FIRE WARNING SYSTEM BASED ON CAMERAS

NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG HỆ THỐNG CẢNH BÁO CHÁY DỰA TRÊN CAMERA

Hoàng Văn Thắng, Phạm Xuân Hoà, Hoàng Văn Thành
Trường Đại học Quảng Bình

ABSTRACT: *This paper introduces a warning system based on surveillance cameras. The system is built based on the Django framework and the popular python programming language for the purpose of detecting anomalies and sending alerts via email and OTT messaging applications such as Zalo, Telegram, etc. to officers in order to minimize the damage. This system will receive input data from the surveillance cameras; then preprocess the input image and detect anomalies by using a deep learning model. If there is an abnormality event, the system will send an alert to the officer. Currently, the system is only integrated for fire alarms. In the future, it will be integrated with other warnings such as traffic accidents, violent conflicts, entering restricted areas, etc.*

Keywords: *warning system, deep learning, Django.*

TÓM TẮT: *Bài báo này nghiên cứu xây dựng hệ thống cảnh báo cháy dựa trên camera giám sát. Hệ thống được xây dựng dựa trên môi trường phát triển website Django và ngôn ngữ lập trình phổ biến python với mục đích phát hiện cháy và gửi cảnh báo qua email và các ứng dụng nhắn tin OTT như Zalo, Telegram,... cho người chịu trách nhiệm xử lý sự cố khi xảy ra vấn đề để kịp xử lí một cách nhanh chóng giảm thiểu thiệt hại nhất. Hệ thống này sẽ nhận dữ liệu đầu vào là hình ảnh từ camera giám sát, sau đó tiến hành xử lý dữ liệu hình ảnh đầu vào và áp dụng các mô hình học sâu để phát hiện ra cháy. Nếu có cháy xảy ra, hệ thống sẽ gửi cảnh báo đến người dùng. Trong tương lai, hệ thống có thể tích hợp thêm các cảnh báo khác như tai nạn giao thông, xung đột bạo lực, xâm nhập vào khu vực cấm…*

Từ khóa: *Hệ thống cảnh báo, kỹ thuật học sâu, Django.*

1. GIỚI THIỆU

Trong những năm gần đây, với sự phát triển của khoa học và kĩ thuật, việc sử dụng camera giám sát đã không còn xa lạ với cuộc sống của mọi người. Những hệ thống, nền tảng camera giám sát an ninh đang phát triển và hoàn thiện nhằm đáp ứng nhu cầu của con người. Trong việc giám sát an ninh trước kia chúng ta phải bố trí con người để giám sát theo dõi gửi cảnh báo khi có những sự cố xảy ra thì rất tốn nhân lực và thời gian. Nhưng giờ đây, với sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ nhằm đáp ứng đầy đủ nhu cầu của người dùng và doanh nghiệp thì những loại hình công nghệ giám sát an ninh mới ra đời. Con người được thay thế bằng các hệ thống camera giám sát đặt tại những vị trí chỉ định để liên tục thu hình và gửi về hệ thống máy chủ cho người giám sát theo dõi. Nhờ vậy mà tiết kiệm được thời gian và chi phí nhân lực, đồng thời còn làm cho hình ảnh của cá nhân, doanh nghiệp được chuyên

nghiệp hiện đại hơn. Bên cạnh đó, nếu có bất kì sự cố nào xảy ra, hệ thống camera an ninh sẽ gi lại, từ đó làm tài liệu bằng chứng để tìm ra được nguyên nhân và khắc phục hậu quả vấn đề. Hệ thống còn tăng cường công tác bảo mật, an toàn - an ninh.

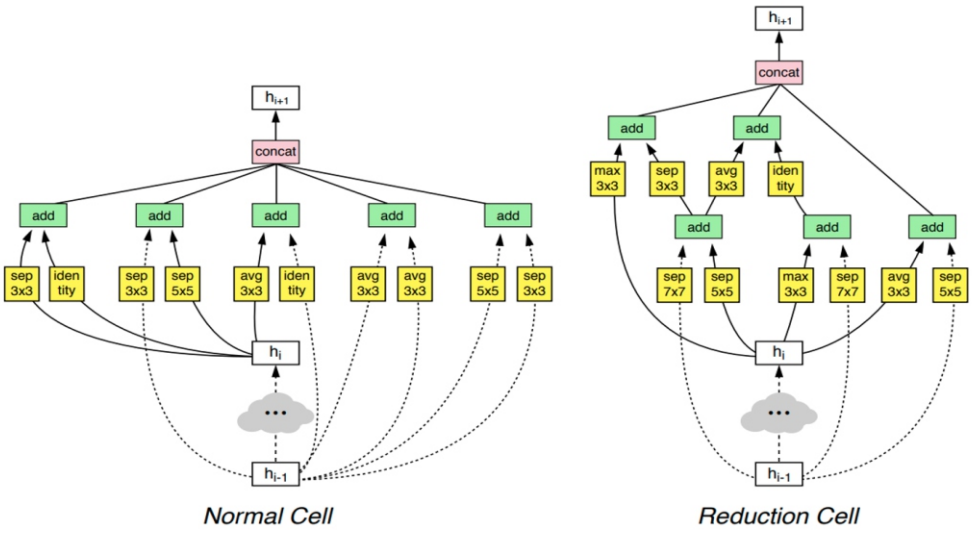
Có thể nói, việc giám sát an ninh là lĩnh vực quan trọng và được quan tâm đến nhiều trong công chúng. Từ khi mà công nghệ thông tin ngày càng được phát triển kết hợp với trí tuệ nhân tạo ra đời cùng với sự phát triển của xã hội thì việc giám sát an ninh ngày càng vô cùng quan trọng. Tuy nhiên, hệ thống camera giám sát hiện nay còn tồn tại một số nhược điểm như: hệ thống tuy đã thực hiện giám sát một số chức năng cơ bản nhưng chưa có chức năng tự động cảnh báo cho người giám sát. Bởi vậy, người giám sát vẫn luôn phải theo dõi màn hình hệ thống 24/24h để phát hiện và chủ động phòng tránh các rủi ro có thể xảy đến. Bên cạnh đó, hiện nay với sự phát triển của kĩ thuật học sâu, hiệu năng giám sát cho các hệ thống camera an ninh có thể được cải thiện rất nhiều.

