**BỘ CÔNG THƯƠNG**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG THƯƠNG THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**KHOA: CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

-----o0o-----



**MÔN: TRÍ TUỆ NHÂN TẠO**

**ĐỀ TÀI**

**ỨNG DỤNG THUẬT TOÁN K-MEANS CHO VIỆC PHÂN ĐOẠN HÌNH ẢNH**

**TP. Hồ Chí Minh, ngày 28 tháng 11 năm 2023**

**BỘ CÔNG THƯƠNG**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG THƯƠNG THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**KHOA: CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**

-----o0o-----



**MÔN: TRÍ TUỆ NHÂN TẠO**

**ĐỀ TÀI**

**ỨNG DỤNG THUẬT TOÁN K-MEANS CHO VIỆC PHÂN ĐOẠN HÌNH ẢNH**

**GVHD: Huỳnh Thị Châu Lan**

**Thực hiện: Nhóm 9**

**Thành viên:**

1. Nguễn Quốc Tiến – 2001216215
2. Cao Tấn Công – 2001210240
3. Lê Hữu Tài - 2001216115

**TP. Hồ Chí Minh, ngày 28 tháng 11 năm 2023**

MỤC LỤC

[MỤC LỤC 3](#_Toc152145209)

[MỤC LỤC HÌNH ẢNH 5](#_Toc152145210)

[DANH MỤC VIẾT TẮT 6](#_Toc152145211)

[PHÂN CÔNG CÔNG VIỆC 7](#_Toc152145212)

[LỜI NÓI ĐẦU 8](#_Toc152145213)

[LỜI CẢM ƠN 9](#_Toc152145214)

[CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU 10](#_Toc152145215)

[1.1. Giới thiệu đề tài 10](#_Toc152145216)

[1.2. Phạm vi đồ án 10](#_Toc152145217)

[1.2.1. Nghiên cứu lý thuyết về hiểu biết thuật toán k-means 10](#_Toc152145218)

[1.2.2. Hiện thực thuật toán k-means cho phân đoạn hình ảnh 10](#_Toc152145219)

[1.2.3. Nghiên cứu và thực hiện các biện pháp tối ưu 10](#_Toc152145220)

[1.2.4. Ứng dụng thực tế 11](#_Toc152145221)

[1.2.5. Báo cáo và trình bày kết quả 11](#_Toc152145222)

[1.3. Mục tiêu 11](#_Toc152145223)

[1.3.1. Nghiên cứu và hiểu rõ k-means 11](#_Toc152145224)

[1.3.2. Hiện thực thuật toán k-means cho phân đoạn hình ảnh 11](#_Toc152145225)

[1.3.3. Nghiên cứu và thực hiện các biện pháp tối ưu 11](#_Toc152145226)

[1.3.4. Ứng Dụng Thực Tế và Đánh Giá: 11](#_Toc152145227)

[1.3.5. Báo cáo và trình bày kết quả 12](#_Toc152145228)

[1.4. Sự cần thiết của đề tài 12](#_Toc152145229)

[1.4.1. Sự quan trọng của phân đoạn hình ảnh 12](#_Toc152145230)

[1.4.2. Số lượng lớn dữ liệu hình ảnh 12](#_Toc152145231)

[1.4.3. Ứng dụng rộng rãi 12](#_Toc152145232)

[1.5. Lý do chọn đề tài ‘Ứng dụng k-means cho phân đoạn hình ảnh’ 12](#_Toc152145233)

[1.5.1. Hiệu quả của thuật toán k-means 12](#_Toc152145234)

[1.5.2. Thách thức tối ưu hóa 12](#_Toc152145235)

[1.5.3. Ứng dụng trực tiếp và thực tiễn 13](#_Toc152145236)

[1.5.4. Đóng góp cho sự phát triển của lĩnh vực 13](#_Toc152145237)

[1.5.5. Khả năng mở rộng nghiên cứu 13](#_Toc152145238)

[CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT 14](#_Toc152145239)

[2.1. Các khái niệm cơ bản 14](#_Toc152145240)

[2.1.1. Thuật toán K-means 14](#_Toc152145241)

[2.1.2. Cách diễn giải thuật toán 14](#_Toc152145242)

[2.1.3. Một số ứng dụng của thuật toán K-Means 15](#_Toc152145243)

[2.2. Phân vùng ảnh là gì? 15](#_Toc152145244)

[2.3. Ứng dụng của phân vùng hình ảnh 16](#_Toc152145245)

[2.4. Các nghiên cứu liên quan 17](#_Toc152145246)

[CHƯƠNG 3. ỨNG DỤNG THUẬT TOÁN K-MEANS CHO VIỆC PHÂN ĐOẠN HÌNH ẢNH 19](#_Toc152145247)

[3.1. Phân đoạn hình ảnh bằng thuật toán K-Means 19](#_Toc152145248)

[3.1.1. Mô tả thuật toán K-Means 19](#_Toc152145249)

[3.1.2. Các bước thực hiện chính 19](#_Toc152145250)

[3.2. Kết quả thực nghiệm 21](#_Toc152145251)

[CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN 22](#_Toc152145252)

[4.1. Kết quả đề tài 22](#_Toc152145253)

[4.2. Ưu – nhược điểm của đề tài 22](#_Toc152145254)

[4.2.1. Ưu điểm 22](#_Toc152145255)

[4.2.2. Nhược điểm 22](#_Toc152145256)

[4.3. Hướng phát triển 23](#_Toc152145257)

[4.3.1. Tối ưu hóa thuật toán k-means: 23](#_Toc152145258)

[4.3.2. Integrating deep learning techniques: 23](#_Toc152145259)

[4.3.3. Đa nhãn và phân loại: 23](#_Toc152145260)

