

# XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG RẦY NÂU TRƯỞNG THÀNH DỰA TRÊN ĐẶC TRƯNG SIFT

Huỳnh Võ Hữu Trí<sup>1</sup>, Võ Huỳnh Trâm<sup>2</sup>, Lâm Bảo Duy<sup>3</sup>, Huỳnh Xuân Hiệp<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Khoa Kỹ thuật công nghệ, Trường Đại học Nam Cần Thơ

<sup>2</sup>Khoa Công nghệ thông tin & Truyền thông, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>3</sup>Khoa Công nghệ thông tin, Trường Đại học Cửu Long

hvuutri@yahoo.com, vhttram@cit.ctu.edu.vn, lambaoduy@mku.edu.vn, hxhiep@ctu.edu.vn

**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 mô hình mới dùng xác định số lượng rầy nâu trưởng thành trên lúa với hướng tiếp cận là rút trích đặc trưng cục bộ bất biến từ ảnh lúa nhiễm rầy, so khớp xác định đối tượng rầy nâu trưởng thành kết hợp với kiểm tra độ tương thích của quá trình xác định đối tượng. Mô hình 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 với kết quả thu được là hết sức tích cực. Kết quả này có thể làm cơ sở 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.

## I. 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 quy hỗn hợp (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],... Việc ứng dụng để xác định đối tượng rầy nâu hay các côn trùng gây hại trên cây trồng vẫn còn khá ít và chưa thật hiệu quả. Vì vậy, việc nghiên cứu để xây dựng một phương pháp mới phục vụ cho xác định đối tượng côn trùng là một nghiên cứu cần được quan tâm phát triển. Mặt khác, không chỉ dừng lại ở việc nhận diện được côn trùng trên ảnh, việc đếm số lượng của chúng cũng mang một ý nghĩa rất quan trọng bởi vì có xác định được mật độ tấn công của côn trùng thì mới có thể đưa ra được những quyết định phòng trừ dịch hại đúng thời gian và lựa chọn thuốc phun xịt hiệu quả [4]. Hay nói cách khác, việc xây dựng mô hình xác định số lượng rầy nâu trên lúa qua hình ảnh là hết sức thiết thực nhằm mang lại hiệu quả cao trong việc phát hiện sớm để phòng trừ rầy nâu và dịch hại.

Trong bài viết này, chúng tôi đề xuất một hướng tiếp cận để 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 của cây lúa. Kết quả nghiên cứu sẽ giúp 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 đáng tiếc do dịch rầy nâu gây ra.

Bài viết được chia thành năm phần. Phần thứ nhất giới thiệu về mối nguy hại và sự cần thiết xác định số lượng rầy nâu trưởng thành trên ảnh. Phần thứ hai trình bày phương pháp rút trích đặc trưng cục bộ bất biến (SIFT) trên ảnh rầy nâu và giải thuật so khớp để xác định đối tượng rầy nâu trưởng thành tiềm năng trên hình ảnh biểu diễn bằng vectơ đa chiều. Phần thứ ba 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 tư 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.

## II. ĐẶC TRƯNG SIFT TRÊN ẢNH RẦY NÂU

### A. Ảnh rầy nâu

Rầy nâu có cơ thể màu nâu vàng, đỉnh đầu nhô ra phía trước. Phần gốc râu có hai đốt nở to, đốt roi râu dài và nhỏ. Cánh trong suốt, giữa cánh sau của mỗi cánh trước có một đốm đen, khi hai cánh xếp lại hai đốm đen này chồng lên nhau tạo thành một đốm đen to trên lưng (Hình 1). Rầy đục có cơ thể dài từ 3,6-4,0mm. Còn rầy cái có màu nâu nhạt và kích thước cơ thể to hơn rầy đục, chiều dài cơ thể từ 4-5mm, bụng to tròn, ở khoảng giữa mặt dưới bụng có bộ phận đẻ trứng bện nhọn màu đen. Nếu điều kiện thích hợp, một rầy cái có thể đẻ đến cả ngàn trứng [1].



