

XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG RẦY NÂU TRƯỞNG THÀNH DỰA TRÊN ĐẶC TRƯNG SIFT BẰNG PHƯƠNG PHÁP CẢI TIẾN

Huỳnh Võ Hữu Trí²⁵

Tóm tắt: Hiện nay, nhờ vào các phương tiện kỹ thuật như máy ảnh, điện thoại di động, việc xác định các đối tượng sâu bệnh trên cây lúa bằng hình ảnh có thể được thực hiện khá dễ dàng. Tuy nhiên, hình ảnh sau khi chụp vẫn chỉ được xử lý bằng mắt thường để nhận diện. Kết quả có thể dẫn đến xác định nhầm đối tượng hoặc không chính xác về số lượng đối tượng trên ảnh, đặc biệt trong các hình ảnh có nhiều loại đối tượng khác nhau. Vì vậy, việc xây dựng mô hình xác định các đối tượng sâu bệnh đang là nhu cầu bức thiết, trong đó có đối tượng rầy nâu trên lúa. Trong bài viết này, chúng tôi đề xuất một số điều chỉnh mới trong phương pháp xác định số lượng rầy nâu đã được đề xuất. Dựa trên mô hình đề xuất đã xác định được số lượng rầy nâu trưởng thành ở nhiều giai đoạn phát triển khác nhau của lúa từ giai đoạn đẻ nhánh, làm đòng đến trổ và khi lúa chín; đồng thời cũng phân biệt được rầy nâu trưởng thành với các đối tượng khác cùng với một số điều chỉnh tỷ lệ với kết quả thu được là hết sức tích cực. Kết quả này có thể làm cơ sở nâng cao tính hiệu quả cho việc dự tính mật độ rầy nâu trưởng thành tấn công cây lúa, hỗ trợ cho công tác dự báo, phòng trừ dịch hại rầy nâu trên lúa.

Từ khóa: Rầy nâu trưởng thành, rút trích đặc trưng cục bộ bất biến, xác định đối tượng, so khớp.

Abstract: Currently, the identification of objects on rice pests can be identified by many different methods. However, the accuracy rate is not high. Therefore, the objective is to increase the rate of identification of adult brown plant hoppers (BPH). In this research, we propose some new adjustments in the method of determining the number of plant hoppers that have been proposed [17]. Based on the proposed model, the number of BPH in different stages of rice development, such as rice tillering, booting to flowering and grain. At the same time, it is possible to distinguish between adult brown plant hoppers and others with some adjustments that are proportional to the results obtained. This result can server as a basis for improving efficiency the density of brown plan hopper on rice growth, support for business forecasting, pest BPH on rice.

Keywords: brown plant hopper, SIFT, identify, match,

²⁵ Thạc sĩ - Trường Đại học Nam Cần Thơ

GIỚI THIỆU

Trong các loài dịch hại nông nghiệp thì rầy nâu (*Nilaparvata lugens* Stal) [1] là một trong những đối tượng sâu hại nghiêm trọng nhất cho lúa ở Việt Nam nói riêng và trên thế giới nói chung, nhất là khi chúng ta sử dụng nhiều các giống lúa cho năng suất cao và tăng cường thâm canh trong sản xuất lúa. Rầy nâu nguy hiểm ở chỗ chúng không những trực tiếp gây hại bằng cách chích hút dịch nhựa ở thân cây làm cho cây lúa kém sinh trưởng và phát triển mà còn là môi giới truyền bệnh virus vàng lùn, lùn xoắn lá làm giảm năng suất và thoái hóa giống lúa. Rầy nâu được Bộ Nông nghiệp & Phát triển Nông thôn ra chỉ thị phòng trừ từ năm 2006 [2]. Vì vậy việc nghiên cứu phát hiện đối tượng rầy nâu trưởng thành là một trong những yêu cầu cấp thiết, luôn được các nhà khoa học quan tâm.

Đã có một số nghiên cứu khoa học về xác định đối tượng động vật hoặc côn trùng thông qua hình ảnh, chẳng hạn nghiên cứu đếm đối tượng động vật trên ảnh dùng đặc trưng sắp xếp ở mức cao của sự tương quan cục bộ tự động (Higher-order Local Auto-Correlation) và phân tích hồi qui bội (Multiple Regression Analysis) [11]. Kết quả của nghiên cứu cho tỷ lệ phát hiện chính xác đối tượng khá cao nhưng đòi hỏi phải có hình ảnh nền (background) đầu vào để chứa đối tượng. Một nghiên cứu khác cũng nhằm phân lớp, đếm côn trùng theo thời gian thực sử dụng camera wifi [12] mà trong đó nhóm tác giả đã dùng bộ lọc Gabor, biểu đồ kim tự tháp của ảnh ở dạng Gradient (Pyramidal Histogram of Gradients) và dữ liệu màu để xác định đối tượng, sau đó phân nhóm bằng SVM (Support Vector Machines). Tỷ lệ thành công của nghiên cứu đạt khoảng 91% trên các hình ảnh chụp được từ camera. Tuy vậy, nghiên cứu này chỉ mới dừng ở mức thí nghiệm trên một công cụ tạo sẵn có background cố định và còn xác định đối tượng sai khi bóng côn trùng có cùng màu với background. Đặc biệt, từ khi có phương pháp rút trích đặc trưng cục bộ bất biến được đề xuất bởi David G. Lowe [5] thì việc nhận diện đối tượng trên ảnh được xem là một trong những ứng dụng cơ bản nhất. Tác giả công bố phương pháp nghiên cứu này cũng chính vì mục đích phục vụ cho bài toán xác định đối tượng trên ảnh [6], kể cả đối tượng bị che khuất. Phương pháp rút trích này đã được sử dụng để rút trích đặc trưng xác định nhiều loại đối tượng khác nhau điển hình như: nhận dạng các đồ vật sử dụng trong nhà [7] kết hợp với sử dụng cây từ vựng, các đồ vật trong văn phòng [8], nhận dạng các công trình kiến trúc kết hợp với thuật toán LSH [9] hoặc bản đồ [10],... Đặc biệt việc xây dựng mô hình xác định rầy nâu trưởng thành dựa trên đặc trưng SIFT làm cơ sở cho các nghiên cứu liên quan đến phát hiện rầy nâu trưởng thành trên cây lúa [17]. Tuy nhiên mô hình này cần một số cải tiến để nhận dạng tốt hơn nữa để giúp ra những quyết định phòng trừ dịch hại đúng thời gian và lựa chọn thuốc phun xịt hiệu quả [4].

