

TIỂU LUẬN MÔN HỌC

Yêu cầu:

- Nhóm 2-3 sinh viên.
- Slide trình bày bảo vệ: giới thiệu bài toán, mô hình giải pháp, mã nguồn, kết quả, nhận xét /đánh giá, tài liệu tham khảo.
- Có thể demo thực tế hoặc video mô phỏng kết quả.
- Sử dụng ảnh thực tế nếu có thể.

Tiểu luận 1: Xử lý ảnh dựa trên giá trị điểm ảnh (Point Processing)

1. Các phép biến đổi cường độ sáng (Intensity Transformation):
 - Negative Image (Ảnh âm bản)
 - Log Transformation (Biến đổi log)
 - Power-law / Gamma Correction
 - **Piecewise-linear Transformation**
 - Ứng dụng của từng phép biến đổi.
 - Minh họa thực nghiệm với Python/OpenCV.
2. Cân bằng lược đồ mức xám (Histogram Equalization)
 - Thuật toán cân bằng histogram:
 - **Histogram Equalization toàn cục.**
 - Adaptive Histogram Equalization (CLAHE).
 - Ứng dụng trong ảnh y tế, ảnh vệ tinh.
 - Tự viết hàm cân bằng histogram không dùng hàm có sẵn.
 - Thực hiện CLAHE và so sánh kết quả.
3. **Ứng dụng biến đổi ảnh cơ bản trong thực tế: tăng cường chất lượng ảnh**
 - Tiền xử lý ảnh cho nhận dạng biển số xe.
 - Cải thiện ảnh vệ tinh trong GIS.
 - Nâng cao chất lượng ảnh chụp trong điều kiện ánh sáng kém.
 - Sinh viên thu thập ảnh: biển số xe, ảnh vệ tinh, giấy bị mờ, ảnh chụp hóa đơn, sách cũ....
 - Phân tích kết quả và so sánh trước/sau xử lý.

Tiểu luận 2: Image Filters

Mục tiêu

- Hiểu bản chất toán học của **các bộ lọc ảnh tuyến tính và phi tuyến tính**.
- Cài đặt, so sánh, tối ưu và áp dụng trong các bài toán thực tế.

Bài 1 – So sánh và phân tích các bộ lọc làm mờ

- **Yêu cầu:**
 1. Cài đặt các bộ lọc làm mờ: Mean, Gaussian, Median, Bilateral.
 2. Thử nghiệm trên nhiều loại nhiễu: Gaussian noise, Salt & Pepper.
 3. Đánh giá bằng các chỉ số: PSNR, SSIM.
- **Kết quả mong đợi:**
 - Báo cáo so sánh ưu/nhược điểm từng bộ lọc.
 - Biểu đồ trực quan (histogram trước/sau lọc).

Bài 2 – Edge Detection

- **Yêu cầu:**
 1. Cài đặt Sobel, Prewitt, Laplacian từ đầu (không dùng hàm cv2 có sẵn).
 2. So sánh kết quả với bộ lọc Canny.
 3. Ứng dụng pipeline vào ảnh thực tế (ảnh đường phố, ảnh văn bản).
- **Kết quả mong đợi:**
 - Bộ ảnh minh họa các bước (gradient X, Y, magnitude, threshold).
 - Đánh giá độ nhạy của tham số ngưỡng.

Bài 3 – Tăng cường ảnh (Image Enhancement)

- **Yêu cầu:**
 1. Áp dụng bộ lọc Sharpen (Laplacian, Unsharp Masking).
 2. Kết hợp với histogram equalization để cải thiện ảnh mờ/thiếu sáng.
 3. Đề xuất một workflow tăng cường ảnh chụp từ camera điện thoại.
- **Kết quả mong đợi:**
 - Demo ảnh mờ trước → ảnh sắc nét sau.
 - Giải thích tại sao filter + histogram equalization hiệu quả.

Bài 4 – Bộ lọc trong xử lý ảnh y tế

- **Yêu cầu:**
 1. Tìm dataset ảnh X-quang hoặc MRI công khai (Kaggle, NIH).
 2. Áp dụng Gaussian smoothing để khử nhiễu.
 3. Áp dụng Sobel/Canny để phát hiện biên vùng bất thường.
 4. Báo cáo thảo luận ưu/nhược điểm của các bộ lọc trong ảnh y tế.
- **Kết quả mong đợi:**
 - Ảnh minh họa trước/sau lọc.
 - Nhận xét độ rõ nét của vùng biên.

Bài 5 – Ứng dụng thực tế: Mini Photo Editor

- **Yêu cầu:**

1. Xây dựng ứng dụng Python (CLI hoặc GUI) cho phép người dùng:
 - Làm mờ (Blur, Gaussian, Median).
 - Làm sắc nét (Sharpen).
 - Phát hiện cạnh (Sobel, Laplacian, Canny).
2. Cho phép điều chỉnh tham số kernel, sigma, threshold.
3. Xuất ảnh kết quả.

