



(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)



2-0002510

(51) **G03B 13/36; G02B 7/38**
2006.01

(13) **Y**

(21) 2-2020-00040

(22) 28/09/2017

(67) 1-2017-03824

(45) 25/11/2020 392

(43) 26/04/2018 361A

(73) Tập đoàn Viễn thông Quân Đội (VN)

Số 1 đường Trần Hữu Dực, phường Mỹ Đình 2, quận Nam Từ Liêm, thành phố Hà Nội

(72) Nguyễn Phi Long (VN); Quế Đại Cường (VN); Chu Văn Lại (VN); Đoàn Xuân Thảo (VN).

(74) Công ty TNHH Tư vấn Quốc Dân (NACI CO., LTD)

(54) **PHƯƠNG PHÁP LẤY NÉT TỰ ĐỘNG CHO CAMERA**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến phương pháp lấy nét tự động cho camera sử dụng phương pháp hồi quy nhân mịn có khả năng lấy nét với thời gian đáp ứng thấp ($\leq 2s$), độ chính xác cao ($\pm 0,1$ mm) và độ phức tạp thấp. Phương pháp lấy nét tự động cho camera bao gồm các bước: bước 1: thu thập thông tin, thực hiện việc xử lý cho mỗi khung hình nhận được từ luồng video để cho ra thông số độ nét cho từng khung hình tương ứng với vị trí cơ khí của thấu kính lấy nét; bước 2: ước lượng vị trí nét, các khung hình tại những vị trí không được thu hình trong dải lấy nét sẽ được ước lượng giá trị nét bằng phương pháp hồi quy nhân mịn; bước 3: lấy nét tự động cho camera, hệ thống lấy nét tự động ứng dụng cho các camera sẽ trích xuất vị trí có giá trị nét cao nhất trong mảng và điều khiển thấu kính tới vị trí vừa tìm được.

Bước 1: Thu thập thông tin:
chạy toàn giải lấy nét với bước nhảy lớn để thu thập độ nét của khung hình tại từng vị trí nhảy.

Bước 2: Ước lượng vị trí nét: sử dụng phương pháp quy hồi nhân mịn để ước lượng giá trị độ nét của khung hình tại các vị trí bị bỏ qua trong bước lọc thô

Bước 3: Lấy nét tự động cho camera: trích xuất vị trí có giá trị độ nét lớn nhất và điều khiển thấu kính tới vị trí tìm được

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến phương pháp lấy nét tự động ứng dụng cho các camera. Cụ thể, phương pháp lấy nét tự động cho camera dựa trên phương pháp hồi quy nhân mịn (kernel smoothing regression).

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Hệ thống lấy nét tự động đã được nghiên cứu và ứng dụng từ rất lâu. Hiện nay, hệ thống này là một tính năng hiển nhiên trên tất cả các dòng thiết bị cầm tay như điện thoại đến các thiết bị giám sát quân sự và dân sự. Tuy nhiên, các hệ thống lấy nét tự động hiện nay có thời gian đáp ứng tương đối lâu để đảm bảo được độ chính xác cao trong quá trình lấy nét. Ngoài ra, khi môi trường xuất hiện nhiễu thì các hệ này có thể hoạt động không chính xác. Vì vậy, giải pháp hữu ích này đưa ra phương pháp lấy nét có thể đáp ứng nhanh nhạy với độ chính xác cao và độ phức tạp thấp để có thể dễ dàng đưa vào sản phẩm thực tế.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của sáng chế là đề xuất một phương pháp lấy nét tự động cho camera được thực hiện chính bởi phương pháp hồi quy nhân mịn được sử dụng để ước lượng vị trí điểm nét và thúc đẩy quá trình tìm kiếm. Trong giải pháp hữu ích này, phương pháp hồi quy nhân mịn được thực thi chính ở khối chỉ huy điều khiển nằm trong lớp xử lý chính. Tại khối này phương pháp đề xuất bao gồm các bước: bước 1: thu thập thông tin; bước 2: ước lượng vị trí nét; bước 3: lấy nét tự động cho camera. Để đạt được mục đích này, phương pháp đề xuất được thực hiện trên một hệ thống bao gồm các lớp sau: lớp xử lý chính, lớp điều khiển, lớp cơ khí và lớp hiển thị.

