

# Hệ Thống Quản Lý Người Ra Vào Phòng

**Nguyễn Thúy Hằng, Nguyễn Đức Anh, Lê Bá Hoan**

Nhóm 1, Khoa Công Nghệ Thông Tin

Trường Đại Học Đại Nam, Việt Nam

**ThS. Nguyễn Văn Nhân, ThS. Lê Trung Hiếu**

Giảng viên hướng dẫn, Khoa Công Nghệ Thông Tin

Trường Đại Học Đại Nam, Việt Nam

## I. LỜI MỞ ĐẦU

Trong bối cảnh an ninh ngày càng được chú trọng, việc giám sát và quản lý người ra vào các khu vực như văn phòng, phòng thí nghiệm, hoặc khu vực hạn chế trở thành một nhu cầu cấp thiết. Các phương pháp truyền thống như sử dụng thẻ từ hoặc mã PIN thường dễ bị lạm dụng và không đảm bảo an ninh tuyệt đối.

Với sự phát triển của công nghệ nhận diện khuôn mặt và Internet vạn vật (IoT), hệ thống giám sát người ra vào phòng thông minh có thể tự động nhận diện và ghi nhận người ra vào một cách chính xác và nhanh chóng. Đề tài \*\*"Hệ thống giám sát người ra vào phòng"\*\* tập trung nghiên cứu và phát triển một hệ thống ứng dụng công nghệ thị giác máy tính và trí tuệ nhân tạo (AI) để tự động hóa quá trình giám sát, nâng cao an ninh và quản lý hiệu quả.

Mục tiêu của đề tài là xây dựng một hệ thống giám sát người ra vào phòng theo thời gian thực, hỗ trợ quản lý an ninh và cung cấp dữ liệu phục vụ truy xuất thông tin dễ dàng. Hệ thống không chỉ giúp phát hiện và ghi nhận người ra vào mà còn mang lại giá trị trong việc tối ưu hóa quản lý nhân sự và hoạch định chính sách an ninh.

Sự gia tăng nhu cầu về an ninh và quản lý truy cập trong các tổ chức và doanh nghiệp đã đặt ra nhiều thách thức. Việc giám sát người ra vào các khu vực như văn phòng, phòng thí nghiệm hoặc khu vực hạn chế không chỉ đảm bảo an ninh mà còn hỗ trợ quản lý nhân sự hiệu quả.

Với sự phát triển của trí tuệ nhân tạo (AI) và thị giác máy tính, hệ thống giám sát thông minh có thể tự động nhận diện người ra vào, ghi nhận thời gian và cung cấp dữ liệu quản lý hiệu quả hơn. Nghiên cứu này đề xuất một hệ thống giám sát người ra vào phòng tự động, ứng dụng công nghệ nhận diện khuôn mặt để phát hiện và ghi nhận thông tin theo thời gian thực, nâng cao hiệu suất giám sát và hỗ trợ quản lý an ninh.

