

BÁO CÁO PHÂN TÍCH

TÍNH CHÍNH VÀ PHÂN TÍCH Đám Mây ĐIỂM 3D

ĐIỂM 3D

Từ dữ liệu thô đến dữ liệu tinh chỉnh: Khử nhiễu, xoay chuẩn trục và phân đoạn sàn nhà

1. Giới thiệu

Báo cáo này trình bày phương pháp tiếp cận, các thuật toán và tham số đã chọn để xử lý đám mây điểm 3D từ dữ liệu thô sang dữ liệu đã được tinh chỉnh. Mục tiêu chính là khử nhiễu, xoay đám mây điểm về đúng chiều và xác định sàn nhà.

2. Phương pháp tiếp cận

2.1. Khử nhiễu (Denoising)

Để khử nhiễu từ đám mây điểm, hai phương pháp đã được triển khai và đánh giá:

a) Statistical Outlier Removal

Phương pháp này tính khoảng cách trung bình từ mỗi điểm đến k điểm lân cận của nó. Các điểm có khoảng cách trung bình vượt quá ngưỡng ($\mu + \alpha \cdot \sigma$) sẽ bị coi là nhiễu và bị loại bỏ.

Tham số đã chọn:

Tham số	Giá trị / Mô tả
nb_neighbors	20 — Số lượng điểm lân cận để tính khoảng cách trung bình
std_ratio	2.0 — Hệ số nhân với độ lệch chuẩn để xác định ngưỡng

b) Radius Outlier Removal

Phương pháp này đếm số lượng điểm lân cận trong một bán kính xác định. Các điểm có ít hơn số lượng điểm lân cận tối thiểu sẽ bị coi là nhiễu và bị loại bỏ.

Tham số thay thế (khi chọn phương pháp Radius):

Tham số	Giá trị / Mô tả
nb_neighbors	16 — Số lượng điểm lân cận tối thiểu
std_ratio (bán kính)	0.05 — Bán kính tìm kiếm (theo cấu hình hiện tại)

2.2. Phân đoạn sàn nhà (Floor Segmentation)

Để xác định sàn nhà, thuật toán RANSAC (Random Sample Consensus) được sử dụng để tìm mặt phẳng lớn nhất trong đám mây điểm. Mặt phẳng có số inlier lớn nhất thường tương ứng với sàn nhà trong các cảnh quét 3D.

Tham số đã chọn:

Tham số	Giá trị / Mô tả
distance_threshold	0.02 — Ngưỡng khoảng cách tối đa để một điểm được coi là thuộc mặt phẳng
ransac_n	3 — Số lượng điểm tối thiểu để ước lượng một mặt phẳng
num_iterations	1000 — Số lần lặp tối đa của RANSAC

2.3. Xoay đám mây điểm về đúng chiều

Sau khi xác định được sàn nhà, vector pháp tuyến của mặt phẳng sàn được tính toán. Toàn bộ đám mây điểm sau đó được xoay để vector này trở xuống dưới theo trục Z, đảm bảo sàn nhà song song với mặt phẳng XY.

3. Phân tích dữ liệu

3.1. Đặc điểm của đám mây điểm ban đầu

- **Nhiều:** Đám mây điểm ban đầu chứa nhiều điểm nhiễu từ các nguồn như sai số cảm biến, phản xạ ánh sáng, đối tượng chuyển động và bụi.
- **Sai chiều:** Hệ tọa độ ban đầu không được căn chỉnh theo quy ước chuẩn; sàn nhà không song song với mặt phẳng XY.

3.2. Kết quả xử lý

- **Khử nhiễu:** Statistical Outlier Removal loại bỏ hiệu quả các điểm nhiễu, giúp bề mặt mượt và rõ ràng.
- **Xoay về đúng chiều:** Đám mây điểm đã được xoay để sàn nhà song song với mặt phẳng XY và hướng xuống dưới theo trục Z.
- **Phân đoạn sàn nhà:** Các điểm thuộc sàn nhà được xác định chính xác bằng RANSAC.
- **Giá trị zmean:** Z-mean của sàn nhà được tính toán và lưu vào tệp.

4. Nhận định và đề xuất

4.1. Nhận định

- Statistical Outlier Removal tỏ ra hiệu quả hơn Radius Outlier Removal cho đám mây điểm này.
- RANSAC hoạt động tốt trong việc xác định sàn nhà, nhưng có thể gặp khó khăn nếu sàn không phẳng hoặc bị che khuất nhiều.
- Xoay đám mây điểm về đúng chiều giúp việc phân tích và xử lý tiếp theo thuận tiện hơn.

4.2. Đề xuất cải tiến

- Phân đoạn đối tượng: Mở rộng sang bàn, ghế, tường và các đối tượng khác.
- Tái tạo bề mặt: Áp dụng các thuật toán surface reconstruction để tạo mô hình 3D hoàn chỉnh.
- Tối ưu hiệu suất: Tận dụng xử lý song song/GPU cho đám mây điểm lớn.