[4.3.4. Thử nghiệm trên nhiều loại dữ liệu: 23](#_Toc152145261)

[4.3.5. Sử dụng dữ liệu 3D: 23](#_Toc152145262)

[4.3.6. Chạy trên nền tảng phân tán: 23](#_Toc152145263)

[4.3.7. Xây dựng ứng dụng thực tế: 24](#_Toc152145264)

[4.3.8. Phân tích tính chất của kết quả: 24](#_Toc152145265)

[4.3.9. Hướng dẫn sử dụng và triển khai: 24](#_Toc152145266)

[4.3.10. Tìm kiếm ứng dụng thực tế: 24](#_Toc152145267)

[TÀI LIỆU THAM KHẢO 25](#_Toc152145268)

MỤC LỤC HÌNH ẢNH

[Hình 2. 1 Sơ đồ hoạt động của thuật toán K-Means 14](#_Toc152145269)

[Hình 2. 2 Sơ đồ phân vùng hình ảnh 16](#_Toc152145270)

DANH MỤC VIẾT TẮT

PHÂN CÔNG CÔNG VIỆC

LỜI NÓI ĐẦU

Hình ảnh, từ lâu đã trở thành một phương tiện mạnh mẽ để ghi lại và truyền đạt thông tin. Với sự phát triển của công nghệ, chúng ta ngày càng được chứng kiến sự gia tăng về lượng dữ liệu hình ảnh. Tuy nhiên, để hiểu và xử lý thông tin từ những bức ảnh này đồng thời là một thách thức lớn.

Trong bối cảnh này, đề tài "Ứng Dụng Thuật Toán K-Means Cho Việc Phân Đoạn Hình Ảnh" nảy sinh với sự nhận thức rằng việc phân đoạn hình ảnh là một phần quan trọng của quá trình xử lý ảnh, giúp chúng ta hiểu rõ hơn về cấu trúc và nội dung của hình ảnh. Thuật toán K-Means, một thuật toán phân cụm đơn giản nhưng hiệu quả, đã thu hút sự quan tâm lớn trong việc giải quyết vấn đề này.

Chúng em đã chọn đề tài này không chỉ vì sự thú vị của nó mà còn vì sức mạnh tiềm ẩn của thuật toán K-Means trong việc xử lý và phân loại dữ liệu hình ảnh. Trong lời giới thiệu này, chúng em sẽ trình bày về bối cảnh nghiên cứu, mục tiêu của đề tài, và lý do chúng em tin rằng ứng dụng thuật toán K-Means sẽ đóng góp vào việc phát triển lĩnh vực này.

Chúng em hy vọng rằng thông qua nghiên cứu này, chúng ta có thể không chỉ mở rộng kiến thức về phân đoạn hình ảnh mà còn đóng góp vào việc nâng cao khả năng áp dụng của thuật toán K-Means trong lĩnh vực xử lý ảnh.

LỜI CẢM ƠN

Chúng em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc và lòng biết ơn đến Cô về sự hướng dẫn và sự tận tâm trong việc giảng dạy môn “Trí Tuệ Nhân Tạo” suốt thời gian qua. Cô không chỉ là một người Cô giỏi về kiến thức, mà còn là người hướng dẫn và động viên tận tâm, luôn sẵn sàng giúp đỡ chúng em trong quá trình học tập.

Cô đã truyền đạt kiến thức về “Trí Tuệ Nhân Tạo” một cách rất tỉ mỉ và dễ hiểu. Nhờ sự hướng dẫn của Cô, chúng em đã có cơ hội phát triển và nâng cao kỹ năng lập trình, hiểu rõ hơn về các thuật toán liên quan đến “Trí Tuệ Nhân Tạo” và có thêm kiến thức để áp dụng vào dự án của mình.

Những lời khuyên, góp ý và hướng dẫn từ Cô đã giúp chúng em tự tin hơn trong việc nghiên cứu và thực hiện các dự án liên quan đến “Trí Tuệ Nhân Tạo”. Cô đã là nguồn động viên quý báu, giúp chúng tôi vượt qua khó khăn và thách thức trong quá trình học tập.

Chúng em rất biết ơn những kiến thức và kinh nghiệm quý báu mà Cô đã chia sẻ với chúng em và tin rằng những kiến thức này sẽ luôn có giá trị trong sự nghiệp của chúng em.

Một lần nữa, chúng em xin bày tỏ lòng biết ơn chân thành đến Cô về tất cả những điều tốt lành mà Cô đã mang đến cho chúng tôi trong quá trình học môn “Trí Tuệ Nhân Tạo”.

Chúc Cô luôn khỏe mạnh và thành công trong công việc giảng dạy và nghiên cứu.

1. GIỚI THIỆU
   1. Giới thiệu đề tài

Hình ảnh, như một nguồn thông tin độc đáo, đã trở thành trung tâm của sự giao tiếp và truyền đạt kiến thức trong xã hội ngày nay. Với sự bùng nổ của công nghệ, lượng dữ liệu hình ảnh ngày càng gia tăng, đặt ra thách thức lớn về việc hiểu và xử lý thông tin từ những bức ảnh này. Trong bối cảnh này, đề tài "Ứng Dụng Thuật Toán K-Means Cho Việc Phân Đoạn Hình Ảnh" ra đời, nhận thức rằng phân đoạn hình ảnh đóng vai trò quan trọng trong quá trình xử lý ảnh, giúp chúng ta khám phá cấu trúc và nội dung ẩn sau mỗi hình ảnh.

* 1. Phạm vi đồ án

Phạm vi của đồ án "Ứng Dụng Thuật Toán K-Means Cho Việc Phân Đoạn Hình Ảnh" sẽ tập trung vào các khía cạnh quan trọng của việc nghiên cứu và triển khai thuật toán K-Means trong bối cảnh phân đoạn hình ảnh.