Trong giải pháp hữu ích này, phương pháp lấy nét tự động cho camera sử dụng phương pháp hồi quy nhân mịn có bước thu thập thông tin có thể thực hiện trong thời gian rất ngắn với số lượng mẫu thấp, vì vậy sẽ có thời gian đáp ứng rất thấp ($\leq 2s$) và hoàn toàn có thể rút ngắn hơn với độ chính xác tương đối cao ($\pm 0,1$ mm xung quanh vị trí nét thực tế).

Trong giải pháp hữu ích này, phương pháp lấy nét tự động cho camera sẽ dự đoán hồi quy ra các giá trị còn lại dựa trên số lượng mẫu thu thập được với độ chính xác tương đối cao. Ngoài ra, độ phức tạp của hệ thống và phương pháp cũng thấp nên có tính khả thi cao khi triển khai lên nhiều nền tảng khác nhau như hệ thống quan sát cố định hoặc cầm tay.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ sơ đồ khối chức năng hệ thống lấy nét tự động tự động cho camera;

Hình 2 là hình vẽ sơ đồ khối quá trình thu thập dữ liệu;

Hình 3 là hình vẽ sơ đồ khối các bước thực hiện phương pháp lấy nét tự động cho camera.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Để thực hiện được phương pháp đề xuất, giải pháp hữu ích đưa ra một hệ thống lấy nét tự động cho camera, được mô tả chi tiết ở dưới đây:

Tham chiếu hình 1, hệ thống lấy nét tự động ứng dụng cho các camera bao gồm các lớp chức năng: lớp xử lý chính, lớp điều khiển, lớp cơ khí và lớp hiển thị, trong đó:

Lớp xử lý chính: là lớp tiếp nhận luồng video số từ bộ thu thập video và vị trí tương đối của thấu kính tương ứng với từng khung hình, sau đó tiến hành trích xuất thông tin độ nét và điều khiển quá trình lấy nét. Trong lớp này bao gồm ba khối xử lý chính:

Khối thu thập dữ liệu: làm nhiệm vụ tiếp nhận luồng video số từ bộ thu thập video và thông tin vị trí của thấu kính rồi chuyển tiếp đến lớp hiển thị, sau đó tính toán thông số độ nét của từng khung hình trong luồng video và khớp với vị trí thấu kính tương ứng.

Khối ước lượng: làm nhiệm vụ ước lượng giá trị nét của khung hình tại các vị trí đã bị bỏ qua trong quá trình thu thập dữ liệu sử dụng phương pháp hồi quy nhân mịn.

Khối chỉ huy điều khiển: tìm kiếm vị trí có giá trị nét cao nhất, sau đó tiến hành đưa lên điều khiển qua lớp điều khiển theo vị trí tuyệt đối.

Lớp điều khiển: là lớp tiếp nhận thông tin điều khiển từ máy tính và phản hồi lại vị trí hiện tại của động cơ qua giao tiếp RS232, sau đó tiến hành điều khiển động cơ di chuyển đến vị trí phù hợp. Lớp này được thực thi trên ba khối xử lý chính:

Khối điều khiển vị trí: làm nhiệm vụ truyền thông và giao tiếp với máy tính dựa trên kết nối RS232 và điều khiển động cơ dựa theo vị trí tuyệt đối nhận được từ máy tính.

Khối dẫn động (driver): làm nhiệm vụ cung cấp nguồn và động lực cho động cơ dựa trên điều khiển từ khối điều khiển vị trí.

Khối động cơ: làm nhiệm vụ thực thi truyền động.

Lớp cơ khí: cơ cấu cơ khí đảm bảo truyền động từ động cơ xuống bánh răng lấy nét. Cơ cấu cơ khí gá lắp chắc chắn với thân vỏ ống kính, hạn chế rơ rão.

Lớp hiển thị: có chức năng hiển thị vị trí được ước lượng có giá trị độ nét cao nhất.