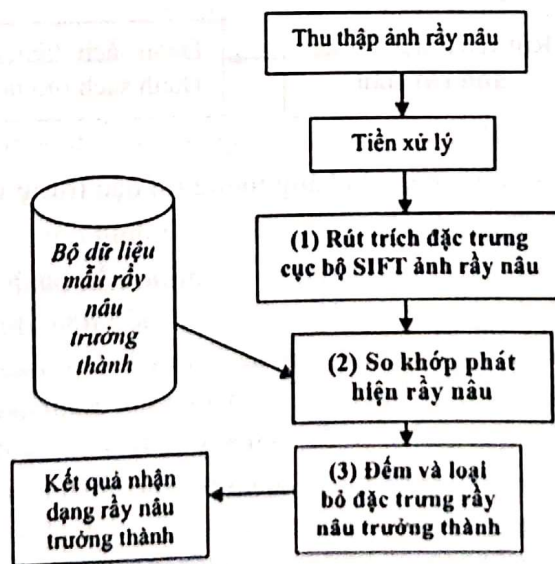
Trong bài viết này, chúng tôi cải tiến thông số của mô hình xác định số lượng rầy nâu trưởng thành dựa trên phương pháp rút trích đặc trưng cục bộ bất biến SIFT (Scale Invariant Feature Transform) [5] trên đối tượng ảnh chụp cây lúa để bảo đảm phạm vi xác định đối tượng rộng hơn, cho kết quả tốt hơn vì hình ảnh có thể bị thay đổi bởi tỷ lệ, góc chụp ảnh, quay ảnh,... Đối tượng rầy nâu trưởng thành có trên ảnh lúa sẽ được phát hiện, so khớp đặc trưng sau đó.

Cách tiếp cận này giúp làm rõ các nét đặc trưng về hình dạng của rầy nâu trưởng thành, cho phép đếm được số lượng của chúng ở các giai đoạn phát triển khác nhau. Kết quả nghiên cứu sẽ nâng cao tỷ lệ phát hiện sớm các biểu hiện nhiễm rầy trên lúa, đồng thời việc xác định mật độ rầy cũng giúp làm tăng hiệu quả phòng trừ, tránh được nhiều hậu quả do dịch rầy nâu gây ra.

Bài viết được chia thành bốn phần. Phần thứ nhất giới thiệu mô hình tổng thể cũng như các bước chi tiết trong tiến trình xác định đối tượng rầy nâu trưởng thành trong ảnh. Phần thứ hai trình bày một số điều chỉnh trong quá trình xác định rầy nâu ở phần thứ nhất. Phần thứ ba trình bày về quá trình thực nghiệm bao gồm việc mô tả dữ liệu, công cụ thực nghiệm và kết quả thực nghiệm được tiến hành trên ảnh rầy nâu ở các giai đoạn phát triển khác nhau của cây lúa, rầy nâu lẫn với các đối tượng côn trùng khác hoặc nhiều đối tượng rầy ở những độ tuổi khác nhau. Cuối cùng là phần kết luận.

MÔ HÌNH XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG RẦY NÂU TRƯỞNG THÀNH

Mô hình xác định đối tượng rầy nâu trưởng thành được thực hiện dựa trên tiếp cận rút trích đặc trưng cục bộ bất biến SIFT trên hình ảnh. Đầu tiên, ảnh chụp về rầy nâu sẽ được thu thập bằng camera hoặc thiết bị cảm biến. Sau đó, hình ảnh sẽ được tiền xử lý để nâng cao chất lượng. Tiếp theo, quá trình được tiến hành qua 3 giai đoạn chính: (1) Rút trích đặc trưng tất cả các đối tượng kể cả đối tượng rầy nâu trưởng thành trên ảnh; (2) So khớp phát hiện đối tượng rầy nâu trưởng thành bằng cách so khớp đặc trưng đã rút ra từ bước trước với dữ liệu mẫu từ đó đưa ra kết quả xác định tạm thời đối tượng rầy nâu trên ảnh; (3) Kiểm tra tính chính xác của quá trình xác định đối tượng rầy nâu trưởng thành bằng cách đếm và loại bỏ đặc trưng đối tượng rầy nâu trưởng thành ra khỏi ảnh.



