

ÁP DỤNG THUẬT TOÁN OCTREES CHO BƯỚC LƯỢNG TỬ TRONG QUÁ TRÌNH PHÂN ĐOẠN ẢNH MÀU BẰNG THUẬT TOÁN JSEG

Đỗ Năng Toàn (Viện Công nghệ Thông tin – Viện KH&CN Việt Nam)
Nguyễn Văn Tới (Khoa Công nghệ thông tin – ĐH Thái Nguyên)
Nguyễn Thị Thu Hiền (Khoa Công nghệ thông tin – Trường DHSPKT Hưng Yên)

1. Giới thiệu

Phân đoạn ảnh dựa trên màu sắc rất có ích trong nhiều ứng dụng. Từ các kết quả phân đoạn có thể chỉ ra các vùng cần quan tâm và các đối tượng trong cảnh. Có nhiều phương pháp phân đoạn ảnh đã được nghiên cứu và đưa vào ứng dụng. Thuật toán phân đoạn ảnh màu JSEG do 3 giáo sư của trường đại học California là Yining Deng, B. S. Manjunath và Hyundoo Shin xây dựng. Thuật toán JSEG được đề xuất và thử nghiệm với sự kết hợp cùng thuật toán lượng tử bằng cách làm mịn và sử dụng trọng số (Peer group filtering and perceptual color image – PGF and PCI [4]) cho kết quả tương đối tốt. Tuy nhiên, thuật toán này còn một số hạn chế khi làm việc với các ảnh thiên nhiên. Chúng tôi đề xuất cải tiến thuật toán JSEG theo hướng kết hợp giữa JSEG và thuật toán lượng tử OCTREES. Cải tiến này cũng nhằm giảm khối lượng tính toán sau bước lượng tử hoá.

Phần còn lại của bài báo: phần 2 giới thiệu thuật toán phân đoạn ảnh màu bằng JSEG và đề xuất thuật toán JSEG cải tiến (thuật toán O-JSEG); phần 3 đưa ra các kết quả thực nghiệm của thuật toán O-JSEG; và phần 4 nêu kết luận và hướng nghiên cứu tiếp theo.

2. Thuật toán JSEG và đề xuất cải tiến

2.1 Thuật toán JSEG [3]

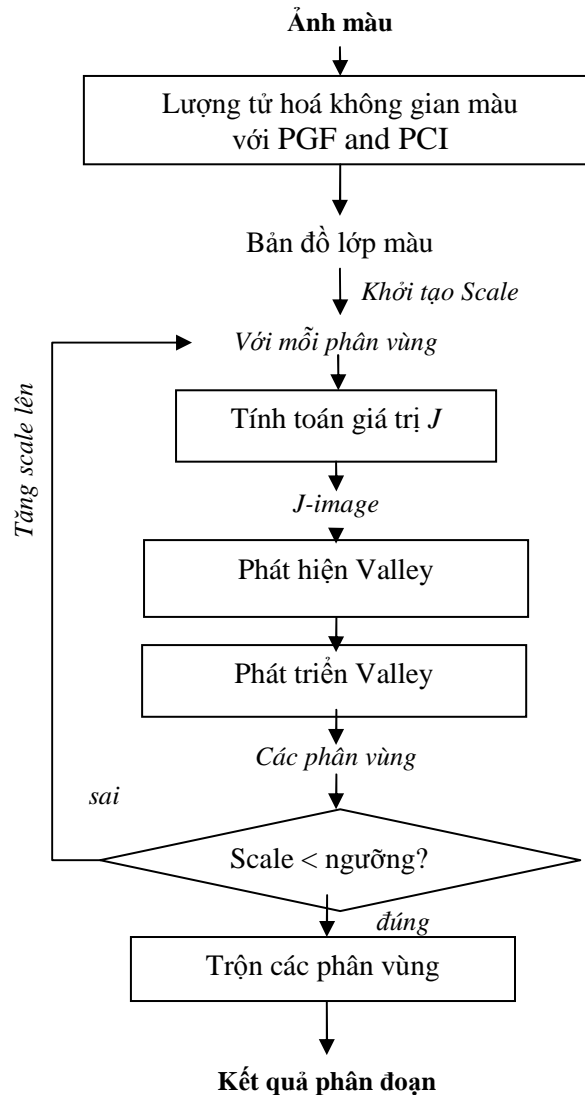
Đầu tiên, các màu trong ảnh được lượng tử hoá để thành một vài lớp đại diện. Nó có thể được sử dụng như các phân vùng khác nhau trong ảnh. Sau đó, màu của các pixel ảnh được thay thế bởi nhãn của các lớp màu tương ứng với chúng, theo đó ta định dạng được một bản đồ lớp của ảnh. Một tiêu chuẩn để quá trình phân đoạn thực hiện tốt được sử dụng trong bản đồ lớp này đã được đề xuất. Áp dụng tiêu chuẩn đó với cửa sổ cục bộ trong bản đồ lớp để đưa ra kết quả là ảnh “*J-image*”. Trong bất kỳ giá trị J cao, thấp nào đều lần lượt tương ứng với các đường biên hợp lý và trung tâm các phân vùng.

