

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



BÁO CÁO HÀNG TUẦN
HỌC PHẦN: THỰC TẬP CƠ SỞ

ĐỀ TÀI:
NGHIÊN CỨU ƯỚC LƯỢNG KHOẢNG CÁCH
BẰNG CAMERA 2D

Giảng viên hướng dẫn: TS. Kim Ngọc Bách

Sinh viên thực hiện:

B22DCCN634

Trần Hữu Phúc

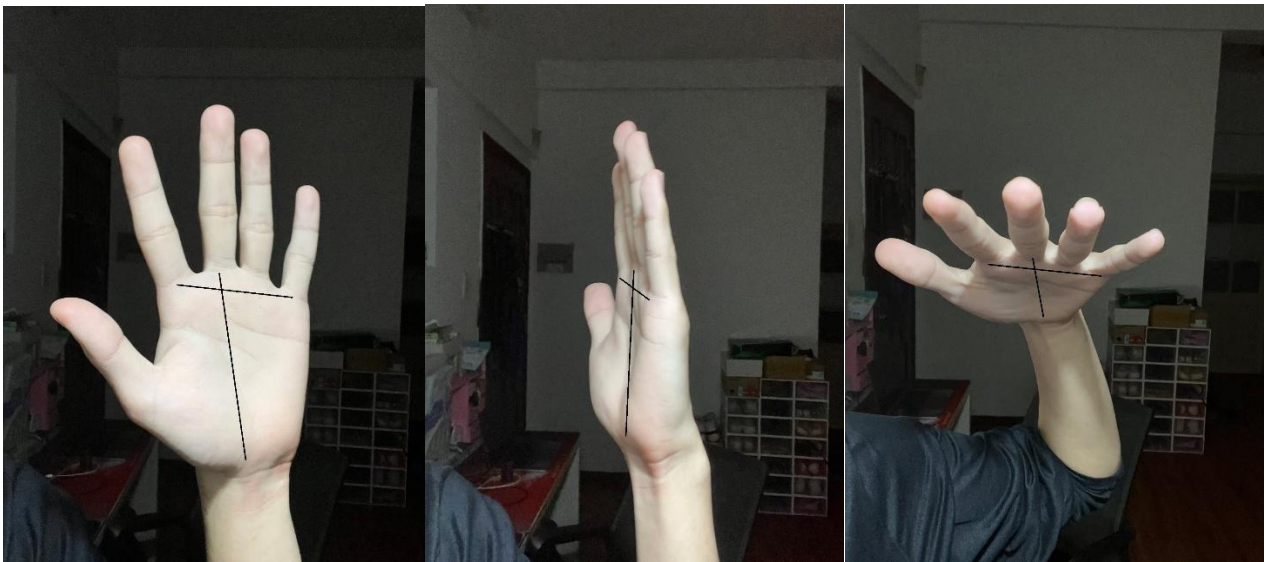
29/03-05/04/2025

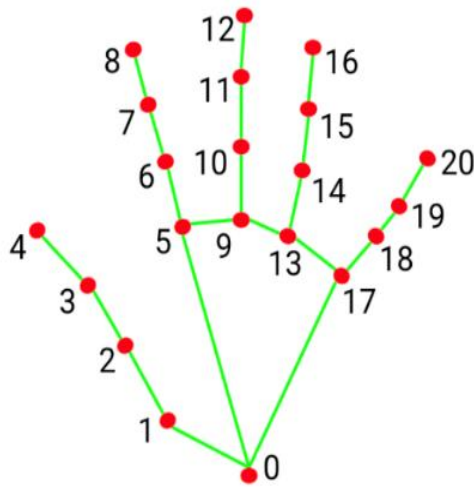
A. BÁO CÁO TIỀN ĐỘ

1. Xác định điểm mốc phù hợp trên bàn tay để tính toán khoảng cách

Em lựa chọn cặp điểm mốc số 5 và 17 (xem hình dưới) dựa trên tính chất ổn định của khoảng cách giữa chúng trong các chuyển động phức tạp của bàn tay, chẳng hạn như động tác nắm hoặc xòe bàn tay. Tuy nhiên, khi bàn tay thực hiện các động tác xoay cổ tay, em nhận thấy khoảng cách giữa hai điểm này có sự thay đổi đáng kể, gây ảnh hưởng đến độ chính xác của phép đo.