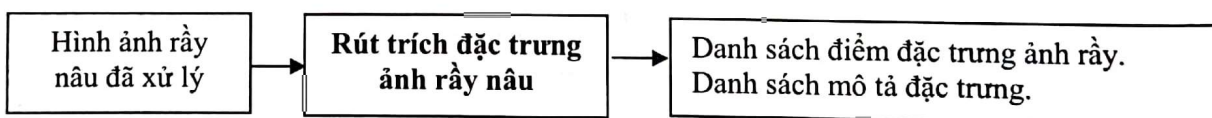
Hình 1. Mô hình xác định số lượng rầy nâu trưởng thành

Thu thập ảnh rầy nâu và tiền xử lý

Bước đầu tiên là thu thập các hình ảnh về rầy nâu trên lúa để làm tập dữ liệu thực nghiệm. Hình ảnh rầy nâu có thể được ghi lại bằng camera. Trong giai đoạn tiền xử lý, các ảnh này sẽ được chuyển về mức xám. Bước này nhằm làm giảm số lượng các điểm đặc trưng để so khớp sau khi rút trích (do hạn chế của phương pháp rút trích đặc trưng SIFT là chi phí so khớp sẽ rất lớn nếu như số lượng điểm đặc trưng là quá lớn). Đồng thời yếu tố màu khi chuyển về ảnh xám được chuẩn hóa ảnh hưởng không đáng kể do mức xám của màu nâu (rầy nâu) và màu xanh (lá lúa) là khác nhau rõ rệt (cụ thể, trên ảnh mức xám màu rầy là khoảng 200 trở lên và màu xanh của lúa ở ngưỡng 180 trở xuống). Sau khi ảnh được xử lý chuyển sang ảnh xám, hệ thống sẽ gán giá trị này con trỏ lưu thông tin ma trận giá trị các điểm ảnh xám. Đây sẽ là tham số đầu vào để thực hiện rút trích đặc trưng cục bộ ảnh rầy nâu cần xử lý.

Rút trích đặc trưng cục bộ SIFT ảnh rầy nâu

Sau bước tiền xử lý, các điểm đặc trưng trong ảnh rầy nâu được xác định trên những ảnh này bằng cách sử dụng giải thuật rút trích đặc trưng cục bộ bất biến (đã trình bày ở trên) để thực hiện việc rút trích đặc trưng các đối tượng. Từ giá trị ma trận ảnh xám rầy nâu, chức năng thực hiện tính toán sinh ra hai danh sách: danh sách điểm đặc trưng và danh sách mô tả các đặc trưng của đối tượng được rút trích trên ảnh. Mỗi điểm đặc trưng được rút trích chứa trong danh sách các điểm đặc trưng bao gồm các thông số chính như: tọa độ (x,y) của điểm đặc trưng trong ảnh; độ lớn, góc của điểm đặc trưng,... Mỗi mô tả đặc trưng là một con trỏ vector có 128 chiều được chứa trong danh sách mô tả các đặc trưng. Hai danh sách này là nguồn dữ liệu đầu vào cho quá trình phát hiện đối tượng cần so khớp ở bước kế tiếp trong quá trình xử lý. Mô hình của giai đoạn này như sau:



So khớp xác định đối tượng rầy nâu bằng thông tin đặc trưng trên hình ảnh bằng vector đa chiều

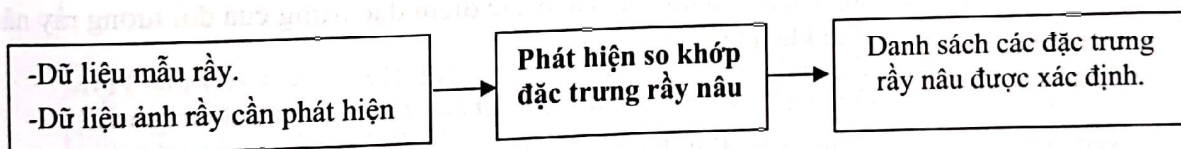
Trước khi việc so khớp thông tin về đối tượng được tiến hành, hệ thống cần phải tạo ra một bộ dữ liệu mẫu rầy nâu trưởng thành để so khớp. Trước tiên, dữ liệu mẫu rầy nâu trưởng thành sẽ được đọc trích từ các tập tin dữ liệu mẫu. Dựa vào tên mẫu cần trích ra, hệ thống sẽ sinh ra một danh sách mô tả đặc trưng mẫu và một danh sách điểm đặc trưng tương ứng với đối tượng rầy nâu mẫu trong dữ liệu. Cả hai danh sách này sẽ là tham số đầu vào cho quá trình tính toán so khớp, phát hiện đối tượng và kiểm tra độ chính xác nhận dạng giữa đối tượng mẫu với đối tượng rầy nâu trưởng thành trên ảnh. Kế tiếp, bộ dữ liệu mẫu phục vụ cho quá trình so khớp, xác định đối tượng rầy nâu trưởng thành trên ảnh sẽ được phát sinh. Từ ảnh mẫu rầy nâu trưởng thành, hệ thống cũng sẽ rút trích đặc trưng rầy nâu trưởng thành trong ảnh mẫu lưu vào tập tin

dữ liệu của hệ thống. Quá trình thực hiện có sử dụng lại các chức năng như chuyển ảnh xám, rút trích đặc trưng cục bộ bất biến trên ảnh xám rây nâu. Cấu trúc mỗi đối tượng sau khi rút trích sẽ được lưu trữ vào tập tin dữ liệu bao gồm các thành phần chính sau: tên mẫu; số dòng (số điểm đặc trưng); số chiều của vector đặc trưng (mặc định luôn là 128); ma trận "số dòng x 128" chứa thông tin danh sách mô tả đặc trưng (descriptors); ma trận chứa thông tin danh sách điểm đặc trưng (keypoints).

