



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0031746

(51)^{2020.01} G08B 25/00

(13) B

(21) 1-2020-04780

(22) 20/08/2020

(45) 25/05/2022 410

(43) 26/10/2020 391A1

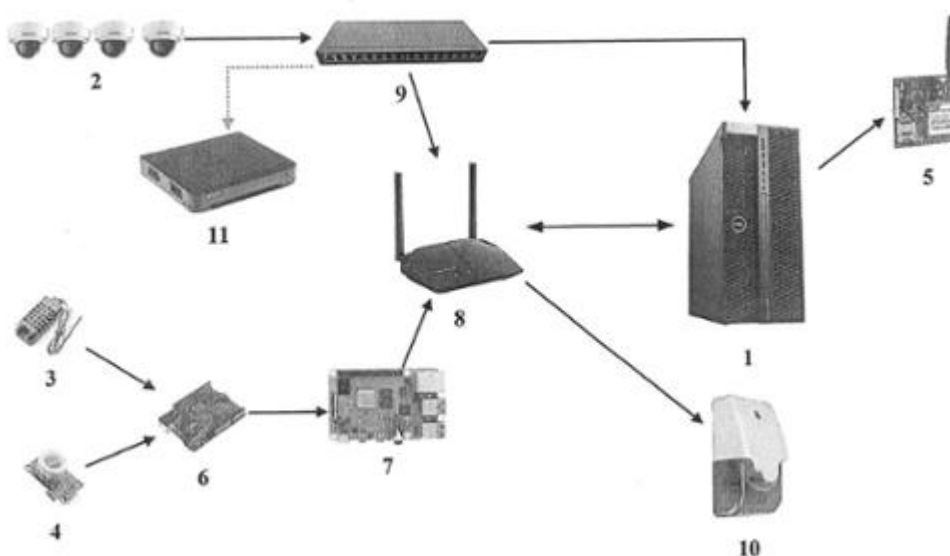
(73) Viện Nghiên cứu sáng chế và Khai thác công nghệ (VN)

Số 39 Trần Hưng Đạo, quận Hoàn Kiếm, thành phố Hà Nội

(72) Phạm Minh Triển (VN); Nguyễn Trọng Hiếu (VN); Phạm Ngọc Pha (VN); Quách Công Hoàng (VN).

(54) QUY TRÌNH VÀ HỆ THỐNG PHÁT HIỆN VÀ CẢNH BÁO CHÁY TRONG TÒA NHÀ SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ HỌC SÂU CHO PHÂN TÍCH VIDEO

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình phát hiện và cảnh báo cháy trong tòa nhà sử dụng công nghệ học sâu cho phân tích video. Quy trình bao gồm các bước: (1) thu thập dữ liệu từ hệ thống camera và giải mã các dữ liệu thành các chuỗi các ma trận ảnh màu RGB với độ trễ dưới 1,5 giây; (2) xác định và khoanh vùng các khu vực xuất hiện chuyển động bất thường nghi ngờ là đám cháy từ sai khác giữa hai ma trận màu cách nhau một khoảng thời gian t nhất định; (3) gửi các ma trận ảnh được khoanh vùng xuống mạng nơ-ron học sâu để nhận dạng mẫu khói - lửa; và (4) tiến hành phân tích và đưa ra cảnh báo phù hợp. Sáng chế cũng đề cập đến hệ thống phát hiện và cảnh báo cháy trong tòa nhà sử dụng công nghệ học sâu cho phân tích video bao gồm: máy tính (1); hệ thống camera an ninh, giám sát (2); cảm biến nhiệt độ, độ ẩm (3), cảm biến khí (4); module Sim900A (5); Arduino UNO (6); Raspberry Pi 3 (7) nhận thông tin cảm biến từ Arduino UNO và hình ảnh từ camera rồi gửi thông tin cảm biến lên Server; bộ định tuyến không dây (8); bộ định tuyến có dây (9); chuông báo (10) và đầu thu video (11).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình và hệ trong tòa nhà sử dụng công nghệ học sâu cho phân tích video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện trên thế giới cũng như ở Việt Nam, mỗi năm có hàng nghìn vụ cháy, gây thiệt hại lớn về người và kinh tế. Vì vậy, việc tìm kiếm và phát triển những phương pháp phát hiện sớm các khu vực sắp cháy, cháy nhỏ một cách chính xác, kịp thời thực sự cấp thiết. Hiện tại, đã có nhiều nghiên cứu đề xuất những biện pháp phát hiện và cảnh báo cháy như dùng các đầu báo cháy nhiệt, đầu báo cháy khói và đầu báo cháy lửa. Hệ thống phát hiện và cảnh báo cháy dựa trên đầu báo cháy truyền thống đã phát huy hiệu quả trong nhiều tình huống, cảnh báo cháy chính xác khi nhiệt độ, khói lan tỏa tới đầu báo cháy và đạt ngưỡng hoạt động của thiết bị. Tuy vậy, hệ thống này vẫn có hạn chế là các đầu báo cháy chỉ làm việc khi nhiệt độ, khói đã lan truyền tới đầu cảm biến và đạt ngưỡng hoạt động, khi đó thường đám cháy đã phát triển lớn. Vì vậy, hệ thống chỉ hiệu quả trong không gian nhỏ và kín (như trong phòng), phát hiện cháy khi đám cháy bùng phát không nhanh, còn với vùng giám sát có không gian mở như các hành lang, phòng không kín, ảnh hưởng gió thì hệ thống hoạt động kém hiệu quả. Việc phát hiện và cảnh báo cháy sử dụng đầu dò cũng còn nhiều hạn chế do phụ thuộc hoàn toàn vào thời gian lan truyền nhiệt và khói kể từ khi bắt đầu xảy ra hiện tượng cháy cho đến khi khói hoặc nhiệt độ lan tỏa tới đầu dò.

Những năm gần đây, một hướng mở ra trong nghiên cứu cảnh báo cháy là sử dụng kỹ thuật xử lý ảnh nhận dạng thông qua hệ thống quan sát camera. Những nghiên cứu ứng dụng kỹ thuật xử lý ảnh, video vào các hệ thống camera cảnh giới với mục đích phát hiện và cảnh báo cháy phát triển mạnh và đã có những kết quả nhất định. Phần lớn các giải pháp được đề xuất cho bài toán phát hiện ngọn lửa sử dụng kỹ thuật xử lý ảnh, video số hiện đều dựa trên những tính

chất có thể quan sát được của ngọn lửa như màu sắc, sự thay đổi về vị trí các điểm ảnh của ngọn lửa theo thời gian. Tuy nhiên, hầu hết các nghiên cứu mới chỉ dừng lại ở việc phân tích đặc trưng của ngọn lửa, kết quả còn ở mức thử nghiệm, độ chính xác chưa cao; nghiên cứu mới dừng lại ở vật liệu chống cháy và phương pháp chữa cháy.