Hình 1. Ảnh chụp rầy nâu trưởng thành với đốm đen trên lưng

Do vòng đời của chúng rất ngắn, chỉ khoảng 25-30 ngày, gây hại và lây lan nhanh [4], nên việc phát hiện sớm rầy nâu trên lúa và có biện pháp phòng trừ thích hợp là một trong các cách làm giảm thiệt hại do rầy gây ra để tránh lây lan thành dịch [1]. Rầy non khi mới nở rất nhỏ, màu trắng sữa, càng lớn rầy càng chuyển thành màu nâu nhạt. Rầy non có 5 tuổi, từ tuổi 1 đến tuổi 3 còn gọi là rầy cám, hết tuổi 5 lột xác sang trưởng thành, thời gian sống từ 12 – 14 ngày (mỗi tuổi 2-3 ngày). Rầy trưởng thành màu nâu có hai dạng cánh [1]: Cánh dài phủ kín bụng và cánh ngắn phủ khoảng 2/3 thân. Hai dạng cánh này đơn thuần là sự biến đổi về hình thái, thể hiện điều kiện môi trường thuận lợi nhiều hay ít. Nếu môi trường bình thường sẽ xuất hiện rầy cánh dài với tỉ lệ đục cái là 1:1, còn trong điều kiện môi trường thuận lợi thì xuất hiện rầy cánh ngắn với tỉ lệ đục cái là 1:3. Rầy nâu thích tấn công cây lúa còn nhỏ, nhưng nếu mật số cao có thể gây hại cho mọi giai đoạn tăng trưởng của cây lúa [1]. Trong đó: (1) Giai đoạn lúa đẻ nhánh: rầy chích hút nơi bề tạo thành những sọc màu nâu đậm dọc theo thân do nắm và vì khuẩn tấn công tiếp theo, vì thế ảnh chụp ở giai đoạn này nên tập trung ở bề lá; (2) Giai đoạn lúa làm đòng đến trổ: rầy thường tập trung chích hút ở cuống đòng non, vì thế ảnh chụp ở giai đoạn này nên tập trung tại vị trí cuống đòng non; (3) Giai đoạn lúa chín: rầy tập trung lên thân ở phần non mềm, vì thế ảnh chụp ở giai đoạn này cần tập trung ở phần thân mềm của cây lúa.

Do việc gây hại của rầy trên lúa diễn ra ở nhiều giai đoạn khác nhau nên việc nhận diện đối tượng rầy nâu trưởng thành trên ảnh phải đảm bảo hình ảnh rầy nâu có thể được xác định ở bất kỳ giai đoạn phát triển nào của lúa.

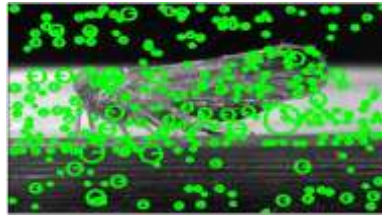
### B. Đặc trưng cục bộ bất biến SIFT trên ảnh

Biểu diễn ảnh là một bước rất quan trọng, ảnh hưởng lớn đến kết quả cuối cùng. Hai tiếp cận chính về biểu diễn ảnh hiện nay là: sử dụng nét đặc trưng toàn cục (global features) như vectơ bitmap, tổ chức đồ màu (color histogram),... và sử dụng nét đặc trưng cục bộ (local features) như điểm đặc trưng, vùng đặc trưng,... Tiếp cận thứ nhất đơn giản nhưng lại không thật sự hiệu quả vì cách biểu diễn này không thích hợp với những biến đổi về góc nhìn, biến đổi tỉ lệ, phép quay, độ sáng, sự che khuất, sự biến dạng, sự xáo trộn của hình nền và sự biến đổi trong nội bộ lớp (intra-class variation). Ngược lại, tiếp cận thứ hai được đề nghị bởi Lowe [13], lại rất mạnh với những thách thức này và đạt được hiệu quả cao trong việc phân loại, phát hiện và xác định đối tượng trong ảnh. Vì vậy, phương pháp của chúng tôi là sử dụng các nét đặc trưng cục bộ để biểu diễn ảnh rầy nâu được chụp trong những điều kiện khác nhau.

Phương pháp rút trích đặc trưng cục bộ bất biến SIFT (Scale Invariant Feature Transform) [13] do Lowe đề xuất là phương pháp được áp dụng hiệu quả, với ưu điểm là không phụ thuộc việc thay đổi tỷ lệ, quay ảnh, góc nhìn, ảnh bị nhiễu, hoặc đôi khi là thay đổi độ sáng ảnh ở mức độ chấp nhận. Đây là một trong những phương pháp tốt để rút trích đặc trưng các điểm bất biến trên ảnh nhằm so khớp giữa tầm nhìn khác nhau của cùng một đối tượng, khung cảnh. Phương pháp này còn được gọi là “phép biến đổi đặc trưng bất biến tỷ lệ” vì nó biến đổi dữ liệu ảnh thành các tọa độ bất biến tỷ lệ có liên quan đến đặc trưng cục bộ. Các nét đặc trưng cục bộ trên ảnh thường được xác định thông qua những

điểm hấp dẫn. Điểm hấp dẫn (Interest Point (Keypoint)) thường được xem là vị trí (điểm ảnh) "hấp dẫn" trên ảnh. "Hấp dẫn" ở đây có nghĩa là điểm đó có thể có các đặc trưng bất biến với việc quay ảnh, co giãn ảnh hay thay đổi cường độ chiếu sáng của ảnh.