Thế nên khá là dễ hiểu cho sự cấp thiết của một nền tảng giám sát an ninh mới ra đời với các chức năng hỗ trợ người dùng tiết kiệm thời gian và công sức, phát hiện các sự cố một cách nhanh chóng. Là sinh viên công nghệ thông tin, chúng em nhận thấy sự cần thiết phải tìm hiểu đề tài "Nghiên cứu xây dựng ứng dụng hệ thống cảnh báo dựa trên camera giám sát". Ngoài ra, với sự phát triển của Internet, việc giám sát bằng camera qua mạng Internet đã giúp việc giám sát cảnh báo hiệu quả hơn, mọi lúc mọi nơi. Một trong những dịch vụ phát triển mạnh mẽ trong thời gian gần đây là dịch vụ giám sát và cảnh báo thông qua Internet. Đặc biệt, với sự phổ thông của điện thoại thông minh, việc cảnh báo cho người dùng thông qua điện thoại thông minh ngày càng hiệu quả hơn bao giờ hết. Và hệ thống này được xây dựng để nhằm nghiên cứu các phương pháp mới, được sử dụng rộng rãi trong thực tế và kỳ vọng sẽ trở thành một nền tảng được phát triển để áp dụng vào thành phố Đồng Hới, tỉnh Quảng Bình, cũng như các địa phương khác.

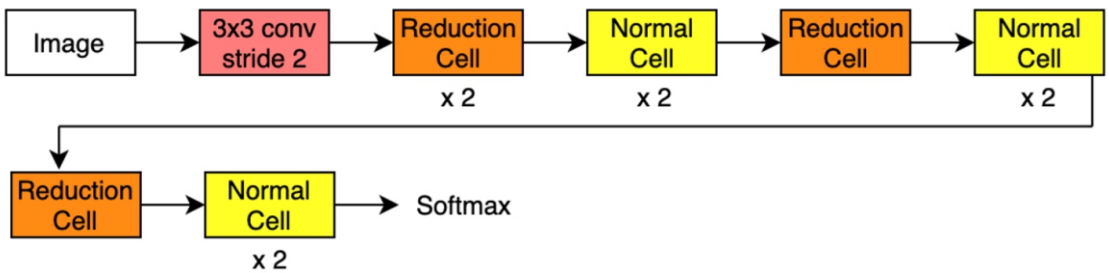
2. CÁC MÔ HÌNH CẢNH BÁO CHÁY DỰA TRÊN KỸ THUẬT HỌC SÂU

2.1. Mô hình NasNet-A-OnFire [8]

NasNet-A-Mobile bao gồm một tích chập 3×3 ban đầu, theo sau bởi một trình tự lặp lại ba lần bao gồm một số khối Reduction Cell và Normal Cell (Hình 2). Cả hai khối Reduction Cell và Normal Cell đều tiếp nhận đầu vào từ ô trước và ô trước đó, tạo ra mạng phần dư. Khối Normal Cell sẽ sử dụng phép toán tích chập theo chiều sâu, với 3 lớp có kích cỡ nhân 3 × 3 và hai lớp có kích cỡ nhân 5 × 5. Reduction Cell chứa một lớp 3×3, hai lớp 5×5 và hai lớp 7×7 của phép toán tích chập theo chiều sâu. Mỗi tầng sẽ có 1 khối Reduction Cell để giảm độ phân giải và hai khối Normal Cell thay vì bốn như trong mô hình gốc. Các lớp còn lại là các lớp tổng hợp trung bình hoặc tối đa. Tổng số tham số trong NasNet A-OnFire là 3,2 triệu.



