

DỰ ĐOÁN HƯỚNG DI CHUYỂN VÀ XÁC ĐỊNH TỐC ĐỘ XE QUA CAMERA QUAN SÁT

Lâm Hữu Tuấn¹, Huỳnh Phụng Toàn¹, Nguyễn Thị Hồng Nhung¹, Trần Cao Đệ¹

¹ Khoa Công nghệ thông tin & Truyền thông, Đại học Cần Thơ

lamhuutuan@mku.edu.vn, hptuan@ctu.edu.vn, nguyenthihongnhung@mku.edu.vn, tcde@ctu.edu.vn

TÓM TẮT— Hiện nay, hệ thống giao thông đường bộ của nước ta đã được cải thiện đáng kể. Bên cạnh việc xây dựng đường sá mới, đạt chuẩn hiện đại thì việc quản lý, giám sát giao thông cũng được tăng cường. Nhiều hệ thống camera để theo dõi tình hình giao thông kết hợp với giám sát an ninh đã được lắp đặt. Đã có ngày càng nhiều ứng dụng khai thác dữ liệu từ hệ thống giám sát này như tính toán mật độ lưu thông, đếm lưu lượng xe, nhận dạng biển số, đo tốc độ xe. Việc xác định vận tốc của xe từ hình ảnh camera quan sát đã được nghiên cứu trước đây, thường dựa trên kết hợp các phương pháp máy học để nhận dạng xe và sử dụng thuật toán Meanshift hoặc Camshift để theo dõi đối tượng và bộ lọc Kalman để dự đoán di chuyển và vận tốc của xe. Bài báo này sẽ trình bày một phương pháp xác định tốc độ chuyển động của xe từ hình ảnh video với một “khung đo” được thiết lập trên một số phương pháp cơ bản của xử lý ảnh như phương pháp trừ nền để phát hiện đối tượng chuyển động, sử dụng phép toán trung bình có trọng số để dự đoán hướng di chuyển và vận tốc của đối tượng. Việc cài đặt và thử nghiệm đã cho thấy độ chính xác và tính khả thi của phương pháp này là hoàn toàn có thể đưa vào ứng dụng thực tế.

Từ khóa— Khung đo, tốc độ di chuyển, nhận dạng đối tượng, trung bình có trọng số, phương pháp trừ nền.

I. GIỚI THIỆU

Hiện nay, việc xác định tốc độ xe chủ yếu được thực hiện bởi các cơ quan chức năng với mục đích kiểm tra tốc độ của xe đang lưu thông trên đường bằng cách sử dụng một thiết bị chuyên dùng trong ngành để xác định tốc độ của xe, tuy nhiên phương pháp trên có nhiều hạn chế như tốn kém chi phí cho việc mua thiết bị và nhân lực để sử dụng.

Với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ thông tin, việc xác định tốc độ xe hoàn toàn có thể thực hiện bởi một thiết bị camera thông thường với giá thành rẻ hơn, có khả năng xử lý trên nhiều xe cùng lúc trên một diện rộng và được thực hiện một cách tự động. Hơn nữa, nhu cầu xác định tốc độ của xe không chỉ phục vụ trong cơ quan chức năng mà có thể ứng dụng rộng rãi trong các nơi khác như giám sát tốc độ phương tiện trong cơ quan, trường học.

Trong bài báo này, chúng tôi trình bày tổng quan về phương pháp xác định tốc độ xe qua camera, đề xuất giải pháp xác định tốc độ bằng việc xây dựng “khung đo” đơn giản hơn nhưng không kém phần hiệu quả.

II. ĐỀ XUẤT PHƯƠNG PHÁP ĐO TỐC ĐỘ BẰNG KHUNG ĐO

1. Thiết lập khung đo xác định vùng xử lý

Khung đo là một vùng hình chữ nhật được xác định bằng 4 điểm đánh dấu trên làn đường, dùng để xác định kích thước, vị trí của vùng cần giám sát. Từ 4 điểm đánh dấu tạo thành 2 vạch gồm vạch phát hiện đối tượng đi vào và vạch phát hiện đối tượng đi ra khỏi vùng đo. Khoảng cách của 2 vạch tương ứng với chiều dài thực tế và phương hướng của đoạn đường cần quan sát. Sau khi đối tượng đi vào vạch đầu tiên, hệ thống sẽ ghi nhận vị trí di chuyển của đối tượng qua từ frame ảnh làm cơ sở theo dõi chuyển động của đối tượng.



