

MỘT KỸ THUẬT PHÁT HIỆN BÓNG ĐỐI TƯỢNG KẾT HỢP YẾU TỐ THỜI GIAN

Đỗ Năng Toàn¹, Trịnh Hiền Anh², Hà Mạnh Toàn², Ngô Đức Vĩnh³, Đặng Vũ Tuấn⁴

¹Viện Công nghệ thông tin, Đại học Quốc gia Hà Nội

²Viện Công nghệ thông tin, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

³Đại học Công nghiệp Hà Nội

⁴Sở Thông tin và Truyền thông, Thành phố Hà Nội

TÓM TẮT— Trong các hệ thống camera giám sát, đặc biệt là hệ thống giám sát giao thông, bài toán phát hiện bóng đối tượng giúp giảm thiểu sự nhập nhằng, kết dính giữa các đối tượng, nhằm làm tăng độ chính xác trong phát hiện hành vi vi phạm của đối tượng tham gia giao thông. Bài báo này đề cập đến việc sử dụng yếu tố thời gian nhằm kết hợp hướng nguồn sáng trong việc phát hiện bóng đối tượng. Kỹ thuật đã được cài đặt thử nghiệm và tỏ ra hiệu quả đối với việc giám sát trên các tuyến đường xác định trước và không có sự che khuất.

Từ khóa— shadow detection, surveillance...

I. GIỚI THIỆU

Trong các hệ thống camera giám sát, đặc biệt là hệ thống giám sát giao thông, bài toán phát hiện bóng của đối tượng giúp giảm thiểu sự nhập nhằng, kết dính giữa các đối tượng, nhằm làm tăng độ chính xác trong phát hiện hành vi vi phạm của đối tượng tham gia giao thông. Bóng, ánh sáng và đối tượng là những hiện tượng cùng tồn tại (Hình 1). Đối tượng dịch chuyển bóng cũng dịch chuyển theo, đây chính là một điểm bất lợi đối với hệ thống giám sát đối tượng tự động. Hiện tượng bóng của đối tượng này, chồng lấn một phần lên đối tượng kia dễ làm cho hệ thống hiểu lầm rằng đó là một đối tượng ảnh hưởng tới kết quả theo vết đối tượng đặc biệt là trong các hệ thống giám sát đối tượng tự động. Chính vì lẽ đó mà tới nay các nghiên cứu xác định và loại bỏ bóng của đối tượng trong các bài toán giám sát với sự hỗ trợ của camera vẫn còn là hướng mở với nhiều nghiên cứu.



Hình 1. Bóng của đối tượng này kết dính vào đối tượng khác trong quá trình chuyển động.

Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất một phương pháp xác định bóng dựa vào yếu tố thời gian kết hợp với cường độ sáng. Các nội dung trong bài báo được phân bố như sau: Phần 2 nêu các nghiên cứu liên quan, phần 3 phương pháp phát hiện bóng dựa vào yếu tố thời gian kết hợp với cường độ sáng, phần 4 là một số hình ảnh thử nghiệm.

II. CÁC NGHIÊN CỨU LIÊN QUAN

Các công trình nghiên cứu về phát hiện và loại bỏ bóng của đối tượng đã được đề cập từ thập niên 90, tuy nhiên, cho tới nay, các công trình nghiên cứu về lĩnh vực này vẫn được tiếp tục nghiên cứu với những kết quả đáng ghi nhận.

Theo [2] những nghiên cứu về phát hiện bóng của đối tượng trong hệ thống camera giám sát được chia thành bốn nhóm chính dựa trên những đặc tính: chromacity, thuộc tính vật lý, thuộc tính hình học và texture-based.

Chromacity-based: Phương pháp này dễ cài đặt và chi phí tính toán thấp, thường lựa chọn không gian màu có sự phân định rõ ràng giữa cường độ (intensity) và chromacity. Tuy nhiên do quá trình xác định bóng là sự so sánh chromacity giữa các điểm nên phương pháp này nhạy cảm với nhiễu.[3]

Thuộc tính vật lý [5], được phát triển dựa trên độ chính xác của chromacity kết hợp với sự thích nghi của mô hình bóng cục bộ. Phương pháp này không chính xác trong trường hợp phổ của đối tượng gần giống với phổ của nền.