Trên thế giới việc áp dụng công nghệ xử lý nhận dạng ảnh tiến triển từ giai đoạn đầu dùng các phương pháp nhận diện sử dụng màu sắc và trích xuất đặc trưng, ví dụ như “Fire detection in the buildings using image processing” của nhóm tác giả J. Seebamrungsat, S. Praising, và P. Riyamongkol, đăng trên Proc. 2014 3rd ICT Int. Sr. Proj. Conf. ICT-ISPC 2014, pp. 95–98, 2014; “Fire alarm system based-on video processing” của nhóm tác giả W. Tjokorda Agung Budi và I. S. Suwardi, đăng trên Proc. 2011 Int. Conf. Electr. Eng. Informatics, ICEEI 2011, 2011; “An image-based fire detection method using color analysis” của nhóm tác giả J. Shao, G. Wang, và W. Guo, đăng trên Proc. - 2012 Int. Conf. Comput. Sci. Inf. Process. CSIP 2012, pp. 1008–1011, 2012; “Research on the technology of fire detection based on image processing in unmanned substation” của nhóm tác giả J. Z. Zhou và G. Song, đăng trên Proc. - 3rd Int. Conf. Intell. Networks Intell. Syst. ICINIS 2010, pp. 108–111, 2010; “A real-time fire detection and notification system based on computer vision” của nhóm tác giả S. Bayoumi, E. AlSobky, M. Almohsin, M. Altwaim, M. Alkaldi, và M. Alkahtani, đăng trên 2013 Int. Conf. IT Converg. Secur. ICITCS 2013, 2013; và “Detection of fire using image processing techniques with LUV color space” của nhóm tác giả D. Pritam và J. H. Dewan, đăng trên 2017 2nd Int. Conf. Converg. Technol. I2CT 2017, vol. 2017-Janua, pp. 1158–1162, 2017. Cách tiếp cận mới hơn là optical folow sử dụng dữ liệu chuỗi ảnh (Red Green Blue) để xác định vùng chuyển động được nhắc đến trong “Optical flow estimation for flame detection in videos” của nhóm tác giả M. Mueller, P. Karasev, I. Kolesov, và A. Tannenbaum, đăng trên IEEE Trans. Image Process., vol. 22, no. 7, pp. 2786–2797, 2013; “Fire Detection using Optical Flow Method in Videos” của nhóm tác giả Sunita Harlapur và Dr. K. R. Nataraj, đăng trên Int. J. Eng. Res., vol.

V4, no. 05, pp. 710–713, 2015; và “Fire detection for early fire alarm based on optical flow video processing” của nhóm tác giả S. Rinsurongkawong, M. Ekpanyapong, và M. N. Dailey, đăng trên 2012 9th Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Telecommun. Inf. Technol. ECTI-CON 2012, 2012.

Gần đây, cách tiếp cận ứng dụng học máy ngày càng phổ biến hơn. Trong “Early fire detection using convolutional neural networks during surveillance for effective disaster management” của nhóm tác giả K. Muhammad, J. Ahmad, và S. W. Baik, đăng trên Neurocomputing, vol. 288, pp. 30–42, 2018, nhóm tác giả sử dụng mạng CNN, hệ thống có thể phát hiện cháy cả trong nhà và ngoài trời. Dựa trên giải thuật gốc, nhóm đề xuất cơ chế thích nghi ưu tiên đối với camera và giải thuật lựa chọn kênh động cho các camera.

Với nhóm sử dụng học máy, trong “Smart Fire Detection System with Early Notifications Using Machine Learning” của nhóm tác giả M. Sultan Mahmud, M. S. Islam, và M. A. Rahman, đăng trên Int. J. Comput. Intell. Appl., vol. 16, no. 2, pp. 1–17, 2017, dữ liệu từ các bộ thu thập dữ liệu từ cảm biến khói, nhiệt độ, ngọn lửa được đưa qua bộ học máy để phát hiện ra vùng nguy hiểm.

Với việc ứng dụng mạng nơ-ron, “Fire detection using neural network” của nhóm tác giả V. Tipsuwanporn, V. Krongratana, S. Gulpanich, và K. Thongnopakun, đăng trên 2006 SICE-ICASE Int. Jt. Conf., pp. 5474–5477, 2006 đã sử dụng các đặc trưng của ngọn lửa mô phỏng trong phòng thí nghiệm làm lối vào; hình ảnh chứa ngọn lửa từ ảnh động và các đặc trưng của ảnh đưa vào ANN thu được từ ảnh từ camera CCD. Có thể thấy, các hướng nghiên cứu trên quốc tế đều hướng đến ứng dụng học máy, các doanh nghiệp cũng đã bước đầu ứng dụng công nghệ này vào sản phẩm của mình. Tuy nhiên, các nghiên cứu về CNN xử lý ảnh mới chỉ giải quyết về phương pháp luận - kết quả demo thường chỉ xử lý 1 camera duy nhất, các vấn đề khác của hệ thống camera giám sát đều không quan tâm và hầu hết các giải pháp này có giá thành khá cao do việc gọi các hàm xử lý CNN một cách liên tục trên hệ thống camera giám sát sẽ rất lãng phí tài nguyên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để giải quyết vấn đề kỹ thuật nêu trên, sáng chế đưa ra hệ thống và quy trình phát hiện và cảnh báo cháy trong tòa nhà sử dụng công nghệ học sâu cho phân tích video.

Mục đích của sáng chế là đưa ra quy trình phát hiện và cảnh báo cháy sớm ứng dụng trong các tòa nhà.

Một mục đích khác của sáng chế là đưa ra quy trình phát hiện và cảnh báo cháy có khả năng hạn chế việc gọi hàm nhận diện mẫu CNN và sử dụng các cảm biến để đánh giá trong trường hợp không chắc chắn.

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất quy trình phát hiện và cảnh báo cháy trong tòa nhà sử dụng công nghệ học sâu cho phân tích video bao gồm các bước:

bước 1: thu thập dữ liệu bằng máy tính có kết nối mạng từ hệ thống các camera lắp trong tòa nhà dưới dạng dữ liệu số hóa theo chuẩn h264/h265 nhờ bộ định tuyến có dây, bộ định tuyến có dây đặt trong tòa nhà giám sát có nhiệm vụ định tuyến các luồng video từ các camera tới máy tính và đầu thu video; rồi giải mã các dữ liệu số hóa theo thời gian thực thành các chuỗi các ma trận ảnh màu RGB bằng phần mềm giải mã video trên máy tính, chủ yếu viết bằng ngôn ngữ C/C++ dựa trên bộ thư viện nguồn mở FFMpeg kết hợp thư viện NVCodec cho bộ xử lý đồ họa (GPU), có độ trễ dưới 1,5 giây;

bước 2: xác định và khoanh vùng các khu vực xuất hiện chuyển động bất thường nghi ngờ là đám cháy từ sai khác giữa hai ma trận ảnh màu RGB cách nhau một khoảng thời gian t nhất định; kỹ thuật khoanh vùng dựa trên việc sử dụng giải thuật phân tích luồng quang Lucas – Kanade để xác định hình vuông bao quanh khu vực có trọng số thay đổi lớn;

bước 3: gửi ma trận ảnh được khoanh vùng xuống mạng nơ-ron học sâu có trọng số được lưu trong GPU trên máy tính, tính toán xử lý song song để nhận dạng mẫu khói/lửa; và

bước 4: dựa vào giá trị độ tin cậy là tỷ lệ phần trăm mà học sâu đánh giá ảnh đầu vào là ảnh có khói/lửa so với ảnh khói/lửa đã được gán nhãn từ trước

được lưu trong dữ liệu huấn luyện, và các thông tin cảm biến môi trường được truyền đến máy tính qua bộ định tuyến không dây; máy tính đánh giá và đưa ra cảnh báo phù hợp, theo đó:

nếu kết quả học sâu phân tích cho độ tin cậy khi đánh giá ảnh đầu vào được học sâu phát hiện là tỷ lệ ảnh có khói/lửa so với ảnh khói/lửa đã được gán nhãn từ trước được lưu trong dữ liệu huấn luyện lớn hơn hoặc bằng 90% thì gửi tín hiệu phát chuông báo đặt ở phòng quản lý tòa nhà và tin nhắn cảnh báo tới số điện thoại của nhân viên quản lý tòa nhà qua mô đun truyền thông mà không cần kết hợp phân tích thông tin từ các cảm biến môi trường; hoặc

nếu kết quả học sâu phân tích cho độ tin cậy khi đánh giá ảnh đầu vào được học sâu phát hiện là tỷ lệ ảnh có khói/lửa so với ảnh khói/lửa đã được gán nhãn từ trước được lưu trong dữ liệu huấn luyện nằm trong khoảng từ 50 đến 90% thì đánh giá này nghi ngờ ảnh đầu vào là ảnh có khói/lửa và hiển thị cảnh báo trên màn hình phần mềm quản lý trên máy tính.