Cuối cùng, sau khi hình ảnh đã được biểu diễn bằng vector đa chiều SIFT, một giải thuật so khớp hình ảnh sẽ được thực hiện để tìm ra mô tả tương ứng gần nhất giữa hai bộ dữ liệu đặc trưng rây nâu. Từ danh sách mô tả đặc trưng dữ liệu mẫu và danh sách mô tả đặc trưng ảnh rây nâu, chức năng thực hiện việc tìm kiếm so khớp mô tả đặc trưng giữa hai bộ dữ liệu. Kết quả đạt được là danh sách điểm các đối tượng tiềm năng (matches), mỗi điểm đặc trưng tương ứng được lựa chọn đáp ứng điều kiện có thể phát hiện thành công sẽ được lưu trữ chứa 3 thông số chính:

- *queryIdx*: Vị trí điểm đặc trưng trong danh sách điểm đặc trưng của đối tượng mẫu.
- *trainIdx*: Vị trí điểm hấp dẫn trong danh sách điểm đặc trưng của đối tượng trên ảnh cần nhận dạng.
- *distance*: Khoảng cách giữa 2 điểm đặc trưng được nhận dạng. Đây là thông số chính quyết định có nên chấp nhận điểm đặc trưng này hay không.

Sau bước này, chúng tôi thu được một danh sách các đặc trưng rây nâu được xác định. Mô hình của giai đoạn này như sau:



Kiểm tra đếm và loại bỏ đối tượng rây nâu trường thành đã xác định bằng tỷ lệ điều chỉnh phù hợp.

Bước cuối cùng trong mô hình là kiểm tra xem đối tượng đã được xác định có phải thực sự là rây nâu trường thành hay không? Đây là bước được chúng tôi đề xuất và xây dựng hoàn toàn mới để phục vụ cho việc xác định tính chính xác của quá trình. Bước này bao gồm hai giai đoạn từ kết quả có được của bước trước là danh sách các đối tượng được phát hiện tương ứng giữa các điểm đặc trưng của đối tượng mẫu và các đối tượng rây nâu trường thành được xác định (được xem là đối tượng rây nâu trường thành) có chứa thông tin khoảng cách (distance) nhất định cùng với vị trí điểm đặc trưng phát hiện đối tượng rây nâu.

Đầu tiên, hệ thống sẽ tiến hành việc kiểm tra độ chính xác của quá trình xác định đối tượng rây nâu trên ảnh. Đây là giai đoạn được thiết kế nhằm kiểm tra các điểm đặc trưng được xác định trong danh sách điểm đặc trưng có thỏa mãn đúng là điểm đặc trưng của đối tượng rây

nâu trưởng thành. Từ danh sách điểm tiềm năng đối tượng được phát hiện, danh sách điểm đặc trưng dữ liệu mẫu, danh sách điểm đặc trưng ảnh rầy nâu, hệ thống sẽ thực hiện kiểm tra khoảng cách, độ tương thích hình học của đối tượng rầy nâu cần xác định. Có hai bước kiểm tra với hai lựa chọn là xác định đối tượng thành công hay không thành công cho mỗi bước.

Bước 1: Kiểm tra *khoảng cách* giữa mô tả đặc trưng mẫu rầy nâu với mô tả đặc trưng của đối tượng rầy nâu trưởng thành cần xác định. Bước này nhằm tránh tình trạng đối tượng được phát hiện có khoảng cách quá xa so với đối tượng rầy nâu mẫu khiến cho việc xác định sẽ không chính xác. Việc đánh giá khoảng cách này sẽ dựa vào thông số khoảng cách (distance) tương ứng với mỗi điểm đặc trưng của danh sách đặc trưng rầy nâu đã xác định. Nếu khoảng cách giữa hai mô tả đặc trưng là nhỏ hơn thông số chuẩn đề nghị đã có điều chỉnh (từ 385 đến 405, dựa trên thực nghiệm) thì xem như điểm đặc trưng đó được chấp nhận. Nếu khoảng cách là lớn hơn thông số đề nghị thì có thể xem là điểm rác, khi đó điểm mô tả sẽ bị loại bỏ ra khỏi danh sách so khớp đối tượng tiềm năng rầy nâu trưởng thành ở bước trước.

Bước 2: Kiểm tra *độ tương thích* về mặt hình học giữa các điểm đặc trưng trong bộ mẫu rầy nâu và ảnh rầy nâu cần xác định. Bước này được áp dụng vì cần xem xét để so sánh tính đồng dạng hoặc sai khác giữa hình ảnh của đối tượng mẫu rầy và rầy nâu trưởng thành cần xác định. Việc đề xuất áp dụng tiêu chí này là do số điểm đặc trưng của mỗi đối tượng rầy nâu cần xác định là tương đối ít (dưới 100 đặc trưng). Kết quả bước này nhằm giảm thiểu việc xác định đối tượng bị sai về hình dạng là quá lớn, loại bỏ được tình trạng xác định nhầm điểm rác không phải là rầy nâu trưởng thành. Để kiểm tra độ tương thích, hệ thống cần thực hiện:

(1) Kiểm tra các điểm đặc trưng có trùng lặp do xác định được nhiều hơn hai điểm. Việc kiểm tra được thực hiện bằng cách tính khoảng cách các điểm đặc trưng của đối tượng rầy nâu tiềm năng theo công thức tính khoảng cách Euclid:

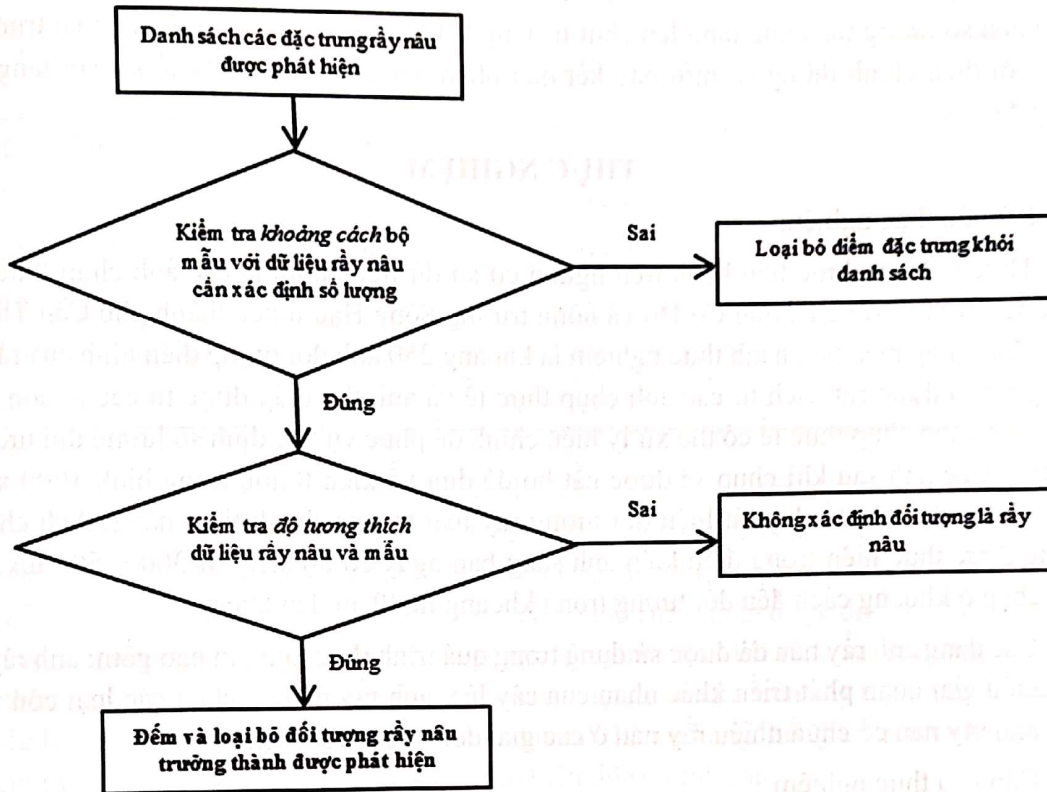
$$d_{AB} = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2}, \text{ với } x_A, y_A \text{ và } x_B, y_B \text{ là các tọa độ của 2 điểm } A \text{ và } B$$

Nếu cùng một điểm được xác định hai lần thì khoảng cách lúc đó bằng 0 nên điểm đặc trưng sẽ bị xem xét loại bỏ.

(2) Kiểm tra tỷ lệ chênh lệch quá lớn về khoảng cách giữa các điểm ảnh mẫu so với ảnh của đối tượng rầy nâu tiềm năng bằng cách so sánh tỷ lệ khoảng cách giữa ba điểm bất kỳ trong bộ mẫu rầy nâu với khoảng cách ba điểm tương ứng trong bộ đặc trưng đối tượng rầy nâu tiềm năng. Nếu tỷ lệ dao động thỏa mãn trong khoảng tỷ lệ tốt nhất đã có điều chỉnh qua thực nghiệm từ "0.8 ÷ 1.4" thì hệ thống sẽ chấp nhận đối tượng. Ngược lại, không chấp nhận.

Kế tiếp, tiến trình đếm và loại bỏ đặc trưng rầy nâu trưởng thành được xác định ra khỏi danh sách mô tả ảnh rầy nâu sẽ được tiến hành. Đây là chức năng được thiết kế để loại bỏ các điểm đặc trưng đã được xác định ra khỏi ảnh rầy nâu. Từ danh sách điểm đặc trưng được phát hiện thành công, danh sách mô tả đặc trưng của ảnh rầy nâu cần xử lý, chức năng này sẽ loại bỏ mô tả đặc trưng đối tượng xác định ra khỏi danh sách mô tả đặc trưng của ảnh rầy nâu. Kết quả là sẽ giảm bớt khối lượng xử lý cho bước xác định đối tượng tiếp theo cũng như tránh được việc xác định lặp lại đối tượng đã được xác định.

Mô hình của bước này như sau:



MỘT SỐ ĐIỀU CHỈNH THÔNG SỐ KIỂM TRA ĐỐI TƯỢNG RẦY NÂU

Điều chỉnh khoảng cách mẫu

Do bước này với mục đích tránh tình trạng đối tượng được phát hiện có khoảng cách quá xa so với đối tượng rầy nâu mẫu khiến cho việc xác định sẽ không chính xác. Việc đánh giá khoảng cách này sẽ dựa vào thông số khoảng cách (distance) tương ứng với mỗi điểm đặc trưng của danh sách đặc trưng rầy nâu đã xác định. Sau khi tác giả điều chỉnh thông số liên quan đến khoảng cách phù hợp hơn (385 đến 405) thì hệ thống nhận diện cho kết quả chính xác hơn. Kết quả nhận dạng tăng từ 89,7% lên 93,3%. Tuy nhiên số lượng rác cũng tăng lên chút ít (tăng 0,1%) so với tỷ lệ được đề xuất trước đây [17]. Với điều chỉnh thông số mới này kết quả nhận dạng khả quan hơn và tỷ lệ sai sót là chấp nhận được có ý nghĩa thực tiễn.

