

Báo Cáo về Template Matching trong Xử Lý Ảnh

Nguyễn Quý Đang

Ngày 13 tháng 10 năm 2024

1 Giới thiệu

Template Matching là một kỹ thuật quan trọng trong xử lý ảnh dùng để xác định vị trí của một mẫu (template) nhỏ trong một ảnh lớn hơn. Kỹ thuật này có thể được áp dụng vào nhiều bài toán khác nhau như tìm kiếm mẫu đối tượng và đếm số lượng mẫu đối tượng. Báo cáo này tập trung vào các kỹ thuật tiền xử lý và chọn lựa phương pháp so sánh (matching method) để đạt hiệu quả cao nhất trong hai bài toán cụ thể: tìm kiếm mẫu đối tượng (finding object template) và đếm số lượng mẫu đối tượng (counting object template).

2 Kỹ thuật tiền xử lý

Tiền xử lý là bước quan trọng giúp cải thiện độ chính xác và hiệu suất của template matching. Các kỹ thuật tiền xử lý phổ biến bao gồm:

2.1 Trừ giá trị trung bình của các điểm ảnh

Việc trừ giá trị trung bình của các điểm ảnh giúp loại bỏ sự ảnh hưởng của ánh sáng và tăng cường sự tập trung vào cấu trúc của mẫu. Điều này giúp làm nổi bật các đặc điểm của đối tượng, làm cho quá trình matching trở nên chính xác hơn.

2.2 Chỉnh sửa độ sáng và tương phản (Alpha và Beta)

Điều chỉnh độ sáng (alpha) và tương phản (beta) giúp cân bằng mức độ sáng và làm nổi bật các đặc điểm của mẫu. Điều này đặc biệt hữu ích khi ảnh chụp có điều kiện ánh sáng không đồng đều.

2.3 Chuyển ảnh sang grayscale

Chuyển ảnh sang grayscale giúp giảm bớt thông tin màu sắc, tập trung vào cấu trúc và hình dạng của mẫu. Điều này không chỉ giảm bớt khối lượng tính toán mà còn giúp tăng độ chính xác của quá trình matching.

3 Chọn phương pháp so sánh (Matching Method)

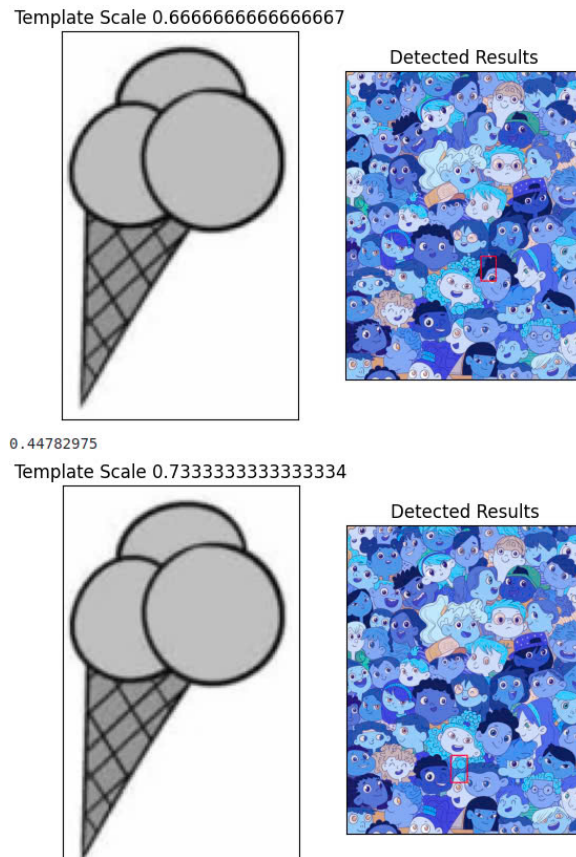
Có nhiều phương pháp để so sánh mẫu với vùng ảnh, trong đó phổ biến nhất là `TM_CCOEFF_NORMED` và `TM_SQDIFF_NORMED`.

3.1 `TM_CCOEFF_NORMED`

`TM_CCOEFF_NORMED` (Normalized Cross-Correlation Coefficient) là phương pháp sử dụng hệ số tương quan chéo chuẩn hóa. Phương pháp này không bị ảnh hưởng bởi độ sáng và độ tương phản của ảnh, vì nó chuẩn hóa dữ liệu trước khi so sánh. Điều này giúp loại bỏ sự ảnh hưởng của điều kiện ánh sáng không đồng đều, giúp tập trung vào cấu trúc của mẫu.

3.2 `TM_SQDIFF_NORMED`

`TM_SQDIFF_NORMED` (Normalized Sum of Squared Differences) là phương pháp sử dụng tổng bình phương các sai lệch đã được chuẩn hóa. Phương pháp này nhạy cảm với sự thay đổi về ánh sáng và tương phản, nhưng nó có thể hiệu quả hơn trong một số trường hợp khi đối tượng và nền có độ tương phản rất khác nhau.