Theo một phương án của sáng chế, bước 2 bao gồm các công đoạn như sau:

(2.1) khung ảnh màu đầu vào dạng RGB, thu được từ việc giải mã video trên máy tính trong bước 1, biến đổi thành ảnh xám (grayscale) rồi kết hợp với ảnh xám thu được trước đó được đưa vào mô đun phần mềm tính toán chuyển động quang Lucas-Kanade dựa trên thư viện OpenCV;

(2.2) ma trận chuyển động quang lưu trong bộ nhớ của GPU được chia thành các khối đại diện có kích thước nằm trong khoảng từ 16x16 đến 64x64 đơn vị điểm ảnh, mỗi nhân của GPU sẽ đảm nhận tác vụ tính toán một khối đại diện; việc tính tổng các vector chuyển động chứa trong các khối được thực hiện một cách song song; kết quả đầu ra được lưu trong một ma trận có kích thước ảnh gốc; và việc đánh giá mức độ chuyển động của khối đại diện được xác định bởi một ngưỡng tùy chọn, ngưỡng này có thể thay đổi bởi người sử dụng; và

(2.3) từ tọa độ các khối được đánh giá là có chuyển động vượt ngưỡng được lưu trong công đoạn (2.2), xác định một đường bao hình chữ nhật hoặc

hình vuông để khoanh vùng có nguy cơ khói/lửa, kích thước mỗi cạnh của hình bao nằm trong khoảng từ 224x224 đến 608x608 đơn vị điểm ảnh, theo đó:

nếu xác định được đường bao thỏa mãn, khoanh vùng ma trận và chuyển sang bước 3 để xử lý nhận dạng mẫu khói/lửa; và

nếu không xác định được đường bao do kích thước mỗi cạnh của hình bao nhỏ hơn 224 đơn vị điểm ảnh, chuyển về công đoạn (2.1) để xử lý khung ảnh tiếp theo.

Theo một phương án của sáng chế, ma trận chuyển động quang được chia thành các khối đại diện có kích thước là 32x32 đơn vị điểm ảnh để đảm bảo số lượng khối đại diện nhỏ hơn số nhân tính toán của GPU.

Theo một phương án của sáng chế, bước 3 bao gồm các công đoạn như sau:

(3.1) xây dựng tập dữ liệu huấn luyện có độ chính xác cao bằng cách thu thập dữ liệu thực tế về các phối cảnh trong các tòa nhà bao gồm cả lúc chưa xảy ra cháy nổ và lúc xảy ra cháy nổ, và làm giàu dữ liệu trong quá trình huấn luyện để đảm bảo cân bằng tỷ lệ giữa ảnh bình thường và ảnh có các hiện tượng cháy nổ;

(3.2) đưa các tham số huấn luyện của mạng nơron học sâu vào bộ xử lý nơron chuyên dụng khi khởi động chương trình nhận dạng đám cháy - khói/lửa; và

(3.3) các ma trận ảnh được khoanh vùng trong công đoạn (2.3) của bước 2 được chuẩn hóa không gian màu rồi biến đổi thành dạng ten-xơ để có thể thực thi các phép toán nhận dạng bằng mạng nơron học sâu.

Theo một phương án của sáng chế, mạng học sâu là mạng Faster RCNN, mạng YOLO3, hoặc mạng MobileNet SSD. Mạng học sâu có từ 50 đến 100 lớp.

Theo một phương án của sáng chế, tập dữ liệu huấn luyện được xây dựng theo cách thức sau:

sử dụng các camera thông dụng lắp trong tòa nhà để thu thập dữ liệu đủ lớn các phối cảnh trong nhà với các điều kiện ánh sáng khác nhau: ánh sáng đèn huỳnh quang, ánh sáng mặt trời từ cửa sổ và các ánh sáng khác; và

sử dụng công cụ đồ họa để mô phỏng các dữ liệu và khói/lửa để chèn vào hình ảnh không có khói, lửa.

Hình ảnh khói thật và không có khói được thu thập từ nguồn dữ liệu mở trên mạng. Các dữ liệu ở trên được tập hợp lại và được coi là tập dữ liệu huấn luyện bước 3.

Dữ liệu video từ camera giám sát chuyển đến máy tính, tại đây dữ liệu được xử lý các bước 1, bước 2 và đến bước 3 thực hiện nhận diện ảnh.

Theo một phương án của sáng chế, tại bước 4:

nếu kết quả học sâu phân tích cho độ tin cậy khi đánh giá ảnh đầu vào được học sâu phát hiện là tỷ lệ ảnh có khói/lửa so với ảnh khói/lửa đã được gán nhãn từ trước được lưu trong dữ liệu huấn luyện nằm trong khoảng từ 50 đến 90% thì đánh giá này nghi ngờ ảnh đầu vào là ảnh có khói/lửa và kết hợp với thông tin từ các cảm biến môi trường để đưa ra cảnh báo phù hợp, theo đó:

nếu nhiệt độ tăng khoảng 10 độ, độ ẩm biến thiên vượt quá 20%, và nồng độ CO biến thiên vượt quá 50% thì thông tin cảm biến sẽ báo về là Dương và đưa ra kết luận là cần phải gửi cảnh báo.

Theo một phương án của sáng chế, việc cảnh báo được thực hiện bằng cách sử dụng máy tính xử lý gửi tin nhắn đến những số điện thoại trong danh sách và gửi email đến những địa chỉ thư đã được cài đặt, phát còi cảnh báo.

Hệ thống phát hiện và cảnh báo cháy trong tòa nhà sử dụng công nghệ học sâu cho phân tích video gồm có:

máy tính có cấu hình bao gồm CPU x86 và GPU Nvidia RTX; bố trí cạnh tủ mạng và đầu thu của IP Camera để có kết nối ethernet;

hệ thống camera an ninh, giám sát là IP camera sử dụng đường mạng có băng thông rộng Gigabit Ethernet từ 1000 Mbps trở lên để truyền tải dữ liệu hình ảnh mã hóa phân giải cao, camera analog hoặc camera tự thiết kế kết nối với thiết bị đầu thu số hóa, có khả năng nén video h264 và h265;

cảm biến nhiệt độ, độ ẩm và cảm biến khí đặt ở những nơi có nguy cơ cao xảy ra cháy nổ như tủ điện, trạm biến áp...;

module Sim900A để máy tính xử lý có thể truyền thông qua mạng 2G/3G kết nối với internet thông qua GPRS và được kết nối với máy tính thông qua kết nối chuẩn giao tiếp truyền nhận dữ liệu không đồng bộ;

vi điều khiển Arduino UNO ở gần cảm biến nhiệt độ, độ ẩm và cảm biến khí có nhiệm vụ nhận thông tin từ các cảm biến này;

