

LAB-07: Segmentation (tt)

Bài 1 – Làm quen với ảnh và histogram

Mục tiêu: Hiểu cấu trúc ảnh và mối liên hệ giữa histogram và vùng sáng/tối.

Yêu cầu:

1. Đọc ảnh màu, chuyển sang ảnh xám (`cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)`).
2. Hiển thị ảnh gốc và histogram (dùng `plt.hist()` hoặc `cv2.calcHist()`).
3. Nhận xét: vùng sáng – vùng tối – độ tương phản ảnh.
4. Chuẩn hóa histogram (`cv2.equalizeHist()`), so sánh kết quả.

Bài 2 – Phân đoạn bằng ngưỡng cố định (Global Thresholding)

Mục tiêu: Làm quen với phương pháp phân đoạn đơn giản nhất.

Yêu cầu:

1. Đọc ảnh mức xám.
2. Chọn một giá trị ngưỡng T (ví dụ: 128).
3. Tạo ảnh nhị phân:
`_, thresh = cv2.threshold(img, 128, 255, cv2.THRESH_BINARY)`
4. Hiển thị ảnh trước và sau phân đoạn.
5. Nhận xét ảnh khi thay đổi ngưỡng.

Mở rộng: Viết hàm tự động chọn T bằng trung bình độ sáng của ảnh.

Bài 3 – Phân đoạn bằng ngưỡng tự động Otsu

Mục tiêu: Hiểu cách thuật toán **Otsu** tìm ngưỡng tối ưu.

Yêu cầu:

1. Dùng hàm:
`_, otsu = cv2.threshold(img, 0, 255, cv2.THRESH_BINARY + cv2.THRESH_OTSU)`
2. So sánh kết quả với ngưỡng cố định.
3. In ra giá trị ngưỡng mà Otsu chọn.
4. Quan sát histogram và vị trí ngưỡng được chọn.

Nâng cao:

- Giải thích nguyên lý Otsu (tối thiểu hóa phương sai trong – between class variance).
- So sánh kết quả trên ảnh nhiều đối tượng (đồng xu, tế bào...).

Bài 4 – Phân đoạn bằng ngưỡng thích nghi (Adaptive Thresholding)

Mục tiêu: Áp dụng segmentation cho ảnh có ánh sáng không đồng đều.

Yêu cầu:

1. Sử dụng hàm:
`cv2.adaptiveThreshold(img, 255, cv2.ADAPTIVE_THRESH_GAUSSIAN_C, cv2.THRESH_BINARY, 11, 2)`
2. So sánh kết quả giữa **global threshold** và **adaptive threshold**.
3. Giải thích tại sao adaptive threshold hoạt động tốt hơn trong ảnh nền sáng tối không đều.

Bài 5 – Phân đoạn bằng phát hiện biên (Edge-based Segmentation)

Mục tiêu: Dựa vào biên để tách các vùng ảnh.

Yêu cầu:

1. Dùng thuật toán **Canny Edge Detection**:
`edges = cv2.Canny(img, 100, 200)`
2. Thử với các ngưỡng khác nhau.
3. Dùng **morphological operations (dilate, erode)** để làm đầy vùng biên.
4. Đếm số đối tượng phát hiện được bằng `cv2.findContours()`.

Bài 6 – Phân đoạn bằng phát triển vùng (Region Growing)

Mục tiêu: Hiểu phương pháp dựa trên đặc trưng cục bộ.

Yêu cầu:

1. Chọn điểm hạt giống (seed point) bằng chuột hoặc tọa độ cố định.
2. Phát triển vùng bằng cách kiểm tra điều kiện:
 - o $|I(x, y) - I(\text{seed})| < T$
3. Hiển thị vùng phát triển được.
4. So sánh khi thay đổi ngưỡng T.

(Sinh viên có thể tự code hoặc dùng hàm `cv2.floodFill()`)

Bài 7 – Phân đoạn bằng Clustering (K-means Segmentation)

Mục tiêu: Ứng dụng kỹ thuật học không giám sát để nhóm pixel.

Yêu cầu:

1. Dùng K-means để chia ảnh thành **K vùng màu**.
`Z = img.reshape((-1, 3))`
`Z = np.float32(Z)`
`_, labels, centers = cv2.kmeans(Z, K, None, (cv2.TERM_CRITERIA_EPS + cv2.TERM_CRITERIA_MAX_ITER, 10, 1.0),`

```
10, cv2.KMEANS_RANDOM_CENTERS)
segmented = centers[labels.flatten()].reshape(img.shape)
```

2. Thử với $K = 2, 3, 5$ và nhận xét.
3. So sánh với thresholding.

Bài 8 – Phân đoạn bằng Watershed

Mục tiêu: Làm quen với kỹ thuật tách vùng dính nhau.

Yêu cầu:

1. Ảnh đầu vào có nhiều vật thể chạm nhau (ví dụ: đồng xu).
2. Áp dụng các bước:
 - o Làm mờ và ngưỡng Otsu.
 - o Morphology (opening, closing).
 - o Tìm sure background và sure foreground.
 - o Dùng `cv2.watershed()`.
3. Hiển thị kết quả cuối cùng với viền màu đỏ giữa các vùng.

Bài 9 – So sánh và đánh giá các phương pháp

Mục tiêu: Tư duy phân tích.

Yêu cầu:

1. Chọn một ảnh phức tạp.
2. Thực hiện segmentation bằng 3 phương pháp:
 - o Otsu, K-means, Watershed.
3. So sánh kết quả về:
 - o Độ chính xác (nếu có ground truth).
 - o Tính tách biệt vùng.
 - o Tốc độ xử lý.
4. Viết **báo cáo ngắn** so sánh ưu nhược điểm từng phương pháp.

Bài 10 – Ứng dụng thực tế (Mini Project)

Mục tiêu: Áp dụng segmentation vào bài toán cụ thể.

Gợi ý đề tài:

- Tách nền – tiền cảnh (background removal).
- Đếm số đối tượng (cell counting, coin counting).
- Phân đoạn vùng da / thực phẩm trong ảnh.
- Phân đoạn biển số xe (license plate segmentation).
- Phát hiện vùng tổn thương trong ảnh y tế.

Báo cáo gồm:

- Mục tiêu bài toán.
- Mô tả thuật toán áp dụng.
- Hình ảnh minh họa trước/sau xử lý.
- Kết luận và hướng cải thiện.