Hình 1. Normal Cell và Reduction Cell trong mô hình NasNet-A-OnFire



Hình 2. Mô hình NasNet-A-OnFire

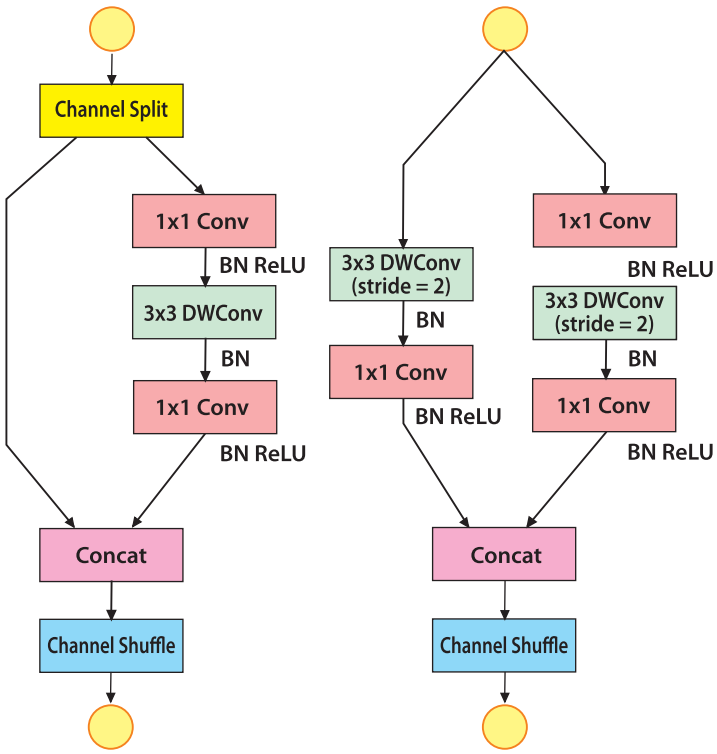
2.2. Mô hình ShuffleNetV2-OnFire [8]

ShuffleNetV2 bao gồm một lớp tích chập 3×3 ban đầu, theo sau là lớp tổng hợp tối đa 3 × 3. Mỗi tầng sẽ chỉ có một khối Reduction Cell. Số khối Normal Cell cho mỗi tầng lần lượt lượt là [3, 7, 3]. Tiếp sau các khối này là một lớp tích chập điểm (tích chập 1×1) và một lớp tổng hợp toàn cục (Hình 4). Normal Cell bắt đầu bằng cách chia đầu vào thành hai nửa có số kênh bằng nhau, trong đó một nửa không thay đổi và nửa còn lại có ba lớp với lớp tích chập 1×1 và một lớp tích chập theo chiều sâu 3×3. Kích thước của đầu ra bằng với đầu vào trong Normal Cell. Các kênh được nối lại và xáo trộn để trộn các kênh được truyền qua các nhánh. Thao tác này được áp dụng trong cả hai nửa của Normal Cell. Reduction Cell không phân chia các kênh và cả hai nhánh đều nhận được toàn bộ đầu vào. Nhánh bên phải của nó tương tự như nhánh phải của Normal Cell, tuy nhiên lớp tích chập theo chiều sâu có bước nhảy là 2 để giảm kích thước chiều cao và chiều rộng xuống còn một nửa (Hình 3). Việc sử dụng điểm lớp tích chập điểm và tích chập theo chiều sâu cho phép mô hình có thể tăng số lượng lớp mà không làm tăng số lượng tham số. ShuffleNetV2-OnFire là một biến thể của với cùng một nguyên tắc cơ bản thiết kế kiến trúc như ShuffleNetV2. Trong ShuffleNetV2-OnFire bằng cách áp dụng

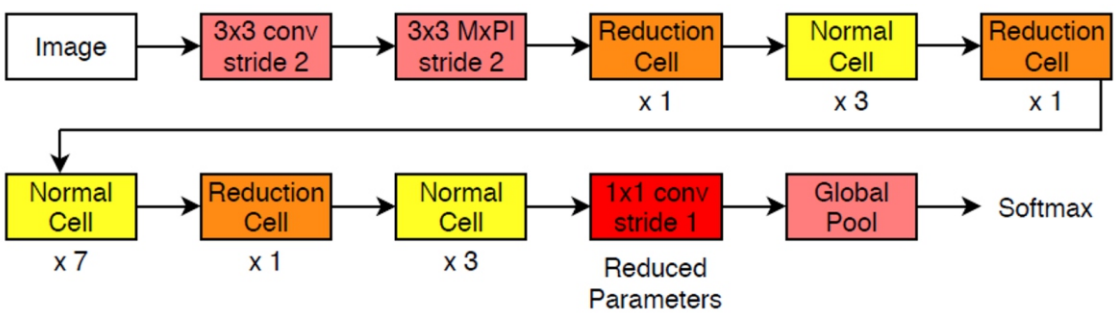
chiến lược cắt tỉa bộ lọc, các tác giả của [8] đã giảm số lượng kênh trong lớp tích chập cuối cùng, dẫn đến với tổng số tham số mô hình chỉ 155, 617.