Mục đích của giải pháp hữu ích là dựa trên hệ thống lấy nét tự động cho camera, đề xuất một phương pháp lấy nét tự động cho camera xác định điểm nét được thực hiện trong khối chỉ huy điều khiển ở lớp xử lý chính của hệ thống, cụ thể bao gồm các bước:

Bước 1: thu thập thông tin

Tham chiếu với hình 2, với đầu vào là kênh tín hiệu video số. Bước xử lý được thực hiện cho mỗi khung hình nhận được từ luồng video cho ra thông số độ nét cho từng khung hình tương ứng với vị trí cơ khí của thấu kính lấy nét:

- chuyển hệ màu của khung hình từ đỏ-xanh lá-xanh biển (RGB) sang hệ màu xám,
- trích xuất vùng trung tâm của khung hình với kích thước 256x256,
- khử nhiễu trong khung hình bằng cách áp dụng bộ lọc Gaussian,
- tính giá trị biên cho từng điểm ảnh bằng cách áp dụng bộ lọc Sobel cho toàn bộ khung hình, theo công thức:

$$G_x = \frac{I_{i,j+\Delta j} - I_{i,j}}{\Delta j}, \quad G_y = \frac{I_{i+\Delta i,j} - I_{i,j}}{\Delta i}$$

G_x, G_y là giá trị biên theo phương x và y tương ứng.

- Tính giá trị nét của khung hình dựa theo công thức:

$$\text{Độ nét} = \sqrt{\text{var}(G_x) + \text{var}(G_y)} \quad \text{var là độ lệch chuẩn của biến.}$$

Bước 2: ước lượng vị trí nét

Tham chiếu từ hình 3, sau khi nhận được mảng giá trị độ nét của khung hình tương ứng với các vị trí rời rạc trong dải lấy nét, các khung hình tại những vị trí không được thu hình trong dải lấy nét sẽ được ước lượng giá trị nét bằng phương pháp hồi quy nhân mịn. Phương pháp hồi quy nhân mịn là một kỹ thuật thống kê dùng để ước lượng giá trị của một hàm thực $f(X)$ ($X \in \mathbb{R}^p$) bằng cách sử dụng những giá trị quan sát được khi hàm này không thể biểu diễn được dưới dạng hàm tham số. Giá trị hàm được ước lượng sẽ mượt và mức độ mượt được xác định dựa trên một tham số duy nhất.

Đặt $K_{h_\lambda}(X_0, X)$ là lớp biến đổi định nghĩa như sau:
$$K_{h_\lambda}(X_0, X) = D \left(\frac{\|X - X_0\|}{h_\lambda(X_0)} \right)$$

Trong đó:

$$X, X_0 \in \mathbb{R}^p$$

$\|\cdot\|$ là khoảng cách Euclidean

$h_\lambda(X_0)$ là tham số đầu vào (bán kính hàm biến đổi)

$D(t)$ thường là hàm thực dương mà giá trị giảm dần khi khoảng cách X và X_0 tăng dần.

Lớp biến đổi được sử dụng trong hệ thống lấy nét tự động hiện này là lớp Gaussian vì nó mô tả gần đúng nhất đường đặc tuyến của độ nét theo vị trí của thấu kính lấy nét.

$$K(x^*, x_i) = \exp\left(-\frac{(x^* - x_i)^2}{2b^2}\right)$$

Đặt $\hat{Y}(X): \mathbb{R}^p \rightarrow \mathbb{R}$ là hàm liên tục của X . Với mỗi $X_0 \in \mathbb{R}^p$, phương pháp trung bình có trọng số của Nadaraya – Watson đề xuất rằng:

$$\hat{Y}(X_0) = \frac{\sum_{i=1}^N K_{h_\lambda}(X_0, X_i) Y(X_i)}{\sum_{i=1}^N K_{h_\lambda}(X_0, X_i)}$$

Trong đó, N là số lượng giá trị quan sát (thu thập) được, $Y(X_i)$ là giá trị quan sát (thu thập) được tại vị trí X_i .

Bước 3: lấy nét tự động cho camera.

