

Midterm Image Processing

Đề bài: Finding or Counting objects in images

Lựa chọn đề bài: Counting boot

Github: <https://github.com/VinhLL/Midterm-Image-Processing>

Ảnh:



Phương pháp: Template matching

Thực hiện:

Tổng quan: Hình ảnh chứa nhiều đôi boot giống nhau lặp lại, với hình dạng, kích cỡ gần giống nhau, không biến đổi quá nhiều.

→ Có thể sử dụng tốt Template matching

Bước đầu tiên: áp dụng template matching cơ bản

Ý tưởng:

- Chuyển đổi ảnh về grayscale để giảm độ phức tạp và tăng tốc độ xử lý
- Sử dụng `cv2.matchTemplate` với `TM_CCOEFF_NORMED` để so khớp mẫu dựa trên hệ số tương quan được chuẩn hóa
- Sau khi thử thì thấy threshold = 0.7 cho kết quả cao nhất

Kết quả ban đầu:



- Số lượng boot tìm thấy: 6/9
- Lý do chỉ tìm được 6 chiếc:
 - Chỉ sử dụng một template duy nhất cắt ra từ ảnh, chưa qua xử lý mask khiến thuật toán đếm không hiệu quả

Template:



Bước cải tiến đầu tiên: Bổ sung thêm IoU và sử dụng mask

Ý tưởng:

- Thay vì chỉ dựa vào `cv2.groupRectangles`, sử dụng IoU để hợp nhất các bounding box trùng nhau với:
 - **Hàm** `compute_iou` tính toán mức độ trùng lặp giữa hai box
 - **Hàm** `merge_boxes` giúp loại bỏ các box có IoU lớn hơn 0.1 để tránh đếm trùng
- Sử dụng mask để tăng độ chính xác:
 - threshold những vùng nền
 - template matching trên từng kênh màu RGB thay vì grayscale
 - loại bỏ nhiễu
- Thay đổi template mới phù hợp hơn:



Kết Quả:



- Template matching với template có 364 box tìm được.
- Số đôi boot tìm được: 8/9
- Đã có cải thiện khi tìm được thêm 2 đôi boot nhưng vẫn còn thiếu 1 đôi
- Bổ sung thêm mask giúp nhận diện tốt hơn và IoU để gộp bounding box trùng lặp
- Template mới đã tách nền giúp tập chung hơn vào việc counting boot

Bước cuối cùng: Phát hiện ra cần phải linh hoạt template hơn để có thể đếm đủ boot

Ý tưởng: Thêm một template boot được lật ngược. Trong các bài toán khác có thể phải bổ sung thêm nhiều cách biến đổi khác nhưng trong bài này chỉ cần 1 dạng là lật ngược lại



Kết quả:



- Template matching với template có 364 box tìm được.

- Đúng như mong đợi, đã đếm được đủ 9/9 nhờ việc bổ sung thêm template

Nhận xét

Ưu điểm:

- Template Matching đơn giản, hiệu quả với các đối tượng có hình dạng ổn định và ít biến đổi
- Có thể cải thiện bằng cách sử dụng IoU, Mask hoặc nhiều cách khác

Nhược điểm:

- Nếu có một số biến đổi sẽ cần linh hoạt template để có thể nhận được kết quả tốt
- Phụ thuộc vào threshold → giảm tính tổng quát

Tổng kết: Dù đã đi được đến kết quả cuối cùng là đếm đủ 9/9 đôi boot nhưng cũng thấy được hạn chế khi sử dụng phương pháp Template matching, cần cải thiện thêm hoặc sử dụng một phương pháp khác tốt hơn cho bài toán đếm vật thể