Nghiên cứu [8] sử dụng hai kiến trúc CNN này cho tác vụ phân loại ảnh cháy hoặc không cháy. Họ sử dụng kĩ thuật học chuyển giao (transfer learning) từ mô hình được huấn luyện trên cơ sở dữ liệu ImageNet bằng cách gỡ lớp kết nối đầy đủ cuối cùng của cả 2 mô hình và thay thế bằng một lớp mới chỉ có 1 giá trị cho phân loại nhị phân *{fire, no-fire}*.

Khi huấn luyện, giai đoạn đầu, các lớp cũ sẽ được đóng bang, chỉ huấn luyện lớp mới được thêm vào. Đến giai đoạn sau, toàn bộ mô hình mới được huấn luyện. Điều này giúp hạn chế nguy cơ bị quá phù hợp (over-fitting).



Hình 3. Normal Cell và Reduction Cell trong mô hình ShuffleNetV2-OnFire

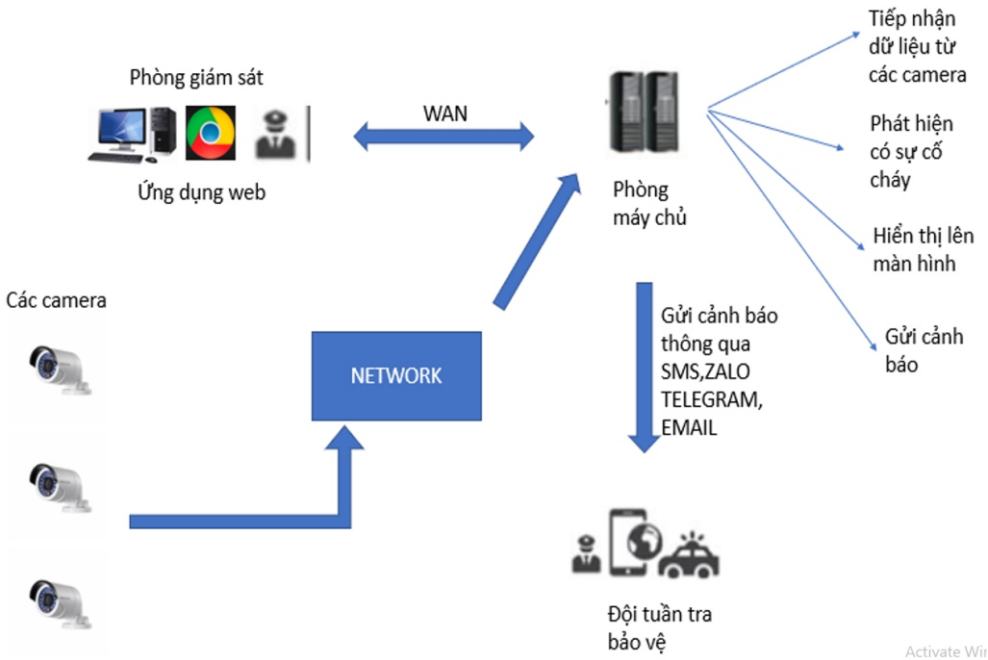


Hình 4. Mô hình ShuffleNetV2-OnFire

2.3. Xây dựng hệ thống cảnh báo dựa trên camera giám sát

2.3.1. Giới thiệu hệ thống

❖ *Sơ đồ của hệ thống*



Hình 5. Sơ đồ hệ thống

- Phòng máy chủ: Đây là nơi lưu trữ và quản lý dữ liệu của hệ thống giám sát cháy. Phòng máy chủ thường được trang bị các thiết bị như server, ổ cứng, hệ thống điều khiển, bộ lưu điện, hệ thống mạng, ... Nhiệm vụ của phòng máy chủ là nhận dữ liệu hình ảnh từ camera và xử lý dữ liệu để phát hiện cháy.

- Camera: Đây là thiết bị quan trọng của hệ thống, được lắp đặt ở các vị trí quan trọng như trần nhà, cửa ra vào,... để thu thập dữ liệu hình ảnh. Hệ thống sẽ nhận dữ liệu hình ảnh từ các camera này để phát hiện cháy.

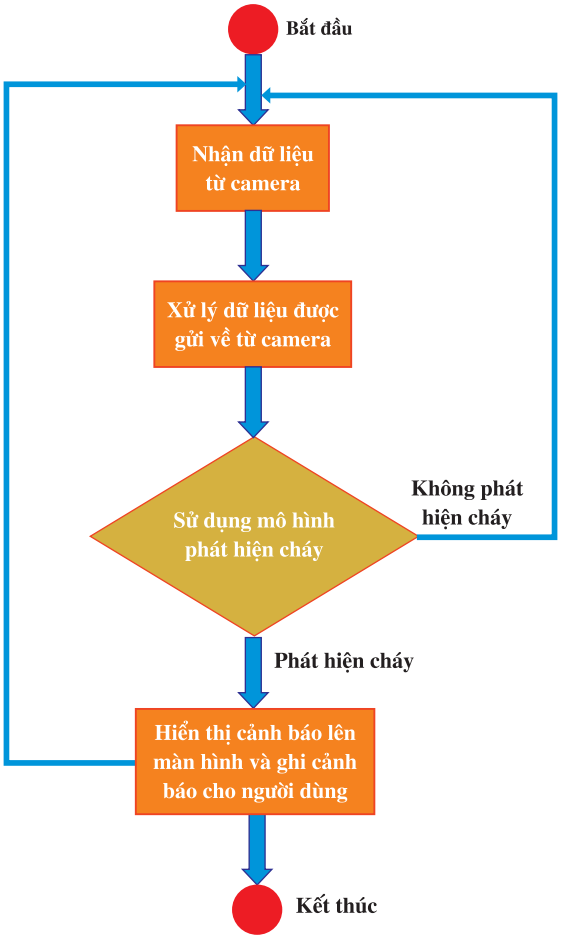
- Màn hình cảnh báo: Nếu có cháy được phát hiện, hệ thống sẽ hiển thị cảnh báo trên màn hình để thông báo cho nhân viên và giám sát có cháy. Màn hình cảnh báo thường được đặt tại vị trí dễ nhìn nhất để nhân viên có thể nhanh chóng phản ứng khi có cháy.

