

Báo Cáo

Thực hiện bài toán finding và counting trong xử lý hình ảnh

1. Cơ sở lý thuyết:

1.1.Finding:

1.1.1. Pipeline xử lý:



1.1.2. Chi tiết các bước:

- a. Convert to gray: bước này thực hiện trên cả image và template. Mục đích là đưa ảnh về một kênh để dễ so sánh và dễ thực hiện phép tính correlation. Nó cũng làm cho phép tính phát hiện cạnh dễ dàng hơn.
- b. Edge detection: các cạnh tức là các đường biên đánh dấu thay đổi độ sáng trong ảnh là một trong các đặc trưng quan trọng xác định vật thể. Ở đây em sử dụng thuật toán Canny:

1. Áp dụng bộ lọc Gaussian để làm mịn ảnh nhằm loại bỏ nhiễu :

- **Mục đích:** Ảnh thực tế thường chứa nhiều nhiễu, và nhiễu có thể gây ra các cạnh không mong muốn trong quá trình phát hiện cạnh. Bằng cách áp dụng một bộ lọc Gaussian (lọc làm mịn), các giá trị pixel được làm mờ, giúp giảm thiểu nhiễu.
- **Cách hoạt động:** Bộ lọc Gaussian sử dụng một hàm phân bố chuẩn (Gaussian distribution) để làm mờ ảnh. Các pixel gần nhau sẽ được làm mờ cùng nhau, với pixel ở gần tâm cửa sổ sẽ được trọng số lớn hơn.

2. Tìm các gradient cường độ của ảnh:

- **Mục đích:** Các cạnh trong một ảnh là những vùng có sự thay đổi nhanh chóng về cường độ pixel. Gradient thể hiện tốc độ thay đổi của cường độ ánh sáng.
- **Cách hoạt động:** Tính toán gradient của ảnh bằng cách áp dụng các bộ lọc Sobel hoặc

Roberts để tìm ra sự thay đổi cường độ theo hướng x ($\partial I/\partial x$) và hướng y ($\partial I/\partial y$). Điều này cho phép xác định cường độ và hướng của cạnh tại mỗi điểm trong ảnh:

$$Magnitude = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

$$Angle = \arctan \frac{G_y}{G_x}$$

Trong đó, G_x và G_y là gradient theo trục x và trục y.

3. Áp dụng ngưỡng gradient, loại bỏ các phản hồi cạnh giả:

- **Mục đích:** Không phải tất cả các gradient đều đại diện cho cạnh thực sự, một số gradient nhỏ có thể xuất phát từ nhiễu hoặc các thay đổi không đáng kể về cường độ. Để loại bỏ những phản hồi cạnh giả, cần loại bỏ các giá trị gradient nhỏ.
- **Cách hoạt động:** Chỉ những điểm có gradient lớn hơn một ngưỡng nhất định mới được giữ lại, những điểm có giá trị gradient nhỏ hơn sẽ bị loại bỏ. Điều này giúp giữ lại các cạnh mạnh và loại bỏ các cạnh yếu không mong muốn.

4. Áp dụng ngưỡng kép để xác định các cạnh:

- **Mục đích:** Sau bước ngưỡng đơn, có thể vẫn còn các cạnh yếu hoặc các cạnh mạnh. Cần phân biệt giữa các cạnh mạnh, yếu và nhiễu.
- **Cách hoạt động:** Thuật toán áp dụng hai ngưỡng:
 1. **Ngưỡng cao:** Nếu cường độ của gradient tại một điểm vượt qua ngưỡng này, điểm đó được xem là một cạnh mạnh.
 2. **Ngưỡng thấp:** Nếu gradient tại một điểm nằm giữa hai ngưỡng, điểm đó được coi là một cạnh yếu. Những điểm có giá trị gradient dưới ngưỡng thấp sẽ bị bỏ qua vì chúng bị xem là nhiễu.

