

BÁO CÁO BÀI 1

HỆ THỐNG PHÁT HIỆN TẾ NGÃ TRONG VIDEO CCTV

Họ và tên:

Tùng Nguyễn

Bài kiểm tra:

Computer Vision – Fall Detection

Đơn vị / Nhà tuyển dụng:

ORBRO

Hà Nội, 2025

2. Những hạn chế và vấn đề chưa hoàn thiện trong Bài 1

2.1. Những phần chưa thực hiện được hoặc làm chưa đầy đủ

Sau khi thử nghiệm bổ sung các kỹ thuật chuẩn hóa tỷ lệ (scaling) nhằm giảm ảnh hưởng của khoảng cách từ đối tượng tới camera, hệ thống đã cải thiện phần nào độ ổn định của các đặc trưng hình học. Tuy nhiên, vẫn còn tồn tại một số hạn chế đáng kể như sau:

- Hệ thống vẫn gặp khó khăn trong việc phát hiện chính xác các trường hợp té ngã khi đối tượng bị che khuất một phần (partial occlusion), đặc biệt khi các bộ phận quan trọng như thân người hoặc đầu không xuất hiện đầy đủ trong khung hình.
- Mặc dù đã áp dụng scaling theo kích thước bounding box, độ chính xác phát hiện đối với các đối tượng ở rất xa camera vẫn chưa ổn định do nhiễu lớn trong việc ước lượng tư thế và vận tốc.
- Trong một số tình huống biên, hệ thống chưa phân biệt hoàn toàn chính xác giữa hành vi té ngã và các hành vi chuyển động nhanh nhưng không gây té ngã (ví dụ: chạy, cúi người nhanh hoặc ngồi xuống đột ngột).
- Việc theo dõi nhiều người chồng lấn trong thời gian dài vẫn có thể gây ra hiện tượng mất hoặc hoán đổi ID, làm gián đoạn quá trình phân tích trạng thái té ngã theo thời gian.

2.2. Giải thích lý do không thể thực hiện hoặc chưa hoàn thiện

Các hạn chế trên xuất phát từ một số nguyên nhân chính sau:

- Kỹ thuật scaling chỉ giúp giảm ảnh hưởng của tỷ lệ không gian nhưng không thể bù đắp hoàn toàn sự thiếu hụt thông tin hình dạng và chuyển động trong các video có độ phân giải thấp.
- Hệ thống hiện tại vẫn chủ yếu dựa trên các đặc trưng hình học và luật suy diễn (rule-based), chưa tích hợp mô hình học sâu khai thác quan hệ thời gian dài hạn giữa các khung hình.
- Dữ liệu đầu vào từ camera CCTV có nhiều yếu tố nhiễu như rung camera, ánh sáng kém và góc nhìn không tối ưu, ảnh hưởng trực tiếp đến độ ổn định của việc trích xuất đặc trưng.

- Việc xử lý hiệu quả các tình huống che khuất và giao nhau phức tạp thường đòi hỏi các kỹ thuật nâng cao như Re-Identification hoặc mô hình học đa góc nhìn, vượt quá phạm vi của bài thực hành.

2.3. Khả năng giải quyết trong tương lai và các vấn đề không thể khắc phục

Dựa trên các hạn chế đã phân tích, có thể phân loại như sau:

Các vấn đề có thể giải quyết trong tương lai:

- Kết hợp scaling với các đặc trưng dựa trên pose estimation để tăng độ bền vững khi đối tượng bị che khuất một phần.
- Áp dụng các mô hình học sâu theo chuỗi thời gian (LSTM, Temporal CNN, Transformer-based models) để cải thiện khả năng phân biệt té ngã với các hành vi chuyển động nhanh.
- Tích hợp Re-Identification trong quá trình theo dõi nhằm giảm hiện tượng mất ID khi nhiều người chồng lấn.
- Khai thác thêm ngữ cảnh thời gian (ví dụ: trạng thái nằm bất động sau khi ngã) để giảm nhầm lẫn trong các tình huống hành vi mơ hồ.

Các vấn đề khó hoặc không thể giải quyết triệt để:

- Đối tượng bị che khuất hoàn toàn trong thời gian dài bởi các vật thể lớn, khiến không còn đủ thông tin thị giác để suy luận hành vi.
- Video đầu vào có độ phân giải quá thấp hoặc góc đặt camera không phù hợp, làm mất hoàn toàn thông tin hình dạng và tư thế cơ thể.
- Các tình huống hành vi mang tính mơ hồ cao, chẳng hạn người chủ động nằm xuống sàn trong thời gian ngắn mà không có thêm thông tin ngữ cảnh hỗ trợ.

— Hết —