

1. Lý do chọn đề tài

Trong kỷ nguyên số hóa hiện nay, sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ thông tin đã tạo ra một nhu cầu cấp thiết về việc tối ưu hóa tương tác giữa con người và máy móc, đặc biệt trong các lĩnh vực cần xác định khoảng cách chính xác trong không gian 3D. Hiện tại, việc đo lường khoảng cách chủ yếu dựa vào các cảm biến chuyên dụng như cảm biến siêu âm, laser hay cảm biến độ sâu, khiến chi phí triển khai cao và hạn chế khả năng ứng dụng rộng rãi.

Một trong những xu hướng đang được quan tâm nghiên cứu là sử dụng camera 2D thông thường để ước lượng khoảng cách trong không gian 3D. Phương pháp này có nhiều ưu điểm nổi bật như chi phí thấp, dễ dàng triển khai và có thể tận dụng được hệ thống camera sẵn có. Đặc biệt, việc ước lượng khoảng cách từ camera 2D đến bàn tay có nhiều ứng dụng thực tiễn trong các hệ thống tương tác người - máy, thực tế ảo và điều khiển thông minh.

Xu hướng phát triển các hệ thống thông minh ngày càng đòi hỏi khả năng xác định chính xác vị trí và khoảng cách của đối tượng trong không gian 3D. Trong đó, việc sử dụng một camera 2D đơn giản để thực hiện nhiệm vụ này đang nhận được sự quan tâm đặc biệt từ cộng đồng nghiên cứu, bởi nó mở ra khả năng phát triển các ứng dụng với chi phí tối ưu.

Việc ước lượng khoảng cách bằng camera 2D có tiềm năng ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực như: hệ thống an ninh thông minh, robot tự hành, các ứng dụng thực tế ảo, và đặc biệt trong các hệ thống tương tác người - máy yêu cầu độ chính xác cao về khoảng cách. Tuy nhiên, việc chuyển đổi từ thông tin 2D thu được qua camera sang ước lượng khoảng cách trong không gian 3D vẫn còn nhiều thách thức.

Qua quá trình tìm hiểu, em nhận thấy các công trình nghiên cứu đã công bố còn một số hạn chế đáng kể. Một số thách thức được đưa ra như: độ chính xác bị

ảnh hưởng bởi điều kiện ánh sáng, góc nhìn camera, sự chuyển động của đối tượng gây mờ ảnh và đặc biệt là việc chuyển đổi từ thông tin 2D sang không gian 3D một cách chính xác. Từ những thách thức này, em quyết định chọn đề tài "Ước lượng khoảng cách bằng camera 2D nhằm ước lượng không gian 3D" để nghiên cứu sâu hơn, với mong muốn đóng góp vào việc phát triển một phương pháp ước lượng khoảng cách hiệu quả, chính xác, tiết kiệm chi phí và tài nguyên, góp phần thúc đẩy sự phát triển của các ứng dụng tương tác thông minh trong tương lai.

2. Mục tiêu nghiên cứu

Nghiên cứu và ứng dụng hồi quy phi tuyến tính vào bài toán ước lượng khoảng cách từ bàn tay đến camera 2D.

Xây dựng được mô hình có khả năng ước lượng khoảng cách bàn tay với sai số thấp. Từ đó đánh giá và so sánh độ chính xác của các phương pháp ước lượng khoảng cách khác nhau trong các điều kiện môi trường, ánh sáng khác nhau.

3. Nội dung nghiên cứu

Nội dung 1: Nghiên cứu các kỹ thuật phát hiện bàn tay và các kỹ thuật ước lượng khoảng cách từ ảnh RGB.

Nội dung 2: Nghiên cứu phát triển mô hình ước lượng khoảng cách bàn tay dựa trên khái niệm hồi quy phi tuyến tính.

4. Đối tượng, phạm vi, phương pháp nghiên cứu.

- Đối tượng nghiên cứu:
 - + Bàn tay người.
 - + Khung xương 3D của bàn tay.
 - + Nonlinear regression (hồi quy phi tuyến tính).
- Phạm vi nghiên cứu:
 - + Phát hiện bàn tay trên ảnh.
 - + Ước lượng khoảng cách bàn tay tới camera 2D với thuật toán đề xuất.
- Những phương pháp nghiên cứu:
 - + Phương pháp nghiên cứu mô hình hóa: Nghiên cứu và xây dựng mô hình hồi quy phi tuyến tính cho bài toán ước lượng khoảng cách bàn tay từ ảnh 2D. Thiết kế thuật toán chuyển đổi từ tọa độ 2D sang ước lượng khoảng cách 3D.
 - + Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm: Cài đặt thực tế mô hình, thuật toán đề xuất sử dụng cho bài toán ước lượng khoảng cách bàn tay từ video.
 - + Phương pháp nghiên cứu tham khảo ý kiến chuyên gia: Đánh giá tính khả thi của các phương pháp ước lượng khoảng cách tay bằng hồi quy phi tuyến tính. Triển khai ý tưởng, cài đặt thực nghiệm, phân tích, đánh giá kết quả.
 - + Phương pháp nghiên cứu điều tra, khảo sát: Tổng hợp các nghiên cứu liên quan đến ước lượng khoảng cách 3D từ ảnh 2D. Đánh giá ưu nhược điểm của các phương pháp hiện có.