Hình 1. Mô hình khung đo

Các điểm x_1 , x_2 , x_3 , x_4 là các điểm mốc được quan sát trên làn đường thực tế, s là chiều dài (mét) của đoạn đường được xác định.

2. Phát hiện chuyển động bằng phương pháp trừ nền

Mỗi một hình ảnh trong video giám sát luôn tồn tại nền (background) và đối tượng (foreground), nền là khung cảnh tĩnh không thay đổi, đối tượng chuyển động là các đối tượng có trạng thái vị trí thay đổi trong từng frame ảnh, các đối tượng chuyển động sẽ được phát hiện khi so sánh frame hiện tại với nền, vì vậy việc xây dựng mô hình nền

(background modeling) là yếu tố cốt lõi của phương pháp trừ nền, mô hình nền có thể được xây dựng qua một hoặc nhiều frame ảnh[1].

Ý tưởng chung của phương pháp trừ nền:

- Xây dựng mô hình nền từ một số frame hình ảnh.
- Dùng mô hình nền để so sánh với các frame khác.

$$|F_i - B| < TH \quad (1)$$

Trong đó:

- F_i : frame thứ i
- B : Mô hình nền được xây dựng dựa trên n frame
- TH : ngưỡng xác định

Một số phương pháp trừ nền: *Frame Differencing, Running Average, Running Gaussian Average,...*

3. Theo dõi nhiều đối tượng trong khung đo

Sau khi các đối tượng đi vào khung đo, vị trí của mỗi đối tượng tại mỗi frame đều được ghi nhận lại như là một “lịch sử di chuyển” của đối tượng. Mỗi đối tượng khi đi vào khung đo có một lịch sử di chuyển riêng. Trong trường hợp có nhiều đối tượng cùng lúc đi vào khung đo, thì mỗi đối tượng xuất hiện ở frame hiện tại đều là do một đối tượng nào đó trong quá khứ di chuyển đến, vì vậy vấn đề đặt ra là làm thế nào để xác định một đối tượng ở hiện tại thuộc về một đối tượng nào trong quá khứ [2][10].

Một hướng tiếp cận để giải quyết vấn đề này là căn cứ vào lịch sử di chuyển của đối tượng trong quá khứ để dự đoán vị trí xuất hiện của đối tượng ở frame hiện tại, xét khoảng cách của vị trí dự đoán với tất cả các vị trí thực của các đối tượng ở frame hiện tại, nếu khoảng cách nào nhỏ hơn một ngưỡng thì cập nhật thêm vị trí thực của đối tượng đang xét vào lịch sử di chuyển trước đó.

3.1. Ý tưởng của phương pháp

Cho danh sách $L_{container}$ lưu trữ tất cả các đối tượng đã được xác định tính đến thời điểm frame thứ $i-1$, L_{new} là các đối tượng mới được nhận dạng tại frame thứ i .

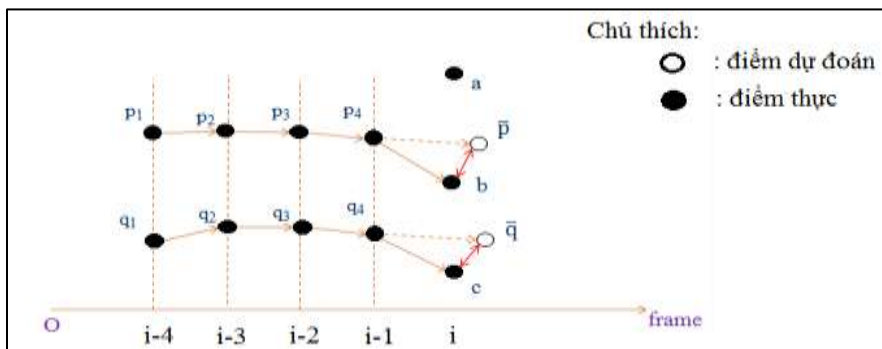
Mỗi frame là một hình ảnh độc lập nên các đối tượng trong L_{new} chưa được xác định là do đối tượng nào trong $L_{container}$ di chuyển tới. Vì vậy cần xác định mối liên hệ các đối tượng trong L_{new} và $L_{container}$.

