



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

(19) **Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)**
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11) 
2-0001978

(51)⁷ **G06T 5/00, 7/00**

(13) **Y**

(21) 2-2018-00339

(22) 25.10.2016

(67) 1-2016-04042

(45) 25.02.2019 371

(43) 27.03.2017 348

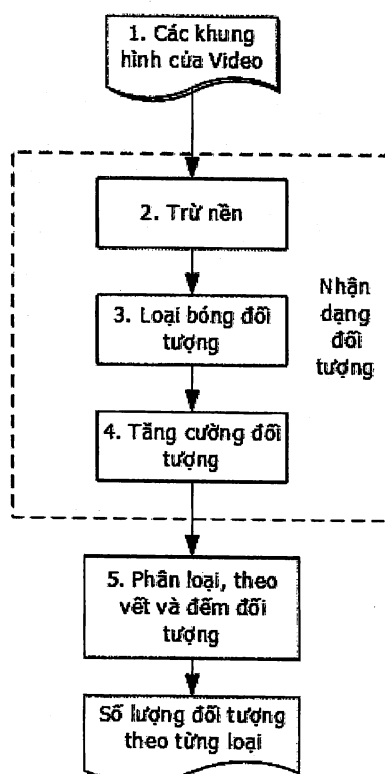
(73) **CÔNG TY CỔ PHẦN HAPRAS VIỆT NAM (VN)**

Tầng 9, tòa nhà PVcombank, đường 30/4, phường Hòa Cường Bắc, quận Hải Châu, thành phố Đà Nẵng

(72) **Trương Hoài Duy (VN), Nguyễn Hồng Ân (VN), Võ Văn Luận (VN)**

(54) **PHƯƠNG PHÁP ĐO LƯU LƯỢNG PHƯƠNG TIỆN THAM GIA GIAO THÔNG**

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp đo lưu lượng phương tiện tham gia giao thông sử dụng giải thuật trừ nền có loại bỏ bóng của đối tượng kết hợp tăng cường đối tượng nhằm tăng độ chính xác trong việc phát hiện và xác định đối tượng, theo đó, phương pháp theo giải pháp hữu ích bao gồm các bước: thu nhận và lưu trữ dữ liệu hình ảnh có độ phân giải đạt chuẩn độ phân giải cao (HD); thực hiện giải thuật trừ nền để phát hiện đối tượng di chuyển; loại bóng đối tượng; tăng cường đối tượng; phân loại, theo vết và đếm chính xác đối tượng.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến phương pháp đo lưu lượng phương tiện giao thông sử dụng trong lĩnh vực giao thông

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Đã biết các phương pháp đo lưu lượng phương tiện giao thông như sau: sử dụng hình ảnh thu được từ thiết bị ghi hình, bằng phương pháp trừ nền (background subtraction) hoặc phương pháp trích xuất đặc tính của đối tượng (feature extraction) để phát hiện, phân loại và đếm các phương tiện giao thông; nhưng hầu như cả hai phương pháp trừ nền và trích xuất không xử lý loại bỏ bóng của phương tiện (đối tượng), nguyên nhân dẫn đến kết quả không chính xác, sai số lớn; vì trong thực tế một vật chuyển động (moving object) bao giờ cũng kèm theo bóng của chính nó in trên mặt đường (cast shadow) và bóng của đối tượng lên chính đối tượng (ghost shadow); không những thế mà bóng của đối tượng này có thể chồng lấn lên đối tượng khác, dẫn đến sai số của phép đo; phát hiện bóng và loại bỏ bóng là một bước quan trọng nhằm tăng độ chính xác trong đo lưu lượng giao thông.