máy tính nhúng Raspberry Pi 3 đặt cạnh cảm biến từ Arduino UNO, có 01 cổng truyền thông nối tiếp uart với Arduino UNO, và gửi thông tin cảm biến lên máy tính bằng giao thức “*Tin nhắn Xếp hàng Vận chuyển Từ xa*” (Message Queuing Telemetry Transport – MQTT) qua mạng nội bộ;

bộ định tuyến không dây đặt trong tòa nhà giám sát có nhiệm vụ định tuyến gói tin từ cảm biến nhiệt độ, độ ẩm và cảm biến khí tới máy tính, và định tuyến gói tin điều khiển bật tắt từ máy tính tới chuông báo;

bộ định tuyến có dây đặt trong tòa nhà giám sát có nhiệm vụ định tuyến các luồng video từ các IP Camera tới máy tính và đầu thu video;

chuông báo được đặt trong phòng quản lý tòa nhà có nhiệm vụ phát cảnh báo tới nhân viên quản lý tòa nhà khi máy tính phát hiện các khu vực nghi ngờ ra đám cháy ở mức cao, chuông báo được kết với mạng không dây nội bộ qua bộ định tuyến không dây và thông tin với máy tính qua giao thức “*Tin nhắn Xếp hàng Vận chuyển Từ xa*” (Message Queuing Telemetry Transport – MQTT); và

đầu thu video (NVR) là thiết bị để lưu trữ video từ các IP camera được đặt trong phòng quản lý tòa nhà và được kết nối với IP camera qua mạng nội bộ bằng bộ định tuyến có dây.

Theo một phương án của sáng chế, bộ định tuyến có khả năng kết nối với ít nhất 5 thiết bị .

Theo một phương án của sáng chế, cảm biến nhiệt độ độ ẩm là DHT21 và cảm biến khí là CO MQ-7.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ kết nối của hệ thống phát hiện và cảnh báo cháy trong tòa nhà sử dụng công nghệ học sâu cho phân tích video.

Hình 2 là sơ đồ thiết kế các khối đường ống lệnh trên bộ xử lý đồ họa GPU.

Hình 3 là lưu đồ xây dựng hệ thống nhận dạng đám cháy.

Mô tả chi tiết sáng chế

Theo Hình 1, sáng chế đề xuất quy trình phát hiện và cảnh báo cháy trong tòa nhà sử dụng công nghệ học sâu cho phân tích video bao gồm các bước:

Bước 1: thu thập dữ liệu bằng máy tính 1 có kết nối mạng từ hệ thống các camera 2 lắp trong tòa nhà dưới dạng dữ liệu số hóa theo chuẩn h264/h265 nhờ bộ định tuyến có dây 9, bộ định tuyến có dây 9 đặt trong tòa nhà giám sát có nhiệm vụ định tuyến các luồng video từ các camera 2 tới máy tính 1 và đầu thu video 11; rồi giải mã các dữ liệu số hóa theo thời gian thực thành các chuỗi các ma trận ảnh màu RGB bằng phần mềm giải mã video trên máy tính 1, chủ yếu viết bằng ngôn ngữ C/C++ dựa trên bộ thư viện nguồn mở FFMpeg kết hợp thư viện NVCodec cho bộ xử lý đồ họa (GPU) của hãng NVIDIA có độ trễ dưới 1,5 giây.

Bước 2: Xác định và khoanh vùng các khu vực xuất hiện chuyển động bất thường nghi ngờ là đám cháy từ sai khác giữa hai ma trận ảnh màu RGB cách nhau một khoảng thời gian t nhất định; kỹ thuật khoanh vùng dựa trên việc sử dụng giải thuật phân tích luồng quang Lucas – Kanade để xác định hình vuông bao quanh khu vực có trọng số thay đổi lớn.

Bước 3: Gửi ma trận ảnh được khoanh vùng xuống mạng nơ-ron học sâu có trọng số được lưu trong GPU trên máy tính 1, tính toán xử lý song song để nhận dạng mẫu khói/lửa.

Bước 4: dựa vào giá trị độ tin cậy là tỷ lệ phần trăm mà học sâu đánh giá ảnh đầu vào là ảnh có khói/lửa so với ảnh khói/lửa đã được gán nhãn từ trước được lưu trong dữ liệu huấn luyện (tức là xác suất mà ảnh đầu vào là ảnh có khói/lửa là bao nhiêu phần trăm), và các thông tin cảm biến môi trường gồm cảm biến nhiệt độ, độ ẩm 3 và cảm biến khí 4 được truyền đến máy tính 1 qua bộ định tuyến không dây 8; sau đó máy tính 1 đánh giá và đưa ra cảnh báo phù hợp, theo đó:

Với kết quả học sâu phân tích cho độ tin cậy khi đánh giá ảnh đầu vào được học sâu phát hiện là tỷ lệ ảnh có khói/lửa so với ảnh khói/lửa đã được gán nhãn từ trước được lưu trong dữ liệu huấn luyện lớn hơn hoặc bằng 90% thì gửi tín hiệu phát chuông báo 10 đặt ở phòng quản lý tòa nhà và tin nhắn cảnh báo tới số điện thoại của nhân viên quản lý tòa nhà qua mô đun truyền thông 5 mà không cần kết hợp phân tích thông tin từ các cảm biến môi trường; và

Với kết quả học sâu phân tích cho độ tin cậy khi đánh giá ảnh đầu vào được học sâu phát hiện là tỷ lệ ảnh có khói/lửa so với ảnh khói/lửa đã được gán nhãn từ trước được lưu trong dữ liệu huấn luyện nằm trong khoảng từ 50% đến 90% thì đánh giá này nghi ngờ ảnh đầu vào là ảnh có khói/lửa và hiển thị cảnh báo trên màn hình phần mềm quản lý trên máy tính 1.

Theo một phương án của sáng chế, bước 2 bao gồm các công đoạn như sau:

(2.1) khung ảnh màu đầu vào dạng RGB, thu được từ việc giải mã video trên máy tính 1 trong bước 1, biến đổi thành ảnh xám (grayscale) rồi kết hợp với ảnh xám thu được trước đó được đưa vào mô đun phần mềm tính toán chuyển động quang Lucas-Kanade dựa trên thư viện OpenCV.

(2.2) ma trận chuyển động quang lưu trong bộ nhớ của GPU được chia thành các khối đại diện có kích thước nằm trong khoảng từ 16x16 đến 64x64 đơn vị điểm ảnh, mỗi nhân của GPU sẽ đảm nhận tác vụ tính toán một khối đại diện. Việc tính tổng các vector chuyển động chứa trong các khối được thực hiện một cách song song; kết quả đầu ra được lưu trong một ma trận có kích thước ảnh gốc. Việc đánh giá mức độ chuyển động của khối đại diện được xác định bởi một ngưỡng tùy chọn, ngưỡng này có thể thay đổi bởi người sử dụng.

(2.3) từ tọa độ các khối được đánh giá là có chuyển động vượt ngưỡng được lưu trong công đoạn (2.2), xác định một đường bao hình chữ nhật hoặc hình vuông để khoanh vùng có nguy cơ khói/lửa, kích thước mỗi cạnh của hình bao nằm trong khoảng từ 224x224 đến 608x608 đơn vị điểm ảnh, theo đó:

nếu xác định được đường bao thỏa mãn, khoanh vùng ma trận và chuyển sang bước 3 để xử lý nhận dạng mẫu khói/lửa; và

nếu không xác định được đường bao do kích thước mỗi cạnh của hình bao nhỏ hơn 224 đơn vị điểm ảnh, chuyển về công đoạn (2.1) của bước 2 để xử lý khung ảnh tiếp theo.