Sau khi nhận mảng giá trị nét tương ứng với vị trí nét vừa được ước lượng từ bước 2, hệ thống sẽ trích xuất vị trí có giá trị nét cao nhất trong mảng. Sau đó, khối sẽ đẩy ra lệnh chi thị. Từ lệnh chi thị, lớp điều khiển sẽ làm quay động cơ di chuyển thấu kính đến vị trí có giá trị nét cao nhất vừa được tính toán.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp lấy nét tự động cho camera, sử dụng phương pháp hồi quy nhân mịn để tìm kiếm vị trí nét, bao gồm các bước:

bước 1: thu thập thông tin, tại bước này, thực hiện việc xử lý cho mỗi khung hình nhận được từ luồng video để cho ra thông số độ nét cho từng khung hình tương ứng với vị trí cơ khí của thấu kính lấy nét, cụ thể bước này thực hiện:

- chuyển hệ màu của khung hình từ đỏ-xanh lá-xanh biển (RGB) sang hệ màu xám,
- trích xuất vùng trung tâm của khung hình với kích thước 256x256,
- khử nhiễu trong khung hình bằng cách áp dụng bộ lọc gaussian,

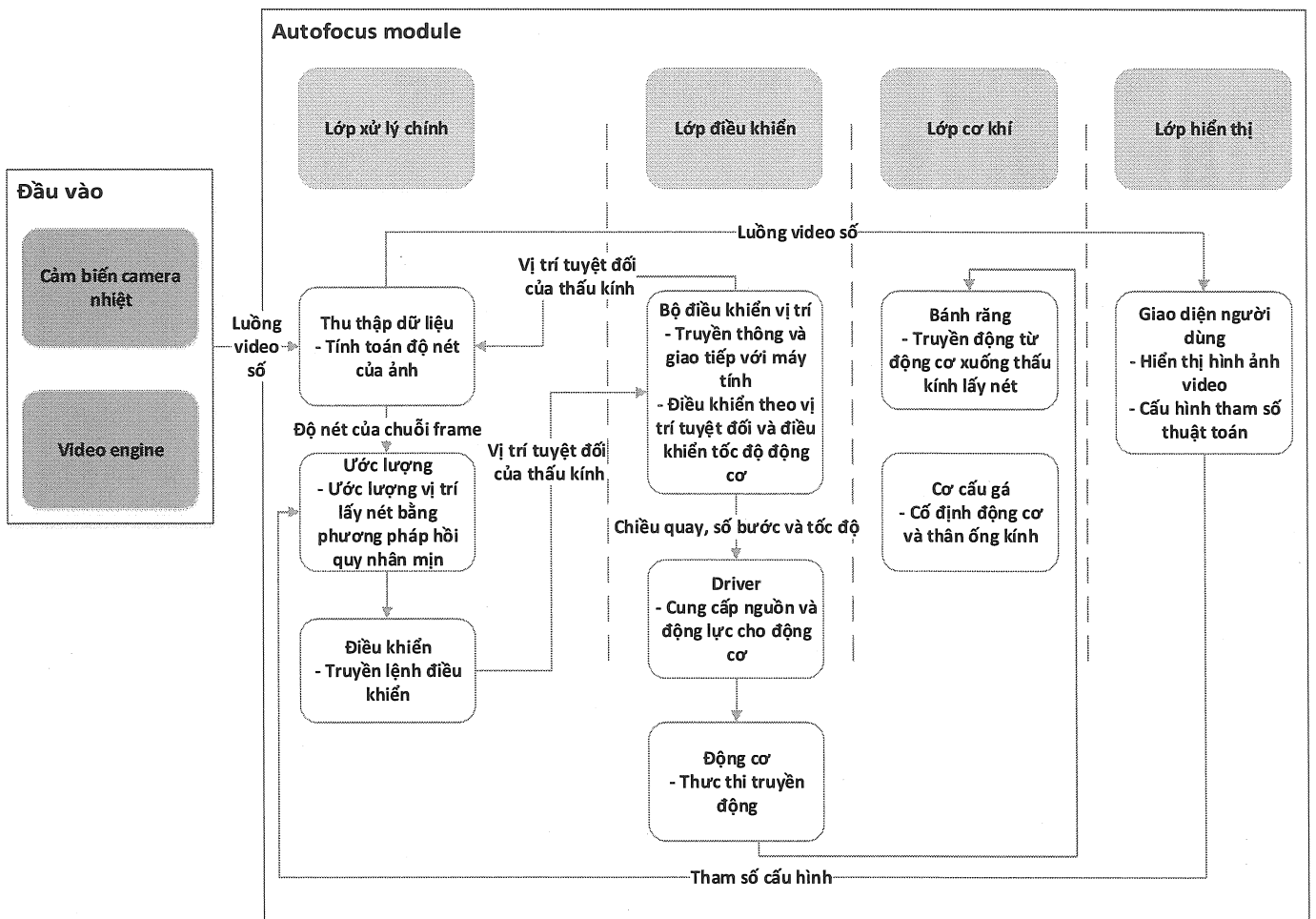
tính giá trị biên cho từng điểm ảnh bằng cách áp dụng bộ lọc sobel cho toàn bộ khung hình $G_x = \frac{I_{i,j+\Delta j} - I_{i,j}}{\Delta j}$, $G_y = \frac{I_{i+\Delta i,j} - I_{i,j}}{\Delta i}$ với G_x , G_y là giá trị biên theo phương x và y tương ứng;