Rút trích các đặc trưng bất biến SIFT trên ảnh rầy nâu sẽ được tiếp cận theo hình thức thác lọc. Thuật toán này có bốn giai đoạn chính cần thực hiện. *Bước đầu tiên*, cần dò tìm cực trị cục bộ của các điểm trên ảnh rầy nâu. Trước hết, các điểm hấp dẫn sẽ được xác định trên tất cả các tỷ lệ và vị trí ảnh rầy nâu. Những điểm hấp dẫn này có thể trở thành điểm đặc trưng bằng phương pháp lọc theo tầng dựa vào việc thay đổi tham số bộ lọc Gaussian [13]. Nó sử dụng hàm different-of-Gaussian (DoG) để xác định tất cả các điểm hấp dẫn ứng viên bất biến với quy mô và hướng của ảnh. Trên ảnh rầy nâu, các điểm hấp dẫn sẽ được xác định là các cực đại hoặc cực tiểu của các ảnh DoG qua các tỷ lệ. Thông thường những điểm này là những điểm như râu, chân, ria cánh, cánh, thân, đầu của rầy nâu và các đối tượng khác trên ảnh hoặc rìa lá lúa, thân lúa. *Kế đến*, là giai đoạn trích xuất điểm đặc trưng cho các đối tượng (kể cả rầy nâu) trên ảnh. Ở bước này, một hàm kiểm tra sẽ được đưa ra để quyết định xem các điểm hấp dẫn ứng viên có được lựa chọn hay không? Mỗi điểm hấp dẫn ứng viên sau khi được chọn sẽ được đánh giá xem có được giữ lại bằng cách xem xét loại bỏ các điểm hấp dẫn có độ tương phản thấp hoặc một số điểm hấp dẫn dọc theo các cạnh không giữ được tính ổn định khi ảnh bị nhiễu. *Tiếp theo* là bước xác định hướng cho các điểm đặc trưng của đối tượng trên ảnh rầy nâu đã được giữ lại. Để làm điều này, cần tính toán biểu đồ hướng trong vùng láng giềng của chúng. *Cuối cùng*, tạo bộ mô tả cục bộ các đối tượng trên ảnh rầy nâu. Các điểm đặc trưng sau khi được xác định hướng sẽ được mô tả dưới dạng các vectơ đặc trưng nhiều chiều. Vùng xung quanh các điểm đặc trưng được xác định và mô tả bằng các vectơ mô tả cục bộ. Vectơ mô tả SIFT (Scale Invariant Feature Transform) [14] được đánh giá rất cao bởi giới chuyên môn trong việc biểu diễn các vùng xung quanh điểm đặc trưng bởi vì nó không đổi với những biến đổi tỉ lệ, tịnh tiến, phép quay, và không đổi một phần với đối với những thay đổi về góc nhìn, đồng thời nó cũng rất mạnh với những thay đổi về độ sáng, sự che khuất, nhiễu. Ở bước này, chúng tôi cần tính toán một bộ mô tả ảnh rầy nâu cho một vùng ảnh địa phương sao cho có tính đặc trưng cao (bất biến với các thay đổi khác nhau về độ sáng, thu – phóng ảnh, xoay ảnh,...). Mỗi điểm đặc trưng được mô tả sẽ là một vectơ có 128 chiều [15]. Hình 2 minh họa các điểm đặc trưng trên một ảnh rầy nâu sau khi rút trích đặc trưng cục bộ bất biến.

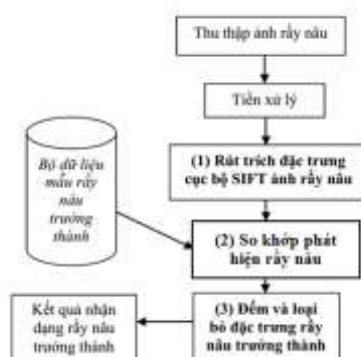


Hình 2. Các điểm đặc trưng được rút trích trên một ảnh rầy nâu

Trong trường hợp xây dựng một cơ sở dữ liệu ảnh và thực hiện nhận dạng so khớp đối tượng, SIFT thường được sử dụng để tạo ra một hệ dữ liệu các đặc trưng được trích xuất từ ảnh mẫu. Sau đó, mỗi ảnh đối tượng cần nhận dạng sẽ được rút trích và đem đối sánh với hệ dữ liệu mẫu đặc trưng để tìm ra tập điểm hấp dẫn giống nhau. Từ đó, nhận diện ra đối tượng ban đầu. Tuy nhiên, việc đối sánh sẽ cần chi phí đối sánh rất lớn do cơ sở dữ liệu ảnh lớn có số lượng đặc trưng ở mỗi ảnh là lớn.