Theo một phương án của sáng chế, ma trận chuyển động quang được chia thành các khối đại diện có kích thước là 32x32 đơn vị điểm ảnh để đảm bảo số lượng khối đại diện nhỏ hơn số nhân tính toán của GPU.

Hình 2 là sơ đồ thiết kế các khối đường ống lệnh trên bộ xử lý đồ họa GPU, minh họa việc thực thi song song nhau trên bộ xử lý đồ họa GPU và làm giảm độ trễ. Cách làm này có một số ưu điểm như: tận dụng được khả năng tính toán song song của bộ xử lý đồ họa GPU giảm thời gian giải mã video, thời gian xử lý phân tích ma trận ảnh mạng nơ-ron học sâu từ camera so với sử dụng CPU.

Mỗi GPU Thread đảm nhiệm xử lý một camera để thực hiện (1) giải mã và (2) xác định chuyển động; dữ liệu đầu ra của các GPU Thread này được đưa vào hàng đợi để thực hiện bước 3. Do đó, những hình ảnh không có chuyển động sẽ không được thực hiện tại bước 3 giúp giảm thời gian xử lý chung của công đoạn này.

Riêng GPU Thread n chỉ để thực hiện nhiệm vụ nhận diện ảnh của bước 3.

Theo một phương án của sáng chế, độ trễ trung bình còn khoảng 0,5 giây.

Theo một phương án của sáng chế, bước 3 bao gồm các công đoạn như sau:

(3.1) xây dựng tập dữ liệu huấn luyện có độ chính xác cao bằng cách thu thập dữ liệu thực tế về các phối cảnh trong các tòa nhà bao gồm cả lúc chưa xảy ra cháy nổ và lúc xảy ra cháy nổ, và làm giàu dữ liệu trong quá trình huấn luyện để đảm bảo cân bằng tỷ lệ giữa ảnh bình thường và ảnh có các hiện tượng cháy nổ;

(3.2) đưa các tham số huấn luyện của mạng nơ-ron học sâu vào bộ xử lý nơ-ron chuyên dụng khi khởi động chương trình nhận dạng đám cháy - khói/lửa;

(3.3) các ma trận ảnh được khoanh vùng trong (2.3) được chuẩn hóa không gian màu rồi biến đổi thành dạng ten-xơ để có thể thực thi các phép toán nhận dạng bằng mạng nơron học sâu.

Bước 3 là bước gọi hàm CNN (mạng nơron tích chập - convolutional neural network) phân loại mẫu và kết quả thu được là độ tin cậy.

Theo một phương án của sáng chế, mạng học sâu là mạng Faster RCNN, mạng YOLO3, hoặc mạng MobileNet SSD.

Theo một phương án của sáng chế, mạng học sâu có từ 50 đến 100 lớp.

Hình 3 là lưu đồ nhận dạng đám cháy bằng hình ảnh bằng mạng nơron trong bước 3. Theo đó, tập dữ liệu huấn luyện được xây dựng theo cách thức sau:

Sử dụng các camera thông dụng lắp trong tòa nhà để thu thập dữ liệu đủ lớn các phối cảnh trong nhà với các điều kiện ánh sáng khác nhau: ánh sáng đèn huỳnh quang, ánh sáng mặt trời từ cửa sổ và các ánh sáng khác; và

sử dụng công cụ đồ họa bất kỳ để mô phỏng các dữ liệu và khói/lửa để chèn vào hình ảnh không có khói, lửa.

Hình ảnh khói thật và không có khói được thu thập từ nguồn dữ liệu mở trên mạng. Các dữ liệu ở trên được tập hợp lại và được coi là tập dữ liệu huấn luyện bước 3.

Dữ liệu video từ camera giám sát lắp trong tòa nhà sẽ được chuyển đến máy tính 1 dưới dạng dữ liệu số hóa theo chuẩn h264/h265 nhờ bộ định tuyến có dây 9, bộ định tuyến có dây 9 đặt trong tòa nhà giám sát có nhiệm vụ định tuyến các luồng video từ các camera 2 tới máy tính 1 và đầu thu video 11, tại đây dữ liệu sẽ được tiến hành (1) giải mã video theo thời gian thực thành các chuỗi các ma trận ảnh màu RGB bằng phần mềm giải mã video trên máy tính 1, chủ yếu viết bằng ngôn ngữ C/C++ dựa trên bộ thư viện nguồn mở FFMpeg kết hợp thư viện NVCodec cho bộ xử lý đồ họa (GPU) của hãng NVIDIA. Tiếp theo, tiến hành (2) Phân tích chuyển động tức là thực hiện bước 2 của quy trình theo sáng chế này: Xác định và khoanh vùng các khu vực xuất hiện chuyển động bất thường nghi ngờ là đám cháy từ sai khác giữa hai ma trận ảnh màu RGB cách

nhau một khoảng thời gian t nhất định; kỹ thuật khoanh vùng dựa trên việc sử dụng giải thuật phân tích luồng quang Lucas – Kanade để xác định hình vuông bao quanh khu vực có trọng số thay đổi lớn. Từ kết quả (2) phân tích chuyển động, thực hiện (3) Nhận diện ảnh tức là thực hiện bước 3 của quy trình theo sáng chế này: gửi ma trận ảnh được khoanh vùng xuống mạng nơron học sâu có trọng số được lưu trong GPU trên máy tính 1, tính toán xử lý song song để nhận dạng mẫu khói – lửa. Cuối cùng là thực hiện (4) Kết luận và cảnh báo tức là thực hiện bước 4 của quy trình theo sáng chế này: dựa vào giá trị độ tin cậy là tỷ lệ phần trăm mà học sâu đánh giá ảnh đầu vào là ảnh có khói/lửa so với ảnh khói/lửa đã được gán nhãn từ trước được lưu trong dữ liệu huấn luyện và các thông tin cảm biến môi trường 3, 4 được truyền đến máy tính 1 qua bộ định tuyến không dây 8; sau đó máy tính 1 đánh giá và đưa ra cảnh báo phù hợp qua chuông cảnh báo 10 đặt trong phòng quản lý tòa nhà và nhắn tin cảnh báo tới số điện thoại của nhân viên quản lý tòa nhà qua mô đun truyền thông 5, hoặc hiển thị cảnh báo trên màn hình phần mềm quản lý trên máy tính 1.

Theo một phương án của sáng chế, tại bước 4, nếu kết quả học sâu phân tích cho độ tin cậy khi đánh giá ảnh đầu vào được học sâu phát hiện là tỷ lệ ảnh có khói/lửa so với ảnh khói/lửa đã được gán nhãn từ trước được lưu trong dữ liệu huấn luyện nằm trong khoảng từ 50% đến 90% thì đánh giá này nghi ngờ ảnh đầu vào là ảnh có khói/lửa và kết hợp với thông tin từ các cảm biến môi trường để đưa ra cảnh báo phù hợp.

Dữ liệu nhiệt độ, độ ẩm, CO của cảm biến môi trường được đọc và gửi đi bởi vi điều khiển (Arduino). Giao thức truyền thông cho các gói tin cảm biến này là MQTT (Message Queue Telemetry Transport).