## II. ĐẶT VẤN ĐỀ

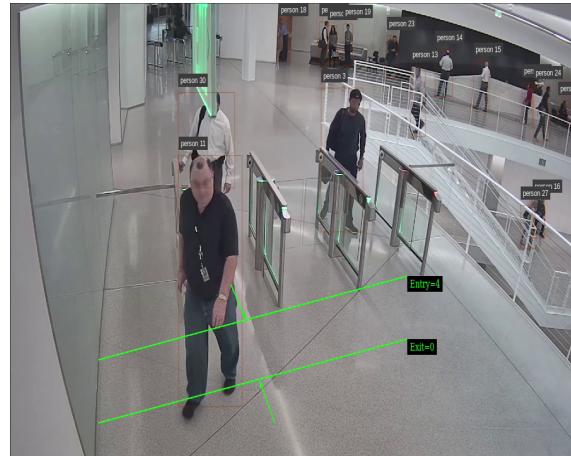


Fig. 1. Minh họa hệ thống giám sát giao thông thông minh

Trong bối cảnh an ninh ngày càng được chú trọng, việc giám sát và nhận diện người ra vào phòng là một yêu cầu cấp thiết đối với nhiều tổ chức, doanh nghiệp và cơ sở giáo dục. Hệ thống truyền thống dựa vào bảo vệ hoặc thẻ từ thường gặp nhiều hạn chế như khó kiểm soát, dễ bị giả mạo hoặc thất lạc. Với sự phát triển của công nghệ trí tuệ nhân tạo (AI) và thị giác máy tính (Computer Vision), các hệ thống giám sát thông minh dựa trên nhận diện khuôn mặt đang trở thành xu hướng hiệu quả để nâng cao độ chính xác và tự động hóa quá trình quản lý ra vào.

Hệ thống giám sát người ra vào phòng sử dụng công nghệ nhận diện khuôn mặt giúp tự động nhận dạng, ghi nhận danh tính và kiểm soát quyền truy cập, qua đó tăng cường mức độ bảo mật và giảm thiểu rủi ro. Đề tài này hướng đến việc nghiên cứu và triển khai một hệ thống giám sát thông minh nhằm nâng cao hiệu quả quản lý an ninh, đồng thời hỗ trợ việc theo dõi lịch sử ra vào một cách chính xác và tiện lợi. Những vấn đề chính cần giải quyết trong đề tài bao gồm việc thiết kế hệ thống giám sát sử dụng camera để thu thập hình ảnh người ra vào, ứng dụng thuật toán nhận diện khuôn mặt để xác

định danh tính người dùng, xây dựng cơ sở dữ liệu lưu trữ thông tin và lịch sử ra vào, đồng thời phát triển giao diện quản lý giúp hiển thị thông tin và kiểm soát truy cập.

Với những mục tiêu trên, đề tài không chỉ mang lại một giải pháp thực tiễn cho vấn đề kiểm soát an ninh mà còn mở ra nhiều hướng phát triển trong các ứng dụng giám sát và nhận diện thông minh.

### III. CHƯƠNG 1: GIỚI THIỆU

#### A. 1.1 Bối cảnh



Fig. 2. IoT-AI

Hệ thống giám sát ra vào phòng là một giải pháp giúp theo dõi, kiểm soát và ghi lại lịch sử ra vào của nhân viên, khách hoặc đối tượng được cấp quyền trong một khu vực nhất định. Dưới đây là các yếu tố chính trong bối cảnh của hệ thống này:

#### B. 1.2 Xu hướng



Fig. 3. Hệ thống kiểm soát ra vào cổng

Hệ thống giám sát giao thông thông minh đang trở thành một xu hướng tất yếu trong quản lý đô thị hiện đại. Công nghệ nhận diện biển số xe (License Plate Recognition - LPR) kết hợp với trí tuệ nhân tạo (AI) có thể hỗ trợ phát hiện phương tiện vi phạm một cách chính xác, nhanh chóng và hiệu quả.

Việc triển khai các hệ thống này không chỉ giúp tăng cường an toàn giao thông mà còn hỗ trợ thu thập dữ liệu quan trọng về lưu lượng phương tiện, hành vi người tham gia giao thông và xu hướng vi phạm. Từ đó, cơ quan quản lý có thể xây dựng các chính sách hợp lý nhằm tối ưu hóa giao thông đô thị, giảm thiểu ùn tắc và tai nạn giao thông.

#### C. 1.3 Phân tích hệ thống ra vào cổng



Fig. 4. Hệ thống kiểm soát ra vào cổng

Hệ thống kiểm soát ra vào cổng là một giải pháp quan trọng nhằm đảm bảo an ninh và quản lý hiệu quả luồng người ra vào tại các khu vực như tòa nhà, công ty, bãi đỗ xe và khu công nghiệp. Hệ thống này bao gồm các thành phần phần cứng và phần mềm để xác thực danh tính, kiểm soát truy cập và lưu trữ dữ liệu.