Để khắc phục nhược điểm này giải pháp hữu ích đề xuất phương pháp đo lưu lượng giao thông sử dụng giải thuật trừ nền có loại bỏ bóng của đối tượng để phát hiện chính xác đối tượng.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất phương pháp đo lưu lượng giao thông sử dụng giải thuật trừ nền có loại bỏ bóng của đối tượng kết hợp tăng cường đối tượng nhằm tăng độ chính xác trong việc phát hiện và xác định đối tượng; theo đó, với mỗi khung hình trong video thu được, để xác định được đối tượng chỉ cần so sánh khung hình hiện tại với hình nền (cũng gọi là mô hình nền); chính vì, điểm ảnh trong khung hình hiện tại khác với điểm ảnh trong hình nền được xem xét thuộc các đối tượng di chuyển (foreground pixel); các điểm ảnh thu được có thể bao gồm bóng của đối tượng; bóng của đối tượng có hai loại là bóng của đối tượng in lên mặt đường (nền) và bóng của đối tượng lên chính đối

tượng; sau khi có được các điểm ảnh foreground, tiến hành xử lý để loại bỏ bóng của đối tượng và xử lý để phân loại, theo vết và đếm đối tượng; để đạt mục đích này giải pháp hữu ích triển khai như sau: tính khoảng cách giữa điểm ảnh trong khung hình hiện tại với điểm tương ứng trong khung hình nền, so sánh với ngưỡng $R_{Threshold}$ để phát hiện đối tượng di chuyển, nhận dạng bóng bằng các ngưỡng alpha-beta thích hợp, nhận dạng bóng trên đối tượng để loại bỏ, làm rõ cạnh đối tượng, thực hiện loại bóng của đối tượng, nhận dạng vùng tăng cường đối tượng di chuyển để tăng cường đối tượng sau khi đã loại bóng của đối tượng, sau khi nhận dạng đối tượng tiến hành phân loại, theo vết và đếm đối tượng.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Hình 1- Mô tả tổng quan các bước đo lưu lượng giao thông bằng giải thuật trừ nền loại bỏ bóng của đối tượng, tăng cường đối tượng

Hình 2 - Mô tả chi tiết các bước đo lưu lượng giao thông bằng giải thuật trừ nền loại bỏ bóng của đối tượng, tăng cường đối tượng

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Sau đây giải pháp hữu ích sẽ được mô tả chi tiết theo phương án thực hiện ưu tiên có dựa vào Hình 1 kèm theo, để đạt được độ chính xác mong muốn giải pháp hữu ích thực hiện các bước: thu nhận và lưu trữ dữ liệu hình ảnh; từ các khung hình của video thu được khởi tạo mô hình nền; từ khung hình hiện tại phát hiện đối tượng và mặt nạ của đối tượng; nhận dạng bóng của đối tượng; loại bỏ bóng; bổ sung đối tượng; phân loại; theo vết và đếm đối tượng, cụ thể:

(i) bước 1 thu nhận và lưu trữ dữ liệu hình ảnh có độ phân giải đạt chuẩn độ phân giải cao (HD): từ camera đặt cố định trên các tuyến đường cần đo lưu lượng thu nhận mỗi khung hình (frame) có kích thước rộng x cao là 1280x720 điểm ảnh (pixel), với số lượng khung hình thu được trong một giây là 25-30 khung hình; sử dụng camera ở chế độ hình ảnh màu (color); ống kính camera được lựa chọn phù hợp, đảm bảo camera thu nhận được hình ảnh của toàn bộ những phương tiện di chuyển trên đường;

(ii) bước 2 thực hiện giải thuật trừ nền để phát hiện đối tượng di chuyển: giải pháp hữu ích sử dụng giải thuật “Phân đoạn ảnh thích nghi theo điểm” (The Pixel-Based Adaptive Segmenter) thực hiện khởi tạo, cập nhật mô hình nền và phát hiện đối tượng di chuyển, như sau: sử dụng tối đa 20 khung hình đầu tiên; khởi tạo ngưỡng quyết định $R_{\text{threshold}}$, và tốc độ cập nhật T_{update} cho mỗi điểm ảnh, tính khoảng cách d từ khung hình hiện tại với mô hình nền, xác định điểm ảnh là mô hình nền dựa vào điều kiện số lần ($d < R_{\text{threshold}}$) nhỏ hơn một số cho trước, cập nhật ngưỡng quyết định $R_{\text{threshold}}$, tốc độ cập nhật T_{update} cho một điểm ảnh, cập nhật mô hình nền dựa vào tốc độ cập nhật T_{update} ;