- tính giá trị nét của khung hình dựa theo công thức $\text{Độ nét} = \sqrt{\text{var}(G_x) + \text{var}(G_y)}$ với var là độ lệch chuẩn của biến;

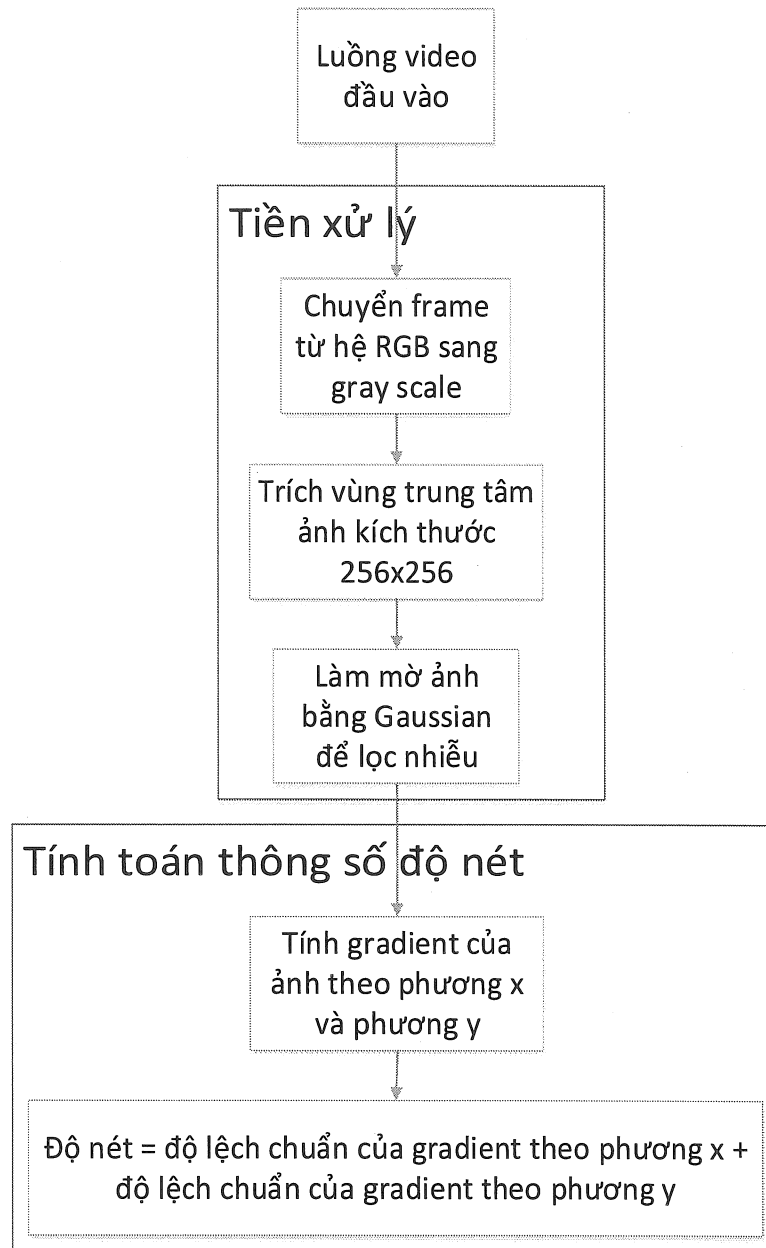
bước 2: ước lượng vị trí nét, tại bước này, sau khi nhận được mảng giá trị độ nét của khung hình tương ứng với các vị trí rời rạc trong dải lấy nét, các khung hình tại những vị trí không được thu hình trong dải lấy nét sẽ được ước lượng giá trị nét bằng phương pháp hồi quy nhân mịn, giá trị hàm được ước lượng sẽ mượt và mức độ mượt được xác định dựa trên một tham số duy nhất, lớp biến đổi được sử dụng trong hệ thống lấy nét tự động hiện này là lớp Gaussian;

bước 3: lấy nét tự động cho camera, tại bước này, sau khi nhận mảng giá trị nét tương ứng với vị trí nét vừa được ước lượng từ bước 2, hệ thống lấy nét tự động ứng dụng cho các camera sẽ trích xuất vị trí có giá trị nét cao nhất trong mảng, sau đó, khối sẽ đưa ra lệnh chỉ thị, từ lệnh chỉ thị, lớp điều khiển sẽ làm quay động cơ di chuyển thấu kính đến vị trí có giá trị nét cao nhất vừa được tính toán.

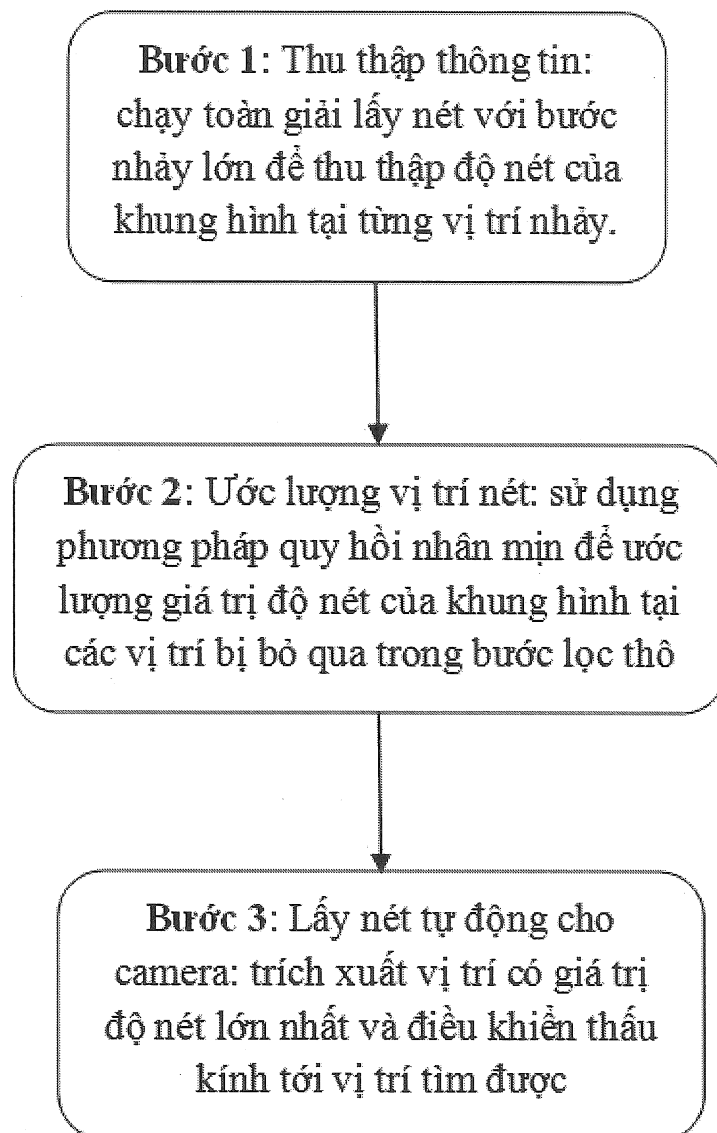
2. Phương pháp lấy nét tự động cho camera theo điểm 1, trong đó phương pháp này sử dụng phương pháp hồi quy nhân mịn sử dụng những giá trị quan sát được khi hàm này không thể biểu diễn được dưới dạng hàm tham số, từ đó ước lượng giá trị của một hàm thực $f(X)$ ($X \in \mathbb{R}^p$).



Hình 1



Hình 2



Hình 3