### III. MÔ HÌNH XÁC ĐỊNH SỐ LƯỢNG RẦY NẤU TRƯỞNG THÀNH

Mô hình xác định đối tượng rầy nâu trưởng thành (Hình 3) 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 rầy nâu; (3) Đếm và loại bỏ đặc trưng rầy nâu trưởng thành bằng cách đếm và loại bỏ đặc trưng đối tượng rầy nâu trưởng thành ra khỏi ảnh.



Hình 3. Mô hình xác định số lượng rầy nâu trưởng thành

### A. Thu thập ảnh rây nâu và tiền xử lý

Bước đầu tiên là thu thập các hình ảnh về rây nâu trên lúa để làm tập dữ liệu thực nghiệm. Hình ảnh rây 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 (rây nâu) và màu xanh (lá lúa) là khác nhau rõ rệt (cụ thể, trên ảnh mức xám màu rây 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 rây nâu cân xử lý.

### B. Rút trích đặc trưng cục bộ SIFT ảnh rây nâu

Sau bước tiền xử lý, các điểm đặc trưng trong ảnh rây 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 rây 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 vectơ 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:



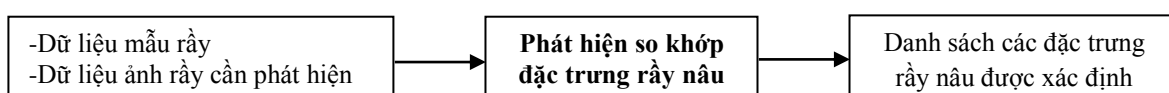
### C. So khớp xác định đối tượng rây nâu bằng thông tin đặc trưng trên hình ảnh bằng vectơ đa chiều

Trước khi việc so khớp thông tin về đối tượng được tiến hành, hệ thống cần phải tạo ra một bộ dữ liệu mẫu rây nâu trường thành để so khớp. Trước tiên, dữ liệu mẫu rây nâu trường 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 rây 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 rây nâu trường thành trên ảnh. Kế tiếp, bộ dữ liệu mẫu phục vụ cho quá trình so khớp, xác định đối tượng rây nâu trường thành trên ảnh sẽ được phát sinh. Từ ảnh mẫu rây nâu trường thành, hệ thống cũng sẽ rút trích đặc trưng rây nâu trường 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 vectơ đặc trưng (mặc định luôn là 128); ma trận "số dòng  $\times$  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 vectơ 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 :



### D. Kiểm tra đếm và loại bỏ đối tượng rây nâu trường thành đã xác định

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 rầy nâu trưởng thành được xác định (được xem là đối tượng rầy nâu trưởng thành) có chứa thông tin khoảng cách (distance) nhất định cùng với vị trí điểm đặc trưng phát hiện đối tượng rầy nâu.

Đầu tiên, hệ thống sẽ tiến hành việc kiểm tra độ chính xác của quá trình xác định đối tượng rầy 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 rầy 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 (từ 380 đến 400, 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:

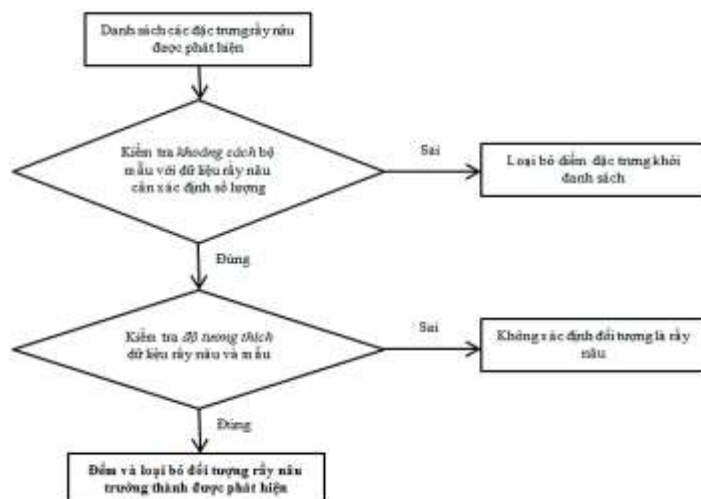
$$d_{AB} = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2}, \text{ với } x_A, y_A \text{ và } x_B, y_B \text{ là các tọa độ của 2 điểm } A \text{ và } B$$

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 (từ  $0.8 \div 1.2$ , dựa trên thực nghiệm) 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:



## IV. THỰC NGHIỆM

### A. 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 200 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 120 ảnh. Các ảnh sau khi chụp sẽ được cắt bỏ để đưa về kích thước trung bình 1000 x 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 ÷ 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.