Geometry-based: phương pháp này dễ cài đặt và chi hiệu quả đối với những đối tượng dễ mô hình hóa, không hoạt động hiệu quả trong trường hợp các đối tượng có cấu trúc phức tạp.

Texture-based: Những nghiên cứu thuộc nhóm này được tách thành hai nhóm nhỏ là phân vùng texture nhỏ và phân vùng texture rộng. Phương pháp được tiến hành theo hai bước chính: (i) lựa chọn điểm hoặc vùng vào vùng bóng

(ii) tiến hành phân loại dựa theo so sánh tương quan giữa vùng ứng viên và các vùng lân cận. Phương pháp này cho hiệu quả cao tuy nhiên chi phí thực hiện cao và thời gian lâu do phải tiến hành so sánh giữa các điểm.

III. MỘT KỸ THUẬT PHÁT HIỆN BÓNG KẾT HỢP YẾU TỐ THỜI GIAN

a. Mô hình bóng theo thời gian

i. Môi quan hệ giữa đối tượng và bóng

Như đã biết, bóng thu nhận được do vật thể cản đường truyền ánh sáng, bóng là vùng tối gần đối tượng. Có hai loại bóng: bóng dính (self-shadow) vùng bóng nằm ngay trên vật thể và bóng tối (cast shadow), vùng bóng gần vật thể.

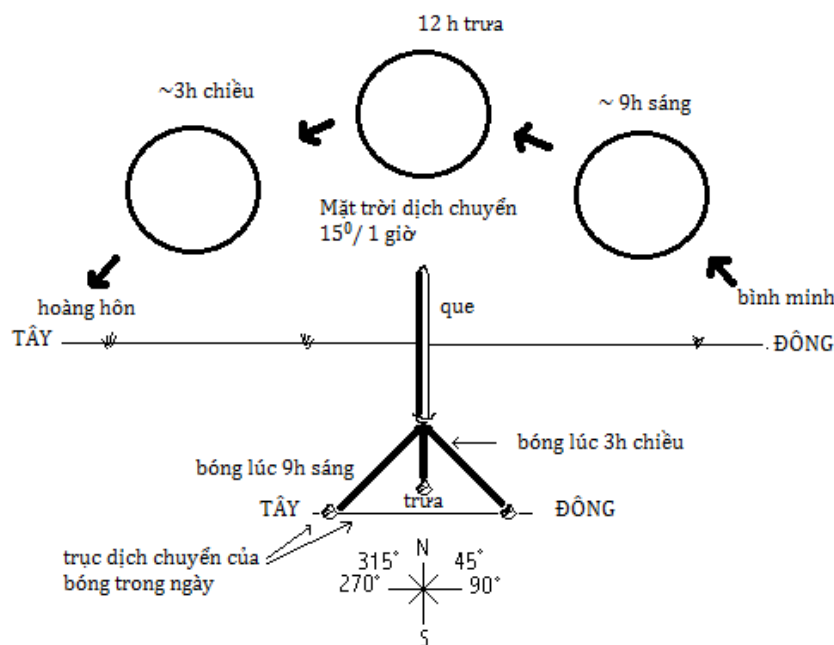


Hình 2. Các loại bóng của đối tượng

Kích thước và hình dạng của bóng phụ thuộc vào kích thước, hình dạng của đối tượng sinh ra bóng và phụ thuộc vào hướng của nguồn sáng. Đối với những nguồn sáng nhỏ, bóng được xác định bằng vùng giao giữa đường truyền ánh sáng và đường bao của đối tượng. Kích thước của bóng tỉ lệ thuận với khoảng cách từ đối tượng đến nền chứa bóng. Đối với nguồn sáng lớn, bóng của đối tượng

Tùy theo số lượng nguồn sáng, loại nguồn sáng mà chất lượng và số lượng bóng của đối tượng bị thay đổi. Trong phạm vi bài báo, chúng tôi tập trung nghiên cứu xác định bóng cứng của đối tượng thu nhận được từ một nguồn ánh sáng trực tiếp, ánh sáng mặt trời.