* + 1. Nghiên cứu lý thuyết về hiểu biết thuật toán k-means
* Tìm hiểu sâu rộng về thuật toán K-Means, bao gồm nguyên lý hoạt động, ưu điểm, và hạn chế.
* Xem xét các nghiên cứu liên quan và ứng dụng của K-Means trong lĩnh vực xử lý ảnh.
  + 1. Hiện thực thuật toán k-means cho phân đoạn hình ảnh
* Triển khai thuật toán K-Means trên dữ liệu hình ảnh để thực hiện quá trình phân đoạn.
* Xác định và tối ưu hóa các tham số cần thiết để đạt được kết quả tốt nhất.
  + 1. Nghiên cứu và thực hiện các biện pháp tối ưu
* Nghiên cứu và thực hiện các chiến lược tối ưu hóa để cải thiện hiệu suất của thuật toán K-Means trong việc phân đoạn hình ảnh.
* Đánh giá và so sánh kết quả sau các biện pháp tối ưu hóa.
  + 1. Ứng dụng thực tế
* Áp dụng thuật toán K-Means cho phân đoạn hình ảnh trong các tình huống thực tế, như y học, công nghiệp, hay nhận diện đối tượng.
* Đánh giá khả năng áp dụng và độ chính xác của thuật toán trong các ứng dụng cụ thể.
  + 1. Báo cáo và trình bày kết quả
* Viết báo cáo chi tiết về quá trình nghiên cứu, thực hiện, và kết quả đạt được.
* Trình bày kết quả và nhận xét thông qua bài thuyết trình hoặc bảng trình bày.
  1. Mục tiêu

Mục tiêu của đề tài "Ứng Dụng Thuật Toán K-Means Cho Việc Phân Đoạn Hình Ảnh" nhằm tập trung vào nghiên cứu, triển khai, và đánh giá hiệu quả của thuật toán K-Means trong bối cảnh phân đoạn hình ảnh

* + 1. Nghiên cứu và hiểu rõ k-means
* Tìm hiểu về nguyên lý hoạt động, ưu và nhược điểm của thuật toán K-Means trong lĩnh vực phân cụm dữ liệu.
* Xác định khả năng ứng dụng của K-Means trong bài toán phân đoạn hình ảnh.
  + 1. Hiện thực thuật toán k-means cho phân đoạn hình ảnh
* Thực hiện thuật toán K-Means để phân đoạn hình ảnh thành các vùng ảnh có tính chất tương đồng.
* Tối ưu hóa các tham số để đạt được kết quả phân đoạn chính xác.
  + 1. Nghiên cứu và thực hiện các biện pháp tối ưu
* Nghiên cứu và thực hiện các biện pháp tối ưu để cải thiện hiệu suất của thuật toán trong việc phân đoạn hình ảnh.
* Đối chiếu và so sánh kết quả trước và sau khi tối ưu hóa.
  + 1. Ứng Dụng Thực Tế và Đánh Giá:
* Ứng dụng thuật toán K-Means cho việc phân đoạn hình ảnh trong các lĩnh vực như y học, công nghiệp, hay nhận diện đối tượng.
* Đánh giá khả năng áp dụng và độ chính xác của thuật toán trong các ứng dụng thực tế.
  + 1. Báo cáo và trình bày kết quả
* Viết báo cáo chi tiết về quá trình nghiên cứu, thực hiện, và kết quả đạt được.
* Trình bày kết quả thông qua bài thuyết trình hoặc bảng trình bày.

Mục tiêu của đề tài là không chỉ hiểu rõ về thuật toán K-Means và khả năng ứng dụng của nó trong phân đoạn hình ảnh mà còn tìm kiếm cách tối ưu hóa và đánh giá khả năng thực tế của thuật toán. Đồ án này có thể đóng góp vào sự phát triển của lĩnh vực xử lý ảnh và trí tuệ nhân tạo.

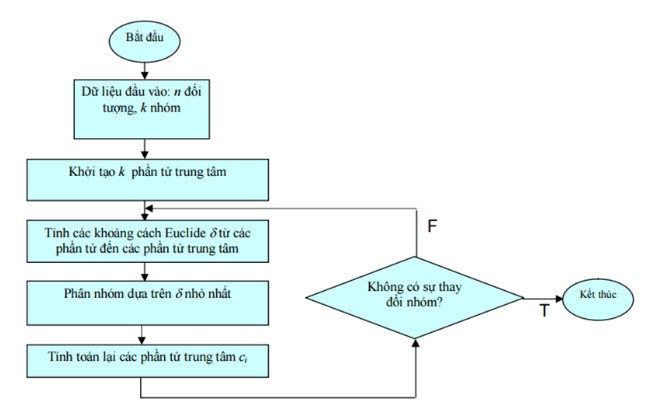
* 1. Sự cần thiết của đề tài
     1. Sự quan trọng của phân đoạn hình ảnh
* Phân đoạn hình ảnh là một bước quan trọng trong xử lý ảnh, giúp hiểu rõ về cấu trúc và nội dung của hình ảnh.
* Cần thiết trong nhiều lĩnh vực như y học, công nghiệp, và nhận diện đối tượng.
  + 1. Số lượng lớn dữ liệu hình ảnh
* Với sự phát triển của công nghệ, lượng dữ liệu hình ảnh tăng mạnh, đặt ra thách thức trong việc xử lý và hiểu thông tin từ những bức ảnh này.
  + 1. Ứng dụng rộng rãi
* Phân đoạn hình ảnh có ứng dụng rộng rãi từ y học (nhận diện ung thư), công nghiệp (kiểm tra chất lượng sản phẩm), đến tự động hóa (nhận diện đối tượng).
  1. Lý do chọn đề tài ‘Ứng dụng k-means cho phân đoạn hình ảnh’
     1. Hiệu quả của thuật toán k-means
* K-Means là một thuật toán phân cụm đơn giản nhưng hiệu quả, đặc biệt trong việc phân cụm dữ liệu và phân đoạn hình ảnh.
  + 1. Thách thức tối ưu hóa
* Nghiên cứu thuật toán K-Means không chỉ để áp dụng mà còn để tối ưu hóa hiệu suất, đảm bảo rằng nó có thể đáp ứng được các yêu cầu của các ứng dụng thực tế.
  + 1. Ứng dụng trực tiếp và thực tiễn
* Đề tài đặt ra mục tiêu ứng dụng trực tiếp vào các lĩnh vực thực tế, giúp cung cấp giải pháp và thông tin hữu ích cho các ứng dụng hàng ngày.
  + 1. Đóng góp cho sự phát triển của lĩnh vực
* Nghiên cứu về ứng dụng K-Means trong phân đoạn hình ảnh có thể đóng góp vào sự phát triển của lĩnh vực xử lý ảnh và trí tuệ nhân tạo.
  + 1. Khả năng mở rộng nghiên cứu
* Kết quả của đề tài có thể mở rộng ra các phương pháp khác và thậm chí mở đường cho những nghiên cứu sâu sắc hơn về xử lý ảnh.

