



XÂY DỰNG MÔ HÌNH GIÁM SÁT THÔNG MINH TẠI ĐIỂM DU LỊCH THÍCH ỨNG VỚI YÊU CẦU GIÃN CÁCH DO ĐẠI DỊCH COVID-19

Lê Văn Hòa^{1*}, Nguyễn Thị Thúy Vân¹, Nguyễn Dương Thiện¹, Lê Văn Hòa¹,
Phạm Trung Đức², Hoàng Trọng Lợi³

¹ Trường Du lịch – Đại học Huế, Việt Nam

² Công ty cổ phần bến xe Huế, Việt Nam

³ Khoa Kỹ thuật và Công nghệ – Đại học Huế, Việt Nam

Tóm tắt. Du lịch đang là một trong những ngành chịu ảnh hưởng nặng nề nhất từ đại dịch Covid-19. Các hoạt động du lịch, dịch vụ hầu như không thể diễn ra được, hoặc diễn ra ở mức độ cầm chừng. Từ đầu năm 2021 các nước trên thế giới sử dụng chiến lược vắc xin để giúp cho hoạt động du lịch quay trở lại, ít nhất là trong điều kiện bình thường mới. Tuy nhiên, với sự xuất hiện ngày càng nhiều biến thể Covid-19 mới, vắc xin thôi là chưa đủ, mà các yêu cầu khác như giãn cách, hạn chế tiếp xúc là điều cần thiết đối với hoạt động du lịch trong tình hình mới. Do đó, các điểm du lịch cần có hệ thống giám sát thông minh để đưa ra các cảnh báo giãn cách đối với du khách và thông tin cho nhà quản lý để ra quyết định nhằm đảm bảo an toàn, làm cho du khách yên tâm khi tham quan tại một điểm du lịch. Bài báo này đề xuất một mô hình giám sát thông minh tại điểm du lịch, trong đó Lăng Minh Mạng, Thừa Thiên Huế, được phân tích như là một trường hợp mô hình thử nghiệm. Trong đề xuất này, chúng tôi xây dựng một mạng lưới các cảm biến thông minh RFID, trong đó vấn đề tối ưu khoảng cách, giảm thiểu năng lượng và tăng hiệu quả truyền thông được xem xét đồng thời nhằm tạo nên một hệ thống giám sát hoàn chỉnh.

Từ khóa: Covid-19, hệ thống giám sát, cảm biến thông minh RFID, tích hợp RFID với WSM, Lăng Minh Mạng

Smart monitoring model at tourist attractions adapted to requirements of social distancing during Covid-19 pandemic

Le Van Hoa^{1*}, Nguyen Thi Thuy Van¹, Nguyen Duong Thien¹, Le Van Hoa¹,
Pham Trung Duc², Hoang Trong Loi³

¹ School of Hospitality & Tourism – Hue University, Vietnam

² Hue Bus Station Joint Stock Company, Vietnam

³ School of Engineering and Technology – Hue University, Vietnam

* Liên hệ: levanhhoa@hueuni.edu.vn

Abstract. Tourism is one of the industries most heavily affected by the Covid-19 Pandemic. Tourism activities and services are almost impossible or take place at a moderate level. From the beginning of 2021, countries worldwide have used a vaccine strategy to help tourism return, at least under new normal conditions. Nevertheless, with the emergence of more and more new Covid-19 viruses, only vaccines are inefficient. Other requirements, such as distancing and limited contact, are essential for tourism activities in a new situation. Therefore, tourist attractions need a smart monitoring system that can issue distance warnings to visitors or information for managers to ensure safety and make visitors happier when visiting a tourist destination. This paper proposes a smart monitoring model for Minh Mang Tomb in Thua Thien Hue and analyzes an experimental modelling case. In this proposal, we build a network of smart sensors called RFID. The issue of distance optimization, energy reduction, and communication efficiency increase is simultaneously considered to create a complete monitoring system.