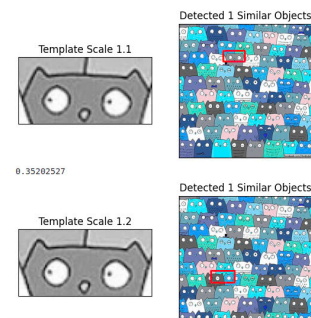


Hình 1:

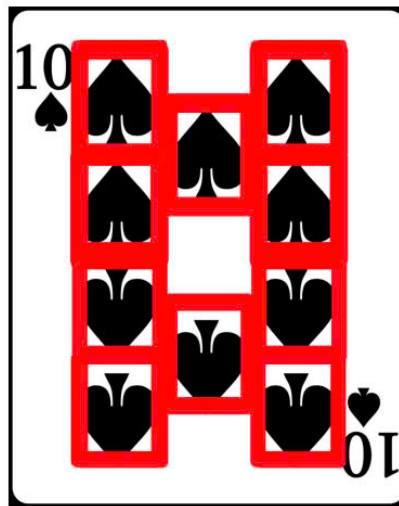
4 Ứng dụng Template Matching vào Bài Toán Tìm Kiếm Mẫu Đối Tượng

Trong bài toán này, mục tiêu là xác định vị trí của một đối tượng cụ thể trong ảnh lớn hơn. Sử dụng `TM_CCOEFF_NORMED` là lựa chọn tối ưu vì nó không bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi về ánh sáng và tương phản, giúp xác định vị trí mẫu một cách chính xác hơn. Ngoài ra vì là bài toán xác định nên ta chỉ việc chọn ra phần ảnh có `TM_CCOEFF_NORMED` lớn nhất

Như hình trên khi thay đổi hệ số scale thì việc xác định mẫu trở nên sai lệch dù hệ số còn bé hơn 0.1



Hình 2:

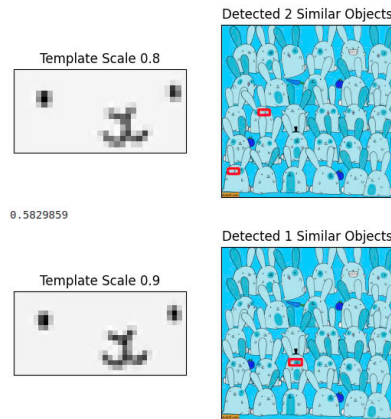


Hình 3:

5 Ứng dụng Template Matching vào Bài Toán Đếm Số Lượng Mẫu Đối Tượng

Bài toán này yêu cầu xác định và đếm số lượng các mẫu đối tượng xuất hiện trong ảnh. `TM_CCOEFF_NORMED` cũng là lựa chọn phù hợp vì nó cung cấp kết quả đáng tin cậy hơn khi các mẫu có độ sáng và tương phản khác nhau. Ngoài ra ta có thể thấy việc xử dụng các biện pháp tiền xử lý đôi khi làm mất thông tin về màu sắc (do bài này mẫu có màu giống do với trong ảnh).

Ở bài toán này ta cần phải đếm số lượng mẫu tương tự hay là xác



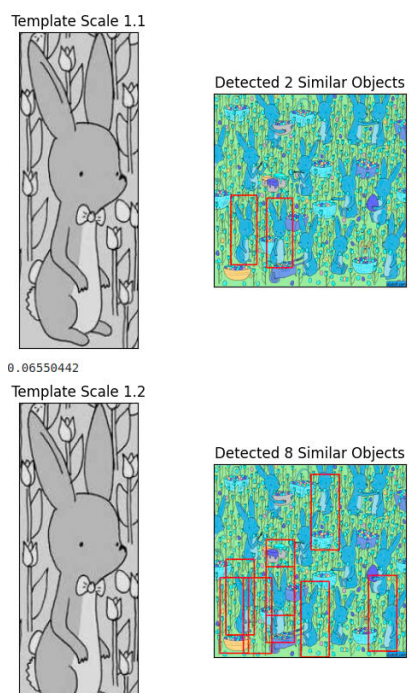
Hình 4:

định nhiều đối tượng giống thì cần phải có **threshold** hoặc là **k** giá trị có **TM_CCOEFF_NORMED** lớn nhất. Các giá trị này cần xét thủ công do phụ thuộc vào background cũng như chất lượng của ảnh. Em có thử trên hình lá bài thì đếm được hết hình chất bích nhưng sang các hình hoạt hình thì khá kém do có sự thay đổi về kích thước trong ảnh (do mình tự cắt thủ công). Đồng thời khi dáng đối tượng trong ảnh (như ảnh con thỏ) thay đổi mà ta sử dụng thước đo là **TM_CCOEFF_NORMED** khá là thô nên dù chọn bộ phận như tai, mắt, miệng cũng chưa tối ưu.

6 Nhận xét về Scale và Background trong Template Matching

Scale, xoay, xử lý background là các yếu tố rất quan trọng trong Template Matching. Dù đã áp dụng các kỹ thuật tiền xử lý ảnh, nếu background của ảnh tương đồng thì dễ dẫn đến kết quả bị nhầm lẫn. Đồng thời, nếu không điều chỉnh các thông số của mẫu sao cho rất gần với ảnh của vật thể trong ảnh lớn, thì công thức tính loss sẽ cho kết quả lớn và gần như chắc chắn không tìm ra mẫu.

Việc xử lý ảnh tiền xử lý giúp cải thiện độ chính xác, nhưng nếu background tương đồng, khả năng bị nhầm lẫn rất cao. Đồng thời, không điều chỉnh scale sao cho rất gần với ảnh của vật thể



Hình 5:

trong ảnh lớn sẽ dẫn đến giá trị loss lớn và khả năng không tìm ra mẫu.

7 Kết luận

Template matching là công cụ sơ khai trong xử lý ảnh, để đạt hiệu quả cao cần phải áp dụng các kỹ thuật tiền xử lý thích hợp và chọn phương pháp so sánh phù hợp. `TM_CCOEFF_NORMED` là phương pháp được khuyến khích sử dụng do độ ổn định cao và khả năng loại bỏ ảnh hưởng của ánh sáng và tương phản. Tuy nhiên, việc điều chỉnh scale và xử lý background là rất quan trọng để đảm bảo kết quả chính xác và tin cậy.