Chúng em chọn đề tài này không chỉ vì sự thú vị của nó mà còn vì khả năng ứng dụng thực tế và tiềm năng phát triển lâu dài trong lĩnh vực xử lý hình ảnh. Đồng thời, việc tối ưu hóa thuật toán K-Means cũng là một phần quan trọng để đảm bảo tính ứng dụng và hiệu quả trong các ứng dụng thực tế.

1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT
   1. Các khái niệm cơ bản
      1. Thuật toán K-means

K Means là một thuật toán phân cụm. Các thuật toán phân cụm là các thuật toán không được giám sát, điều đó có nghĩa là không có sẵn dữ liệu được dán nhãn. Nó được sử dụng để xác định các lớp hoặc cụm khác nhau trong dữ liệu đã cho dựa trên mức độ tương tự của dữ liệu. Các điểm dữ liệu trong cùng một nhóm giống với các điểm dữ liệu khác trong cùng nhóm đó hơn so với các điểm trong các nhóm khác.

K-Means là thuật toán rất quan trọng và được sử dụng phổ biến trong kỹ thuật phân cụm. 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 định trước, K nguyên dương) sao cho tổng bình phương khoảng cách giữa các đối tượng đến tâm nhóm (centroid) là nhỏ nhất.



Hình 2. 1 Sơ đồ hoạt động của thuật toán K-Means

* + 1. Cách diễn giải thuật toán

**Bước 1**: Khởi tạo tâm (centroid) cho 2 nhóm. Giả sử ta chọn A là tâm của nhóm thứ và B là tâm của nhóm thứ 2.

**Bước 2**: Tính khoảng cách từ các đối tượng đến tâm của các nhóm (Khoảng cách Euclidean).

**Bước 3:** Nhóm các đối tượng vào nhóm gần nhất.

**Bước 4**: Tính lại tọa độ các tâm cho các nhóm mới dựa vào tọa độ của các đối tượng trong nhóm.

**Bước 5**: Tính lại khoảng cách từ các đối tượng đến tâm mới.

**Bước 6**: Nhóm các đối tượng vào nhóm.

**Bước 7:** Tính lại tâm cho nhóm mới.

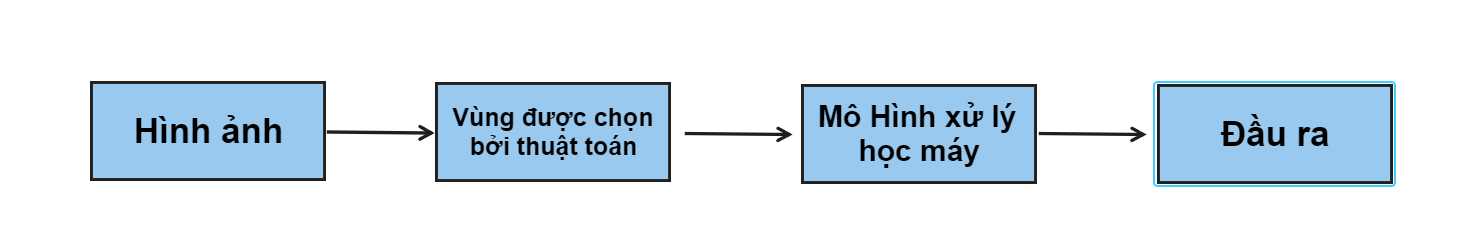
**Bước 8:** Tính lại khoảng cách từ các đối tượng đến tâm mới.

**Bước 9**: Nhóm các đối tượng vào nhóm. Nếu tâm không có sự thay đổi thì dừng lại. Ngược lại quay lại **bước 2**.

* + 1. Một số ứng dụng của thuật toán K-Means
* Phân khúc khách hàng trong kinh doanh.
* Phân tích gen trong y khoa.
* Sử dụng trong các bài toán Image segmentation.
* Nén hình ảnh, tìm kiếm hình ảnh.
* Phát hiện tế bào ung thư, các kiểu ung thư (ung thư da, …)
* Phát hiện bất thường (anomaly detection).
  1. Phân vùng ảnh là gì?