Điều chỉnh độ tương thích hình học

Đối với bước điều chỉnh này được áp dụng vì đây là bước xem xét để so sánh tính đồng dạng hoặc sai khác giữa hình ảnh của đối tượng mẫu rầy và rầy nâu trưởng thành cần xác định. Kết quả bước này nhằm giảm thiểu việc xác định đối tượng bị sai về hình dạng là quá lớn, loại bỏ được tình trạng xác định nhầm điểm rác không phải là rầy nâu trưởng thành. Sau khi tác giả

điều chỉnh thông số liên quan đến độ tương thích hình học (hình đồng dạng) từ “ $0.8 \div 1.4$ ” thì hệ thống nhận diện cho kết quả chính xác hơn. Kết quả nhận dạng tăng từ 89,7% lên 91,16%. Tuy nhiên số lượng rác cũng tăng lên chút ít (tăng 0,14%) so với tỷ lệ được đề xuất trước đây [17]. Với điều chỉnh thông số mới này kết quả nhận dạng tốt hơn và tỷ lệ sai sót tăng cũng không đáng kể.

THỰC NGHIỆM

Dữ liệu thực nghiệm

Thực nghiệm được tiến hành trên nguồn cơ sở dữ liệu chính là các ảnh chụp thực tế từ hai nông trường: Nông trường Cờ Đỏ và nông trường Sông Hậu thuộc thành phố Cần Thơ. Số lượng đối tượng mẫu tiến hành thực nghiệm là khoảng 250 ảnh đối tượng điển hình của rầy nâu trưởng thành được rút trích từ các ảnh chụp thực tế và ảnh thu thập được từ các nguồn khác, trong đó số ảnh chụp thực tế có thể xử lý hiệu chỉnh để phục vụ xác định số lượng đối tượng là 160 ảnh. Các ảnh sau khi chụp sẽ được cắt bỏ để đưa về kích thước trung bình 1000×1000 pixels dùng cho quá trình phát hiện đối tượng rầy nâu trưởng thành tiềm năng. Ảnh chụp từ thực tế được thực hiện trong điều kiện ánh sáng ban ngày có độ sáng từ $300 \div 500$ lux. Ảnh được chụp ở khoảng cách đến đối tượng trong khoảng từ 40cm đến 60cm.

Các dạng ảnh rầy nâu đã được sử dụng trong quá trình thực nghiệm bao gồm: ảnh rầy nâu trên nhiều giai đoạn phát triển khác nhau của cây lúa, ảnh rầy nâu có chứa các loại côn trùng khác, ảnh rầy nâu có chứa nhiều rầy nâu ở các giai đoạn ngày tuổi khác nhau.

Công cụ thực nghiệm

Về công cụ thực nghiệm, mô hình xác định số lượng rầy nâu trưởng thành được chúng tôi cài đặt bằng ngôn ngữ lập trình Visual C++ và được xây dựng thành một gói có tên gọi là BHP Countv1 trên nền Visual Studio 2010 và thư viện các hàm xử lý ảnh của Open CV 2.4. Gói BHPCountv1 được cài đặt thành các mô đun đảm nhận những chức năng khác nhau như: Đọc tập tin ảnh rầy nâu và chuyển về ảnh xám rầy nâu; rút trích đặc trưng cục bộ bất biến của ảnh rầy nâu; đọc, trích dữ liệu mẫu vào giai đoạn so khớp đặc trưng rầy nâu; tạo bộ dữ liệu phát hiện đối tượng rầy nâu trưởng thành; so khớp xác định đặc trưng tương ứng của rầy nâu trưởng thành; kiểm tra độ chính xác của quá trình so khớp ảnh rầy nâu và loại bỏ đặc trưng rầy nâu được xác định. Các mô đun chức năng trên sẽ được áp dụng vào việc xây dựng mô hình xác định số lượng rầy nâu trưởng thành dựa trên đặc tính SIFT trong bài viết này.