Gọi a là một đối tượng trong $L_{container}$ có vị trí dự đoán là p và a' là một đối tượng trong L_{new} có vị trí thực là q , a và a' là một nếu khoảng cách của p và q nhỏ hơn một ngưỡng cho trước.

$$|p - q| < TH \quad (2)$$

Trong đó:

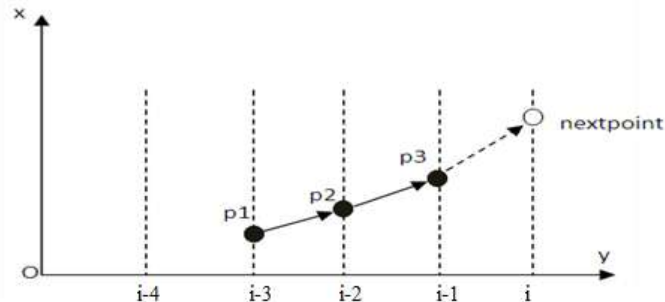
- TH : ngưỡng xác định



Hình 2. Minh họa dự đoán và xác định đối tượng

3.2. Dự đoán điểm di chuyển kế tiếp

Với mỗi frame trên video, đối tượng có một vị trí tương ứng, vị trí của đối tượng trên frame được xác định dựa trên điểm trọng tâm của đối tượng (center point) và được ghi nhận lại qua mỗi frame làm cơ sở cho việc dự đoán điểm kế tiếp (next point) của đối tượng khi ở frame tiếp theo.



Hình 3. Hình họa dự đoán điểm kết tiếp

Trung bình cộng có trọng số hay số bình phương gia quyền là một giá trị trung bình cộng có phản ảnh tầm quan trọng của các phần tử (hay giá trị quan sát). Trong đó, mỗi một phần tử sẽ được gán một trọng số.

Trọng số thể hiện mức độ quan trọng của phần tử trong một tập hợp phần tử [14].

Công thức:

$$\bar{x} = \frac{w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n}{w_1 + w_2 + \dots + w_n} \quad (3)$$

Trong đó:

- \bar{x} : là giá trị trung bình
- w_i : trọng số đánh giá mức độ quan trọng của phần tử thứ i
- x_i : phần tử thứ i
- i : là thứ tự của các phần tử.

Phương pháp này thường được áp dụng để tính toán các chỉ số trong các bài toán thống kê và các bài toán đánh giá. Từ ý tưởng của phương pháp này, có thể vận dụng để tính khoảng cách di chuyển trung bình của đối tượng qua mỗi frame và dự đoán khoảng cách di chuyển của đối tượng ở frame tiếp theo.

$$\bar{p}_{i+1} = p_i + \frac{\sum_{i=1}^n (p_i - p_{i-1}) * i}{\sum_{i=1}^n i} \quad (4)$$

Trong đó:

- \bar{p}_{i+1} : vị trí dự đoán kế tiếp thứ của đối tượng
- p_i : vị trí thứ i của đối tượng
- p_{i-1} : vị trí thứ $i-1$ của đối tượng
- i : thứ tự của các vị trí đã lưu trữ trước đó.
- n : số lượng vị trí đã được ghi nhận qua n frame.

Các vị trí p_0, p_1, \dots, p_n là một dãy các điểm mà đối tượng đã đi qua như là một “lịch sử di chuyển” thể hiện quá trình di chuyển của đối tượng.

3.3. Xác định cùng một đối tượng qua 2 frame liên tiếp

Mỗi frame trong video là một hình ảnh độc lập, cùng một đối tượng xuất hiện ở nhiều frame sẽ có những vị trí khác nhau, vì vậy cần xác định đối tượng này là duy nhất trên tất cả các frame dựa vào sự thay đổi không quá lớn về khoảng cách của đối tượng này trong 2 frame liên tiếp [2][10].