Phân vùng ảnh là một quá trình chia một bức ảnh số thành nhiều phần khác nhau (tập hợp các điểm ảnh, hay có thể gọi là superpixels). Mục tiêu của phân vùng ảnh là để đơn giản hóa và hoặc thay đổi biểu diễn của một tấm ảnh vào điều gì đó có ý nghĩa hơn và dễ dàng để phân tích. Phân vùng ảnh thường được sử dụng để xác định vị trí các đối tượng, đường biên (đường thẳng, cong, …) Hay nói cách khác phân vùng ảnh là một quá trình gán nhãn (assigning a lablel) cho mỗi điểm ảnh trong một bức ảnh, các điểm ảnh trong cùng một nhãn sẽ có những đặc tính giống nhau về màu sắc, cường độ hoặc kết cấu của ảnh.

Kết quả của việc phân vùng ảnh là tập hợp các phân đoạn (segments) bao gồm có thể là toàn bộ bức ảnh hoặc tập hợp các đường biên chiết xuất từ hình ảnh. Các điểm ảnh trong cùng một vùng có đặc tính tương tự nhau về màu sắc, cường độ hoặc kết cấu. Các vùng lân cận thì khác nhau đáng kể về các đặc trưng trên.



Hình 2. 2 Sơ đồ phân vùng hình ảnh

* 1. Ứng dụng của phân vùng hình ảnh

Phân vùng ảnh là một bước quan trọng trong nhiều lĩnh vực khác nhau như lĩnh vực hình ảnh y tế (medical imaging), phát hiện và nhận dạng đối tượng, hệ thống camera giám sát, hệ thống điều khiển giao thông… Kỹ thuật này là bước tiền xử lý quan trọng trong hầu hết các hệ thống xử lý ảnh, kết phân vùng tốt sẽ giúp cho quá trình xử lý về sau đạt hiệu quả cao hơn nhằm tiết kiệm về chi phí tính toán, thời gian cũng như tăng độ chính xác của các ứng dụng trên.

Một vài ứng dụng cụ thể trong phân vùng ảnh:

* Hình ảnh ý tế
* Nhận dạng đối tượng
* Phát hiện đi bộ
* Phát hiện khuôn mặt
* Phát hiện đèn dừng xe, sử dụng trong lái tự động.
* Xác định vị trí đối tượng trong ảnh vệ tinh
* Một số nhiệm vụ nhận dạng
* Nhận dạng khuôn mặt
* Nhận dạng vân tay
* Nhận dạng mắt
* Hệ thống giám sát giao thông
* Camera giám sát an ninh

Trong lĩnh vực nhận dạng đối tượng, quá trình phân vùng ảnh sẽ tách đối tượng ra khỏi vùng nền. Đối tượng ở đây có thể là con người hoặc một vật gì đó chuyển động thuộc vùng tiền cảnh (Fg). Đối tượng sau khi được tách ra trong quá trình phân vùng có thể được xử lý trong các hệ thống như đếm số lượng người ra vào, nhận dạng cử chỉ tay, nhận dạng khuôn mặt.

Trong lĩnh vực camera giám sát, quá trình phân vùng ảnh có thể ứng dụng trong việc xác định, giám sát đối tượng đi vào vùng giám sát, cảnh báo chuyển động khi đối tượng di chuyển vào vùng giám sát.

Được sử dụng trong xe ô tô tự lái. Không thể lái xe tự động nếu không phát hiện đối tượng liên quan đến phân khúc.

Trong lĩnh vực hình ảnh y tế, các kỹ thuật hình ảnh y tế như chụp CT (Computer Tomography), chụp MRI (Megnetic Resonance Imaging), chụp X-Quang, USG (Ultrasound) không thể thiếu để có thể phân tích chính xác nhiều bệnh lý khác nhau, qua đó đã hộ trợ đáng kể bác sĩ trong việc chẩn đoán bệnh. Trong quá trình phân tích, người chẩn đoán cần phân trích xuất các đường biên cần thiết, các bề mặt hoặc các bộ phận cơ thể ra khỏi bức hình, kỹ thuật này được gọi là phân vùng (segmentation). Tuy nhiên, quá trình phân vùng thủ công là rất tốn thời gian và có thể không cho kết quả tốt. Các phân vùng và đường biên này là rất quan trọng đối với các bác sĩ. Chính vì vậy, trong vài thập kỷ qua, nhiều thuật toán phân vùng ảnh y tế được đề xuất nhằm tăng độ chính xác trong quá trình phân vùng ảnh. Hữu ích trong việc phân đoạn các tế bào ung thư và khối u bằng cách sử dụng để đánh giá mức độ nghiêm trọng của chúng.

* 1. Các nghiên cứu liên quan

Sử dụng thuật toán K-Means kết hợp phân lớp SVM (Support Vector Machine) nhằm thực hiện tìm kiếm ảnh dựa trên các đặc trưng cấp thấp, gom cụm các véc-tơ đặc trưng dựa trên histogram và đánh chỉ mục ảnh để thực hiện tìm kiếm nhanh tập ảnh tương tự, phân đoạn ảnh và trích xuất đặc trưng dựa trên vùng sử dụng giá trị kỳ vọng và độ lệch chuẩn của không gian màu RGB nhằm phân cụm và tra cứu hình ảnh tương tự, phân cụm các véc-tơ đặc trưng dựa trên K-Medoids và tìm kiếm tuyến tính cục bộ dựa trên ứng viên lân cận gần nhất, sử dụng kỹ thuật phân cụm K-Means để truy xuất hình ảnh dựa trên nội dung, phân cụm dựa trên đặc trưng của hình ảnh bằng bảng băm kết hợp với phương pháp giảm số chiều PCA, lập chỉ mục ảnh và phân cụm bằng K-Means dựa trên đặc trưng cấp thấp trong không gian RGB với khoảng cách Euclid…