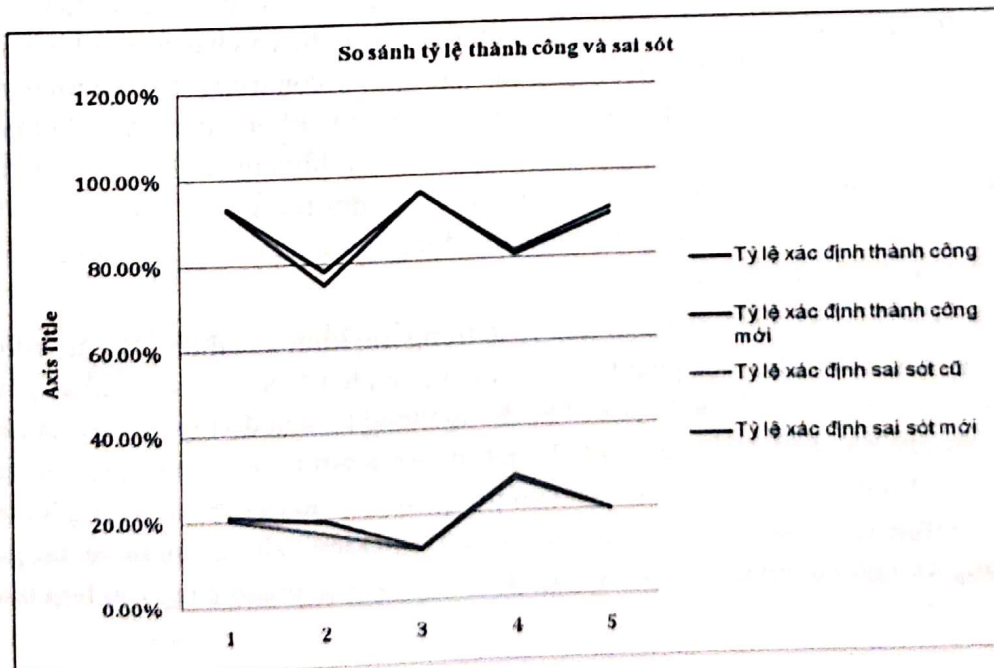
Kết quả thực nghiệm và so sánh

Thống kê quá trình thực nghiệm xác định số lượng rầy nâu trưởng thành đã được tiến hành trên nhiều loại đối tượng rầy nâu trưởng thành và ở nhiều giai đoạn, tình huống khác nhau. Chúng tôi đạt được một số kết quả như sau. Toàn bộ tập dữ liệu mẫu gồm 250 đối tượng hình ảnh rầy nâu trưởng thành từ nhiều nguồn khác nhau đã được sử dụng. Bảng mô tả dưới đây cho thấy kết quả của quá trình thử nghiệm khả năng xác định đối tượng rầy nâu trưởng thành trên các dạng mẫu hình ảnh.

Bảng 1. Bảng thống kê tỷ lệ xác định đối tượng trên các dạng mẫu hình ảnh

Tên loại mẫu	Số lượng mẫu	Kết quả thống kê	
		Tỷ lệ xác định thành công	Tỷ lệ xác định sai sót so với thành công
Không có đối tượng rác	145	93,25%	21,06%
Có đối tượng rác	105	78,18%	19,35%
Ảnh chụp từ thực tế	160	95,93%	12,36%
Ảnh thu thập	90	81,65%	28,54%
Tổng hợp	250	91,16%	20,05%
Mô hình cũ	200	89,7%	19,8%

Kết quả thống kê cho thấy việc xác định số lượng rầy nâu trưởng thành trên ảnh đã đạt được tỷ lệ thành công là 91,16%. Đây là một tỷ lệ xác định rất tích cực hơn so với tỷ lệ đề xuất trước đây [17] gần 1,5%. Đồng thời tỷ lệ xác định sai tăng lên khoảng 0,25% so với tỷ lệ trước đây [17]. Đây cũng là một tỷ lệ sai sót hoàn toàn có thể chấp nhận được do việc điều chỉnh các thông số so khớp nói rộng hơn. Đó chính là nguyên nhân dẫn đến tỷ lệ sai sót tăng lên. Đồng thời, thực nghiệm cũng chỉ ra rằng tỷ lệ thành công đạt được như trên xảy ra ở mức độ sai khác giữa dữ liệu mẫu và dữ liệu kiểm tra vẫn là khoảng 20%. Từ bảng thống kê trên và kết quả thực nghiệm trong mô hình đã đề xuất tác giả đã có biểu đồ so sánh sau:



Hình 2 Biểu đồ so sánh kết quả thực nghiệm

Với biểu đồ trên chúng ta thấy tỷ lệ thành công tăng lên khá quan và tỷ lệ sai sót hầu như không đáng kể. Đặc biệt với đối tượng ở kết quả tổng hợp cuối cùng (giá trị 5).

Bên cạnh đó, kết quả thống kê trên cũng cho thấy các ảnh không do chụp trực tiếp bằng máy chụp ảnh sẽ cho tỷ lệ xác định đối tượng thành công thấp hơn rất nhiều so với ảnh chụp từ thực tế khoảng 30%. Do đó, công cụ phát triển vẫn phù hợp để xác định số lượng rầy nâu trưởng thành có thể áp dụng hiệu quả với hình ảnh thu thập từ thực tế. Tuy nhiên, do số lượng đối tượng trên các ảnh nhận dạng điển hình chưa nhiều nên mô hình xác định rầy nâu trưởng thành có thể phát triển nghiên cứu thêm trên ảnh có số lượng lớn hơn nữa các đối tượng cần xác định để đảm bảo phương pháp sẽ mang lại hiệu quả cao hơn.