- Kênh cảnh báo: Hệ thống sẽ gửi cảnh báo qua nhiều kênh như SMS, Zalo, Telegram, Email để đội tuần tra bảo vệ được thông báo ngay lập tức khi có cháy.

- Phòng giám sát: Đây là nơi giám sát toàn bộ hoạt động của hệ thống. Phòng giám sát được trang bị các thiết bị như máy tính, màn hình, ... để giám sát tình trạng của hệ thống và nhận thông báo khi có cháy.

- Mô hình nhận dạng cháy, có thể áp dụng NasNet-A-OnFire và ShuffleNetV2-OnFire. Quá trình thực nghiệm trong [8] cho thấy mô hình ShuffleNetV2-OnFire phù hợp với ứng dụng thực tế hơn. Vì vậy, chúng tôi đã áp dụng mô hình này cho hệ thống.

❖ *Tiến trình hoạt động*



Hình 6. Sơ đồ tiến trình phát hiện và cảnh báo cháy

Nhận dữ liệu hình ảnh từ camera:

- Phòng máy chủ sẽ nhận dữ liệu hình ảnh từ camera gửi về. Dữ liệu này sẽ được truyền qua mạng để xử lý bởi các mô hình nhận dạng cháy.

Tiền xử lý dữ liệu hình ảnh:

- Dữ liệu hình ảnh được tiền xử lý để chuẩn bị cho quá trình phân tích. Quá trình tiền xử lý này có thể bao gồm cắt ảnh, điều chỉnh kích thước ảnh, thay đổi độ sáng, chuyển đổi không gian màu, xử lý nhiễu và bất thường, ứng dụng các kỹ thuật khác để cải thiện chất lượng ảnh.

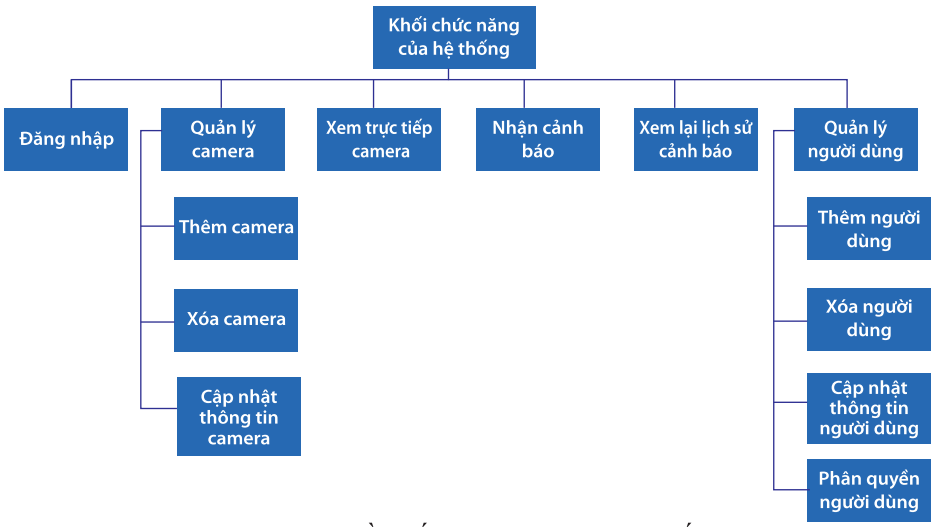
Sử dụng mô hình nhận dạng cháy:

-Sau khi dữ liệu hình ảnh đã được tiền xử lý, nó được chuyển vào các mô hình nhận dạng cháy, như NasNet-A-OnFire và ShuffleNetV2-OnFire. Các mô hình này sẽ sử dụng các thuật toán nhận dạng cháy để xác định xem ảnh có cháy hay không.

Đưa ra cảnh báo và gửi thông báo:

- Kết quả phân tích sẽ được hiển thị trên màn hình để cho phòng giám sát biết xem có cháy hay không. Nếu hệ thống phát hiện cháy, nó sẽ đưa ra cảnh báo và gửi thông báo qua sms, zalo, telegram, email cho đội tuần tra bảo vệ để có những biện pháp xử lý kịp thời.

