**Đề cương ôn tập môn Xử lý ảnh**

# Lý thuyết

## Xử lý ảnh

**Điểm ảnh (pixel):** được xem như dấu hiệu hay cường độ sáng tại một toạ độ trong không gian của đối tượng • Ví dụ: I(41, 58) =210

• **Ảnh số (digital image)** là một biểu diễn dữ liệu rời rạc thể hiện thông tin về không gian và cường độ màu. Ảnh số gồm một tập hữu hạn các phần tử được biểu diễn bởi giá trị số. Ảnh số thường được biểu diễn dưới dạng ma trận 2 chiều, mỗi phần tử của ảnh số gọi là điểm ảnh.

**Mức xám(gray level)** • là kết quả ánh xạ giá trị độ sáng của một điểm ảnh màu trong không gian thực với một giá trị số nguyên dương thể hiện mức độ sáng tối của điểm ảnh đó • Các thang giá trị mức xám thường dùng là 2, 16, 32, 64, 128, 256 • Ảnh đa mức xám thường dùng là 256, như vậy mức xám thường được xác định trong khoảng [0, 255]

A dinosaur and a city

Description automatically generated with medium confidence

* + 1. **Hãy phân biệt ảnh màu, ảnh đa mức xám và ảnh nhị phân?**

A white rectangular box with black text

Description automatically generated

**Ảnh màu:** Ảnh màu thường là các ảnh chứa thông tin về đối tượng được biểu diễn dưới dạng màu sắc mà mắt thường có thể quan sát được. Mỗi điểm ảnh có cấu trúc gồm nhiều kênh màu khác nhau, thông thường trong máy tính, nó biểu diễn ba lớp màu cơ bản RGB, gồm màu đỏ, xanh lá cây và xanh lam. 10

**Ảnh đa mức xám:** Ảnh đa mức xám thường biểu diễn thông tin liên quan đến cường độ đa mức xám của đối tượng trong không gian mà không được thể hiện bởi màu sắc thực của nó.

**Ảnh nhị phân:** ảnh biểu diễn đối tượng bởi hai mức 0 hoặc 1, thường được dùng để biểu diễn, phân biệt sự xuất hiện đối tượng và nền trong mỗi bức ảnh.

* + 1. **Trình bày các độ phân giải thường dùng?**

Độ phân giải không gian của ảnh là mật độ pixel được xác định trên một ảnh số. Một số độ phân giải thông thường được sử dụng trong các thiết bị hiển thị và lĩnh vực xử lý ảnh như 640x480, 800x600, 1024x768 (HD), 1920x1080(full HD), 3840x2160 (UHD), …

Kỹ thuật xử lý ảnh: là quá trình biến đổi một hình ảnh thành một hình ảnh khác bằng máy tính điện tử một cách tự động phụ thuộc vào mục đích của người sử dụng.

* + 1. **Trình bày cấu trúc của hệ thống xử lý ảnh?**

Xử lý ảnh là quá trình biến đổi từ một ảnh ban đầu được thu nhận từ một thiết bị sang một không gian mới sao cho làm nổi bật đặc tính dữ liệu, thuận lợi cho quá trình xử lý thông tin và nâng cao độ chính xác. Một hệ thống xử lý ảnh thường gồm một số thành phần chính sau:

A diagram of a diagram

Description automatically generated with medium confidence

-**Thu nhận ảnh**: là việc hình ảnh về thế giới thực được thu nhận và chuyển qua tín hiệu ảnh rời rạc thông qua máy ảnh kỹ thuật số hoặc các thiết bị thu hình ảnh khác.

- **Tiền xử lý (preprocessing):** là bước xử lý trên ảnh đầu vào nhằm khử nhiễu, làm nổi bật một số tính chất của ảnh nhằm nâng cao chất lượng các bước xử lý sau.

**-Trích chọn đặc trưng (Feature Extracting):** là quá trình biến đổi dữ liệu ảnh đầu vào thành tập các đặc trưng có khả năng phân biệt cao, giúp phân loại mẫu dữ liệu ảnh hiệu quả hơn so với xử lý trực tiếp trên giá trị pixel. Quá trình này cũng giúp giảm kích thước thông tin ảnh, trong khi vẫn giữ lại các đặc trưng quan trọng có tính phân biệt cao.

**- Phân loại, nhận dạng mẫu:** là quá trình xử lý dữ liệu bằng các kỹ thuật, phương pháp phân tích đặc trưng để phân loại mẫu về các nhóm có một số tính chất chung. Các phương pháp phân loại, nhận dạng mẫu thường liên quan đến kỹ thuật học máy, bao gồm cả học có giám sát và học không có giám sát.