(Xem sơ đồ thuật toán JSEG dưới đây)

2.2 Cải tiến thuật toán JSEG (Thuật toán O-JSEG)

Các thử nghiệm đã cho thấy rằng *JSEG* đã cung cấp các kết quả phân đoạn tốt trên các loại ảnh đa dạng. Chúng ta khó có thể đưa ra nhận xét chung cho một thuật toán phân đoạn bởi luôn luôn tồn tại những ưu, khuyết điểm trên những lớp ảnh cụ thể. Thuật toán *JSEG* còn một số hạn chế khi làm việc với các ảnh thiên nhiên. Ví dụ trường hợp hai vùng cạnh nhau có ranh giới không rõ ràng.

Ngoài ra, kết quả của bước lượng tử có ảnh hưởng lớn đến độ phức tạp của các bước sau, vì vậy việc cải tiến bước lượng tử để giảm khối lượng tính toán cho bước các bước tiếp theo là cần thiết. Điều này phụ thuộc cơ bản vào bản đồ lớp màu (là kết quả của quá trình lượng tử hóa). Như vậy, bước lượng tử có vai trò hết sức quan trọng. Sự phân vùng của JSEG phụ thuộc trực tiếp vào chất lượng của ảnh lượng tử.

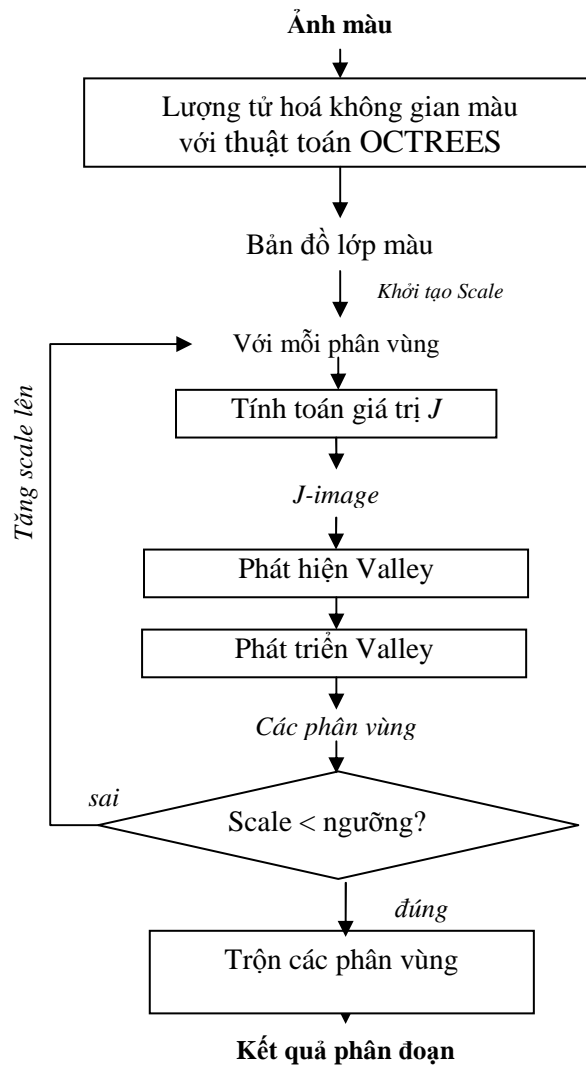


Hình 1: Sơ đồ thuật toán JSEG

Thuật toán JSEG có độ phức tạp tính toán trên các điểm ảnh là tương đối lớn, nên khi lượng tử chỉ nên đưa ra ảnh có số màu biểu diễn nhỏ (từ 10 đến 20 màu) để giảm khối lượng tính toán. Nếu xem xét để lựa chọn một thuật toán lượng tử kết hợp với JSEG thì tiêu chí đầu tiên phải là ảnh ít bị nhiễu, các đối tượng trong ảnh được phân biệt rõ ràng. Sau đó, ta mới xét đến tiêu chí về màu cảm nhận gần với màu thật. Nếu ảnh