Bằng việc tính khoảng cách điểm dự đoán “next point” dựa trên “lịch sử di chuyển” của đối tượng ở các frame trong quá khứ và điểm “center point” của đối tượng ở frame hiện tại, nếu khoảng cách nhỏ hơn $\frac{1}{2}$ độ dài đường chéo của đối tượng thì xem như đối tượng xuất hiện trên 2 frame liên tiếp là một.

Gọi Rect là hình chữ nhật bao quanh đối tượng O_i xuất hiện tại frame thứ i , w là chiều ngang, h là chiều cao của Rect.

$$\bar{p}_i = f_{history}(O_{i-1}) \quad (5)$$

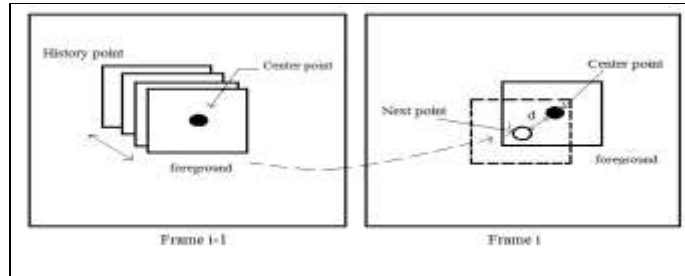
$$d = |p_i - \bar{p}_i| \quad (6)$$

$$d < \frac{\sqrt{w^2 + h^2}}{2} \quad (7)$$

Trong đó:

- \bar{p}_i : vị trí dự đoán đối tượng tại frame thứ $i-1$ xuất hiện ở frame thứ i ;
- p_i : vị trí thực đối tượng xuất hiện ở frame thứ i ;
- O_{i-1} : đối tượng ở frame thứ $i-1$;
- d : khoảng cách của vị trí thực và vị trí dự đoán.

Ý tưởng này cũng có thể hiểu rằng điểm dự đoán nằm bên trong lòng của đối tượng đang xét thì thỏa yêu cầu.



Hình 4. Minh họa xác định đối tượng

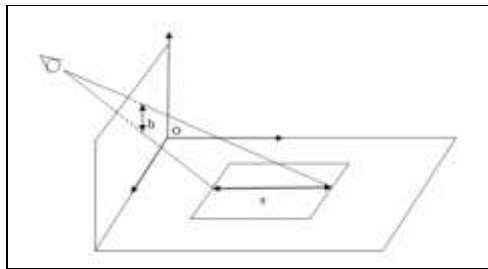
4. Xác định tốc độ

Việc tính vận tốc qua camera chủ yếu dựa trên sự thay đổi vị trí của đối tượng trên trên khung đo, mỗi khoảng di chuyển trong khung đo trên màn hình máy tính được tính bằng các pixel, vì vậy cần quá trình ánh xạ chiều dài các pixel thành chiều dài thực tế thông qua tỷ lệ giữa chiều dài thực tế s và chiều dài h của khung đo.

$$c = \frac{s}{h} \quad (8)$$

Trong đó:

- c : tỷ lệ chiều dài thực và chiều dài của khung đo;
- s : chiều dài thực tế (mét);
- h : chiều dài khung đo(pixel).



Hình 5. Tỷ lệ chiều dài thực và chiều dài khung đo

Thời gian di chuyển của đối tượng được tính dựa trên số khung hình được phát trong 1 giây đối với xử lý trên video hoặc được tính bằng việc ghi nhận thời gian hiện tại với thời gian xuất hiện trước đó của đối tượng [3].

$$\text{Video: } \nabla t = \frac{1}{fps} \quad (9)$$

$$\text{Camera: } \nabla t = t_{current} - t_{previous} \quad (10)$$

Trong đó:

- ∇t : thời gian chuyển đổi giữa 2 frame
- fps : số frame trên giây
- $t_{current}$: thời gian hiện tại
- $t_{previous}$: thời gian trước

Quá trình từ khi xe bắt đầu đi vào và ra khỏi khung đo trải qua nhiều frame, mỗi frame ghi lại một vị trí. Việc tính vận tốc trung bình dựa trên việc tính vận tốc của đối tượng khi di chuyển qua từng cặp frame liên tiếp.