### B. 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 BHPCount trên nền Visual Studio 2010 [17] và thư viện các hàm xử lý ảnh của OpenCV 2.4 [18]. Gói BHPCount 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.

### C. Rút trích đặc trưng cục bộ SIFT

Về công cụ rút trích đặc trưng cục bộ bất biến SIFT trên các ảnh rầy nâu, chúng tôi sử dụng công cụ VLFeat [16]. Thư viện nguồn mở VLFeat được cài đặt các thuật toán xác định các đối tượng phổ biến trên máy tính, đặc biệt là trong lĩnh vực nhận dạng ảnh, rút trích đặc trưng cục bộ và so khớp. VLFeat được viết bằng ngôn ngữ C rất hiệu quả và thuận tiện, với giao diện trong MATLAB dễ sử dụng, kèm theo tài liệu hướng dẫn chi tiết. Công cụ này được hỗ trợ trên nền các hệ điều hành Windows, Mac OS X và Linux. Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng phiên bản mới nhất của VLFeat là 0.9.20.

Đặc trưng được rút trích từ mỗi ảnh rầy nâu bằng VLFeat bao gồm hai ma trận có tên gọi là *Frames* và *Descrs*. Ma trận *Frames* là ma trận kích thước  $4 \times n$  biểu diễn các đặc trưng được rút trích, mỗi cột trong  $n$  cột của ma trận *Frames* là một đặc trưng có 4 thông số dạng  $[X;Y;S;TH]$ , với  $(X, Y)$  là tọa độ điểm đặc trưng,  $S$  là thông số chỉ tỷ lệ và  $TH$  là hướng. Trong khi ma trận *Descrs* có kích thước  $128 \times m$  sẽ mô tả các đặc trưng chứa trong *Frames*, mỗi cột trong  $m$  cột của ma trận này là một vectơ đặc trưng tương ứng trong tổng số các đặc trưng trong ảnh được xác định bởi *Frames*, mỗi vectơ đặc trưng có 128 chiều (như đã nói ở trên).

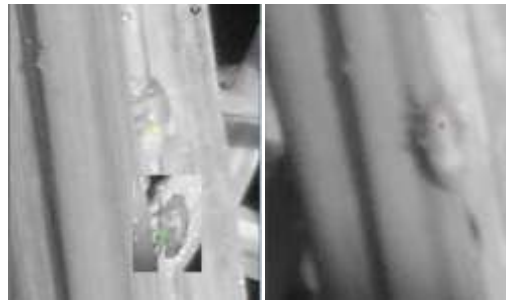
### D. Kết quả thực nghiệm

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.

#### 1. Xác định số lượng rầy nâu trưởng thành ở các giai đoạn phát triển của lúa

Sau bước tiền xử lý ảnh chụp về dạng ảnh mức xám, công cụ xác định số lượng rầy nâu trưởng thành BHPCount tiến hành phân tích ảnh đầu vào, rút trích đặc trưng cho các đối tượng trên ảnh, xác định đối tượng, so khớp và kiểm tra đếm để cho kết quả.

Ở giai đoạn lúa đẻ nhánh, chúng tôi tiến hành thực nghiệm trên hai tình huống tiêu biểu như trong Hình 4. Ở tình huống được cho trong ảnh Hình 4a, số lượng rầy nâu trưởng thành trong ảnh cần được xác định là 2 đối tượng, kết quả xác định được 3 đối tượng rầy nâu trưởng thành trong đó có 2 đối tượng là chính xác, còn một đối tượng xác định sai. Còn ở tình huống được cho trong ảnh Hình 4b, số lượng rầy nâu trưởng thành cần được xác định là 1 đối tượng, kết quả đã xác định được 1 đối tượng rầy nâu trưởng thành trong đó có 1 đối tượng là chính xác, không có đối tượng xác định sai. Hai thực nghiệm trên hình ảnh lúa ở giai đoạn này đã cho kết quả rất khả quan, đây là tiền đề cho việc ứng dụng mô hình xác định rầy nâu trưởng thành vào phát hiện rầy nâu ở giai đoạn lúa đẻ nhánh.