KẾT LUẬN

Việc cải tiến các thông số phù hợp hơn cho mô hình xác định số lượng rầy nâu trưởng thành trên hình ảnh cây lúa dựa trên đặc trưng cục bộ bất biến SIFT bằng một phương pháp mới [17] với các giải thuật xử lý ảnh, rút trích đặc trưng và nhận dạng so khớp đặc trưng như: giảm bớt độ màu của ảnh, rút trích đặc trưng cục bộ bất biến ảnh rầy nâu bằng công cụ VLFeat, so khớp đặc trưng phát hiện đối tượng rầy nâu trưởng thành, kiểm tra tính tương thích đối tượng rầy nâu được phát hiện bằng phương pháp hình học và thống kê, ... chính là mục tiêu của bài viết. Chúng tôi bắt đầu từ việc tăng số lượng ảnh mẫu thực nghiệm lên. Đồng thời điều chỉnh các thông số liên quan đến khoảng cách và độ tương thích hình học phù hợp hơn. Thực nghiệm đã được tiến hành trên bộ dữ liệu mẫu gồm 250 ảnh rầy nâu ở các giai đoạn phát triển khác nhau của cây lúa, rầy nâu lẫn với các đối tượng côn trùng khác hoặc nhiều đối tượng rầy ở những độ tuổi khác nhau. Kết quả đạt được là rất tích cực với tỷ lệ xác định thành công khá quan trọng hơn là 91,16% nếu nguồn dữ liệu mẫu cung cấp đầy đủ và chất lượng hình ảnh thông thường. Đây là một tỷ lệ cao đối với đối tượng cần xác định là côn trùng. Đồng thời thực nghiệm cũng cho thấy tỷ lệ sai khác xảy ra tăng lên so với tỷ lệ cũ là không đáng kể, chỉ tăng 0,25%. Vì vậy, nghiên cứu này góp phần nâng cao hiệu quả của mô hình nhận dạng rầy nâu trước đây [17]. Ngoài ra, một bộ dữ liệu mẫu đặc trưng cho nhiều đối tượng rầy nâu trưởng thành hơn trên ảnh với số lượng tương đối cũng đã được xây dựng trong quá trình xây dựng mô hình xác định số lượng rầy nâu trưởng thành trên ảnh.

Với các kết quả đạt được, việc cải tiến tỷ lệ trong mô hình xác định rầy nâu trưởng thành có thể là cơ sở khoa học cho việc phát triển các hệ thống phát hiện côn trùng khác gây hại trên lúa thông qua hình ảnh chụp được hoặc các hệ thống thống kê mật độ rầy thông qua các camera cảm biến hoặc các bẫy đèn. Việc xác định đúng đối tượng với tỷ lệ cao rất quan trọng, sẽ giúp người nông dân tránh việc tiêu diệt các loài côn trùng có ích, tạo ra một lực lượng hỗ trợ tốt cho quá trình phát triển cây trồng. Trong tương lai nếu có điều kiện nghiên cứu thêm, tác giả sẽ phát triển mở rộng trên nhiều đối tượng cần xác định khác với tỷ lệ thành công cao hơn nữa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Huynh Nguyen Van and Sen Le Thi, “Giáo trình côn trùng nông nghiệp - phần B”, Bộ môn bảo vệ thực vật - Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ, pp.33-39, 2003.
- [2] Phat Cao Duc, “Chỉ thị số 96/2006/CT-BNN về việc phòng trừ rầy nâu, bệnh vàng lùn, lùn xoắn lá hại lúa ở các tỉnh phía Nam”, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2006.
- [3] Nguyễn Danh Vàn, “Biện pháp phòng trừ rầy nâu hại lúa”, Báo Nông nghiệp Việt Nam, Bản tin ngày 05/07/2013.
- [4] Hồ Văn Chiến, Lê Quốc Cường, Đỗ Văn Tấn, Tài liệu về chống rầy của Trung tâm bảo vệ thực vật phía Nam, Cục Bảo vệ Thực vật, Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn, 2009.
- [5] D-G. Lowe. *Object Recognition from Local Scale Invariant Features*. Proceedings of the 7th International Conference on Computer Vision, Kerkyra, Greece, 1999, pp. 1150-1157.
- [6] Faraj Alhwarin, Chao Wang, Danijela Ristic - Durrant, Axel Graser, “Improved SIFT-Features Matching for Object Recognition”, BCS International Academic Conference 2008 - Visions of Computer Science, pp. 179- 190, 2008.
- [7] Dejan Pangercic, Vladimir Haltakov and Michael Beetz, “Fast and Robust Object Detection in Household Environments Using Vocabulary Trees with SIFT Descriptors”, *International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), Workshop on Active Semantic Perception and Object Search in the Real World*, 2011.
- [8] Seiji Aoyagi, Atsushi Kohama, Yuki Inaura, Masato Suzuki, and Tomokazu Takahashi, “Image-Searching for Office Equipment Using Bag-of-Keypoints and AdaBoost”, *Journal of Robotics and Mechatronics Vo l.23 No.6*, pp. 1080-1090, 2011.
- [9] Benjamin Charles Ross, “An Analysis of SIFT Object Recognition with an Emphasis on Landmark Detection”, *Thesis (M. Eng.)-Massachusetts Institute of Technology, Dept. of Electrical Engineering and Computer Science, Includes bibliographical references*, pp. 109-110, 2004.
- [10] Beril Sirmacek and Unsalan, C., “Urban Area and Building Detection Using SIFT Keypoints and Graph Theory”, *Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on Volume (47), Issue(4)*, pp. 1156-1167, 2009.
- [11] Takumi Kobayashi, Tadaaki Hosaka, Shu Mimura, Takashi Hayashi, Nobuyuki Otsu, “HLAC Approach to Automatic Object Counting”, *Bio-inspired Learning and Intelligent Systems for Security, BLISS '08*, pp. 40-45, August 2008.
- [12] Ratnesh Kumar, Vincent Martin and Sabine Moisan, “Robust Insect Classification Applied to Real Time Greenhouse Infestation Monitoring”, *Visual observation and analysis of animal and insect behavior (VAIB) Workshop at the 20th ICPR, Istanbul, Turkey*, August 2010.

Faint section header or title in the upper middle part of the page.

Main body of faint, illegible text, appearing to be a list or series of entries.