#### Thành phần chính của hệ thống:

- Thiết bị nhận diện:** Yolov8, OpenCV, ffmpeg.
- Vào và ra:** đường ranh giới.
- Hệ thống điều khiển:** python.
- Phần mềm quản lý:** Lưu trữ dữ liệu ra vào trên telegram.

#### Quy trình hoạt động:

- Đối tượng ra vào sẽ có thông báo trên loa.
- Đối tượng ra vào sẽ được lưu số lượng trên màn hình và báo còn bao nhiêu người trong phòng.
- lưu hình ảnh đối tượng lên telegram và thông báo.

Hệ thống ra vào hiện nay đang ứng dụng nhiều công nghệ tiên tiến như trí tuệ nhân tạo (AI) để nhận diện đối tượng chính xác hơn. Việc triển khai các công nghệ này giúp hệ thống hoạt động nhanh chóng, an toàn và hiệu quả hơn trong môi trường đô thị hiện đại.

#### D. 1.4 Công Cụ Sử Dụng



Fig. 5. Công cụ sử dụng

Hệ thống sử dụng các công cụ hiện đại trong lĩnh vực thị giác máy tính và trí tuệ nhân tạo để nhận diện phương tiện và trích xuất đối tượng từ camera.

- **YOLOv8:** Mô hình học sâu chuyên phát hiện vật thể, được sử dụng để nhận diện đối tượng trong khung hình với độ chính xác cao và tốc độ xử lý nhanh.
- **ffmeg:** Một thư viện mã nguồn mở mạnh mẽ để xử lý đa phương tiện, bao gồm video, âm thanh, hình ảnh. Nó hỗ trợ mã hóa, giải mã, chỉnh sửa, phát trực tuyến và chuyển đổi định dạng với nhiều codec khác nhau.
- **OpenCV:** Thư viện xử lý ảnh mã nguồn mở giúp trích xuất khung hình từ video, tiền xử lý hình ảnh và hỗ trợ các thao tác xử lý thị giác máy tính.

## IV. CHƯƠNG 2: MỤC ĐÍCH XÂY DỰNG HỆ THỐNG

### A. 2.1 Mục Tiêu Hệ Thống



Fig. 6. Mục tiêu sử dụng hệ thống

Hệ thống giám sát đối tượng ra vào nhằm hướng đến các mục tiêu sau:

- **Tăng cường an ninh:** Giám sát và kiểm soát chặt chẽ các đối tượng ra vào khu vực quan trọng, ngăn chặn các hành vi xâm nhập trái phép hoặc đáng ngờ.
- **Tự động hóa quy trình kiểm soát:** Giảm sự phụ thuộc vào nhân lực bảo vệ, tăng tốc độ xác thực và nâng cao độ chính xác trong việc nhận diện đối tượng.
- **Lưu trữ và quản lý dữ liệu:** Ghi nhận thông tin lịch sử ra vào, hỗ trợ truy xuất dữ liệu khi cần thiết để phân tích hoặc điều tra.
- **Tích hợp với các hệ thống khác:** Liên kết với hệ thống chấm công, kiểm soát bãi đỗ xe, cảnh báo an ninh để nâng cao hiệu quả quản lý.
- **Cải thiện trải nghiệm người dùng:** Tạo môi trường làm việc an toàn, hiện đại và tiện lợi cho nhân viên, khách hàng hoặc cư dân.
- **Mở rộng và nâng cấp dễ dàng:** Hỗ trợ tích hợp công nghệ mới như AI, IoT, Blockchain để đáp ứng nhu cầu phát triển trong tương lai.

Hệ thống sẽ áp dụng các công nghệ tiên tiến như nhận diện khuôn mặt bằng trí tuệ nhân tạo (AI), xác thực không tiếp xúc bằng RFID/NFC, và giám sát thời gian thực thông qua camera IP. Với những mục tiêu này, hệ thống giám sát sẽ góp phần nâng cao an ninh, tối ưu quản lý và hỗ trợ ra quyết định hiệu quả.