Theo H.K.Maur và cộng sự (2019) đã tiếp cận thuật toán K-Means nhằm phân cụm các hình ảnh dựa trên đặc trưng cấp thấp gồm: màu sắc, hình dạng và cấu trúc. Trên cơ sở phân cụm, nhóm tác giả áp dụng phương pháp phân lớp SVM để phân loại từng nhóm đối tượng hình ảnh, từ đó thực hiện tra cứu ảnh. Theo thực nghiệm, phương pháp đề xuất của tác giả đã giải quyết hiệu quả cho bài toán tra cứu ảnh trên nhiều bộ dữ liệu khác nhau. Tuy nhiên, việc phân cụm của nhóm tác giả còn phụ thuộc vào số tâm cụm ban đầu và nếu như dữ liệu tăng trưởng thì việc phân cụm mất nhiều chi phí thời gian. Do đó, cần phải có một phương pháp phù hợp cho bộ dữ liệu tăng trưởng để không tái cấu trúc các cụm nhằm giảm chi phí thời gian.

1. ỨNG DỤNG THUẬT TOÁN K-MEANS CHO VIỆC PHÂN ĐOẠN HÌNH ẢNH
   1. Phân đoạn hình ảnh bằng thuật toán K-Means

Tầm quan trọng và những khó khăn của việc gom cụm các đối tượng mang tính tri giác của con người từ lâu đã được nghiên cứu nhiều trong các lĩnh vực của thị giác máy tính đặc biệt trong lĩnh vực xử lý ảnh. Và phân đoạn ảnh được ứng dụng rất mạnh mẽ trong các bài toán phân tích và hiểu ảnh tự động, nhưng đó cũng là một bài toán khó mà tới bây giờ các nhà khoa học cũng chưa tìm ra cách giải hoàn toàn thấu đáo. Làm thế nào để phân chia một ảnh thành các tập con. Những cách khả thi để có thể làm được điều đó. Đó là những câu hỏi mà người ta đã đặt ra từ lâu và mong muốn có câu trả lời. Trong khoảng 30 năm trở lại đây đã có rất nhiều thuật toán được đề xuất để giải quyết vấn đề phân đoạn ảnh. Các thuật toán này hầu hết đều dựa vào hai thuộc tính quan trọng của mỗi điểm ảnh so với điểm lân cận của nó; đó là sự “khác” và “giống nhau”. Các phương pháp dựa trên sự giống nhau của các điểm ảnh gọi là phương pháp miền, còn các phương pháp dựa trên sự khác nhau của các điểm ảnh gọi là phương pháp biên. Trong đề tài này, chúng em xin trình bày thuật toán K-Means để giải quyết bài toán phân đoạn ảnh.

* + 1. Mô tả thuật toán K-Means
* **Input**:
* Ảnh có kích thước m x n
* Số cụm k muốn phân đoạn
* **Output**: Ảnh được phân thành k đoạn có màu sắc tương đồng nhau.
  + 1. Các bước thực hiện chính

Thuật toán sẽ dựa vào số lượng cụm mong muốn, trọng tâm các cụm mà tính toán khoảng cách giữa các điểm với các trọng tâm cụm. Sau đó gán lần lượt các điểm tới cụm mà có khoảng cách từ các điểm đó tới trọng tâm của cụm đó là nhỏ nhất, cập nhật lại trọng tâm cụm. Kết quả thu được sau khi tâm các cụm là không đổi.

**Các bước thực hiện**:

**Bước 1:** Tạo một cụm ban đầu chứa một hình ảnh gốc và một tập hợp các pixel centroid được chọn ngẫu nhiên từ hình ảnh. Nối cụm ban đầu được xây dựng vào mảng cụm.

**Bước 2:** Truy xuất cụm hiện tại từ mảng và lặp qua tập hợp các siêu pixel đó (tức là centroids).

**Bước 3:** Đối với mỗi siêu pixel, hãy tính khoảng cách thực tế đến từng pixel trong hình ảnh hiện tại. Để làm điều này, chúng ta thường sẽ sử dụng biến thể của công thức khoảng cách Euclidian cho phép chúng ta tìm khoảng cách giữa hai vectơ màu 3D (R; G; B) của siêu điểm ảnh hoặc pixel hiện tại trong hình ảnh đã cho tương ứng.

**Bước 4:** Thực hiện tìm kiếm tuyến tính để tìm những pixel có giá trị khoảng cách đến pixel giữa.

**Bước 5:** Xây dựng một cụm mới dựa trên hình ảnh mới chứa tất cả các pixel đó đã chọn ở bước trước và giá trị hiện tại của pixel giữa. Trong trường hợp này, pixel sẽ đóng vai trò là trung tâm của một cụm mới được xây dựng. Ngoài ra, chúng ta cần thay thế màu sắc của mỗi pixel bằng màu của pixel giữa.

**Bước 6:** Tính giá trị của giá trị trung bình gần nhất của tất cả các siêu điểm ảnh trong cụm hiện tại bằng cách sử dụng tâm của công thức khối lượng để tìm tọa độ của một điểm trung tâm cụ thể cho tập hợp các siêu pixel của cụm hiện tại.

**Bước 7:** Thực hiện kiểm tra xem tọa độ của điểm trung tâm thu được ở bước trước có không bằng tọa độ của siêu điểm ảnh trong cụm mới được xây dựng (điểm trung tâm chưa được di chuyển). Nếu không, hãy thêm cụm mới vào mảng cụm.

**Bước 8:** Thực hiện kiểm tra xem cụm hiện tại có phải là cụm cuối cùng trong mảng cụm hay không. Nếu vậy, hãy chuyển sang **bước 9**, nếu không hãy quay lại và tiếp tục với **bước 2**.

