

# Hệ thống phát hiện và cảnh báo té ngã thời gian thực tích hợp cảm biến, xử lý ảnh và định vị

Trần Đức Hảo

Ngày 16 tháng 9 năm 2025

# Hệ thống phát hiện và cảnh báo té ngã thời gian thực tích hợp cảm biến, xử lý ảnh và định vị

*Real-time fall detection and alert system integrating sensors, image processing, and positioning*

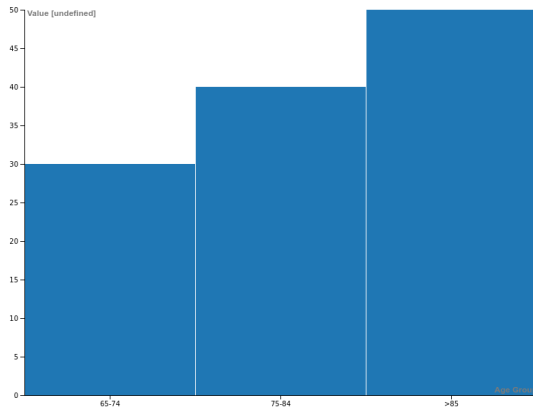
Tác giả: Trần Đức Hảo  
Người hướng dẫn: PSG.TS Hà Hoàng Kha

Khoa: Khoa Điện – Điện tử  
Trường: Trường Đại học BK.HCM

Ngày 16 tháng 9 năm 2025

# Té ngã – Vấn đề toàn cầu

- Nguyên nhân chính gây chấn thương nghiêm trọng & tử vong.
- WHO: ~ 646,000 ca/năm; > 80% ở nước thu nhập trung bình/thấp.
- Người cao tuổi (> 65 tuổi): 30% té ngã/năm; > 85 tuổi: 50%.



Hình: Tỷ lệ té ngã theo nhóm tuổi (WHO)

# Hệ thống phát hiện té ngã

- Giám sát chuyển động bằng cảm biến: IMU, gyroscope, cảm biến áp suất.
- Phân tích hình ảnh thời gian thực từ camera cố định.
- Cảnh báo nhanh qua GPS, gửi thông tin đến người thân và nhân viên y tế.
- Trọng tâm: xây dựng & tối ưu hệ thống phát hiện và cảnh báo té ngã.

# Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước

## Phương pháp chính:

- Vision-based: camera + phân tích tư thế
- Wearable sensor-based: IMU, accelerometer, gyroscope
- Multi-modal: kết hợp nhiều nguồn dữ liệu

## Nghiên cứu quốc tế:

- Vision-based: OpenPose, MediaPipe, MoveNet; F1  $\sim$  91%
- Kết hợp YOLO + Pose Estimation: mAP 92–98%, edge devices
- Wearable & Multi-modal: LSTM + IMU, accuracy 93–95%, giảm ER visits  $\sim$  80%

## Trong nước:

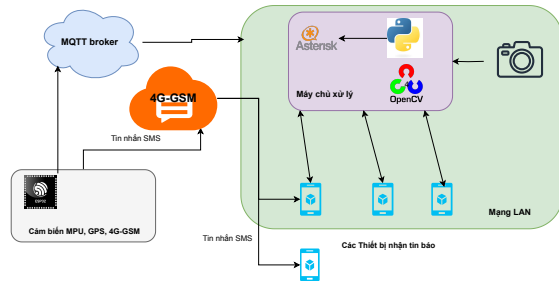
- Proof-of-concept: Arduino, ESP32, IMU; accuracy 75–85%
- Cảnh báo SMS/app di động cơ bản
- Tập trung đánh giá nguy cơ té ngã, thang Morse, dự báo

## Cơ hội:

- Áp dụng AI + IoT: nâng cao accuracy, giảm false alarm
- Adaptive sensor fusion, edge computing
- Nghiên cứu dữ liệu lớn, cải thiện triển khai thực tế

# Mục tiêu Luận Văn

- Giám sát & cảnh báo té ngã thông minh cho người cao tuổi/bệnh nhân
- Phát hiện real-time, xử lý dữ liệu cảm biến & hình ảnh
- Kiến trúc phân lớp, ổn định, chi phí thấp, dễ mở rộng



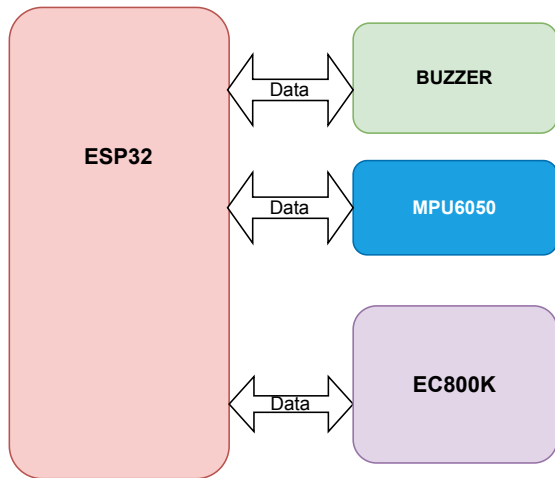
Hình: Sơ đồ hệ thống tổng thể





# Hệ thống nhúng ESP32

- ESP32 + MPU6050 + GPS EC800K
- Phát hiện té ngã theo ngưỡng động học
- Internet: MQTT ; SMS
- Thiết bị độc lập, tiết kiệm năng lượng, mở rộng được



Hình: Sơ đồ nhúng ESP32 & truyền thông

## Mục tiêu:

- Tổng độ trễ <5 giây
- Accuracy >90%, false alarm <8%
- Uptime SIP/MQTT >99%
- Hỗ trợ nhiều node cảm biến

## Giới hạn:

- Chỉ trong nhà, ánh sáng đủ, mạng ổn định
- ESP32 prototype chưa học sâu toàn phần
- Không phát triển app di động/web phức tạp
- Sử dụng Linux & MQTT broker sẵn có

- **Kỹ thuật & công nghệ:** ESP32, MPU6050, GPS, MediaPipe, OpenCV, MQTT, SIP/Asterisk
- **Chức năng:** Phát hiện té ngã real-time, cảnh báo đa kênh
- **Dữ liệu & môi trường:** Camera cố định, indoor, ánh sáng đủ, kết nối ổn định
- **Giới hạn:** Không tối ưu môi trường thiếu sáng, ngoài trời; không phát triển giao diện phức tạp







Nội dung chính ở đây...