**- Biểu diễn tri thức:** là bước thể hiện mức cao của biểu diễn dữ liệu, các mẫu dữ liệu sau khi phân loại, nhận dạng được biểu diễn dưới dạng tri thức giúp hệ thống có khả năng “hiểu biết” ngữ nghĩa của nó theo từng kiểu ứng dụng khác nhau trong hệ thống trí tuệ nhân tạo và hệ thống thông minh.

**- Ra quyết định:** là bước cuối cùng của một hệ thống trong lĩnh vực hệ thống thông minh. Các mẫu được biểu diễn dưới dạng tri thức và được suy luận ngữ nghĩa để đưa ra các quyết định thực hiện một nhiệm vụ nào đó. Ví dụ trong hệ thống robot di chuyển tự động, khi phát hiện chướng ngại vật, robot sẽ tự động ra quyết định tìm kiếm đường đi mới và di chuyển theo đường đi khả thi.

* + 1. Trình bày các thiết bị thu nhận ảnh hiện nay?
    2. **Trình bày các loại nhiễu thường gặp trên ảnh?**

**Nhiễu hệ thống:** Đặc trưng của nhiễu hệ thống là tính tuần hoàn. có thể tách được loại nhiễu này bằng việc sử dụng phép biến đổi Fourier và loại bỏ các điểm đỉnh

**Nhiễu ngẫu nhiên:** là nhiễu không rõ nguyên nhân, khắc phục bằng các giải pháp lọc, phương pháp nội suy.

**Nhiễu Gauss**

**Nhiễu muối tiêu (salt and pepper)**

**Nhiễu Shot hay nhiễu Poisson**

**Nhiễu Speckle hay nhiễu đốm**

* + 1. **Mô hình màu**

Mô hình màu là mô hình toán học trìu tượng bao gồm 3 hoặc 4 giá trị (màu cơ sở) để tạo ra các màu khác nhau

**+Mô hình màu RGB:**

• 3 màu cơ sở Red( đỏ), Green (xanh lá cây), Blue (xanh nước biển)

• Thể hiện bởi hình lập phương có cạnh bằng 1 với các trục R, G, B

Mô hình màu cộng tính

• Nhận xét • Mô hình này không thể biểu diễn mọi màu trong phổ nhìn thấy • Màn hình máy tính và TV sử dụng mô hình này

• Phụ thuộc vào thiết bị

**Mô hình màu CMY:**

• 3 màu cơ sở C (Cyan), M(Magenta), Y(Yellow )

• Đây là mô hình màu bù của mô hình màu RGB

• Mô hình màu trừ tính

• Ứng dụng trong in ấn

• Chuyển đổi RGB->CMY 1,1,1 – R,G,B

**Mô hình màu CMYK:**

• Mô hình màu CMYK: bổ sung thêm màu đen (K-Key: Black)

• CMY→CMYK

• K= min(C,M, Y)

• C= C-K, M=M-K, Y=Y-K

• Ứng dụng trong in ấn

**Mô hình màu HSV:**

• H(Hue)- sắc màu: là giá trị thể hiện sắc màu của hình ảnh

• S (Saturation) là giá trị thể hiện mức độ bão hòa màu. Giá trị của nó để chỉ mức độ thuần khiết của màu

• V (value) là giá trị đo độ sáng của màu •

Mô hình màu được xác định là hình nón hoặc hình chóp sáu cạnh

Mô hình màu HLS: Môhình màu HLS (Hue, Lightness, Saturation)

* + 1. **Cấu trúc dữ liệu ảnh:**

**Cấu trúc ảnh Raster:**

• Ảnh được biểu diễn dưới dạng ma trận các điểm ảnh

• Hầu hết các ảnh được lưu trữ theo các định dạng thông thường đều theo cấu trúc raster và các biến thể nén như GIF, JPEG và PNG

• Thuận lợi cho hiển thị và in ấn

• Khi phóng to thường có hiện tượng răng cưa

**+Vector:** Ảnh vector được tạo nên từ những yếu tố chính của hình học như điểm rời rạc, các đường thẳng, đường cong, đa giác và các vùng tương ứng với các đối tượng…

• Ưu điểm: • khi phóng to hoặc thu nhỏ ảnh không bị vỡ, không bị hiện tượng răng cưa. Kích thước ảnh vector thường nhỏ, chứa đối tượng đơn giản • Ảnh vector được dùng nhiều trong thiết kế logo, icon avata, ảnh nghệ thuật vector

Hạn chế: hình ảnh thường không tự nhiên, không sắc nét với ảnh ngoại cảnh, phân phối màu phức tạp

