

BÁO CÁO: THUT TOÁN K-NEAREST NEIGHBORS TRONG PHÂN LOI MÀU NH

Ngày 16 tháng 5 năm 2025

1 Giới thiệu

Thut toán K-Nearest Neighbors (KNN) là mt phng pháp hc máy giám sát n gin nhng hieu qu, thng c s dng trong các bài toán phân loi và hi quy. Trong bài toán phân loi màu nh, KNN c áp dng gán nhãn màu (ví d: , xanh, vàng) cho các pixel hoc vùng nh đa trên s tng ng v c trng màu sc. Báo cáo này trình bày chi tit cách áp dng KNN vào bài toán phân loi màu nh, phân tích u/nhưc im, các yu t nh hng n hieu sut, và các phng pháp ti u hóa.

2 Tng quan v thut toán KNN

KNN là mt thut toán “hc li” (lazy learning), không xây dng mô hình rõ ràng mà s dng trc tip tp d liu hun luyt phân loi. Các bc chính ca KNN bao gm:

- Tính khong cách t im cn phân loi n tt c các im trong tp hun luyt.
- Chn K im gn nht (hàng xóm).
- Gán nhãn đa trên a s phiu (majority vote) t K hàng xóm.

Thc o khong cách ph bin là Euclidean:

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$$

KNN phù hp vi các bài toán có ranh giĩ lp rõ ràng, nh phân loi màu nh.

3 Bài toán phân loi màu nh

Bài toán phân loi màu nh nhm gán nhãn màu cho các pixel hoc vùng nh đa trên vector c trng màu sc, thng biu din trong các không gian màu nh:

- RGB: [R, G, B], mi kênh t 0 n 255.
- HSV: [H, S, V], tách bit sc và sáng, phù hp hn trong iu kin ánh sáng thay i.
- LAB: Gn vi nhn thc màu sc ca con ngi.

ng dng thc t bao gm phân on nh, nhn din i tng đa trên màu sc, và x lý nh y khoa.

4 Áp dụng KNN vào phân loại màu nh

Quy trình áp dụng KNN vào phân loại màu nh bao gồm các bước sau:

4.1 Chuẩn bị dữ liệu

- Thu thập tập huấn luyện gồm các mẫu màu đã gán nhãn, ví dụ:

255, 0, 0 \rightarrow

0, 255, 0 \rightarrow Xanh

255, 255, 0 \rightarrow Vàng

- Chuẩn hóa dữ liệu về thang [0,1], ví dụ: chia giá trị RGB cho 255.
- Xử lý nhiễu bằng các bộ lọc nh Gaussian hoặc Median.

4.2 Chọn tham số K

K là số láng hàng xóm gần nhất, thường chọn thông qua thử nghiệm học cross-validation. Giá trị K nh (3-5) phù hợp vì dữ liệu có ranh giới rõ, nhiễu ít; K lớn giúp giảm nhiễu nhưng có thể làm mờ ranh giới.

4.3 Tính khoảng cách

Sử dụng công thức Euclidean hoặc các công thức khác (Manhattan, Minkowski). Vì không gian HSV, cần xử lý kênh sắc độ (H) bằng khoảng cách góc mô đun tính cyclic.

4.4 Phân loại

Gán nhãn dựa trên số phiếu từ K láng hàng xóm. Có thể sử dụng trung bình khoảng cách:

$$w_i = \frac{1}{d_i^2}$$

Áp dụng quy trình này cho từng pixel/vùng nh để phân loại.

4.5 Đánh giá

chính xác để tính bằng:

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{Số pixel phân loại đúng}}{\text{Tổng số pixel}}$$

Các chỉ số khác nh Precision, Recall, F1-score cũng sử dụng khi dữ liệu không cân bằng.

5 Ưu điểm và nhược điểm

5.1 Ưu điểm

- Đơn giản, dễ triển khai, không cần huấn luyện phức tạp.
- Không yêu cầu gì nh về phân phối dữ liệu.
- Hiệu quả vì nhiễu không gian màu và công thức khoảng cách.

5.2 Nhược điểm

- Tài nguyên tính toán vì nh phân gii cao.
- Nhạy cảm vì nhiễu và giá trị K không phù hợp.
- Yêu cầu tập huấn luyện chất lượng cao và ít nhiễu.

6 Các yếu tố ảnh hưởng hiệu suất

- **Không gian màu:** HSV và LAB thông dụng hơn RGB trong ứng dụng ánh sáng thay vì.
- **Kích thước tập huấn luyện:** Cần lớn và đa dạng để huấn luyện cho các lớp màu.
- **Tham số K :** Cần tìm ra cân bằng giữa nhiễu và chính xác.
- **Thước đo không cách:** Phải phù hợp vì không gian màu.
- **Nhiễu và ánh sáng:** Cần tiền xử lý giảm nhiễu.

7 Cải tiến và tối ưu hóa

- **Tiền xử lý nh:** Sử dụng bộ lọc nhiễu, chuẩn hóa ánh sáng, chuyển về không gian màu.
- **Ghim kích thước dữ liệu:** Áp dụng k-means phân cụm pixel học ghim mẫu huấn luyện.
- **Tăng tốc tính toán:** Sử dụng k-d tree, ball tree học song song hóa trên GPU.
- **Cải tiến phân loại:** Sử dụng thước đo không cách, adaptive K , học kết hợp vì SVM.
- **Xử lý dữ liệu không cân bằng:** Áp dụng SMOTE học undersampling.

8 Kết luận

Thuật toán KNN là một giải pháp hiệu quả cho bài toán phân loại màu ảnh nh tính đơn giản và khả năng linh hoạt. Tuy nhiên, để đạt hiệu suất cao, cần tối ưu hóa tập huấn luyện, tham số K , và áp dụng các kỹ thuật tiền xử lý, ghim kích thước dữ liệu. KNN phù hợp cho các ứng dụng nh phân loại ảnh, nhận diện ảnh, và xử lý ảnh y khoa, nhưng cần cân nhắc nhược điểm về chi phí tính toán khi áp dụng trên ảnh lớn.