Khoảng cách di chuyển của đối tượng trên 2 frame liên tiếp dựa trên khoảng cách của điểm $p_{i-1}(x_1,y_1)$ của đối tượng ở frame trước và điểm $p_i(x_2,y_2)$ ở frame sau, với d là cách của p_{i-1}, p_i , ta có thể tính được khoảng cách tương đối của đối tượng đã đi được trong thực tế.

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \tag{11}$$

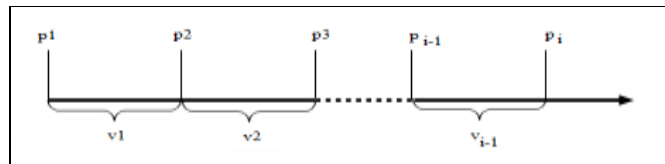
$$s = d * c \tag{12}$$

$$v = \frac{s}{t} \tag{13}$$

$$v_{avg} = \frac{\sum_{i=1}^n v_i}{n} \tag{14}$$

Trong đó:

- d : khoảng cách giữa 2 điểm p_{i-1}, p_i
- c : tỷ lệ chiều dài
- s : khoảng cách đã đi trong thực tế
- v_i : vận tốc của đối tượng di chuyển từ frame $i-1$ đến frame i
- v_{avg} : vận tốc trung bình
- n : số lượt vận tốc đo được trên khung



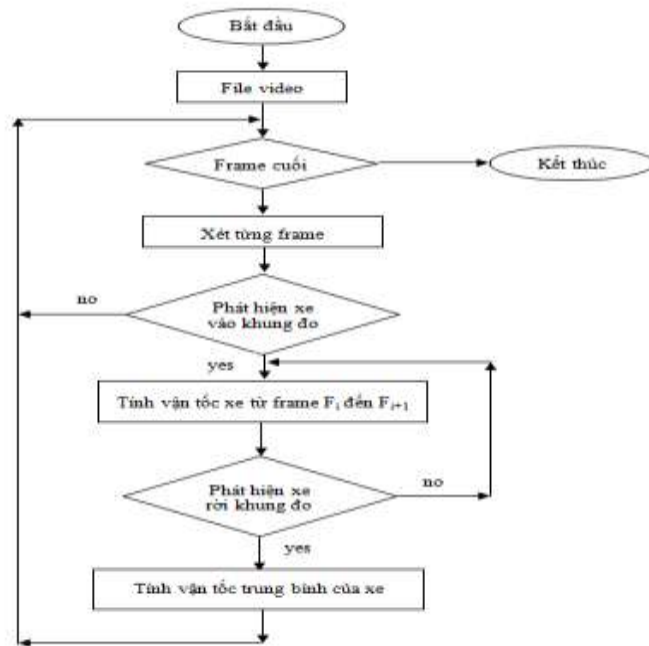
Hình 6. Tính vận tốc trung bình của các giai đoạn

III. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM VỚI GIẢI PHÁP XÁC ĐỊNH TỐC ĐỘ BẰNG KHUNG ĐO

1. Lưu đồ hoạt động cơ bản như sau:

Input: dữ liệu từ camera hoặc video.

Output: vận tốc của đối tượng.



Hình 7. Lưu đồ hoạt động

2. Thiết lập thực nghiệm:

Địa điểm thực nghiệm tại khu dân cư đô thị, camera ghi hình được đặt ở độ cao 4m, có tốc độ ghi 25fps/giây, kích thước video là 720×576 với định dạng .mpg. Chiều dài đo đạt của vùng nhận dạng là 12m được đánh dấu trên làn đường. Thực hiện 12 lượt chạy bằng xe mô tô ở các mức tốc độ: 30, 40, 50, 60, 70, 80 km/h với mức dao động ±3km/h, mỗi tốc độ thực hiện 2 lần chạy thu được 12 video.