(iii) bước 3 loại bóng đối tượng: Khi đã có mô hình nền rồi thì thực hiện nhận dạng bóng của đối tượng (3.1) như Hình 2 đã mô tả: nhận dạng bóng được thực hiện trong không gian màu HSV (H = Hue: màu sắc, S = Saturation: độ đậm đặc, sự bão hòa, V = value: độ sáng); theo đó, alpha và beta là hai ngưỡng được tối ưu bằng thực nghiệm, điểm ảnh trong khung hình hiện tại được cho là bóng khi giá trị V_{ratio} của nó thỏa mãn cặp ngưỡng alpha và beta, nghĩa là $\alpha < V_{\text{ratio}} < \beta$, với V_{ratio} là tỉ lệ độ sáng giữa điểm ảnh trong khung hình hiện tại và tương ứng trong mô hình nền, kết quả thu nhận được bóng của đối tượng, bóng này gọi là bóng hỗn hợp, bao gồm cả một số điểm nằm trên đối tượng nên cần loại bỏ những điểm nhận nhầm để thu được bóng thật sự; nguyên nhân của hiện tượng này là do đặc tính không bằng phẳng của bề mặt đối tượng, tức là xuất hiện các cạnh, đặc biệt với người đi xe máy, làm tán xạ nguồn sáng đến, kéo theo sự biến đổi thành phần V (độ sáng) tại vùng lân cận các cạnh, dẫn đến việc chọn ngưỡng cho V_{ratio} có thể gây ra nhầm lẫn; để đạt mục đích loại bỏ bóng của đối tượng trên đường (3.3) cho kết quả chính xác, giải pháp hữu ích đề xuất phương pháp nhận dạng bóng trên đối tượng (3.2): cơ sở để xác định bóng trên đối tượng (còn gọi là bóng ma - ghost shadow) chính là nguyên nhân làm xuất hiện nó, tức là do sự tồn tại của vô số các cạnh li ti trên bề mặt đối tượng. Về bản chất, nó giống với những điểm bóng thật trên đường (cast shadow, moving objects shadow), tức là cùng dải độ sáng, nên đã bị nhận nhầm khi phát hiện bóng. Nhưng về mặt thể hiện, bóng này không tập trung như bóng thật mà chỉ là

những vùng nhỏ hơn nhiều nằm rải rác khắp bề mặt đối tượng, tại lân cận vị trí các cạnh, nếu bị loại đi sẽ gây ra hiện tượng chia cắt đối tượng thành nhiều phần nhỏ không liên thông, nằm xa nhau rất khó nối lại được; phát hiện cạnh trên đối tượng, xác định các điểm nhận nhầm tại vùng lân cận của các cạnh, bán kính vùng lân cận được tối ưu bằng thực nghiệm với mục đích của việc tối ưu bán kính vùng lân cận là để bù lại vừa đủ những vùng ghost shadow nhận nhầm; nếu đối tượng vẫn còn bị chia cắt thì vẫn dễ dàng nối lại được; để đạt được mục đích tối ưu bán kính vùng lân cận giải pháp hữu ích đề xuất tăng dần bán kính cho đến khi các vùng đối tượng bị chia cắt có thể nối lại được sau khi được tăng cường tại bước 4, thực hiện trên tập dữ liệu lớn; thu được bóng trên đối tượng; tiếp theo lấy bóng hỗn hợp tại (3.1) trừ đi bóng trên đối tượng, thu nhận được bóng trên đường; thực hiện loại bỏ bóng trên đường từ đối tượng di chuyển sẽ có đối tượng không có bóng, đối tượng thu nhận được vẫn còn mất một số vùng của đối tượng;