Các nghiên cứu về ánh sáng và bóng đã cho thấy mối tương quan giữa vị trí, hướng của bóng và ánh sáng mặt trời. Trong hình 3 mối quan hệ giữa hướng của bóng và ánh sáng mặt trời được thể hiện theo thời gian. Dễ dàng nhận thấy bóng của đối tượng ngả dần từ Tây sang Đông theo thời gian, ngược với hướng của mặt trời. Vị trí bóng tại thời điểm 9h sáng ngả về phía Tây trong khi bóng lúc 3h chiều lại ngả về phía Đông.



Hình 3. Mối quan hệ giữa chiều của bóng và thời gian

Hình 4. (Nguồn: <http://www.realworldadventures.com/2003/oz/bushcraft.htm>)

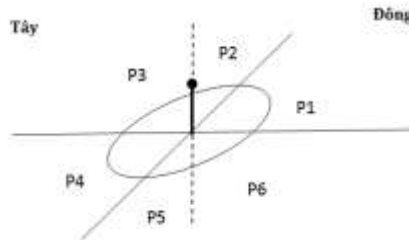
Mỗi giờ mặt trời dịch chuyển một góc 15° , vị trí của bóng đối tượng cũng theo đó mà dịch chuyển từ tây sang đông. Từ mối quan hệ mật thiết giữa bóng của vật thể với thời gian, dựa vào vị trí đặt camera và thời gian thu nhận thông tin, ta có thể xác định được hướng của bóng trên mặt phẳng chứa bóng.

Mặt khác, từ chiều cao của đối tượng tạo bóng cùng với góc chiếu sáng ta xác định được độ rộng của vùng bóng theo công thức sau

$$w_s = h \tan(\theta + \Phi_s) - h \tan \theta \approx h \Phi_s / \cos^2 \theta \tag{1}$$

Trong đó, $\Phi_s \approx 0.53^{\circ}$ và θ là góc "chiếu sáng".

Dựa vào hướng ánh sáng, ta thiết lập mô hình hướng bóng đối tượng như trong Hình 4. Vị trí của bóng đối tượng thuộc vào một trong sáu vị trí từ P1 đến P6 tùy theo hướng ánh sáng.



Hình 5. Mô hình bóng đối tượng theo thời gian

Theo [2], để tăng độ chính xác của các phương pháp xác định bóng thì việc kết hợp một cách hợp lí các thông tin bổ trợ với một trong những nhóm phương pháp đã nêu trong phần II cũng như kết hợp các phương pháp hợp lí cũng là một trong những hướng cần tiếp tục nghiên cứu. Dưới đây, chúng tôi đề xuất kết hợp cường độ sáng và yếu tố thời gian trong xác định bóng của đối tượng thu nhận được từ camera giám sát trên đường cao tốc.

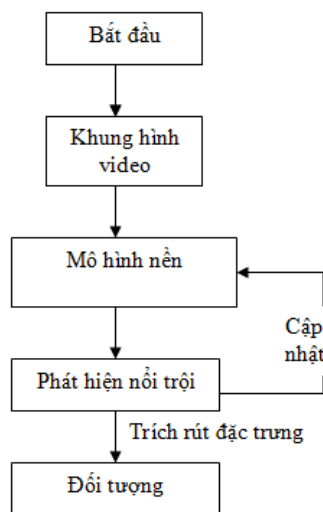
b. Phương pháp xác định bóng

- B1: Khoanh vùng đối tượng chuyển động
- B2: Xác định hướng bóng theo thời gian
- B3: Loang bóng theo màu
- B4: Đối sánh vùng loang với tỉ lệ bóng

i. Khoanh vùng đối tượng chuyển động

Để khoanh vùng đối tượng chuyển động, chúng tôi lựa chọn sử dụng phương pháp cài đặt đơn giản, thực hiện nhanh để có thể tách vùng đối tượng chuyển động. Phương pháp trừ nền được lựa chọn sử dụng bởi độ chính xác chấp nhận được, cài đặt đơn giản và thực hiện nhanh.