(a)

(b)

**Hình 4.** Xác định đối tượng rầy nâu trưởng thành ở giai đoạn lúa đẻ nhánh

Ở giai đoạn lúa làm đòng, chúng tôi cũng tiến hành thực nghiệm trên hai tình huống tiêu biểu như trong Hình 5. Ở tình huống được cho trong ảnh Hình 5a, số lượng rầy nâu trưởng thành trong ảnh cần xác định là 3 đối tượng, kết quả xác định được 3 đối tượng rầy nâu trưởng thành trong đó cả 3 đối tượng đều chính xác, không có đối tượng nào xác định sai. Còn ở tình huống được cho trong ảnh Hình 5b, số lượng rầy nâu trưởng thành cần xác định là 3 đối tượng giống nhau, kết quả cũng xác định được 3 đối tượng chính xác, không có đối tượng nào xác định sai. Kết quả từ hai thực nghiệm trên hình ảnh lúa ở giai đoạn này cho thấy hiệu quả của việc ứng dụng mô hình xác định đối tượng rầy nâu trưởng thành vào phát hiện rầy nâu ở giai đoạn lúa làm đòng là rất tích cực, giúp nông dân phát hiện sớm đối tượng rầy nâu để phòng trừ, tránh được thiệt hại cho lúa trở bông.



(a)

(b)

**Hình 5.** Xác định đối tượng rầy nâu trưởng thành ở giai đoạn lúa làm đòng

Ở giai đoạn lúa chín, thông thường rầy nâu sẽ tấn công vào phần thân mềm của cây lúa. Hầu hết rầy phát hiện ở giai đoạn này đều là rầy nâu trưởng thành có cánh có nguy cơ cao cho việc phát tán ra phạm vi rộng. Xét hai tình huống tiêu biểu như trong Hình 6. Ở tình huống được cho trong ảnh Hình 6a, số lượng rầy nâu trưởng thành trong ảnh cần xác định là 2 đối tượng, kết quả xác định được chỉ 1 đối tượng rầy nâu trưởng thành trong đó có 1 đối tượng là chính xác, còn 1 đối tượng xác định sai. Còn ở tình huống được cho trong ảnh Hình 6b, số lượng rầy nâu trưởng thành cần xác định là 2 đối tượng giống nhau, kết quả đã xác định được 3 đối tượng rầy nâu trưởng thành trong đó có 2 đối tượng là chính xác và 1 đối tượng xác định sai. Kết quả từ hai thực nghiệm trên hình ảnh lúa ở giai đoạn này cho thấy hiệu quả của việc ứng dụng mô hình xác định đối tượng rầy nâu trưởng thành vào phát hiện rầy nâu ở giai đoạn lúa chín là khá tốt, giúp nông dân phát hiện sớm đối tượng rầy nâu để phòng trừ, tránh được thiệt hại cho việc phát tán rầy con từ các cá thể trưởng thành.



(a)

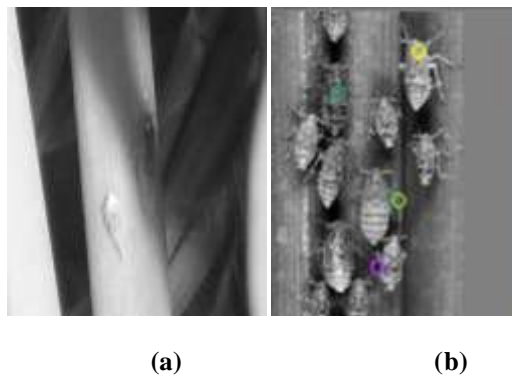
(b)

**Hình 6.** Xác định đối tượng rầy nâu trưởng thành ở giai đoạn lúa chín

## 2. Xác định số lượng rầy nâu trưởng thành với đối tượng khác

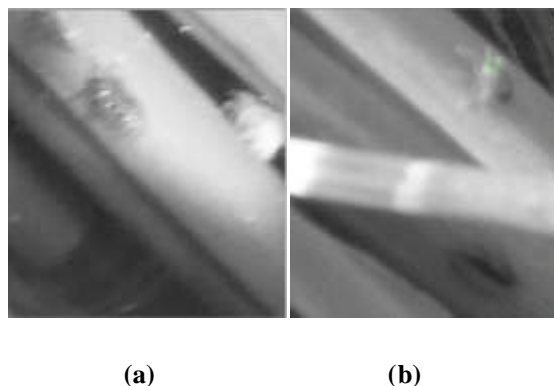
Trong thực nghiệm này, bộ dữ liệu ảnh rầy nâu trưởng thành được chụp chung với các loại đối tượng khác sẽ được tiến hành xác định số lượng rầy nâu. Hình 7 minh họa các ảnh chứa đối tượng rầy nâu ở nhiều độ tuổi khác nhau trên cây lúa bị nhiễm rầy bao gồm rầy non và các cá thể rầy trưởng thành. Trong khi Hình 8 cho thấy ảnh cây lúa bị nhiễm rầy cùng với các đối tượng côn trùng khác.