**Bước 9:** Lặp lại qua mảng cụm và hợp nhất từng hình ảnh cụm cụ thể vào toàn bộ hình ảnh đang được phân đoạn.

**Bước 10:** Lưu hình ảnh được phân đoạn vào một tệp.

**Tính khoảng cách Euclidian:**

Dựa vào khoảng cách Euclide tính khoảng cách màu của các điểm với các tâm cụm. Dựa vào khoảng cách đó đưa các điểm vào cụm mà khoảng cách nó tới tâm cụm là nhỏ nhất.

Để tính khoảng cách thực tế giữa hai pixel với tọa độ cụ thể, chúng ta sẽ sử dụng biến thể sau của công thức khoảng cách Euclidian:

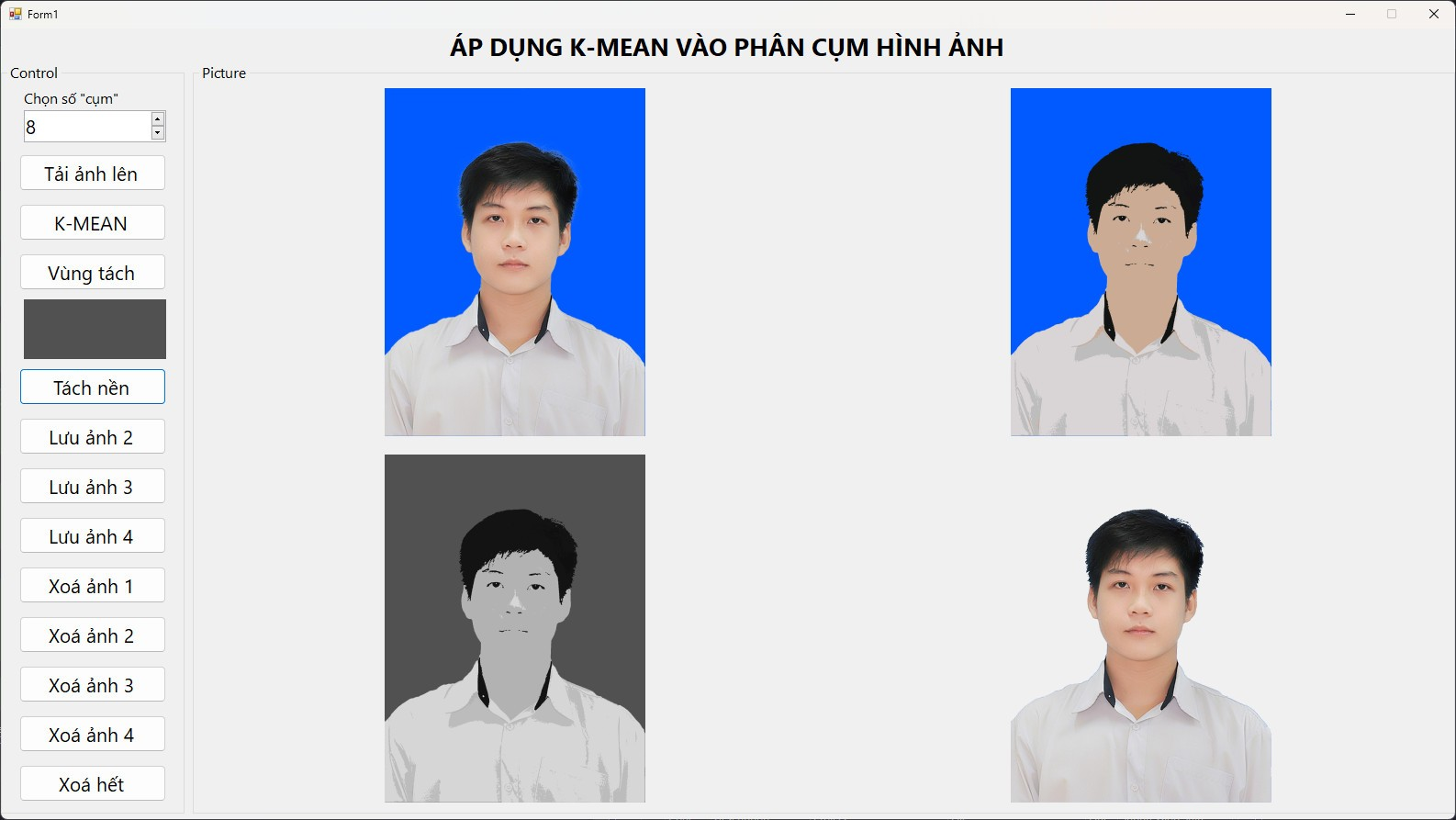
Ngoài ra, để có được độ lớn của giá trị tương tự giữa hai vectơ màu 3D (R; G; B), chúng ta sẽ sử dụng cùng một biến thể 3D của công thức này:

trong đó S - giá trị của độ lớn tương tự giữa hai vectơ màu mà các thành phần lần lượt là (r1; g1; b1) và (r2; g2; b2).

…

* 1. Kết quả thực nghiệm

Môi trường cài đặt



Chương trình được lập trình với ngôn ngữ C#, được cài đặt và chạy thử trên hệ điều hành Window.