(iv) bước 4 tăng cường đối tượng: Trong một số trường hợp, sau khi loại bóng ở bước 3, mặc dù đã được bù đắp một phần nhưng đối tượng vẫn bị chia cắt, gây sai số, đặc biệt là xe máy; do đó cần phải tăng cường đối tượng bằng cách bổ sung thêm một số vùng mà bước 3 chưa làm được. Vùng tăng cường tại vị trí các cạnh (trong miền S) với cách thức tối ưu vùng lân cận được thực hiện như bước 3. Nhận dạng vùng tăng cường đối tượng (4.1) từ khung hình hiện tại trong không gian màu HSV (H = Hue: màu sắc, S = Saturation: độ đậm đặc, sự bão hòa, V = value: độ sáng), thực hiện bằng cách phát hiện cạnh đối tượng trên miền S (Saturation), xác định các điểm tăng cường tại vùng lân cận của các cạnh, bán kính vùng lân cận được tối ưu bằng thực nghiệm, kết quả thu được là vùng đối tượng cần được tăng cường, bổ sung vùng này vào đối tượng thu được sau bước loại bỏ bóng (3.4), kết quả thu được đối tượng hoàn chỉnh (4.2); đây là kết quả cuối cùng của quá trình nhận dạng đối tượng;

(v) bước 5 phân loại, theo vết và đếm đối tượng:

Sau khi loại bỏ bóng, cho kết quả là đối tượng không có bóng; thực hiện phương pháp nhận dạng đối tượng nhị phân lớn nhất (Binary Large Object - BLOB

detection) để xác định các vùng có thuộc tính liên quan, tương tự nhau nhằm phân loại đối tượng; theo vết và đếm đối tượng bằng sử dụng đường ranh giới đồ, việc theo dõi đối tượng dựa vào đặc điểm của đối tượng và dự đoán hướng di chuyển của đối tượng để theo vết đối tượng chuyển động, tính khoảng cách giữa các đối tượng trong khung hình hiện tại với các đối tượng trong chuỗi các đối tượng đang được theo dõi được tính trước đó rồi đem so sánh với ngưỡng (threshold) để xác định đối tượng hiện tại là đối tượng đang được theo dõi hay là một đối tượng mới cần được thêm vào để theo dõi, khác biệt ở chỗ là trước khi tính khoảng cách giữa các đối tượng, tiến hành dự đoán vị trí của đối tượng theo phương pháp nội suy trọng số gần nhất (nearest neighbour weighted) nhằm tăng độ chính xác của quá trình theo vết đối tượng ; trong quá trình theo vết nếu đối tượng vượt qua đường ranh giới thì sẽ tiến hành đếm số lượng phương tiện, khác biệt ở chỗ, ứng dụng phương pháp nội suy tuyến tính trong suốt quá trình theo vết để xác định hướng của đối tượng thay vì phương pháp truyền thống là dựa vào chiều của đối tượng ngay thời điểm vượt đường ranh giới, việc áp dụng phương pháp nội suy cho việc đếm đối tượng hạn chế đáng kể việc xác định sai hướng chuyển động của đối tượng.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp đo lưu lượng phương tiện tham gia giao thông, phương pháp này bao gồm các bước:

thu nhận và lưu trữ dữ liệu hình ảnh có độ phân giải đạt chuẩn độ phân giải cao (HD);

thực hiện giải thuật trừ nền để phát hiện đối tượng di chuyển;

loại bóng đối tượng;

tăng cường đối tượng;

phân loại, theo vết và đếm đối tượng;

trong đó:

(i) dữ liệu hình ảnh thu nhận được từ các camera đặt cố định trên các tuyến đường cần đo lưu lượng có kích thước khung hình rộng x cao là 1280 x 720 điểm ảnh và số lượng khung hình thu được trong một giây là 25-30 khung hình;

(ii) bước thực hiện giải thuật trừ nền áp dụng giải thuật trừ nền phân đoạn ảnh thích nghi theo điểm (PBAS) để xác định đối tượng di chuyển bao gồm các bước:

khởi tạo ngưỡng quyết định $R_{\text{threshold}}$, và tốc độ cập nhật T_{update} cho mỗi điểm ảnh;

tính khoảng cách d từ khung hình hiện tại với mô hình nền;

xác định điểm ảnh là mô hình nền dựa vào điều kiện số lần ($d < R_{\text{threshold}}$) nhỏ hơn một số cho trước, cập nhật ngưỡng quyết định $R_{\text{threshold}}$, tốc độ cập nhật T_{update} cho một điểm ảnh, cập nhật mô hình nền dựa vào tốc độ cập nhật T_{update} ;