Trên hệ thống máy tính xử lý 1 sẽ theo dõi sự thay đổi của các tham số nhiệt độ, độ ẩm và CO. Hệ thống sẽ lưu nồng độ CO – độ ẩm trung bình trong một tiếng gần nhất. Thông tin cảm biến dưới dạng tín hiệu số hóa được truyền về máy tính xử lý 1 nhờ bộ vi điều khiển Arduino UNO 6 và máy tính nhúng Raspberry Pi 3 7 đặt cạnh cảm biến từ Arduino UNO 6, nếu nồng độ CO vượt một ngưỡng trung bình sẽ báo về là Dương, không vượt thì báo Âm. Nếu thấy

nhiệt độ tăng khoảng 10 độ, độ ẩm biến thiên vượt quá 20%, và nồng độ CO biến thiên vượt quá 50% thì thông tin cảm biến sẽ báo về là Dương và đưa ra kết luận là cần phải gửi cảnh báo.

Theo một phương án của sáng chế, cảnh báo được thực hiện bằng cách sử dụng máy tính xử lý gửi tin nhắn đến những số điện thoại trong danh sách và gửi email đến những địa chỉ thư đã được cài đặt, phát còi cảnh báo ...

Hệ thống phát hiện và cảnh báo cháy trong tòa nhà sử dụng công nghệ học sâu cho phân tích video được minh họa trong Hình 1, gồm có:

Máy tính 1 có cấu hình bao gồm CPU x86 và GPU Nvidia RTX; bố trí cạnh tủ mạng và đầu thu của IP Camera 11 để có kết nối ethernet.

Hệ thống camera an ninh, giám sát 2 là IP camera sử dụng đường mạng có băng thông rộng Gigabit Ethernet (1000 Mbps) để truyền tải dữ liệu hình ảnh mã hóa phân giải cao, camera analog hoặc camera tự thiết kế kết nối với thiết bị đầu thu số hóa, có khả năng nén video h264 và h265.

Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm 3 và cảm biến khí CO 4 đặt ở những nơi có nguy cơ cao xảy ra cháy nổ như tủ điện, trạm biến áp

Module Sim900A 5 để máy tính xử lý có thể truyền thông qua mạng 2G/3G kết nối với internet thông qua GPRS và được kết nối với máy tính 1 thông qua kết nối chuẩn giao tiếp truyền nhận dữ liệu không đồng bộ.

Vi điều khiển Arduino UNO 6 ở gần các cảm biến 3, 4 có nhiệm vụ nhận thông tin từ cảm biến nhiệt độ, độ ẩm 3 và cảm biến khí 4.

Máy tính nhúng Raspberry Pi 3 7 đặt cạnh cảm biến từ Arduino UNO 6, có 01 cổng truyền thông nối tiếp UART với Arduino UNO 6, và gửi thông tin cảm biến lên máy tính 1 bằng giao thức “*Tin nhắn Xếp hàng Vận chuyển Từ xa*” (Message Queuing Telemetry Transport – MQTT) qua mạng nội bộ.

Bộ định tuyến không dây 8 đặt trong tòa nhà giám sát có nhiệm vụ định tuyến gói tin từ các cảm biến nhiệt độ 3 và độ ẩm 4 tới máy tính 1, và định tuyến gói tin điều khiển bật tắt từ máy tính 1 tới chuông báo 10.

Bộ định tuyến có dây 9 đặt trong tòa nhà giám sát có nhiệm vụ định tuyến các luồng video từ các IP Camera 2 tới máy tính 1 và đầu thu video 11.

Chuông báo 10 được đặt trong phòng quản lý tòa nhà có nhiệm vụ phát cảnh báo tới nhân viên quản lý tòa nhà khi máy tính 1 phát hiện các khu vực nghi ngờ ra đám cháy ở mức cao. Chuông báo được kết nối với máy tính 1 qua mạng không dây nội bộ qua bộ định tuyến không dây 8 và thông tin với máy tính 1 qua giao thức “*Tin nhắn Xếp hàng Vận chuyển Từ xa*” (Message Queuing Telemetry Transport – MQTT).

Đầu thu video (NVR) 11 là thiết bị để lưu trữ video từ các IP camera 2 trong dài hạn. Đầu thu được đặt trong phòng quản lý tòa nhà và được kết nối với IP camera 2 qua mạng nội bộ bằng bộ định tuyến có dây 9

Theo một phương án của sáng chế, bộ định tuyến có khả năng kết nối với ít nhất 5 thiết bị và băng thông đạt 1000Mps trở lên.

Theo một phương án của sáng chế, cảm biến nhiệt độ, độ ẩm là DHT21 và cảm biến khí là CO MQ-7.

Yêu cầu bảo hộ

1. Quy trình phát hiện và cảnh báo cháy trong tòa nhà sử dụng công nghệ học sâu cho phân tích video bao gồm các bước:

(bước 1) thu thập dữ liệu bằng máy tính (1) có kết nối mạng từ hệ thống các camera (2) lắp trong tòa nhà dưới dạng dữ liệu số hóa theo chuẩn h264/h265 nhờ bộ định tuyến có dây (9), bộ định tuyến có dây (9) đặt trong tòa nhà giám sát có nhiệm vụ định tuyến các luồng video từ các camera (2) tới máy tính (1) và đầu thu video (11); rồi giải mã các dữ liệu số hóa theo thời gian thực thành các chuỗi các ma trận ảnh màu RGB bằng phần mềm giải mã video trên máy tính (1), chủ yếu viết bằng ngôn ngữ C/C++ dựa trên bộ thư viện nguồn mở FFMpeg kết hợp thư viện NVCodec cho bộ xử lý đồ họa (GPU), có độ trễ dưới 1,5 giây;

(bước 2) xác định và khoanh vùng các khu vực xuất hiện chuyển động bất thường nghi ngờ là đám cháy từ sai khác giữa hai ma trận ảnh màu RGB cách nhau một khoảng thời gian t nhất định; kỹ thuật khoanh vùng dựa trên việc sử dụng giải thuật phân tích luồng quang Lucas – Kanade để xác định hình vuông bao quanh khu vực có trọng số thay đổi lớn;

(bước 3) gửi ma trận ảnh được khoanh vùng xuống mạng nơron học sâu có trọng số được lưu trong GPU trên máy tính (1), tính toán xử lý song song để nhận dạng mẫu khói/lửa; và

(bước 4) dựa vào giá trị độ tin cậy là tỷ lệ phần trăm mà học sâu đánh giá ảnh đầu vào là ảnh có khói/lửa so với ảnh khói/lửa đã được gán nhãn từ trước được lưu trong dữ liệu huấn luyện, và các thông tin cảm biến môi trường (3 và 4) được truyền đến máy tính (1) qua bộ định tuyến không dây (8); máy tính (1) đánh giá và đưa ra cảnh báo phù hợp, theo đó:

nếu kết quả học sâu phân tích cho độ tin cậy khi đánh giá ảnh đầu vào được học sâu phát hiện là tỷ lệ ảnh có khói/lửa so với ảnh khói/lửa đã được gán nhãn từ trước được lưu trong dữ liệu huấn luyện lớn hơn hoặc bằng 90% thì gửi tín hiệu phát chuông báo (10) đặt ở phòng quản lý tòa nhà và tín hiệu cảnh báo tới số điện thoại của nhân viên quản lý tòa nhà qua mô đun truyền thông (5) mà không cần kết hợp phân tích thông tin từ các cảm biến môi trường (3 và 4); hoặc

nếu kết quả học sâu phân tích cho độ tin cậy khi đánh giá ảnh đầu vào được học sâu phát hiện là tỷ lệ ảnh có khói/lửa so với ảnh khói/lửa đã được gán nhãn từ trước được lưu trong dữ liệu huấn luyện nằm trong khoảng từ 50% đến 90% thì đánh giá này nghi ngờ ảnh đầu vào là ảnh có khói/lửa và kết hợp với thông tin từ các cảm biến môi trường (3) và (4) để đưa ra cảnh báo phù hợp, theo đó:

nếu nhiệt độ tăng khoảng 10 độ, độ ẩm biến thiên vượt quá 20%, và nồng độ CO biến thiên vượt quá 50% thì thông tin cảm biến sẽ báo về là Dương và đưa ra kết luận là cần phải gửi cảnh báo.