Quy trình tổng quan của phương pháp trừ nền như sau:



Hình 6. Quy trình trừ nền

Phương pháp này phát hiện đối tượng bằng các so sánh trực tiếp các khung hình liên kế với một ngưỡng (threshold) được lựa chọn trước.

$$|F_{t+1} - F_t| < \theta$$

$$|F_{t+1} - F_t| < \theta$$

trong đó:

- F_{t+1} là khung hình tại thời điểm t+1
- F_t khung hình tại thời điểm t
- θ ngưỡng (threshold)

Nếu giá trị của phép toán so sánh nằm trong ngưỡng cho phép thì đó là khung hình F_t được xem là nền, trong trường hợp ngược lại là foreground.

Nhược điểm lớn nhất của phương pháp này là dễ tạo ra sự nhầm lẫn giữa background (nền) và foreground (nổi trội) trong trường hợp đối tượng ngưng chuyển động trong một khoảng thời gian lớn hơn ngưỡng, hay các điểm bên trong một đối tượng chuyển động dễ bị xem là nền.

Sau bước này ta thu nhận được vùng đối tượng chuyển động M.

ii. Xác định hướng bóng theo thời gian

// Bản đồ hướng bóng theo thời gian được xây dựng gồm các nhân tố:

t: thời gian; dir: hướng; loc: vị trí; r: tỉ lệ giữa vùng bóng và vùng đối tượng

iii. Thuật toán xác định vùng bóng có sử dụng yếu tố thời gian

Input: Vùng đối tượng chuyển động M có kích thước w*h, r

Output: S_{region} : vùng bóng của đối tượng

Procedure SDwTime();

r ;//tỉ lệ diện tích vùng bóng và vùng đối tượng

Xác định điểm p(x,y) là điểm thấp nhất trong vùng chuyển động M;

Lấy các điểm lân cận với p, vẫn thuộc M;

{

If ratio<>r

{

Tô màu các điểm này;

S:=Tính diện tích vùng tô;









ratio:=S/S_M;

}

Bóng:=Vùng được tô màu;

IV. THỬ NGHIỆM

Chúng tôi đã cài đặt thử nghiệm thuật toán bằng ngôn ngữ lập trình C++, với dữ liệu thu nhận trên đoạn đường không có sự che khuất.

Ảnh đầu vào	Trừ nền	Khoanh vùng hướng bóng	Đối tượng
			
			

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] A. Sanin, C. Sanderson, B.Lovell, “Improve shadow removal for robust person tracking in surveillance scenarios”,in: International Conference on Pattern Recognition, 2010, pp.141-144.
- [2] Andres Sanin, Conrad Sanderson, Brian C. Lovell, “Shadow detection: A survey and comparative evaluation of recent methods”, Pattern Recognition 45 (2012), 1684-1695.
- [3] B.Sun, S.Li, “Moving cast shadow detection of vehicle using combined color models”, in: Chinese Conference on Pattern Recognition, 2010,pp.1-5.
- [4] C.-T.Chen, C.-Y.Su,W.-C.Kao, “An enhanced segmentation on vision-based shadow removal for vehicle detection”, in: International Conference on Green Circuits and Systems, 2010, pp.679-682.
- [5] J.B.Huang, C.S.Chen, “Moving cast shadow detection using physics-based features”, in:IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2009,pp.2310-2317.
- [6] Hakima Asaidi, Abdellah Aarab, Mohamed Bellouki, “Shadow Detection Approach Combining Spectral and Geometrical Properties in Highway Video-Surveillance”, 2012, Vol.53, No.17,pp.40-44.

A TECHNIQUE TO DETECT SHADOW WITH TEMPORAL PARAMETER

Do Nang Toan, Trinh Hien Anh, Ha Manh Toan, Ngo Duc Vinh, Dang Vu Tuan

ABSTRACT— *In video surveillance systems, especially in traffic monitoring system, object' shadows detection help to reduce the coherent between objects and enhance the accuracy in detecting the violance of vehicles. In this paper, we propose a technique which using temporal parameter to detect object's shadow. Techiques has been installed and useful in monitoring at certain highway.*

Keywords— *Shadow detection, surveillance...*