❖ ***Sơ đồ khối chức năng của hệ thống***



Hình 7. Sơ đồ khối chức năng của hệ thống

❖ ***Sơ đồ use case của hệ thống***

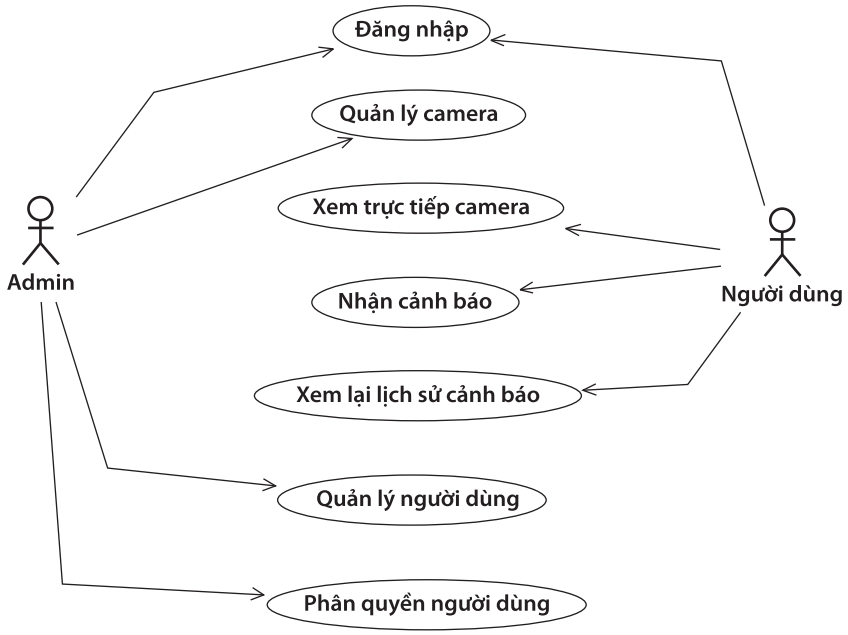
Hệ thống có 2 tác nhân chính:

- Admin;
- Người dùng;

Các tác nhân này có thể thực hiện các use case khác nhau để quản lý hệ thống.

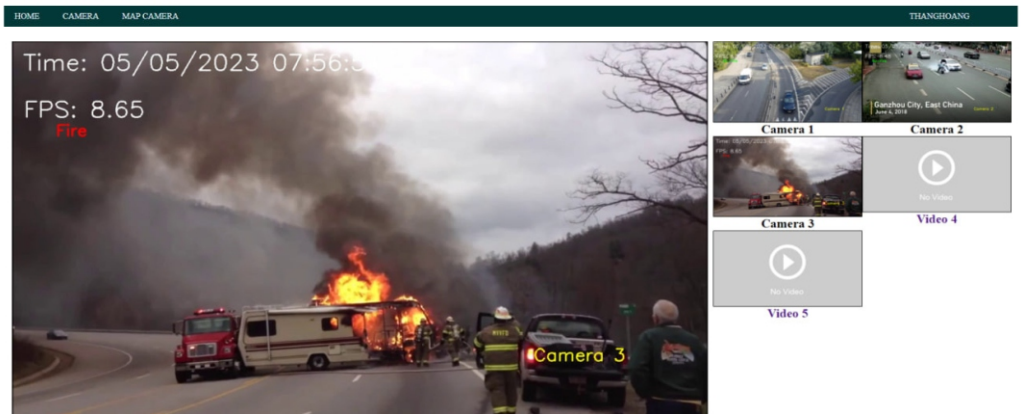
Use case bao gồm các hoạt động chính của hệ thống, bao gồm:

- Đăng nhập;
- Quản lý camera;
- Xem trực tiếp camera;
- Nhận cảnh báo;
- Xem lại lịch sử cảnh báo;
- Quản lý người dùng;
- Phân quyền người dùng với camera.