(iii) bước loại bóng đối tượng bao gồm các bước:

nhận dạng bóng hỗn hợp của đối tượng trong không gian màu HSV;

xác định bóng trên đối tượng (ghost shadow) trên cơ sở xác định điểm nhận nhầm tại vùng lân cận của các cạnh bằng cách tối ưu bán kính vùng

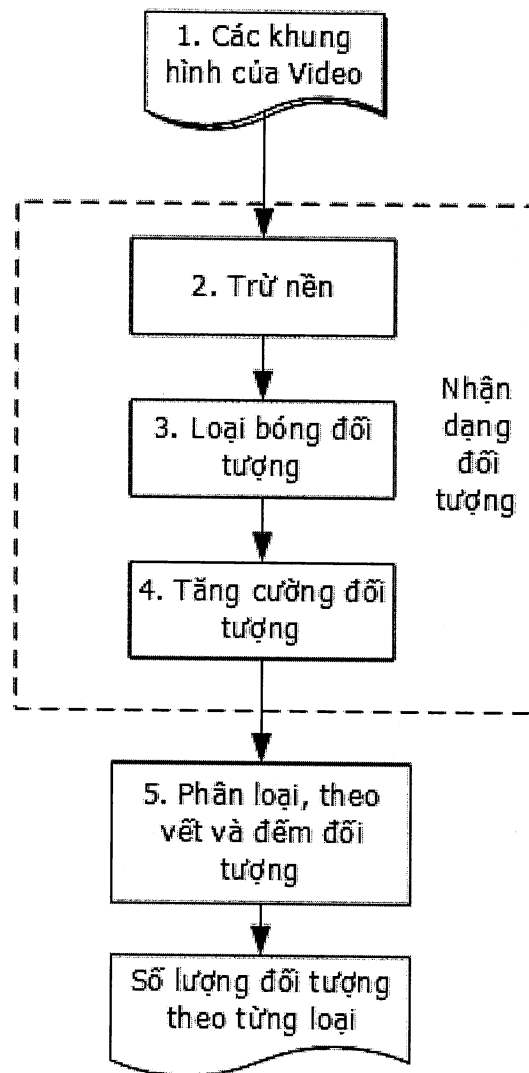
lân cận bằng cách tăng dần bán kính cho đến khi các vùng đối tượng bị chia cắt có thể nối lại được sau khi được tăng cường;

lấy bóng hỗn hợp trừ đi bóng trên đối tượng thu nhận được bóng của đối tượng trên đường (cash shadow);

loại bỏ bóng của đối tượng trên đường từ đối tượng di chuyển thu được đối tượng không có bóng;

(iv) bước tăng cường đối tượng thực hiện xác định vùng tăng cường và điểm tăng cường đối tượng trong đó vùng tăng cường được xác định bằng cách từ khung hình hiện tại trong không gian màu HSV phát hiện cạnh đối tượng trên miền S (Saturation), xác định các điểm tăng cường tại vùng lân cận của các cạnh, xác định bán kính vùng lân cận, kết quả thu được là vùng đối tượng cần được tăng cường, bổ sung vùng này vào đối tượng thu được sau bước loại bỏ bóng, kết quả thu được đối tượng hoàn chỉnh;

(v) bước phân loại đối tượng được thực hiện theo phương pháp nhận dạng đối tượng nhị phân lớn nhất; theo vết nhờ việc theo dõi đối tượng dựa vào đặc điểm của đối tượng và dự đoán hướng di chuyển của đối tượng bằng phương pháp nội suy tuyến tính; và thực hiện đếm đối tượng bằng sử dụng đường ranh giới đỏ.

Hình 1

Hình 2