự đa dạng về ngoại hình (tư thế, quần áo, góc nhìn, sự che khuất) và điều kiện ánh sáng trong môi trường đô thị phức tạp vẫn là những thách thức lớn đối với độ chính xác.</p>
------------	---	---	---	---