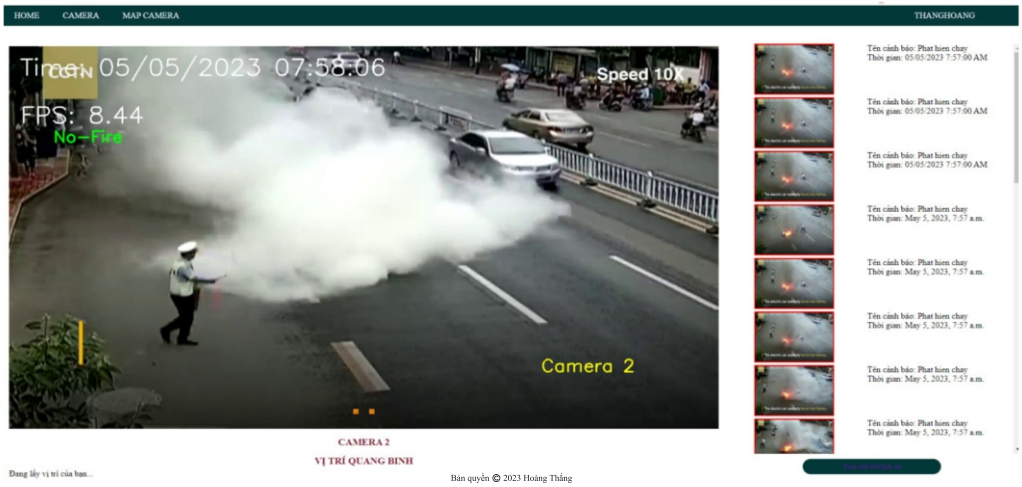


Hình 8. Sơ đồ use case của hệ thống

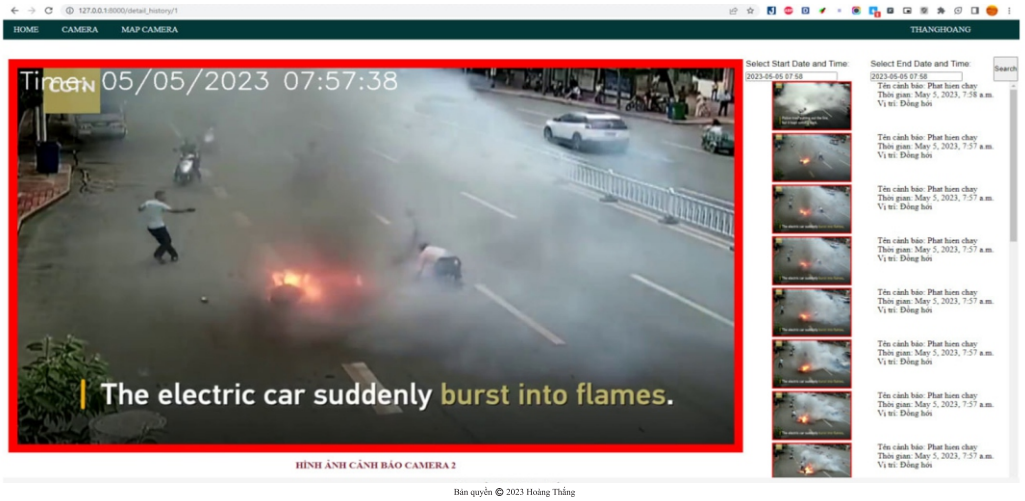
2.3.2. Hình ảnh giao diện hệ thống



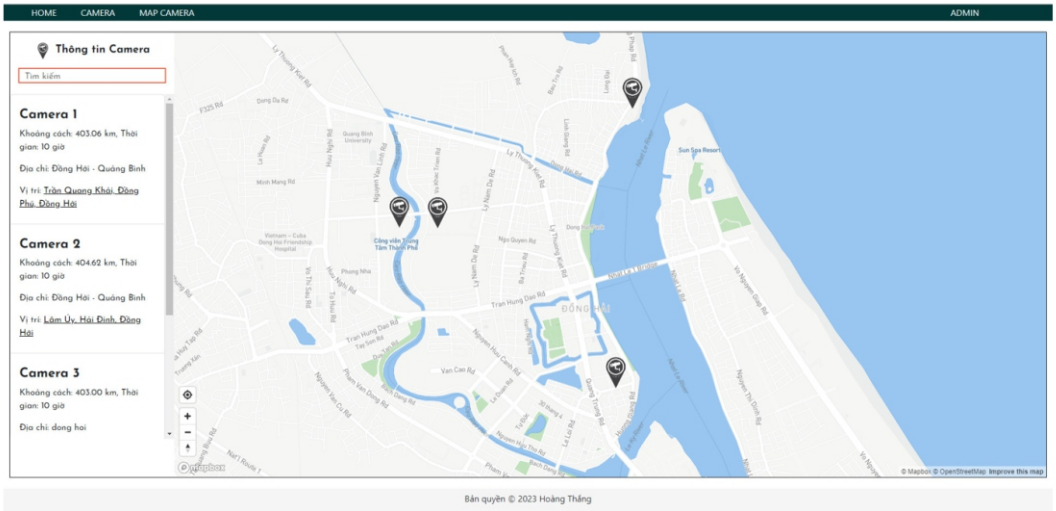
Hình 9. Giao diện trang chủ



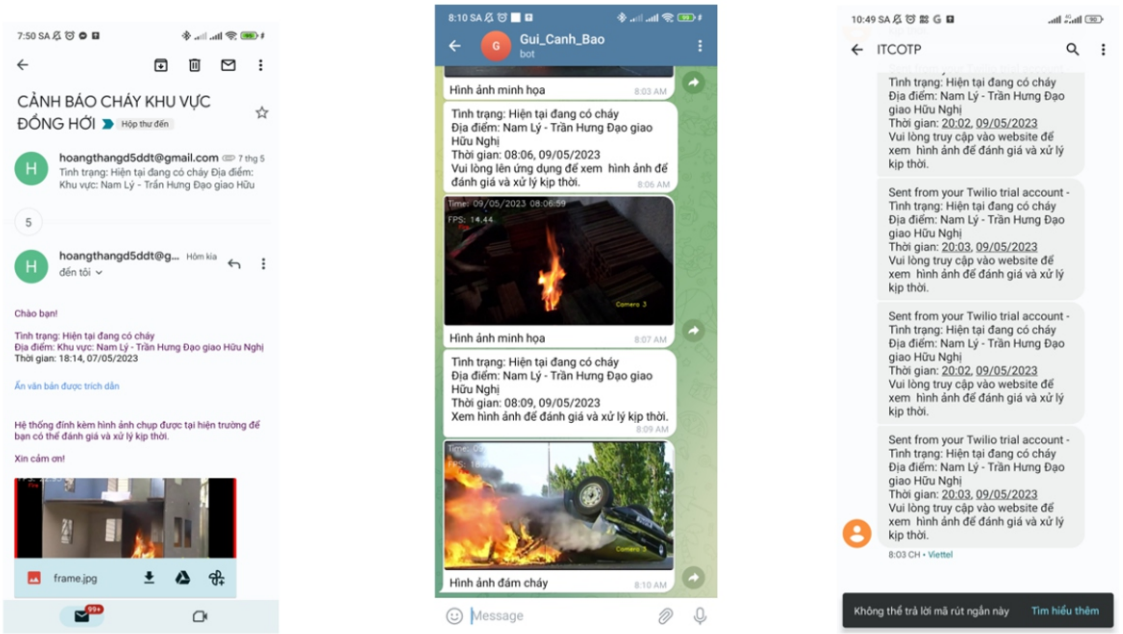
Hình 10. Giao diện xem chi tiết camera theo thời gian thực



Hình 11. Giao diện xem lại lịch sử cảnh báo



Hình 12. Giao diện xem danh sách camera hiện có theo map



Giao diện gửi cảnh báo về email

Giao diện gửi cảnh báo về telegram

Giao diện gửi cảnh báo về sms

Hình 13. Giao diện gửi cảnh báo về các ứng dụng

3. KẾT LUẬN

Bài báo này đã xây dựng hệ thống cảnh báo dựa trên camera giám sát với các chức năng phát hiện đám cháy và gửi cảnh báo qua email và telegram. Hệ thống được xây dựng dựa trên môi trường phát triển website Django và ngôn ngữ lập trình phổ biến python. Hệ thống đạt được những kết quả nhất định như:

- Xây dựng thiết kế thành công giao

diện của hệ thống đảm bảo tính thẩm mỹ, thân thiện, bố cục của hệ thống hợp lý trong trình bày các thông tin giúp cho người dùng dễ tiếp cận.

- Xây dựng thành công các chức năng chính của hệ thống như: phát hiện đám cháy, xem các camera hoạt động, gửi cảnh báo, xem lại hình ảnh các khu vực xảy ra sự cố.

Do chưa có nhiều thời gian để kiểm thử hệ thống và chưa rộng về lượng người dùng nên hệ thống còn thiếu sót rất nhiều tính năng nên hướng phát triển và nghiên cứu thêm là:

- Có thể cảnh báo thêm ngoài cảnh báo cháy như cảnh báo có người lạ xâm nhập, cảnh báo có xảy ra đánh nhau…