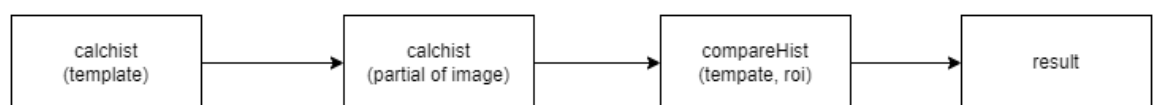
5. Theo dõi cạnh bằng quy tắc Hysteresis: Loại bỏ các cạnh yếu không kết nối với cạnh mạnh:

- **Mục đích:** Sau khi áp dụng ngưỡng kép, cần quyết định liệu các cạnh yếu có nên được giữ lại hay không. Cạnh yếu thường là nhiễu, nhưng nếu nó kết nối với các cạnh mạnh, nó có thể là một phần của một cạnh thực sự.
- **Cách hoạt động:** Hysteresis giúp theo dõi các cạnh mạnh và các cạnh yếu. Nếu một cạnh yếu kết nối với một cạnh mạnh, nó sẽ được giữ lại. Ngược lại, nếu cạnh yếu không kết nối với cạnh mạnh, nó sẽ bị loại bỏ. Điều này đảm bảo rằng các cạnh liên tục và không bị đứt đoạn bởi các nhiễu nhỏ.

- c. Scale image: thuật toán template matching rất nhạy cảm với sự thay đổi về kích thước của template. Nếu như kích thước của template quá to hoặc quá nhỏ so với vật thể trong ảnh thì template matching sẽ không hoạt động tốt. Ý tưởng là scale up và scale down ảnh với các tỉ lệ khác nhau cho đến khi tìm được tỉ lệ template khớp với vật thể cần tìm.
- d. Flip image: Vật thể có thể có nhiều trạng thái khác nhau trong ảnh. Để kiểm soát điều này cần mở rộng không gian template bằng cách lật ảnh theo chiều ngang, theo chiều dọc và cả 2 chiều.
- e. Matching: Sau khi thực hiện các bước tiền xử lý, template sẽ đóng vai trò cửa sổ trượt và tìm vùng khớp nhất trên ảnh dựa trên Normalized Cross Correlation Coefficient trên không gian template. Vùng có chỉ số này cao nhất sẽ được khoanh màu trên hình gốc.

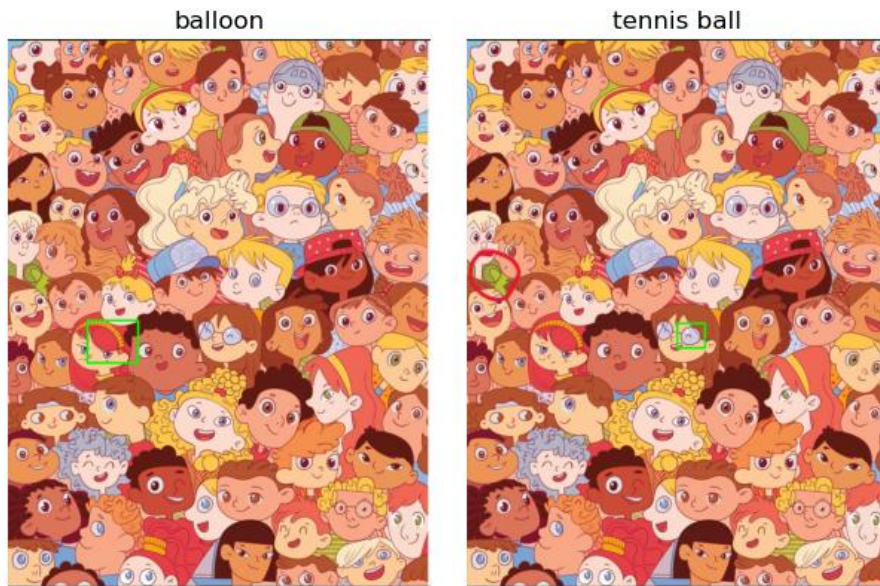
1.2.Counting:

1.2.1. Pipeline xử lý: trong phần này em sử dụng template matching và histogram feature. Với template matching thì quá trình thực hiện tương tự finding. Với histogram:



2. Triển khai:

2.1.Finding: Kết quả xác định được 10/15 đối với hình 1 và 8/12 đối với hình 2:



2.2. Counting:

2.2.1. Xác định chuột sử dụng histogram:

Số lượng đếm được: 14

Can you find the dice?



2.2.2. Xác định thỏ sử dụng template matching:

