

Báo cáo thực hành: Đếm số lượng con vật trong ảnh

Tổng Duy Tân - 22022538

Ngày 1 tháng 4 năm 2025

I. Giới thiệu

Trong bài báo cáo này, em sẽ trình bày về phương pháp đếm số lượng thỏ từ ảnh đầu vào, sử dụng các kỹ thuật xử lý ảnh. Ngoài ra, em cũng trình bày mạch suy nghĩ khi tiến hành đếm và những thử nghiệm thất bại của mình.

II. Mạch suy nghĩ về việc đếm đối tượng

Quá trình đếm đối tượng được chia thành các bước:

1. Xác định đối tượng mục tiêu

- Mục tiêu: Đối tượng cần phát hiện là các con thỏ có màu vàng nổi bật trên nền ảnh.
- Phương pháp: Thay vì chuyển ảnh sang không gian màu xám (grayscale), em quyết định chuyển ảnh sang không gian màu HSV (Hue, Saturation, Value). Việc này giúp dễ dàng xác định các đối tượng có màu sắc đặc trưng (màu vàng) mà không bị ảnh hưởng bởi độ sáng hay độ tương phản của ảnh. Sau đó, em tạo một mask màu vàng bằng cách lựa chọn khoảng giá trị HSV phù hợp với màu vàng trong ảnh. Mask màu vàng ở đây em coi là 1 ảnh chỉ hiển thị những vật thể màu vàng.

2. Phát hiện và lọc đối tượng ban đầu

- Sau khi tạo được mask màu vàng, bước tiếp theo là tìm các contours (đường viền) của các đối tượng trong ảnh. Các contours này giúp nhận diện các vùng chứa đối tượng cần tìm.
- Tuy nhiên, do mask ban đầu chứa cả các đối tượng màu vàng không phải thỏ như giỏ hàng hay những bông hoa bé, việc phát hiện này chưa thể chính xác. Việc không có bộ lọc kích thước ban đầu, dẫn đến số lượng các đối tượng nhiều rất nhiều.

3. Lọc nhiễu và xác định đối tượng chính xác hơn

- Đầu tiên, để loại bỏ các đối tượng không mong muốn như những bông hoa bé, em áp dụng một ngưỡng diện tích (min area). Điều này giúp loại bỏ các đối tượng quá nhỏ, hoặc có thể là các yếu tố không liên quan.
- Bên cạnh đó, theo ánh nhìn tổng quan trong ảnh thì thỏ sẽ đứng và cao, trong khi giỏ hàng sẽ nằm và có chiều ngang rất lớn. Vì vậy em lọc giỏ hàng bằng cách kiểm tra tỷ lệ chiều rộng/chiều cao (aspect ratio). Nếu những đối tượng có tỷ lệ này lớn hơn 1 sẽ bị loại bỏ, điều này giúp giữ lại các đối tượng chính xác như thỏ.
- Cuối cùng, em thực hiện các phép toán hình thái học như 'erosion', 'opening' và 'closing' để làm sạch mask. Các phép toán này giúp loại bỏ những điểm nhiễu nhỏ, đồng thời làm mịn các đối tượng, giúp mask dễ nhìn hơn và dễ dàng thao tác với ảnh.

4. Xác định đối tượng dựa trên đặc điểm hình thái

- Phương pháp chính trong việc nhận diện thỏ em dùng là phát hiện đầu thỏ (head detection heuristic). Thông thường đầu của thỏ nằm ở phía trên cùng và có hình tròn. Dựa vào tỷ lệ chiều rộng/chiều cao của thỏ, em xác định khu vực hình chữ nhật (bounding box) cho phần đầu thỏ, với một độ lệch (offset) tính từ các cạnh của con vật và xác định đối tượng có hình dạng giống thỏ. Em sử dụng cv2.rectangle để tạo một mask cho vùng đầu thỏ. Kiểm tra diện tích và tỷ lệ vùng đầu thỏ để xác định liệu đối tượng có phải là thỏ. Các đối tượng có đầu thỏ rõ ràng sẽ được giữ lại.

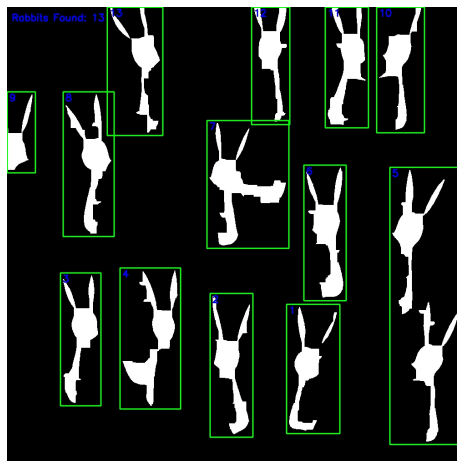
- Em cũng sử dụng phương pháp Adaptive Thresholding để điều chỉnh tự động giá trị threshold trong các khu vực có sự biến động lớn về độ sáng. Điều này giúp cải thiện khả năng phát hiện đúng các đối tượng thỏ, ngay cả khi có sự thay đổi về ánh sáng hoặc màu sắc trong ảnh.

5. Đếm và đánh dấu đối tượng

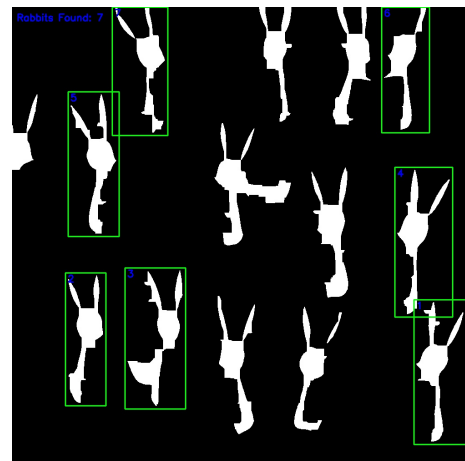
- Sau khi lọc và xác định các đối tượng chính xác, em sử dụng phương pháp Connected Components để phân nhóm các đối tượng. Mỗi nhóm sẽ đại diện cho một đối tượng thỏ cần đếm.
- Cuối cùng, em sử dụng phương pháp Contour Bounding Box để tạo các hộp bao quanh mỗi đối tượng và đánh số từng thỏ một. Việc này giúp dễ dàng hiển thị số lượng thỏ đã được phát hiện và làm rõ kết quả cuối cùng trên ảnh.

III. Sai lầm và những vấn đề gặp phải

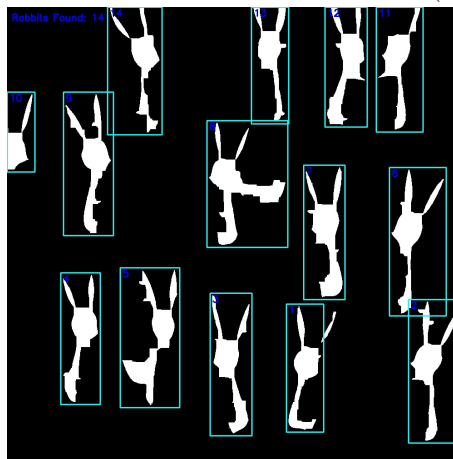
Trong quá trình thực hiện, em cũng đã gặp phải một số vấn đề và sai lầm trong việc nhận diện các con thỏ như sau:



(a) Ảnh sau khi thử lần 1.



(b) Ảnh sau khi thử lần 2.



(c) Ảnh sau khi thử lần 3.

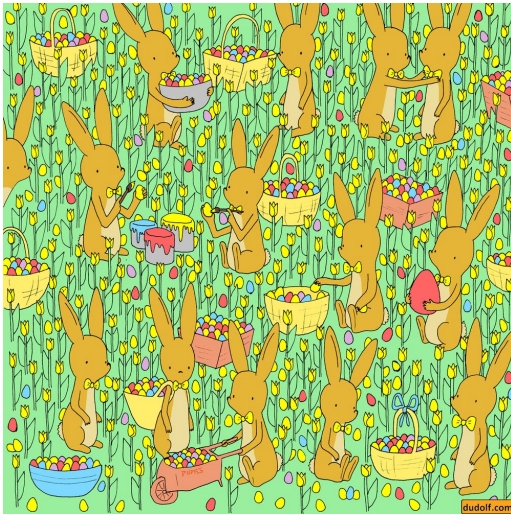
Hình 1: So sánh ba lần xử lý ảnh.

- **Lần thử đầu tiên (Nhận dạng đối tượng dựa trên contour):** Em phát hiện được 13 con thỏ, tuy nhiên có một vấn đề lớn là khi hai con thỏ ở trên nhau, hệ thống nhận diện chúng như một đối tượng duy nhất. Cụ thể, trong một số trường hợp, hai con thỏ gần nhau bị kết hợp thành một contour duy nhất. Điều này xảy ra khi chúng quá gần nhau, dẫn đến việc hệ thống chỉ tính đó là một con thỏ thay vì hai con. Do đó, số lượng thỏ được nhận diện bị giảm xuống và không chính xác.