đầu vào của thuật toán JSEG đạt được tiêu chí thứ nhất thì khối lượng tính toán sẽ giảm đi rất nhiều mà vẫn đảm bảo yêu cầu cho kết quả phân đoạn tốt. Chúng tôi lựa chọn thuật toán OCTREES để kết hợp với JSEG. Người ta xây dựng cây OCTREES theo tiêu chuẩn hợp nhất các lá như sau [1], [2], [5]:

1. Rút gọn các lá sâu nhất trong cây là lựa chọn đầu tiên và chúng miêu tả các màu sắc nằm gần nhau nhất.
2. Chọn các lá là biểu diễn số điểm ảnh ít nhất trong cây.


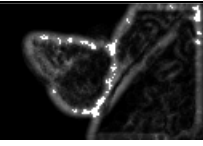


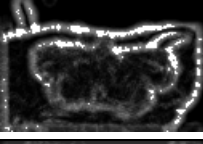


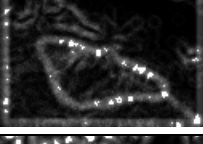





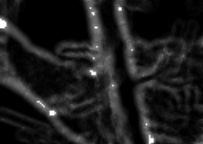

Hình 2 là sơ đồ thuật toán O-JSEG (thuật toán JSEG cải tiến theo hướng kết hợp với thuật toán lượng tử OCTREES).



Hình 2: Sơ đồ thuật toán O-JSEG

3. Thử nghiệm

Chúng tôi đã tiến hành thử nghiệm đối với 100 ảnh thiên nhiên của bộ dữ liệu ảnh MISC [6] (có 9908 ảnh). Kết quả: 79 ảnh cho kết quả phân đoạn cho tốt. Thuật toán O-JSEG cơ bản khắc phục được nhược điểm của thuật toán JSEG trong trường hợp hai vùng cạnh nhau có ranh giới không rõ ràng. Một số ảnh cho kết quả chưa chính xác trong trường hợp đối tượng có bóng do chiếu sáng, khi đó đối tượng sẽ bị chia thành nhiều phần (thân cây trong ảnh 7567.jpg), đây cũng là điểm tồn tại của thuật toán JSEG. Hình 3 biểu diễn một số kết quả thử nghiệm với việc sử dụng thuật toán O-JSEG.

