

Chương 1: Xử lý điểm ảnh

Mục tiêu: Giúp sinh viên hiểu sâu về cách hình ảnh được biểu diễn và thao tác ở mức cơ bản nhất—từng điểm ảnh.

Yêu cầu thực hành: Tất cả các bài tập trong khóa học thị giác máy tính sẽ được thực hiện trên Google Colab, và ngôn ngữ lập trình sử dụng là Python. Sinh viên cần có kiến thức cơ bản về lập trình Python để hoàn thành khóa học này.

Bài tập 0: (Kiểm tra kiến thức lập trình) Histogram thể hiện phân bố tần suất của các giá trị cường độ điểm ảnh trong một hình ảnh. Không sử dụng bất kỳ thư viện bên ngoài nào, hãy viết một chương trình tính toán histogram của một ảnh xám 8-bit cho trước. Hiển thị kết quả và so sánh với kết quả được tính toán bằng một thư viện có sẵn dành cho việc tính histogram.

1.1 Bài tập 1: Biến đổi mức xám

Tạo một hàm `GrayLevelModification` để thay đổi giá trị của ảnh xám 8-bit đầu vào theo công thức:

$$s = 16 \times \sqrt{r}$$

trong đó r là giá trị cường độ đầu vào và s là giá trị đã qua xử lý. Hệ số 16 đảm bảo rằng kết quả nằm trong khoảng từ 0 đến 255. Sử dụng hàm này để biến đổi bất kỳ ảnh xám 8-bit nào hiện có.

1.2 Bài tập 2: Phân ngưỡng

Tạo một hàm có tên `MedianThreshold` đặt giá trị ngưỡng bằng giá trị trung vị của histogram. Sử dụng hàm này để phân ngưỡng một ảnh xám 8-bit đầu vào.

Định nghĩa: Trung vị m là giá trị thỏa mãn điều kiện:

$$P(x < m) = P(x > m)$$

Nói cách khác, một nửa số giá trị cường độ điểm ảnh nhỏ hơn m và một nửa lớn hơn m .

1.3 Bài tập 3: Biến đổi hàm mũ (Power Transform)

Tạo một hàm `PowerTransform` thực hiện biến đổi theo luật lũy thừa trên ảnh. Hàm này nhận vào một ảnh xám 8-bit và giá trị gamma (có thể chỉnh sửa trong chương trình) để

biến đổi ảnh. Biến đổi theo luật lũy thừa được thực hiện theo công thức:

$$s = c \times r^\gamma$$

trong đó s là giá trị điểm ảnh đã qua xử lý, r là giá trị điểm ảnh gốc, γ là tham số điều chỉnh mức độ biến đổi, và c là một hằng số thường được đặt là 1.

Thử nghiệm hàm này trên các ảnh `spine.jpg` và `runway.jpg`, thay đổi các giá trị γ . Trong phần chú thích của hàm, hãy ghi lại các giá trị γ tốt nhất cho từng ảnh.

1.4 Bài tập 4: Kỹ thuật Histogram Equalization

Tạo một hàm gọi là ***HistogramEqualization*** nhận đầu vào là hai bức ảnh source và dest. Thực hiện việc chuyển đổi cường độ pixel của ảnh sao cho phân bố histogram của ảnh đầu ra càng gần với một phân bố đều càng tốt. Đây là một kỹ thuật xử lý ảnh nhằm tăng cường độ tương phản của ảnh bằng cách phân bố lại các mức xám của ảnh sao cho chúng được trải đều hơn trên toàn bộ dải động của ảnh.

Thực hiện theo các bước sau:

1. Tính toán histogram của ảnh gốc.
2. Xây dựng hàm phân phối tích lũy (CDF - Cumulative Distribution Function) từ histogram
3. Ánh xạ mức xám của ảnh gốc sang mức xám mới theo công thức:

$$s_k = (L - 1) \times CDF(r_k) \tag{1.1}$$

4. Tạo ảnh mới bằng cách thay thế mỗi pixel r_k bằng giá trị mới s_k