* + 1. **So sánh giữa các định dạng ảnh phổ biến**

• **TIFF (Tagged image format file)** được giới thiệu năm 1986, là một định dạng file ảnh chất lượng cao • Sử dụng kỹ thuật nén không mất dữ liệu • Được sử dụng nhiều trong ngành công nghiệp in ấn và xuất bản

• **GIF (Graphics interchange format)** được phát triển từ năm 1987:

• Thường được biểu diễn và truyền hình ảnh trong môi trường Web

• Biểu diễn hình ảnh thành các frame để tạo ảnh chuyển động

• Thường có kích thước nhỏ, chất lượng hình ảnh vừa phải

• Nén không mất mát thông tin

**JPG (Joint photographic group)** được đề xuất năm 1992:

• Nén mất mát thông tin

• Sử dụng tốt và hiệu quả đối với các loại ảnh tĩnh, ảnh có màu sắc phức tạp, ảnh đa mức xám, ảnh ngoại cảnh và ảnh chân dung

**BMP**

• Được phát triển năm 1994

• Được sử dụng lưu trữ ảnh dạng thô

• Dữ liệu không nén

• Phù hợp cho việc in ấn, chỉnh sửa hình ảnh

• Được đọc dễ dàng

• Dung lượng lưu trữ lớn

**PNG (Portable Network Graphics)** được đề xuất năm 1996

• Nén dữ liệu không bị mất thông tin

• Khi phóng to ảnh không bị răng cưa

• Sử dụng tốt cho các hình ảnh web, thiết kế logo, những mảng màu phẳng, hình ảnh có nền trong suốt hoặc bán trong suốt

**III. Histogram**

Định nghĩa: (Histogram) Lược đồ mức xám là một biểu đồ cung cấp tần suất xuất hiện của mỗi mức xám trong ảnh

Tần suất của cấp xám g là số điểm ảnh có mức xám g trong ảnh

h(g): số điểm ảnh có giá trị bằng g

h(g)= # {P| I(P)= g}

Các kĩ thuật:

* Tăng giảm mức sáng
* Tăng giảm độ tương phản
* Kéo giãn độ tương phản
* Bó cụm
* Tách ngưỡng tự động
* Cân bằng histogram
* Ảnh âm bản

**IV. Phân đoạn ảnh**

Phân đoạn (Segmentation): là quá trình nhóm điểm ảnh thành các vùng để các điểm ảnh trong cùng một vùng có chung đặc điểm, tính chất nào đó, ví dụ như sự tương tự về màu sắc, cường độ hoặc kết cấu.

Phân đoạn ảnh có ý nghĩa quan trọng trong việc phát hiện các đặc tính và cấu trúc đối tượng trong ảnh vì mỗi vùng thường miêu tả cấu trúc tương ứng với đối tượng trong vùng đó

Phân đoạn tốt sẽ giúp cho quá trình xử lý ở các bước tiếp theo đạt hiệu quả cao hơn, nâng cao độ chính xác và cũng như tiết kiệm chi phí tính toán

Các kỹ thuật phân đoạn:

• Phân đoạn dựa theo miền đồng nhất

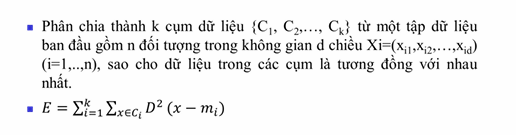
• Phân đoạn dựa vào biên

• Phân đoạn dựa vào ngưỡng biên độ

• Phân đoạn theo kết cấu (texture)

**V. Phan doan kmean**

Tư tưởng chính của thuật toán K-Means là tìm cách phân nhóm các đối tượng (objects) đã cho vào K cụm (K là số các cụm được xác đinh trước, K nguyên dương) sao cho tổng bình phương khoảng cách giữa các đối tượng đến tâm nhóm (centroid ) là nhỏ nhất



E đạt giá trị tối thiểu mi là trọng tâm của cụm Ci, D là khoảng cách giữa hai đối tượng.

Độ đo khoảng cách D giữa các đối tượng dữ liệu thường được sử dụng là khoảng cách Euclide, vì nó là mô hình khoảng cách dễ lấy đạo hàm và xác định các cực trị tối thiểu

Thuật toán k-means bao gồm các bước cơ bản sau: • INPUT: Một tập dữ liệu gồm n đối tượng và số các cụm k cần phân chia

• OUTPUT: Tập trọng tâm (m) đại diện cho các cụm Ci (i=1,..,k) sao cho hàm tiêu chuẩn E đạt giá trị tối thiểu

Bước 1: Khởi tạo

• Chọn k đối tượng mj (j=1,…,k) là trọng tâm ban đầu của k cụm từ tập dữ liệu (lựa chọn trọng tâm ban đầu có thể được thực hiện ngẫu nhiên hoặc theo kinh nghiệm)