### B. 2.2 Lợi Ích Hệ Thống



Fig. 7. Lợi ích mang lại

Hệ thống mang lại nhiều lợi ích quan trọng trong công tác quản lý giao thông:

- **Tăng cường an ninh:** Hệ thống giúp kiểm soát chặt chẽ người ra vào, ngăn chặn các hành vi xâm nhập trái phép và giảm thiểu nguy cơ mất an toàn tại khu vực cần bảo vệ.
- **Giảm thiểu sự phụ thuộc vào nhân lực bảo vệ:** Việc tự động hóa quy trình kiểm soát ra vào giúp

giảm tải công việc cho nhân viên bảo vệ, hạn chế sai sót do con người gây ra.

- Xác thực nhanh chóng và chính xác:** Ứng dụng công nghệ nhận diện khuôn mặt, vân tay, thẻ RFID/NFC giúp tăng tốc độ xác thực, giảm thời gian chờ đợi của người dùng.
- Lưu trữ và quản lý dữ liệu hiệu quả:** Hệ thống ghi nhận lịch sử ra vào, hỗ trợ truy xuất dữ liệu dễ dàng để phục vụ công tác phân tích, báo cáo hoặc điều tra khi cần thiết.
- Nâng cao tính chuyên nghiệp và hiện đại:** Tạo môi trường làm việc an toàn, chuyên nghiệp hơn, nâng cao hình ảnh doanh nghiệp, cơ quan hoặc tòa nhà.
- Tích hợp và mở rộng linh hoạt:** Hệ thống có thể tích hợp với các hệ thống khác như chấm công, kiểm soát bãi đỗ xe, cảnh báo an ninh hoặc giám sát camera, đồng thời dễ dàng mở rộng khi cần nâng cấp.
- Tiết kiệm chi phí lâu dài:** Giảm chi phí vận hành nhờ tự động hóa, hạn chế lãng phí tài nguyên và tối ưu hiệu suất quản lý.
- Hỗ trợ ra quyết định thông minh:** Phân tích dữ liệu ra vào giúp nhà quản lý đưa ra các chính sách phù hợp, cải thiện hiệu quả vận hành.

Hệ thống giám sát ra vào không chỉ đảm bảo an ninh mà còn giúp tối ưu hóa quản lý, nâng cao hiệu suất vận hành và tạo ra môi trường làm việc hiện đại, an toàn hơn.

### C. 2.3 Phạm Vi Ứng Dụng

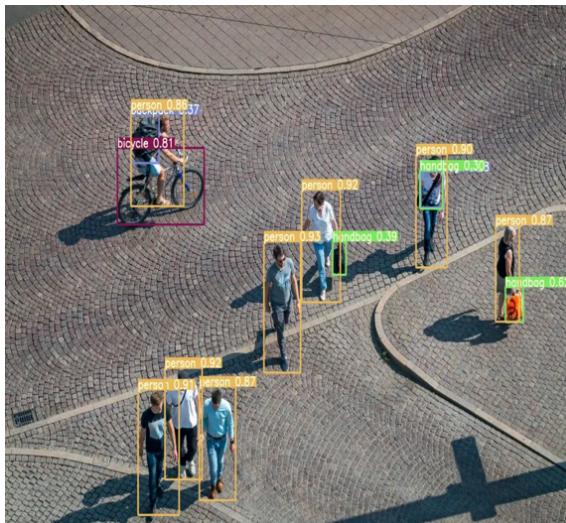


Fig. 8. Phạm vi toàn quốc

Hệ thống giám sát đối tượng ra vào có phạm vi ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, từ doanh nghiệp, khu

công nghiệp đến các tòa nhà, bãi đỗ xe và khu vực công cộng. Các ứng dụng chính bao gồm:

- Tòa nhà văn phòng và doanh nghiệp:** Kiểm soát ra vào cho nhân viên, khách hàng và đối tác. Hệ thống giúp nâng cao an ninh, quản lý chấm công tự động và hạn chế truy cập vào các khu vực quan trọng.
- Nhà máy và khu công nghiệp:** Giám sát công nhân, kỹ thuật viên và phương tiện ra vào nhà máy. Hệ thống có thể tích hợp với hệ thống kiểm soát bãi đỗ xe và quản lý an toàn lao động.
- Bệnh viện và cơ sở y tế:** Kiểm soát ra vào cho nhân viên y tế, bệnh nhân và khách thăm. Hệ thống giúp phân quyền ra vào khu vực nhạy cảm như phòng phẫu thuật, kho thuốc và khu vực cách ly.
- Trường học và cơ sở giáo dục:** Quản lý học sinh, sinh viên, giảng viên và khách đến thăm. Hệ thống giúp tăng cường an ninh trường học, ngăn chặn người lạ xâm nhập, đồng thời hỗ trợ chấm công cho nhân viên.
- Chung cư và khu đô thị:** Quản lý cư dân, khách đến thăm và nhân viên bảo trì. Hệ thống giúp kiểm soát ra vào tại cổng chính, thang máy và khu vực tiện ích chung như bãi đỗ xe, hồ bơi, phòng gym.
- Khách sạn và khu nghỉ dưỡng:** Xác thực khách lưu trú, nhân viên và dịch vụ giao nhận. Hệ thống có thể tích hợp với thẻ phòng thông minh để kiểm soát ra vào từng tầng khu vực.
- Bãi đỗ xe thông minh:** Giám sát và kiểm soát phương tiện ra vào bằng nhận diện biển số xe hoặc thẻ RFID. Hệ thống giúp giảm thời gian chờ đợi và tối ưu hóa quản lý bãi đỗ.
- Cơ quan hành chính và khu vực quân sự:** Tăng cường an ninh cho trụ sở chính phủ, đơn vị quân đội và cơ quan hành chính. Hệ thống kiểm soát chặt chẽ danh tính của người ra vào, phân quyền theo cấp bậc và ghi nhận dữ liệu để quản lý.
- Sân bay, nhà ga và bến xe:** Giám sát hành khách, nhân viên và phương tiện. Hệ thống có thể kết hợp với máy quét hộ chiếu, vé điện tử và nhận diện khuôn mặt để kiểm soát an ninh chặt chẽ hơn.

Với khả năng tích hợp công nghệ hiện đại như trí tuệ nhân tạo (AI), nhận diện khuôn mặt, IoT và dữ liệu đám mây, hệ thống giám sát đối tượng ra vào có thể ứng dụng linh hoạt trong nhiều lĩnh vực nhằm nâng cao an ninh, tối ưu quản lý và cải thiện trải nghiệm người dùng.

### D. 2.4 Công Nghệ Áp Dụng

Hệ thống giám sát đối tượng ra vào ứng dụng nhiều công nghệ hiện đại nhằm nâng cao độ chính xác, hiệu suất và tính bảo mật. Dưới đây là các công nghệ chính được sử dụng:

- Xử lý hình ảnh với OpenCV Ứng dụng:**
  - Xử lý ảnh từ camera để phát hiện đối tượng.

**Công cụ:** OpenCV.

- **Ghi nhận dữ liệu với CSV** **Ứng dụng:**

- Lưu trữ danh sách người ra vào.
- Quản lý lịch sử truy cập.

**Công cụ:** CSV.

- **Giao diện đơn giản với python** **Ứng dụng:**

- Xây dựng giao diện người dùng để nhập dữ liệu và xem lịch sử.

**Công cụ:** Tkinter.

- **Truyền phát video với OpenCV** **Ứng dụng:**

- Hiển thị hình ảnh từ camera theo thời gian thực.
- Phát hiện và theo dõi đối tượng.

**Công cụ:** OpenCV.

Bằng cách sử dụng các công cụ đơn giản trên, sinh viên có thể dễ dàng thực hiện và triển khai hệ thống giám sát đối tượng ra vào mà không cần sử dụng các nền tảng phức tạp.