Để khắc phục vấn đề này, em đã bổ sung thêm cặp điểm mốc số 9 và 0, với mục tiêu sử dụng cặp điểm 5 và 17 làm trục ngang, và cặp điểm 9 và 0 làm trục dọc của bàn tay. Sau khi phân tích dữ liệu, khoảng cách giữa các cặp điểm này chứng minh được tính ổn định cao ngay cả khi bàn tay thực hiện nhiều chuyển động linh hoạt. Nhờ đó, chúng trở thành các chỉ báo cố định và đáng tin cậy để ước tính khoảng cách từ bàn tay đến camera.





- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 0. WRIST | 11. MIDDLE_FINGER_DIP |
| 1. THUMB_CMC | 12. MIDDLE_FINGER_TIP |
| 2. THUMB_MCP | 13. RING_FINGER_MCP |
| 3. THUMB_IP | 14. RING_FINGER_PIP |
| 4. THUMB_TIP | 15. RING_FINGER_DIP |
| 5. INDEX_FINGER_MCP | 16. RING_FINGER_TIP |
| 6. INDEX_FINGER_PIP | 17. PINKY_MCP |
| 7. INDEX_FINGER_DIP | 18. PINKY_PIP |
| 8. INDEX_FINGER_TIP | 19. PINKY_DIP |
| 9. MIDDLE_FINGER_MCP | 20. PINKY_TIP |
| 10. MIDDLE_FINGER_PIP | |

Trong nghiên cứu này, em đã xác định sử dụng mô hình hồi quy phi tuyến tính bậc hai làm cơ sở để ước lượng khoảng cách từ bàn tay đến màn hình camera. Đây là một lựa chọn được cân nhắc kỹ lưỡng sau khi phân tích thực nghiệm về sự thay đổi của khoảng cách giữa các điểm mốc trên bàn tay khi bàn tay di chuyển trong không gian 3D so với vị trí của camera. Cụ thể, mô hình được đề xuất có dạng phương trình bậc hai như sau:

$$y = ax^2 + bx + c + \epsilon$$

Trong đó:

y : khoảng cách thực tế từ bàn tay đến camera cần được ước lượng.

x : là khoảng các pixel giữa các cặp điểm mốc 5 – 17 và 9 – 0.

a, b, c : là hệ số của hàm bậc hai

ϵ : là sai số ngẫu nhiên

Khoảng cách pixel giữa các cặp điểm mốc 5 – 17 và 9 – 0 được tính toán dựa trên công thức Euclid:

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

Trong đó:

x_1, x_2 : là tọa độ của điểm mốc thứ nhất

y_1, y_2 : là tọa độ của điểm mốc thứ hai

Phương pháp này cho phép tính toán khoảng cách pixel giữa các điểm mốc trên hình ảnh 2D, tạo tiền đề cho việc áp dụng mô hình phi tuyến tính bậc hai để ước lượng khoảng cách thực tế.

2. Cập nhật chương trình với công thức tính khoảng cách giữa các điểm mốc đã xác định

Với module Hands của Mediapipe, module này có trả về các giá trị x, y, z trên mặt phẳng Oxyz, tuy nhiên giá trị z là giá trị “rác” do sử dụng camera 2D nên việc sử dụng giá trị z để xác định khoảng cách từ bàn tay đến camera là không khả thi, do đó em sẽ chỉ sử dụng giá trị x và y để tính toán.

Em sẽ áp dụng công thức vào chương trình để tính toán khoảng cách giữa các điểm mốc với đơn vị là pixel và cho hiển thị lên màn hình để tiện theo dõi trong quá trình thu thập dữ liệu.