- Phát triển hệ thống đa quản lý.

- Tăng cường khả năng bảo mật an toàn thông tin cho hệ thống.

- Cải thiện mã nguồn tối ưu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Chí tâm, https://congly.vn/tp-hcm-chinh-thuc-van-hanh-he-thong-camera-giam-sat-tren-quoc-lo-1a-206248.html, xem 12/03/2022.

[2] ArjunInvento, https://github.com/ArjunInventor/CogniTrack, xem 12/03/2022.

[3] Django, https://www.djangoproject.com/, xem 12/03/2022.

[4] NeelBhowmik, https://github.com/NeelBhowmik/efficient-compact-fire-detection-cnn, xem 12/03/2022

[5] Python, https://www.python.org/, xem 12/03/2022.

[6] Shinobi, https://gitlab.com/Shinobi-Systems/Shinobi, xem 12/03/2022.

[7] Ganesh Samarth C.A, Neelanjan Bhowmik, Toby P. Breckon, Experimental Exploration of Compact Convolutional Neural Network Architectures for Non-Temporal Real-time Fire Detection, *Kỷ yếu hội nghị Machine Learning Applications*, trang 653-658

[8] William Thomson, Neelanjan Bhowmik, Toby P. Breckon (2020), Efficient and Compact Convolutional Neural Network Architectures for Non-Temporal Real-time Fire Detection, *Kỷ yếu hội nghị Machine Learning Applications*, trang 136-141.

[9] Tobybreckon, https://github.com/tobybreckon/fire-detection-cnn, xem 12/03/2022.

Liên hệ:

TS. Hoàng Văn Thành

Khoa Kỹ thuật - Công nghệ thông tin, Trường Đại học Quảng Bình.

Địa chỉ: 18 Nguyễn Văn Linh, Đồng Hới, Quảng Bình

Email: thanhhvnqb@gmail.com

Ngày nhận bài: 23/2/2023

Ngày gửi phản biện: 24/3/2023

Ngày duyệt đăng: 20/4/2023