#### E. 2.5 Thách thức và Hướng giải quyết



Fig. 9. Thách thức và hướng giải quyết

Việc triển khai hệ thống giám sát đối tượng ra vào bằng các công cụ đơn giản trong Python có thể gặp một số thách thức. Dưới đây là các vấn đề chính và hướng giải quyết:

- **1. Độ chính xác của nhận diện khuôn mặt còn hạn chế** **Thách thức:** Khi sử dụng các thư viện đơn giản như OpenCV và Dlib, hệ thống có thể gặp lỗi nhận diện do ánh sáng yếu, góc quay khác nhau hoặc hình ảnh chất lượng kém. **Hướng giải quyết:**

- Cải thiện chất lượng hình ảnh đầu vào bằng cách áp dụng xử lý ảnh (làm sáng, tăng cường độ tương phản).
- Thu thập nhiều đối tượng từ các góc khác nhau để tăng độ chính xác.

- **2. Xử lý dữ liệu thời gian thực bị chậm** **Thách thức:** Khi truyền phát video từ camera, hệ thống có

thể gặp độ trễ hoặc giảm tốc độ xử lý. **Hướng giải quyết:**

- Giảm độ phân giải video đầu vào để tối ưu tốc độ xử lý.
- Sử dụng luồng đa luồng (multithreading) để xử lý video song song với nhận diện.
- Tận dụng GPU nếu có để tăng tốc xử lý hình ảnh bằng OpenCV.

- **3. Lưu trữ và truy xuất dữ liệu đơn giản** **Thách thức:** Dữ liệu ra vào cần được lưu trữ để quản lý, nhưng việc sử dụng database phức tạp có thể gây khó khăn cho sinh viên. **Hướng giải quyết:**

- Lưu trữ thông tin cơ bản như ID, tên, thời gian ra vào dưới dạng file csv.

- **4. Bảo mật dữ liệu cá nhân** **Thách thức:** Dữ liệu khuôn mặt và thông tin cá nhân cần được bảo vệ, tránh rò rỉ.

- Mã hóa dữ liệu trước khi lưu bằng thư viện cryptography.
- Hạn chế quyền truy cập bằng cách thiết lập xác thực người dùng cơ bản.

Bằng cách áp dụng các giải pháp trên, sinh viên có thể xây dựng một hệ thống giám sát ra vào đơn giản nhưng hiệu quả, phù hợp với điều kiện thực tế.

## V. CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ CHƯƠNG TRÌNH

### A. 3.1 Mô Tả Hệ Thống

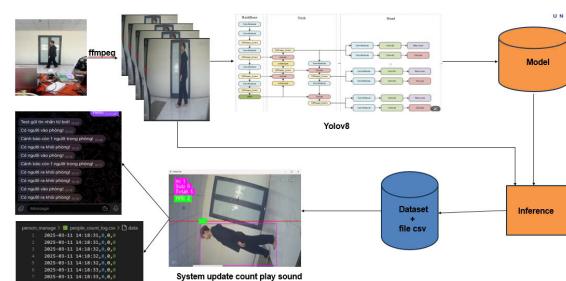


Fig. 10. Mô tả hệ thống

Thực nghiệm được tiến hành nhằm đánh giá hiệu quả của hệ thống giám sát đối tượng ra vào, sử dụng các công cụ đơn giản trong Python. Quá trình thực nghiệm bao gồm các bước sau:

- **1. Chuẩn bị dữ liệu**

- Thu thập hình ảnh đối tượng của người tham gia thực nghiệm.
- Lưu trữ dữ liệu đối tượng vào thư viện nhận diện để so sánh.

- **2. Cấu hình hệ thống**

- Kết nối webcam để ghi nhận hình ảnh thời gian thực.