Thực nghiệm *xác định đối tượng rầy nâu trưởng thành phân biệt với rầy nâu chưa trưởng thành* được tiến hành trên hai tình huống tiêu biểu như trong Hình 7. Ở tình huống được cho trong ảnh Hình 7a, số lượng rầy nâu trưởng thành trong ảnh cần được xác định là 1 đối tượng trên nền ảnh cây lúa nhiễm rầy với 1 đối tượng rầy nâu con, kết quả xác định được 2 đối tượng rầy nâu trưởng thành trong đó có 1 đối tượng là chính xác, còn 1 đối tượng xác định sai. Còn ở tình huống được cho trong ảnh Hình 7b, số lượng rầy nâu trưởng thành cần xác định là 4 đối tượng trên nền ảnh cây lúa nhiễm rầy với 7 cá thể rầy con khác, kết quả xác định được 4 đối tượng rầy nâu trưởng thành trong đó có 4 đối tượng là chính xác, không có đối tượng nào xác định sai. Kết quả từ hai thực nghiệm trên hình ảnh lúa có rầy nâu ở nhiều độ tuổi khác nhau cho thấy việc áp dụng mô hình trên vào phát hiện rầy nâu trưởng thành là tương đối tốt, giúp nông dân có thể tính được mật độ từng loại rầy để có phương pháp phòng trừ thích hợp.



**Hình 7.** Xác định đối tượng rầy nâu ở các độ tuổi phân biệt

Thực nghiệm *xác định đối tượng rầy nâu trưởng thành phân biệt với côn trùng khác* cũng được tiến hành trên hai tình huống tiêu biểu như trong Hình 8. Ở tình huống được cho trong ảnh Hình 8a, số lượng rầy nâu trưởng thành trong ảnh cần được xác định là 2 đối tượng trên nền ảnh cây lúa bị nhiễm rầy với 1 cá thể rầy khác, kết quả đã xác định được 2 đối tượng rầy nâu trưởng thành trong đó có 2 đối tượng là chính xác, không có đối tượng xác định sai. Còn ở tình huống được cho trong ảnh Hình 8b, số lượng rầy nâu trưởng thành trong ảnh cần xác định là 1 đối tượng rầy trưởng thành trên nền ảnh cây lúa bị nhiễm rầy với 1 đối tượng rầy khác, kết quả đã xác định được 1 đối tượng rầy nâu trưởng thành trong đó có 1 đối tượng là chính xác, không có đối tượng nào xác định sai. Kết quả từ hai thực nghiệm trên hình ảnh lúa có rầy nâu trưởng thành cùng nhiều đối tượng côn trùng khác, mô hình đã phát hiện rầy nâu trưởng thành với số lượng khá chính xác, giúp nông dân có thể ước lượng được mật độ rầy nâu tấn công trên lúa và có phương pháp phòng trừ thích hợp.



**Hình 8.** Xác định đối tượng rầy nâu phân biệt với côn trùng khác

## E. Thảo luận

Tại bước thống kê thực nghiệm, toàn bộ tập dữ liệu mẫu gồm 200 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	Kết quả thống kê		
	Số lượng mẫu	Tỷ lệ xác định thành công	Tỷ lệ xác định sai sót so với thành công
Không có đối tượng rác	110	92.73%	20.27%
Có đối tượng rác	90	74.89%	16.44%
Ảnh chụp từ thực tế	120	95.83%	11.92%
Ảnh thu thập	80	80.5%	27.62%
<b>Tổng hợp</b>	<b>200</b>	<b>89.7%</b>	<b>19.8%</b>

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 89.7%. Đây là một tỷ lệ xác định rất tích cực do số lượng điểm đặc trưng của đối tượng rầy là ít (dưới 100 đặc trưng). Trong khi đó tỷ lệ xác định sai chiếm 19.8% số đối tượng rầy nâu được phát hiện. Đây cũng là một tỷ lệ sai sót có thể chấp nhận được do việc xác định sai phần lớn nằm trong nhóm các mẫu ảnh đã qua xử lý thu thập trên internet nên chất lượng ảnh là rất thấp. Đó chính là nguyên nhân dẫn đến tỷ lệ sai sót chủ yếu đến từ nhóm ảnh này. 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 là dưới 20%.

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 để xác định số lượng rầy nâu trưởng thành có thể áp dụng khá hiệu quả với hình ảnh thu thập từ thực tế. Mặt khác, một số mẫu có độ sáng thấp, ảnh nhòe,... sẽ cho kết quả xác định điểm rác chiếm tỷ lệ cao. Tuy nhiên, do số lượng đối tượng trên các ảnh chụp thực tế 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 các đối tượng cần xác định để đảm bảo phương pháp sẽ mang lại hiệu quả cao hơn.