2. Quy trình phát hiện và cảnh báo cháy trong tòa nhà sử dụng công nghệ học sâu cho phân tích video theo điểm 1, trong đó bước 2 bao gồm các công đoạn như sau:

(2.1) khung ảnh màu đầu vào dạng RGB, thu được từ việc giải mã video trên máy tính (1) trong bước 1, biến đổi thành ảnh xám rồi kết hợp với ảnh xám thu được trước đó được đưa vào mô đun phần mềm tính toán chuyển động quang Lucas-Kanade dựa trên thư viện OpenCV;

(2.2) ma trận chuyển động quang lưu trong bộ nhớ của GPU được chia thành các khối đại diện có kích thước nằm trong khoảng từ 16x16 đến 64x64 đơn vị điểm ảnh, mỗi nhân của GPU sẽ đảm nhận tác vụ tính toán một khối đại diện; việc tính tổng các vector chuyển động chứa trong các khối được thực hiện một cách song song; kết quả đầu ra được lưu trong một ma trận có kích thước ảnh gốc; và việc đánh giá mức độ chuyển động của khối đại diện được xác định bởi một ngưỡng tùy chọn, ngưỡng này có thể thay đổi bởi người sử dụng; và

(2.3) từ tọa độ các khối được đánh giá là có chuyển động vượt ngưỡng được lưu trong công đoạn (2.2), xác định một đường bao hình chữ nhật hoặc hình vuông để khoanh vùng có nguy cơ khói/lửa, kích thước mỗi cạnh của hình bao nằm trong khoảng từ 224x224 đến 608x608 đơn vị điểm ảnh, theo đó:

nếu xác định được đường bao thỏa mãn, khoanh vùng ma trận và chuyển sang bước 3 để xử lý nhận dạng mẫu khói/lửa; và

nếu không xác định được đường bao do kích thước mỗi cạnh của hình bao nhỏ hơn 224 đơn vị điểm ảnh, chuyển về công đoạn (2.1) để xử lý khung ảnh tiếp theo.

3. Quy trình phát hiện và cảnh báo cháy trong tòa nhà sử dụng công nghệ học sâu cho phân tích video theo điểm 1 hoặc 2, trong đó ma trận chuyển động quang được chia thành các khối đại diện có kích thước là 32x32 đơn vị điểm ảnh để đảm bảo số lượng khối đại diện nhỏ hơn số nhân tính toán của GPU.

4. Quy trình phát hiện và cảnh báo cháy trong tòa nhà sử dụng công nghệ học sâu cho phân tích video theo điểm 1, 2 hoặc 3, trong đó bước 3 bao gồm các công đoạn như sau:

(3.1) xây dựng tập dữ liệu huấn luyện có độ chính xác cao bằng cách thu thập dữ liệu thực tế về các phối cảnh trong các tòa nhà bao gồm cả lúc chưa xảy ra cháy nổ và lúc xảy ra cháy nổ, và làm giàu dữ liệu trong quá trình huấn luyện để đảm bảo cân bằng tỷ lệ giữa ảnh bình thường và ảnh có các hiện tượng cháy nổ;

(3.2) đưa các tham số huấn luyện của mạng nơron học sâu vào bộ xử lý nơron chuyên dụng khi khởi động chương trình nhận dạng đám cháy – khói/lửa; và

(3.3) các ma trận ảnh được khoanh vùng trong công đoạn (2.3) của bước (2) được chuẩn hóa không gian màu rồi biến đổi thành dạng ten-xơ để có thể thực thi các phép toán nhận dạng bằng mạng nơron học sâu.

5. Quy trình phát hiện và cảnh báo cháy trong tòa nhà sử dụng công nghệ học sâu cho phân tích video theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó mạng học sâu là mạng Faster RCNN, mạng YOLO3, hoặc mạng MobileNet SSD.

6. Quy trình phát hiện và cảnh báo cháy trong tòa nhà sử dụng công nghệ học sâu cho phân tích video theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó mạng học sâu có từ 50 đến 100 lớp.

7. Quy trình phát hiện và cảnh báo cháy trong tòa nhà sử dụng công nghệ học sâu cho phân tích video theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tập dữ liệu huấn luyện được xây dựng theo cách thức sau:

sử dụng các camera thông dụng lắp trong tòa nhà để thu thập dữ liệu đủ lớn các phối cảnh trong nhà với các điều kiện ánh sáng khác nhau: ánh sáng đèn huỳnh quang, ánh sáng mặt trời từ cửa sổ và các ánh sáng khác;

sử dụng công cụ đồ họa để mô phỏng các dữ liệu và khói/lửa để chèn vào hình ảnh không có khói/lửa; hình ảnh khói thật và không có khói được thu thập từ nguồn dữ liệu mở trên mạng; và

các dữ liệu ở trên được tập hợp lại và tạo thành tập dữ liệu huấn luyện cho bước 3.

8. Quy trình phát hiện và cảnh báo cháy trong tòa nhà sử dụng công nghệ học sâu cho phân tích video theo điểm 1, trong đó tại bước 4 cảnh báo được thực hiện bằng cách sử dụng máy tính xử lý gửi tin nhắn đến những số điện thoại trong danh sách và gửi email đến những địa chỉ thư đã được cài đặt, phát còi cảnh báo.

9. Hệ thống phát hiện và cảnh báo cháy trong tòa nhà để thực hiện quy trình theo điểm 1 sử dụng công nghệ học sâu cho phân tích video, bao gồm:

máy tính (1) có cấu hình bao gồm CPU x86 và GPU Nvidia RTX; bố trí cạnh tủ mạng và đầu thu của IP camera để có kết nối Ethernet;

hệ thống camera an ninh, giám sát (2) là IP camera sử dụng đường mạng có băng thông rộng Gigabit Ethernet từ 1000 Mbps trở lên để truyền tải dữ liệu hình ảnh mã hóa phân giải cao, camera analog hoặc camera tự thiết kế kết nối với thiết bị đầu thu số hóa, có khả năng nén video h264 và h265;

cảm biến nhiệt độ, độ ẩm (3) và cảm biến khí (4) đặt ở những nơi có nguy cơ cao xảy ra cháy nổ như tủ điện, trạm biến áp;

module Sim900A (5) để máy tính xử lý có thể truyền thông qua mạng 2G/3G kết nối với internet thông qua GPRS và được kết nối với máy tính thông qua kết nối chuẩn giao tiếp truyền nhận dữ liệu không đồng bộ;

vi điều khiển Arduino UNO (6) ở gần cảm biến nhiệt độ, độ ẩm (3) và cảm biến khí (4) có nhiệm vụ nhận thông tin từ các cảm biến này;

máy tính nhúng Raspberry Pi 3 (7) đặt cạnh cảm biến từ Arduino UNO (6), có 01 cổng truyền thông nối tiếp UART với Arduino UNO (6), và gửi thông tin cảm biến lên máy tính (1) bằng giao thức “*Tin nhắn Xếp hàng Vận chuyển Từ xa*” (Message Queuing Telemetry Transport – MQTT) qua mạng nội bộ;

bộ định tuyến không dây (8) đặt trong tòa nhà giám sát có nhiệm vụ định tuyến gói tin từ các cảm biến nhiệt độ, độ ẩm (3) và cảm biến khí (4) tới máy tính, và định tuyến gói tin điều khiển bật tắt từ máy tính (1) tới chuông báo (10);