Danh sách các videos: 30_1.pmg, 30_2.pmg, 40_1.pmg, 40_2.pmg, 50_1.pmg, 50_2.pmg, 60_1.pmg, 60_2.pmg, 70_1.pmg, 70_2.pmg, 80_1.pmg, 80_2.pmg.

Thực hiện đo đạc chiều dài của vùng quan sát và đánh dấu các vị trí, trích xuất hình ảnh từ khung đo trên video.



Hình 8. Trích xuất hình ảnh được xác định bằng khung đo trên video 40_1.pmg

Kết quả phát hiện chuyển động bằng phương pháp frame differencing từ ảnh được trích xuất

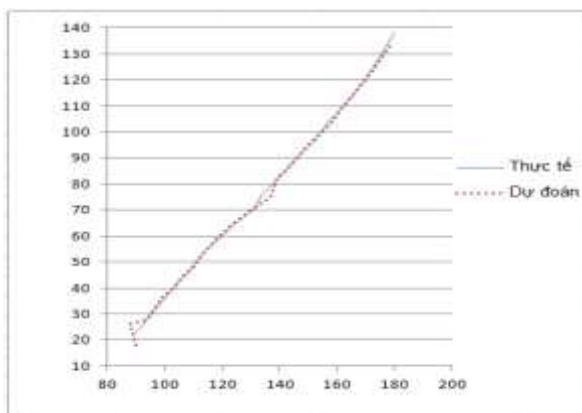


Hình 9. Phát hiện chuyển động

Kết quả của việc dự đoán vị trí bằng phương pháp trung bình có trọng số với mức ngưỡng được xác định dựa trên khoảng cách từ tâm của đối tượng đến biên chữ nhật bao quanh đối tượng, điểm trọng tâm của đối tượng được ghi nhận để xác định vị trí trong quá trình theo đường đi của đối tượng.

Bảng 1. Kết quả dự đoán vị trí trên video 40_1.pmg

Stt frame	Vị trí thực (x, y)	Vị trí dự đoán (x, y)	Khoảng cách 2 điểm	Ngưỡng xác định	Kết quả (true/false)
71	{X=89,Y=22}	{X=90,Y=18}	4,12	38,85	True
72	{X=92,Y=25}	{X=88,Y=26}	4,12	41,21	True
73	{X=94,Y=28}	{X=94,Y=28}	0	45,7	True
74	{X=97,Y=32}	{X=96,Y=31}	1,41	49,04	True
75	{X=100,Y=36}	{X=99,Y=36}	1	52,74	True
76	{X=103,Y=40}	{X=103,Y=40}	0	55,87	True
77	{X=107,Y=44}	{X=106,Y=44}	1	59,78	True
78	{X=110,Y=49}	{X=110,Y=48}	1	63,78	True
79	{X=114,Y=54}	{X=113,Y=53}	1,41	68,57	True
80	{X=119,Y=59}	{X=118,Y=59}	1	72,8	True
81	{X=124,Y=64}	{X=123,Y=64}	1	80,12	True
82	{X=131,Y=70}	{X=129,Y=69}	2,24	84,22	True
83	{X=134,Y=76}	{X=137,Y=75}	3,16	91,55	True
84	{X=140,Y=82}	{X=139,Y=82}	1	97,35	True
85	{X=145,Y=89}	{X=145,Y=88}	1	104,31	True
86	{X=152,Y=96}	{X=150,Y=95}	2,24	110,79	True
87	{X=157,Y=104}	{X=158,Y=103}	1,41	119,2	True
88	{X=164,Y=112}	{X=163,Y=111}	1,41	127,39	True
89	{X=172,Y=124}	{X=170,Y=120}	4,47	134,09	True
90	{X=180,Y=138}	{X=179,Y=134}	4,12	138,12	True
91	{X=188,Y=154}	{X=188,Y=150}	4	143,95	True
92	{X=196,Y=172}	{X=196,Y=168}	4	150,21	True
93	{X=206,Y=190}	{X=204,Y=188}	2,83	157,4	True
94	{X=218,Y=210}	{X=215,Y=207}	4,24	164,59	True
95	{X=228,Y=232}	{X=228,Y=229}	3	172,66	True



Hình 10. Biểu đồ biểu diễn vị trí dự đoán và thực tế trên video 40_1.mpg

Kết quả của việc đo vận tốc trên video 40_1.mpg, điểm để xác định vị trí là cạnh bên của hình chữ nhật bao quanh xác định chu vi của đối tượng.