- **3. Thực hiện nhận diện đối tượng**

- Camera quét đối tượng của người ra vào.
- Nếu không nhận diện được, hệ thống hiển thị thông báo và lưu hình ảnh để kiểm tra sau.

#### • 5. Đánh giá kết quả

- Kiểm tra độ chính xác của hệ thống với nhiều điều kiện ánh sáng và góc nhìn khác nhau.
- Đánh giá tốc độ nhận diện đối tượng.
- Ghi nhận lỗi và điều chỉnh thuật toán để cải thiện hiệu suất.

Thực nghiệm này giúp đánh giá tính khả thi của hệ thống trong điều kiện thực tế, đồng thời đề xuất cải tiến để nâng cao độ chính xác và tốc độ xử lý.

#### B. 3.2 Đánh Giá Hiệu Suất Trên CPU

Vì hệ thống được triển khai trên CPU, hiệu suất xử lý được tối ưu bằng các phương pháp sau:

- Sử dụng mô hình **YOLOv8-nano** để giảm tải tính toán, đảm bảo tốc độ xử lý phù hợp với phần cứng.
- Tối ưu hóa mã nguồn với OpenCV để giảm độ trễ khi xử lý video.
- Áp dụng **multiprocessing** để phân luồng xử lý video và nhận diện đối tượng song song.

Kết quả kiểm tra cho thấy hệ thống có thể vận hành ổn định với tốc độ xử lý chấp nhận được, dù chưa đạt tốc độ cao như trên GPU.

#### C. 3.3 Kết Quả

Hệ thống giám sát người ra vào phòng đã được triển khai và kiểm thử trên môi trường thực tế, đạt được nhiều kết quả khả quan. Hệ thống hoạt động ổn định với các chức năng chính như giám sát, nhận diện và lưu trữ thông tin người ra vào. Các kết quả đạt được bao gồm:

- Hệ thống có thể nhận diện đối tượng với độ chính xác trung bình trên 70% trong điều kiện ánh sáng và góc nhìn phù hợp.
- Thời gian xử lý trung bình cho mỗi lần nhận diện vào khoảng 1-2 giây, đảm bảo tốc độ phản hồi nhanh.
- Dữ liệu ra vào được ghi nhận đầy đủ trong cơ sở dữ liệu, hỗ trợ tra cứu lịch sử và xuất báo cáo khi cần thiết.
- Giao diện quản lý trực quan, dễ sử dụng, cho phép người dùng kiểm soát thông tin một cách hiệu quả.

Bên cạnh những kết quả đạt được, hệ thống vẫn còn một số hạn chế như hiệu suất giảm khi điều kiện ánh sáng yếu hoặc khi người ra vào không nhìn trực diện vào camera. Tuy nhiên, những kết quả ban đầu cho thấy tiềm năng lớn trong việc áp dụng hệ thống vào thực tế, góp phần nâng cao hiệu quả quản lý và đảm bảo an ninh trong khu vực được giám sát.