## V. KẾT LUẬN

Việc xây dựng một mô hình có thể 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 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 xác định các đặc điểm sinh học thể hiện trên hình ảnh để phát hiện đối tượng rầy nâu trưởng thành. Đây là tiền đề để xây dựng bộ mẫu dữ liệu cho đối tượng cũng như tham số hỗ trợ cho việc kiểm tra tỷ lệ thành công của quá trình xác định đối tượng. Kế đến, phương pháp rút trích đặc trưng cục bộ bất biến dùng cho đối tượng rầy nâu trưởng thành đã được sử dụng nhằm phục vụ cho giai đoạn rút trích đặc trưng ảnh. Sau đó, phương pháp so khớp phát hiện đối tượng dùng thư viện tìm kiếm láng giềng gần nhất gần đúng được áp dụng để thực hiện quá trình so khớp tìm kiếm các đối tượng rầy nâu trưởng thành tiềm năng. Tiếp theo, phương pháp kiểm tra tính chính xác đối tượng phát hiện tiềm năng được xây dựng nhằm xác định đối tượng được xác định có tương ứng là đối tượng rầy nâu trưởng thành hay không? Từ đó hình thành mô hình chức năng làm cơ sở cho việc thiết kế và cài đặt hoàn chỉnh công cụ xác định đối tượng rầy nâu trưởng thành (BHPCount). Thực nghiệm đã được tiến hành trên bộ dữ liệu mẫu gồm 200 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 là gần 90% 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. Thực nghiệm cũng cho thấy, việc hỗ trợ xác định đối tượng trên hình ảnh chụp thực tế tốt hơn ảnh đã hiệu chỉnh đang có trong các tài liệu trên mạng hoặc sách báo. Vì vậy, nghiên cứu sẽ mang tính ứng dụng thực tế cao và thiết thực hơn. Ngoài ra, một bộ dữ liệu mẫu đặc trưng cho đối tượng rầy nâu trưởng thành 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, mô hình xác định rầy nâu trưởng thành có thể là cơ sở khoa học cho phát triển các hệ thống phát hiện côn trùng 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 này 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, từ khả năng hỗ trợ xác định đối tượng rầy nâu trưởng thành rất tốt dựa trên đặc trưng cục bộ bất biến SIFT, chúng tôi sẽ phát triển mở rộng trên nhiều đối tượng cần xác định khác.

## 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] Phát Cao Đức, "Chi 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 20<sup>th</sup> ICPR, Istanbul, Turkey*, August 2010.
- [13] David G. Lowe, “*Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints*”, *International Journal of Computer Vision* 60(2), Kluwer Academic Publishers, pp.91-110, 2004.
- [14] A. Azeem, M. Sharif, J.H. Shah, M. Raza, “Hexagonal scale invariant feature transform (H-SIFT) for facial feature extraction”, *Journal of Applied Research and Technology*, Volume 13, Issue 3, June 2015, pp. 402–408.
- [15] Ding Zuchun, “An Effective Key point Selection Algorithm in SIFT”, *International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition*, Vol. 6, No. 2, April, 2013.
- [16] Andrea Vedaldi, Brian Fulkerson, “VLFeat - An open and portable library of computer vision algorithms”, *Proceedings of the 18th ACM international conference on Multimedia, MM '10*, pp. 1469-1472, ACM New York, NY, USA ©2010.
- [17] <http://www.microsoft.com>.
- [18] <http://www.opencv.org/>.

## DETERMINATION OF QUANTITY BPHBASED ON SIFT FEATURE

Huỳnh Võ Hữu Trí, Võ Huỳnh Trâm, Lâm Bảo Duy, Huỳnh Xuân Hiệp

**ABSTRACT**— Currently, the identification of objects on rice pests can be identified by many different methods. Besides, having a photograph of an object pest quite easily by a variety of means such as cameras, mobile phones. However, the pictures after taking them has only processed to identify with the naked eye. As a result, can lead to mistaken identity or incorrect on the subject as well as the number of objects in the image. Especially on the image many types of objects are identified. Therefore, the method of object recognition in images pests by computer vision are urgent needs which objects on the rice brown planthopper. In this research, we have developed a model to quantify recognition BPH on rice growth through images. The model proposed is a new approach to identify and recognize objects in images BPH grown rice. The approach is feature extraction, matching objects recognition BPH growth, combined with the compatibility check of the identification process. The model identified the number of BPH in many different stages of development, such as rice tillering, booting to flowering and grain when the results are extremely positive. This result can serve as a basis for calculating the density of brown plant hopper on rice growth, support for business forecasting, pest BPH on rice.