Bảng 2. Kết quả đo vận tốc trên video 40_1.mpg

Stt frame	Vị trí hiện tại (x, y)	Vị trí trước đó (x, y)	Khoảng cách 2 điểm(pixel)	Khoảng cách thực tế (mét)	Vận tốc (km/h)
69	{X=64,Y=1}	{X=56,Y=42}	41,77	1,222537	110
70	{X=56,Y=42}	{X=59,Y=49}	7,62	0,223024	20,1
71	{X=59,Y=49}	{X=57,Y=56}	7,28	0,213073	19,2
72	{X=57,Y=56}	{X=59,Y=63}	7,28	0,213073	19,2
73	{X=59,Y=63}	{X=61,Y=72}	9,22	0,269854	24,3
74	{X=61,Y=72}	{X=63,Y=79}	7,28	0,213073	19,2
75	{X=63,Y=79}	{X=66,Y=88}	9,49	0,277756	25
76	{X=66,Y=88}	{X=68,Y=97}	9,22	0,269854	24,3
77	{X=68,Y=97}	{X=71,Y=107}	10,44	0,305561	27,5
78	{X=71,Y=107}	{X=75,Y=117}	10,77	0,31522	28,4
79	{X=75,Y=117}	{X=75,Y=127}	10	0,292683	26,3
80	{X=75,Y=127}	{X=82,Y=138}	13,04	0,381659	34,3
81	{X=82,Y=138}	{X=82,Y=151}	13	0,380488	34,2
82	{X=82,Y=151}	{X=86,Y=163}	12,65	0,370244	33,3
83	{X=86,Y=163}	{X=89,Y=177}	14,32	0,419122	37,7
84	{X=89,Y=177}	{X=95,Y=191}	15,23	0,445756	40,1
85	{X=95,Y=191}	{X=97,Y=207}	16,12	0,471805	42,5
86	{X=97,Y=207}	{X=102,Y=223}	16,76	0,490537	44,1
87	{X=102,Y=223}	{X=106,Y=241}	18,44	0,539707	48,6
88	{X=106,Y=241}	{X=112,Y=259}	18,97	0,55522	50
89	{X=112,Y=259}	{X=117,Y=280}	21,59	0,631902	56,9
90	{X=117,Y=280}	{X=123,Y=303}	23,77	0,695707	62,6
91	{X=123,Y=303}	{X=129,Y=327}	24,74	0,724098	65,2
92	{X=129,Y=327}	{X=136,Y=353}	26,93	0,788195	70,9
93	{X=136,Y=353}	{X=143,Y=382}	29,83	0,873073	78,6
Vận tốc trung bình(km/h)					41,7

Bảng 3. Kết quả đo vận tốc của quá trình thực nghiệm trên 12 video

Video	Vận tốc thực (km/h)	Vận tốc nhận dạng (km/h)	Sai số (%)
30_1.mpg	~30	35,8	19,33
40_1.mpg	~40	41,7	4,25
50_1.mpg	~50	49,5	1
60_1.mpg	~60	59	1,67
70_1.mpg	~70	76,3	9
80_1.mpg	~80	85,9	7,38
30_2.mpg	~30	28,7	4,33
40_2.mpg	~40	40,5	1,25
50_2.mpg	~50	48	4
60_2.mpg	~60	56,9	5,17
70_2.mpg	~70	69	1,43
80_2.mpg	~80	83,2	4
Sai số trung bình			5,23

IV. KẾT LUẬN

Phương pháp đo tốc độ bằng việc sử dụng khung đo kết hợp với phép toán trung bình trọng số để dự đoán vị trí có cách thức thực hiện và cài đặt đơn giản, tính toán nhanh khi xử lý trực tiếp trên camera, dễ dàng tùy biến trên nhiều làn đường khác nhau trong trường hợp camera được đặt tại vị trí không thuận lợi. Việc dự đoán vị trí và lưu vết di chuyển của đối tượng bằng phương pháp trung bình có trọng số có thể xác định được đường đi của nhiều đối tượng cùng lúc trong khung đo làm tăng khả năng xử lý và hiệu quả của hệ thống.