Bước 2: Tính khoảng cách

• Với mỗi đối tượng Xi (1 ≤ i ≤ n) tính khoảng cách từ Xi tới mỗi trọng tâm mj với j=1,..,k

• Gán lại cụm cho đối tượng sao cho khoảng cách từ nó đến cụm có trọng tâm gần nhất

Bước 3: Cập nhật lại trọng tâm

• Mỗi cụm Cj với j=1,…,k, cập nhật trọng tâm cụm mj bằng cách tính giá trị trung bình của tất cả đối tượng dữ liệu trong cụm

Bước 4: Điều kiện dừng

• Lặp các bước 2 và 3 cho đến khi các trọng tâm của cụm không thay đổi

• Ưu điểm:

• Đơn giản

• Có thể áp dụng đối với tập dữ liệu lớn

• Nhược điểm:

• Chỉ áp dụng với dữ liệu có thuộc tính số và khám phá ra các cụm có dạng hình cầu

• Nhạy cảm với nhiễu và các phần tử ngoại lai trong dữ liệu

• Chất lượng phân cụm dữ liệu phụ thuộc nhiều vào các tham số đầu vào như số cụm k và các trọng tâm được khởi tạo ban đầu

• Trong trường hợp các trọng tâm khởi tạo ban đầu quá lệch so với trọng tâm thực của cụm thì kết quả phân cụm của k means đạt được rất thấp

**VI. Phát hiện biên**

Một điểm ảnh được coi là biên nếu ở đó có sự thay đổi đột ngột về mức xám • Phát hiện biên: trích xuất đặc trưng mức thấp

• Để phát hiện vị trí cạnh, một phép biến đổi vi phân bậc nhất được thực hiện để làm nổi bật sự thay đổi ngược nhau qua giá trị đạo hàm bậc nhất, bậc hai để tìm cực trị • Liên quan đến các bài toán phân loại và nhận dạng các đối tượng có trong ảnh • Các phương pháp phát hiện đường biên cơ bản liên quan đến các kỹ thuật lọc ảnh, sử dụng các bộ lọc ảnh

**VII. PP phát hiện biên**

Gradient, Laplace

* Phương pháp Gradient: Sử dụng "đạo hàm bậc nhất được thực hiện để làm nổi bật sự thay đổi ngược nhau qua giá trị đạo hàm bậc nhất". Các kỹ thuật phổ biến bao gồm Prewitt và Sobel.
* Phương pháp Laplace: "Khi mức xám thay đổi chậm, miền chuyển tiếp trải rộng, phương pháp cho hiệu quả hơn đó là phương pháp sử dụng đạo hàm bậc hai mà ta gọi là phương pháp Laplace". Tuy nhiên, phương pháp này "Rất nhạy cảm với nhiễu".
* Phương pháp Canny: Được mô tả là "một thuật toán tương đối tốt, có khả năng đưa ra đường biên mảnh, và phát hiện chính xác điểm biên với điểm nhiễu". Phương pháp này bao gồm nhiều bước, từ làm trơn ảnh đến liên kết các điểm biên.

1. **Các phép biến đổi hình thái**

**Phép dilation:**

A white background with black text

Description automatically generated

Với phép toán D(Dilation) cho ảnh IMxN, mẫu Tmxn, thì D(I)M+m-1,N+n-1

• Ứng dụng: • Làm cho đối tượng trong ảnh tăng lên về kích thước • Các lỗ nhỏ trong ảnh được lấp đầy • Nối liền đường biên ảnh đối với những đoạn rời nhỏ

**Phép co ảnh – EROSION:**

• E(A)={p/ v(p)⊂ A}

• Mục đích: Xoá nhiễu

• Toán tử Erosion trên ảnh nhị phân I với phần tử cấu trúc T là tập hợp các điểm x sao cho Tx là tập con của I E(I)=IψT={x| Tx ⊆I }

• Cho ảnh IMxN, Tmxn, E(I)M-m+1, N-n+1

• Ứng dụng:

• Giảm kích thước của đối tượng

• Tách rời các đối tượng gần nhau

• Làm mảnh

• Tìm xương của đối tượng

A math equation with black text

Description automatically generated with medium confidence

A mathematical equation with black text

Description automatically generated

• Ứng dụng: loại bỏ các phần lồi lõm và làm cho đường bao đối tượng ảnh trở nên mượt mà

• Phép toán đóng được áp dụng trong việc làm trơn đường bao đối tượng, lấp đầy các khoảng trống trên biên và loại bỏ những hố nhỏ