- **Kết quả mong đợi:**

- Một phần mềm nhỏ “Photo Editor bằng Python”.
-

Tiểu luận 3: Segmentation

Bài 1: Phân đoạn ảnh dựa trên ngưỡng – Thresholding

Mục tiêu

- Nắm vững các kỹ thuật phân đoạn bằng ngưỡng cơ bản: Global Thresholding, Adaptive Thresholding và Otsu's Method.

Yêu cầu

- Áp dụng phân đoạn ngưỡng cho ảnh xám.
- Thực hiện: Ngưỡng toàn cục (Global Threshold), Ngưỡng thích nghi (Adaptive Thresholding), Otsu's method.
- So sánh kết quả trên ảnh văn bản (OCR) và ảnh y tế (X-ray).
- Mở rộng: Đánh giá kết quả bằng chỉ số IoU nếu có Ground Truth.

Kết quả mong đợi

- Thấy sự khác biệt giữa các phương pháp ngưỡng.
- Hiểu khi nào nên dùng Otsu hoặc Adaptive Threshold.
- Thực hiện được so sánh định lượng bằng IoU.

Bài 2: Phân đoạn ảnh dựa trên vùng – Region Growing

Mục tiêu

- Hiểu và cài đặt thuật toán Region Growing để phân đoạn vùng đồng nhất dựa trên seed.

Yêu cầu

- Chọn một điểm seed (tọa độ).
- Xét các pixel lân cận (4-neighbors hoặc 8-neighbors).
- Nếu cường độ gần giống ($|I(p) - I(\text{seed})| < \Delta$) thì thêm pixel vào vùng.
- Tiếp tục cho đến khi không còn pixel nào thoả điều kiện.
- Hiển thị vùng được phân đoạn.

Kết quả mong đợi

- Quan sát được cơ chế 'mở rộng vùng'.
- Hiểu tác động của Δ : nhỏ \rightarrow vùng hẹp, lớn \rightarrow vùng rộng.
- Xuất được mask vùng phân đoạn.

Bài 3: Phân đoạn bằng Watershed – Watershed Segmentation

Mục tiêu

- Nắm vững cách tách các đối tượng dính liền bằng thuật toán Watershed.

Yêu cầu

- Chuyển ảnh sang nhị phân bằng Otsu.
- Áp dụng morphological operations (opening, closing) để loại nhiễu.
- Xác định sure foreground, sure background và unknown region.
- Áp dụng cv2.watershed.
- Hiển thị biên phân tách đối tượng.

Kết quả mong đợi

- Hiểu cơ chế Watershed dựa trên 'flooding' (ngập nước).
- Quan sát rõ biên tách các vật thể chạm nhau.
- Thấy vai trò quan trọng của các bước tiền xử lý (morphology, distance transform).

Bài 4: Xác định đối tượng bằng Connected Components và Contour

Mục tiêu

- Sử dụng Connected Components và Contour để phát hiện và biểu diễn đối tượng trong ảnh.

Yêu cầu

- Áp dụng cv2.connectedComponents để đánh nhãn các vùng liên thông.
- Sử dụng cv2.findContours để trích xuất biên đối tượng.
- Xuất tọa độ contour ra file.
- Mở rộng: Vẽ bounding box hoặc convex hull quanh đối tượng.

Kết quả mong đợi

- Hiểu sự khác nhau giữa Connected Components và Contour.
- Có khả năng đếm số đối tượng trong ảnh.
- Biết cách biểu diễn đối tượng bằng các đặc trưng hình học.

Bài 5: Biểu diễn biên – Boundary Representation

Mục tiêu

- Biểu diễn và mã hóa biên đối tượng bằng chain code và so sánh với contour OpenCV.

Yêu cầu

- Biểu diễn biên bằng chain code (Freeman code).
- So sánh chain code với contour thu được từ OpenCV.

- Mở rộng: Ứng dụng trong nhận diện chữ viết tay hoặc chữ ký số.

Kết quả mong đợi

- Biết cách mã hóa biên dưới dạng dãy số.
- Hiểu sự khác biệt giữa chain code và contour vector.
- Nhận ra ứng dụng trong nhận diện mẫu (pattern recognition).

Bài 6: Ứng dụng thực tế liên ngành

Mục tiêu

- Áp dụng các kỹ thuật phân đoạn vào các lĩnh vực thực tế.

Yêu cầu

- Y tế: tách khối u trong ảnh MRI, đếm tế bào máu.
- Nông nghiệp: đếm số quả, phát hiện sâu bệnh trên lá.
- Giao thông: phát hiện biển số xe, vạch kẻ đường.
- An ninh: nhận diện khuôn mặt, tách người ra khỏi nền.

Kết quả mong đợi

- Thấy được tính ứng dụng của segmentation.
 - Biết chọn phương pháp phù hợp theo từng bài toán thực tế.
 - Mở rộng kiến thức từ lý thuyết sang ứng dụng liên ngành.
-