1. KẾT LUẬN
   1. Kết quả đề tài

Trong quá trình nghiên cứu và hoàn thành bài tập nhóm “Ứng dụng thuật toán K-Means cho việc phân đoạn hình ảnh”, nhóm em đã thu nhận được thêm rất nhiều kiến thức và cũng nhận thấy phân cụm dữ liệu trong khai phá dữ liệu là một lĩnh vực rộng lớn và được ứng dụng rất mạnh mẽ. Hơn thế nữa nó còn rất nhiều vấn đề mà chúng ta cần khám phá. Trong đề tài của mình, nhóm em đã cố gắng tìm hiểu và nghiên cứu tổng quan về khai phá dữ liệu, phân cụm dữ liệu và một số thuật toán của nó, tổng quan về phân đoạn ảnh. Cài đặt thử nghiệm thuật toán K–Means và ứng dụng trong phân đoạn ảnh. Do thời gian thực hiện hạn chế và kiến thức còn hạn chế nên nhóm em mới chỉ nghiên cứu được một số kỹ thuật cơ bản trong phân cụm dữ liệu, cài đặt thử nghiệm với thuật toán K–Means. Còn một số kỹ thuật nhóm em vẫn chưa tìm hiểu, khai thác và ứng dụng vào các bài toán thực tế. Mặc dù đã rất cố gắng, song do năng lực và trình độ có hạn nên trong quá trình thực hiện bài tập nhóm em đã không tránh khỏi những thiếu sót. Kính mong cô và bạn bè quan tâm giúp đỡ, chỉ bảo để nhóm em ngày một hoàn thiện hơn.

* 1. Ưu – nhược điểm của đề tài
     1. Ưu điểm
* Có tốc độ tương đối. Độ phức tạp của thuật toán là O (tkn), trong đó:
* n: Số điểm trong không gian dữ liệu
* k: Số cụm cần phân hoạch
* Số lần lặp bằng t = chiều cao hình ảnhchiều rộng hình ảnh
* K-Means phù hợp với các cụm có dạng hình cầu.
  + 1. Nhược điểm
* Không đảm bảo đạt được tối ưu toàn cục và kết quả đầu ra phụ thuộc nhiều vào việc chọn k điểm khởi đầu. Do đó có thể phải chạy lại thuật toán với nhiều bộ khởi đầu khác nhau để có được kết quả đủ tốt. Trong thực tế, có thể áp dụng thuật giải di truyền để phát sinh các bộ khởi đầu.
* Cần phải xác định trước số cụm.
* Khó xác định số cụm thực sự mà không gian dữ liệu có. Do đó có thể phải thử với các giá trị k khác nhau.
* Khó phát hiện các loại cụm có hình dạng phức tạp và nhất là các dạng cụm không lồi.
* Không thể xử lý nhiễu và mẫu cá biệt.
* Chỉ có thể áp dụng khi tính được trọng tâm.
* Các màu được chọn là ngẫu nhiên nên có thể có màu trung nhau.
* Số lần lặp lớn làm chạy chậm dữ liệu.
  1. Hướng phát triển
     1. Tối ưu hóa thuật toán k-means:

Nghiên cứu và thực hiện các biến thể hoặc cải tiến của thuật toán K-Means để tối ưu hóa hiệu suất trong việc phân đoạn hình ảnh.

Áp dụng các kỹ thuật như K-Means++ để cải thiện quá trình khởi tạo các tâm cụm.

* + 1. Integrating deep learning techniques:

Kết hợp thuật toán K-Means với kỹ thuật học sâu để tận dụng lợi ích của cả hai. Cụ thể, có thể sử dụng mô hình học sâu để đề xuất các trung tâm ban đầu cho K-Means hoặc để tối ưu hóa kết quả phân đoạn.

* + 1. Đa nhãn và phân loại:

Mở rộng ứng dụng của thuật toán để xử lý các hình ảnh có nhiều đối tượng hoặc đa nhãn.

Kết hợp phân đoạn với một mô hình phân loại để cung cấp thông tin chi tiết hơn về các vùng quan trọng.

* + 1. Thử nghiệm trên nhiều loại dữ liệu:

Mở rộng thử nghiệm của bạn trên nhiều loại dữ liệu hoặc trong nhiều ngữ cảnh ứng dụng khác nhau để đảm bảo tính tổng quát của phương pháp.

* + 1. Sử dụng dữ liệu 3D:

Nếu có thể, mở rộng phương pháp để xử lý hình ảnh 3D, chẳng hạn trong lĩnh vực y học hình ảnh.

* + 1. Chạy trên nền tảng phân tán:

Nghiên cứu khả năng triển khai thuật toán trên nền tảng phân tán để xử lý ảnh có kích thước lớn hoặc dữ liệu từ nhiều nguồn.

* + 1. Xây dựng ứng dụng thực tế:

Phát triển một ứng dụng hoặc công cụ có thể sử dụng thuật toán K-Means để phân đoạn hình ảnh trong môi trường thực tế.

* + 1. Phân tích tính chất của kết quả:

Nghiên cứu tính chất của các vùng được phân đoạn để hiểu rõ hơn về khả năng và giới hạn của thuật toán.

* + 1. Hướng dẫn sử dụng và triển khai:

Phát triển tài liệu hướng dẫn cho cộng đồng người sử dụng, bao gồm cách triển khai thuật toán trên các nền tảng khác nhau và cách tối ưu hóa cho các trường hợp sử dụng cụ thể.

* + 1. Tìm kiếm ứng dụng thực tế:

Nghiên cứu và thử nghiệm ứng dụng thực tế của thuật toán trong các lĩnh vực như y học, công nghiệp, hay ứng dụng trí tuệ nhân tạo khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. <https://machinelearningcoban.com/2017/01/01/kmeans/>
2. <https://nguyenvanhieu.vn/thuat-toan-phan-cum-k-means/>
3. <https://product.vinbigdata.org/phan-vung-anh-la-gi-mot-so-ky-thuat-phan-vung-pho-bien/>
4. <https://chat.openai.com/>
5. https://ml-for-vietnameses.readthedocs.io/vi/latest/k-means-clustering.html