Việc thực nghiệm cho thấy kết quả khá chính xác với sai số chấp nhận được, hoàn toàn có thể ứng dụng phương pháp này vào trong thực tiễn.

Khả năng đo tốc độ của nhiều phương tiện cùng lúc và xử lý trên camera thông thường giúp tiết kiệm rất nhiều chi phí khi triển khai vì chi phí cho một camera chuyên dụng có giá thành rất cao.

V. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Alper Yilmaz, Omar Javed, and Mubarak Shah (2006), "Object Tracking: A Survey", ACM Computing Survey, Vol38, No. 4, Article 13, Publication date: December 2006
- [2] Atsushi Shimada, Hajime Nagahara, Rin-ichiro Taniguchi, Background Modeling based on Bidirectional Analysis, Kyushu University, Japan.
- [3] "Bài giảng truyền thông đa phương tiện", Khoa Công nghệ thông tin, ĐH Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp.
- [4] Fleet, D.J. and Weiss, Y. (2005), Optical flow estimation, Mathematical models for Computer Vision: The Handbook. N. Paragios, Y. Chen, and O. Faugeras (eds.), Springer.
- [5] Gloria Bueno Garcia, Oscar Deniz Suarez, "Learning Image Processing with OpenCV", published: March 2015.
- [6] Phi Van Lam, "Implementation of invertse perspective mapping algorithm in image processing for the calculation of the speed of traffic vehicle", University of Transport and Communications Hanoi, Vietnam. October 2014.
- [7] R. Hartley and A. Zisserman. "Multiple View Geometry in Computer Vision. Cambridge University Press", 2004.
- [8] Roger Gaborski, "Parametric & Non-parametric background subtraction model with Object Tracking for VENUS", 2007.
- [9] Sedat Doğan, "Mahir Serhan Temiz, Sıtkı Külür, Real Time Speed Estimation of Moving Vehicles from Side View Images from an Uncalibrated Video Camera", published: 11 May 2010.
- [10] Shraddha Mehta, Vaishali Kalariya, Real Time Object Tracking Based on Inter-frame Coding: A Review, RK. University, Rajkot, Gujrat, India.
- [11] Soharab Hossain Shaikh, "Moving Object Detection Using Background Subtraction", A K Choudhury School of Information Technology, India, 2014.
- [12] Nishu Singla, "Motion Detection Based on Frame Difference Method", International Journal of Information & Computation Technology, ISSN 0974-2239 Volume 4, Number 15 (2014), pp. 1559-1565.
- [13] Massimo Piccardi, "Background subtraction techniques: a review, Faculty of Engineering", UTS, April 15, 2004.
- [14] https://vi.wikipedia.org/wiki/Trung_bình_cộng_có_trọng_số.

PREDICT THE MOVEMENT AND DETERMINES THE VEHICLE SPEED THROUGH THE CAMERA

Lam Huu Tuan, Huynh Phung Toan, Tran Cao De, Nguyen Thi Hong Nhung

ABSTRACT— Currently, road traffic system of our country has been improved significantly. Besides building new roads to modern standards, the management, traffic monitoring have also been strengthened. Many camera systems to monitor the traffic situation in combination with security surveillance has been installed. There have been more and more applications of data mining from this monitoring system as traffic density computing, vehicle traffic counts, number plate recognition, vehicle speed measured... The determination of the velocity of the vehicle from the image of the CCTV system has been studied before, they often rely on a combination of machine learning methods for identification and use Meanshift algorithm or Camshift algorithm to track objects. Use Kalman filter to predict the movement, the velocity of the vehicle. This paper will present a method of determining the speed of movement of the car from the video image with a "measurement frame" is set on some basic methods of image processing such as background subtraction method to detect objects motion, using the weighted average calculations to predict the direction of movement and velocity of the object. The installation and testing has shown the accuracy and feasibility of this approach is entirely possible put into practical application.