File ảnh	Ảnh gốc	J-Image	Kết quả phân đoạn	Đánh giá
66.jpg				Tốt
59.jpg				Tốt
79.jpg				Tốt
9283.jpg				Tốt
7567.jpg				Chưa tốt

Hình 3: Kết quả quá trình phân đoạn bằng thuật toán O-JSEG trên một số ảnh thiên nhiên của cơ sở dữ liệu ảnh MISC

4. Kết luận

Các tác giả [3] đã kết hợp với lượng tử PGF and PCI với JSEG cho kết quả tương đối tốt. Chúng tôi đã đề xuất cải tiến thuật toán JSEG và tiến hành thử nghiệm theo hướng kết hợp thuật toán lượng tử OCTREES với JSEG (thuật toán O-JSEG). Kết quả thực nghiệm cho thấy: với một số trường hợp ảnh thiên nhiên, O-JSEG cho kết quả tốt hơn. Đối với các thuật toán phân đoạn, không thể kết luận thuật toán nào là tối ưu hơn vì với trường hợp này sự kết hợp của thuật toán PGF and Perceptual với JSEG là tốt, nhưng trường hợp khác thì sự kết hợp giữa OCTREES và JSEG lại cho kết quả phân đoạn đạt yêu cầu hơn (phụ thuộc mục đích sử dụng và lĩnh vực áp dụng). Chúng tôi dự định tiếp tục nghiên cứu nâng cao chất lượng của O-JSEG để áp dụng xây dựng hệ thống tra cứu trên cơ sở dữ liệu ảnh thiên nhiên 📖

Tóm tắt

Bài báo này trình bày việc áp dụng thuật toán OCTREES trong bước lượng tử hoá của thuật toán phân đoạn ảnh màu JSEG (thuật toán O-JSEG). Thuật toán JSEG là một hướng tiếp cận hoàn toàn tự động cho việc phân đoạn ảnh màu do Yining Deng, B. S. Manjunath và Hyundoo Shin đề xuất. Bước đầu tiên và rất quan trọng của thuật toán là lượng tử hoá các màu của ảnh thành một số lớp màu bởi một thuật toán độc lập. Chúng tôi đã thử nghiệm áp dụng thuật toán OCTREES cho bước này, thấy kết quả phân đoạn tương đối tốt trên các ảnh thiên nhiên. Sắp tới, kết quả này sẽ được áp dụng trong khuôn khổ đề tài cấp Bộ (Nghiên cứu ứng dụng một số kỹ thuật tra cứu ảnh vào thực tế) đang thực hiện tại Khoa Công nghệ thông tin – Đại học Thái Nguyên.

Summary

This report presents the way to apply the OCTREES algorithm in the quantizing step of JSEG color image segmentation algorithm (O-JSEG algorithm). The JSEG algorithm is a fully automatic approach for color image segmentation which was put forward by Yining Deng, B.S.Manjunath and Hyundoo Shin. The initial and important step of this algorithm is color quantization of images into some color classes with an independent algorithm. OCTREES algorithm has been applied and has gained a comparatively good segmentation results on natural images. This result is going to be applied in the ministerial research project (A study on some image retrieval methods and application), which has been being carried out at the Faculty of Information technology - Thai Nguyen University.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Dan S. Bloomberg, “*Color quantization using octrees*”,
<http://www.leptonica.com/papers/colorquant.pdf>.
- [2]. D. Clark, “*Color quantization using octrees*” Dr. Dobbs’ Journal, pp. 54-57 and 102-104, Jan. 1996.
- [3]. Yining Deng, B. S. Manjunath and Hyundoo Shin, “*Color Image Segmentation*”, Department of Electrical and Computer Engineering University of California, Santa Barbara,
<http://www-iplab.ece.ucsb.edu/publications/99CVPRSeg.htm>
- [4]. Y. Deng, C. Kenney, M.S. Moore, and B.S. Manjunath, “*Peer group filtering and perceptual color image quantization*”, to appear in *Proc. of ISCAS*, 1999.
- [5]. M. Gervautz and W. Purgathofer, “*A simple method for color quantization: octree quantization*” in A. Glassner, ed, *Graphics Gems I*, Acad. Press, 1990, pp. 287-293.
- [6]. *MISC* database, <http://wang.ist.psu.edu/docs/related.shtml>