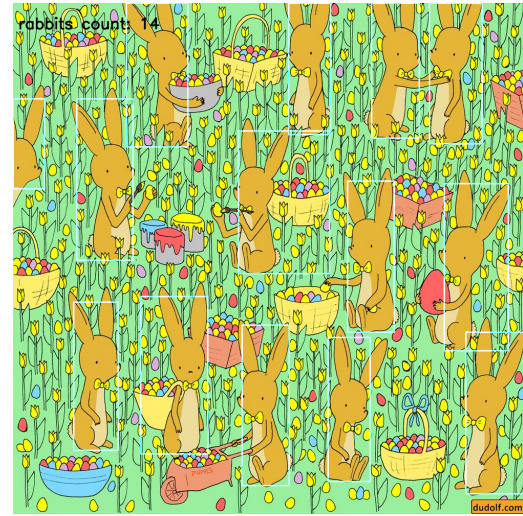
- **Lần thử thứ hai (Sử dụng morphological operations và adaptive thresholding):** Lần này nhận diện được hai con thỏ đứng thẳng hàng nhưng lại không phát hiện được một số con thỏ khác trong ảnh. Lỗi này xảy ra do chất lượng của mask không tối ưu, khiến cho một số thỏ không được tách biệt hoàn toàn khỏi nền. Bên cạnh đó, do cách sử dụng kernel và các phép toán hình thái học chưa hợp lý, các đối tượng thỏ có thể bị bỏ sót hoặc nhận diện sai.
- **Phát hiện thỏ đeo giỏ hàng:** Một vấn đề khác là khi thỏ đeo giỏ hàng, chúng vẫn được tính là một đối tượng thỏ duy nhất mặc dù chúng có giỏ hàng. Tuy vậy, em có may mắn khi các phép toán như erode, close và open trong khi xử lý ảnh đã làm cho đối tượng giỏ hàng và thỏ bị kết hợp lại, tạo thành một đối tượng duy nhất trong quá trình xử lý.

IV. Phương pháp Cải tiến và Xử lý

Đoạn mã lần thứ ba được cải tiến từ 2 lần thử trước với các phương pháp và thuật toán tối ưu hóa, nhằm khắc phục các vấn đề đã gặp phải trong quá trình nhận diện thỏ:



(a) Ảnh gốc trước khi xử lý.



(b) Ảnh sau khi đếm.

Hình 2: So sánh ảnh gốc và ảnh sau khi đếm

- **Sử dụng Adaptive Thresholding tối ưu hóa:** Trong lần thử đầu tiên, việc sử dụng Adaptive Thresholding chưa đạt được hiệu quả tối ưu do các tham số chưa phù hợp. Trong lần thử thứ ba, em đã cải thiện quá trình adaptive thresholding bằng cách so sánh hai phiên bản của thresholding (inv and normal), sau đó chọn phiên bản tốt nhất dựa trên số lượng contours được phát hiện, giúp cải thiện độ chính xác trong việc tách biệt các đối tượng thỏ và nền.
- **Phát hiện và lọc thỏ dựa trên tỷ lệ diện tích và tỷ lệ chiều rộng/chiều cao (Aspect Ratio):** Trong lần thử thứ hai, mặc dù đã sử dụng adaptive thresholding và các phép toán hình thái học, nhưng việc lọc các đối tượng thỏ dựa trên tỷ lệ diện tích và tỷ lệ chiều rộng/chiều cao chưa đủ mạnh. Ở lần thử thứ ba, em đã bổ sung phương pháp lọc đối tượng thỏ dựa trên head ratio, nơi các thỏ được nhận diện khi có tỷ lệ diện tích đầu lớn hơn tỷ lệ diện tích tổng thể, giúp phân biệt chính xác hơn giữa thỏ và các đối tượng khác.
- **Sử dụng phương pháp phát hiện đầu thỏ (Head Detection Heuristic):** Phương pháp thứ ba áp dụng phương pháp phát hiện đầu thỏ, điều này giúp loại bỏ các đối tượng không phải thỏ, như giỏ hàng hoặc hoa, vốn có hình dạng khác biệt. Phương pháp này dựa trên vị trí của đầu thỏ (thường ở phần trên cùng của đối tượng) để nhận diện chính xác đối tượng thỏ, đồng thời giảm thiểu sai sót trong việc nhận diện các đối tượng gần nhau hoặc có hình dạng tương tự.
- **Cải tiến morphological operations:** Trong lần thử đầu tiên và thứ hai, việc sử dụng kernel lớn trong các phép toán hình thái học (erosion, dilation, closing) gây mất chi tiết của các đối tượng thỏ. Để giải quyết vấn đề này, trong đoạn mã thứ ba, em sử dụng kernel nhỏ

hơn (2x2 hoặc 3x3) để giữ lại chi tiết quan trọng của các đối tượng thỏ, đồng thời loại bỏ nhiều không mong muốn và tránh việc kết hợp sai các đối tượng thỏ gần nhau.

V. Tổng kết

Qua việc cải tiến các phương pháp nhận diện và phân loại đối tượng, em đã giải quyết được những vấn đề trong việc nhận diện thỏ gần nhau, thỏ đeo giỏ hàng và các đối tượng nhiễu khác. Các cải tiến này không chỉ giúp tăng độ chính xác trong việc nhận diện thỏ mà còn cải thiện hiệu suất của mô hình.