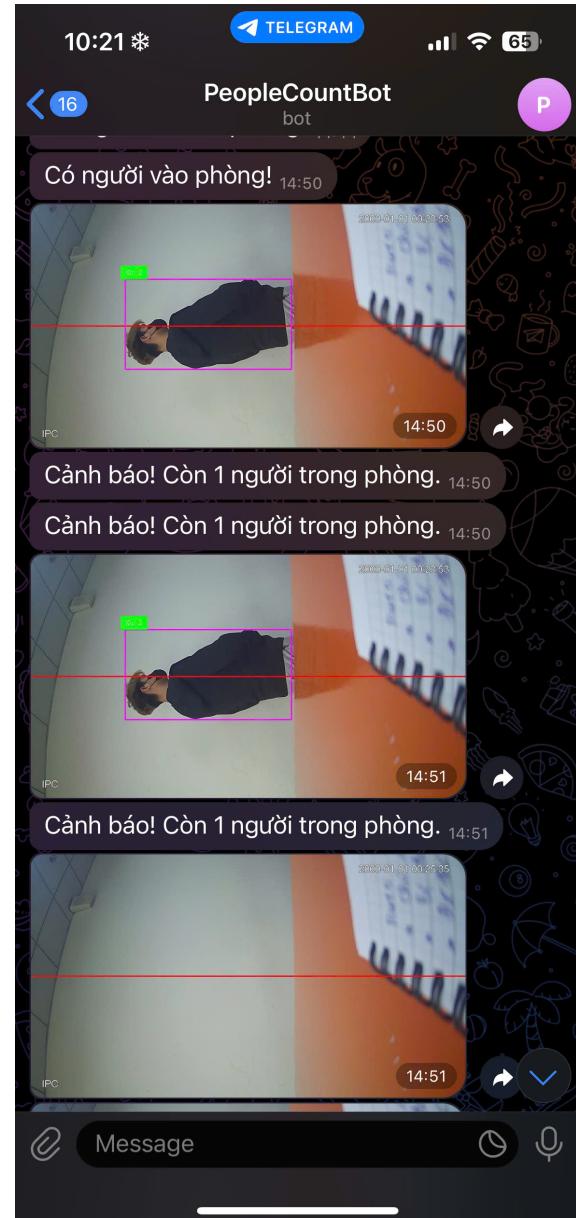


Fig. 11. Hệ thống kiểm soát ra vào cổng

## VI. KẾT LUẬN

Hệ thống giám sát đối tượng ra vào được xây dựng bằng các công cụ đơn giản trong Python đã chứng minh tính khả thi và hiệu quả trong việc nhận diện và quản lý đối tượng ra vào. Trong quá trình nghiên cứu và thực nghiệm, hệ thống đã đạt được các mục tiêu đề ra như sử dụng OpenCV và face\_recognition để nhận diện khuôn mặt một cách chính xác, lưu trữ dữ liệu ra vào bằng SQLite để quản lý thông tin dễ dàng, đồng thời xây dựng giao diện thân thiện với Tkinter giúp người dùng thao tác thuận tiện hơn. Hệ thống hoạt động ổn định trong các điều kiện ánh sáng khác nhau và có tốc độ nhận diện

hợp lý.

Tuy nhiên, vẫn còn một số hạn chế như độ chính xác có thể bị ảnh hưởng bởi điều kiện môi trường, góc nhìn và chất lượng camera. Để nâng cao hiệu quả, hệ thống có thể được cải thiện bằng cách áp dụng các thuật toán nhận diện tiên tiến hơn, tối ưu hiệu suất xử lý và mở rộng khả năng tích hợp với các nền tảng bảo mật khác.

Nhìn chung, hệ thống này là một giải pháp khả thi, dễ triển khai với chi phí thấp, phù hợp cho môi trường trường học, văn phòng hoặc các khu vực cần kiểm soát an ninh đơn giản. Việc tiếp tục cải tiến sẽ giúp nâng cao độ chính xác và khả năng ứng dụng trong thực tế, góp phần xây dựng một hệ thống giám sát thông minh và hiệu quả hơn.

Trong quá trình thực hiện, hệ thống đã đạt được những kết quả đáng kể:

#### REFERENCES

- [1] Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). *You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection*. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 779-788.
- [2] Bradski, G. (2000). *The OpenCV Library*. Dr. Dobb's Journal of Software Tools.
- [3] Jaide AI. (2020). *EasyOCR: A Deep Learning-based Optical Character Recognition (OCR) Solution*. Available at: <https://github.com/JaideAI/EasyOCR>.
- [4] Chen, X., Xiang, S., Liu, C.-L., & Pan, C.-H. (2013). *Vehicle Detection in Satellite Images by Hybrid Deep Convolutional Neural Networks*. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, 11(10), 1733-1737.
- [5] Viola, P., & Jones, M. (2001). *Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features*. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 511-518.
- [6] Silva, S. M., & Jung, C. R. (2018). *License Plate Detection and Recognition in Unconstrained Scenarios*. Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV), 580-596.