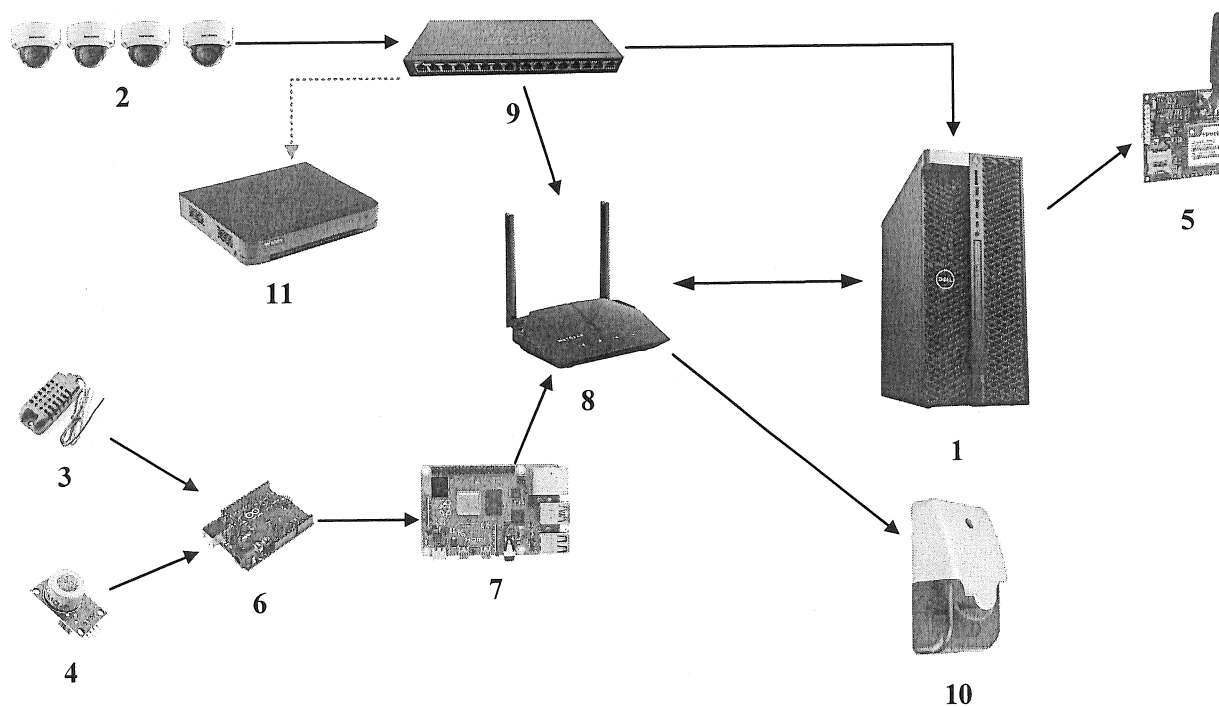
bộ định tuyến có dây (9) đặt trong tòa nhà giám sát có nhiệm vụ định tuyến các luồng video từ các IP camera (2) tới máy tính (1) và đầu thu video (11);

chuông báo (10) được đặt trong phòng quản lý tòa nhà có nhiệm vụ phát cảnh báo tới nhân viên quản lý tòa nhà khi máy tính (1) phát hiện các khu vực nghi ngờ ra đám cháy ở mức cao, chuông báo được kết nối với mạng không dây nội bộ qua bộ định tuyến không dây (8) và thông tin với máy tính (1) qua giao thức “*Tin nhắn Xếp hàng Vận chuyển Từ xa*” (Message Queuing Telemetry Transport – MQTT); và

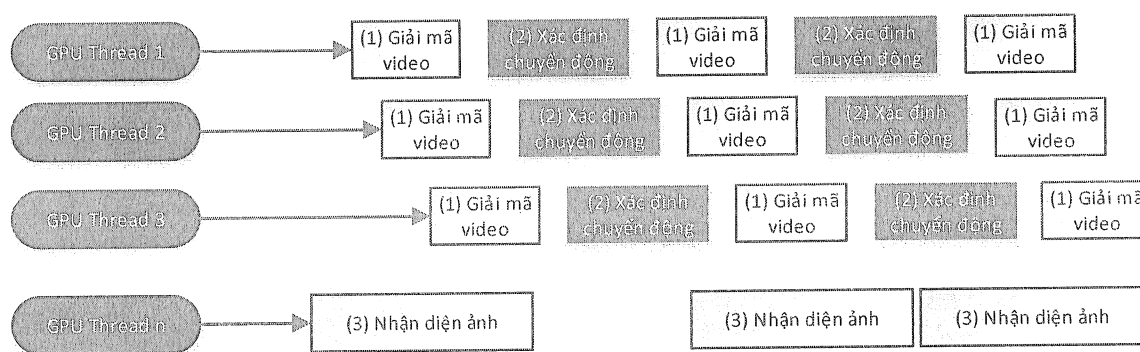
đầu thu video (NVR) (11) là thiết bị để lưu trữ video từ các IP camera (2) được đặt trong phòng quản lý tòa nhà và được kết nối với IP camera (2) qua mạng nội bộ bằng bộ định tuyến có dây (9).

10. Hệ thống phát hiện và cảnh báo cháy trong tòa nhà sử dụng công nghệ học sâu cho phân tích video theo điểm 10, trong đó bộ định tuyến có khả năng kết nối với ít nhất 5 thiết bị.

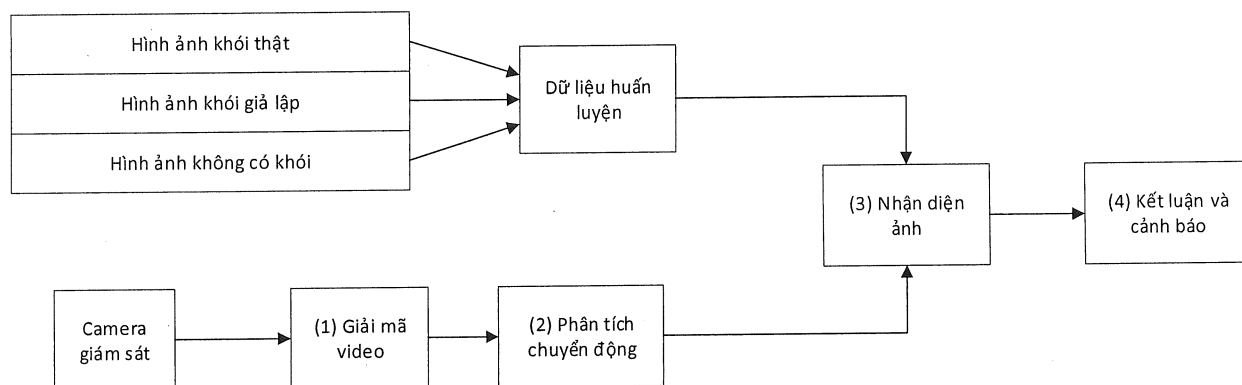
11. Hệ thống phát hiện và cảnh báo cháy trong tòa nhà sử dụng công nghệ học sâu cho phân tích video theo điểm 10, trong đó cảm biến nhiệt độ, độ ẩm là DHT21 và cảm biến khí là CO MQ-7.



Hình 1



Hình 2



Hình 3