Keywords: Covid-19, monitoring system, smart sensors, RFID, Minh Mang Tomb

1 Giới thiệu

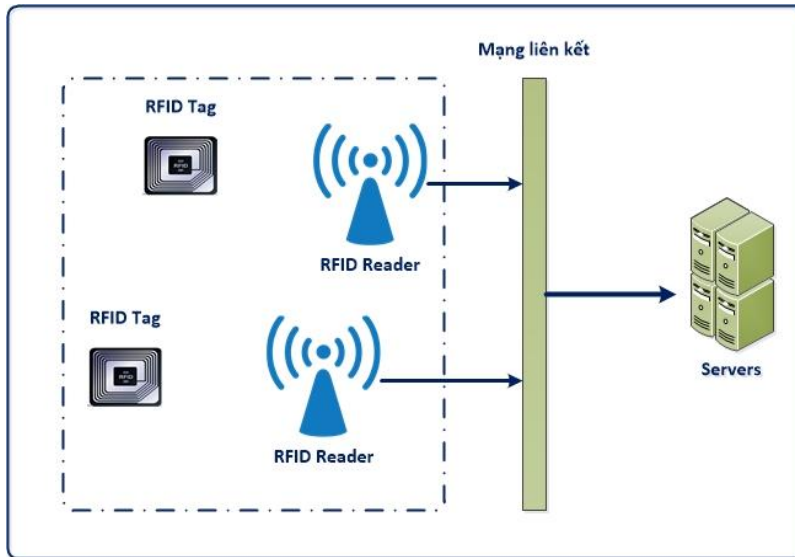
Công nghệ RFID lần đầu tiên được sử dụng vào năm 1948, nhưng mãi đến năm 1970 mới được sử dụng trong lĩnh vực quân sự và dân dụng [1]. Đặc biệt trong thời gian gần đây, công nghệ RFID mới được sử dụng nhiều trong các lĩnh vực của đời sống xã hội như thu phí không dừng, hoạt động kiểm soát trong các kho hàng, kiểm soát y tế và cả lĩnh vực du lịch.

RFID là viết tắt của thuật ngữ Radio Frequency Identification (nhận dạng bằng tần số vô tuyến). Một hệ thống RFID thường bao gồm các thẻ RFID (RFID tag), đầu đọc (RFID reader) và phần mềm hỗ trợ [2]. Thẻ RFID chứa dữ liệu điện tử có định dạng nhất định và thường được sử dụng để làm thông tin nhận dạng đối tượng. Đầu đọc RFID và thẻ RFID có thể giao tiếp với nhau thông qua giao thức truyền thông được cài đặt, mà thường là giao thức ZigBee [3].

Một trong những yếu tố quan trọng trong hệ thống RFID là khoảng cách từ đầu đọc RFID đến thẻ RFID. Đó là phạm vi tối đa để đầu đọc RFID có thể trao đổi thông tin một cách tin cậy với thẻ RFID. Nói ngắn gọn là đầu đọc RFID có thể đọc dữ liệu từ các thẻ RFID. Khoảng cách này trong thực tế rất khác nhau, phụ thuộc vào thiết kế của hệ thống RFID, yêu cầu chi phí, yêu cầu ứng dụng, v.v., nhưng thường trong khoảng 0–100 m [4]. Cụ thể, với tần số thấp (từ 125 kHz đến 13,56 MHz) khoảng cách giao tiếp của thẻ RFID thụ động là 10–30 cm. Trong băng tần UHF tần số cao, khoảng cách đọc các thẻ RFID thụ động là 3–10 m. Ở tần số cao hơn nữa, hệ thống phải sử dụng các RFID chủ động nhưng thường không vượt quá 100 m [5].

Để áp dụng công nghệ RFID vào các hệ thống có quy mô lớn thì yêu cầu mạng lưới các đầu đọc RFID phải bao phủ được một vùng rộng lớn. Do đó hệ thống RFID cần tích hợp với một mạng cảm biến không dây (*Wireless Sensor Network, WSN*), trong đó mỗi nút cảm biến được tích hợp với một đầu đọc RFID để việc truyền dữ liệu có thể đến được máy chủ (Hình 1). Với mô hình

tích hợp này, công nghệ RFID đã được áp dụng và phát triển trong rất nhiều lĩnh vực như an ninh, quân sự, y học, giải trí, thương mại, bưu chính viễn thông và du lịch [6].



Hình 1. Đầu đọc RFID được tích hợp với nút cảm biến để tạo nên một mạng RFID rộng hơn

Tại các điểm du lịch, nhằm theo dõi và điều tiết du khách, các nhà quản lý du lịch đã ứng dụng công nghệ thông tin vào quá trình quản lý và giám sát. Tuy nhiên, hoạt động này chủ yếu dựa trên hệ thống camera được lắp đặt và sử dụng hệ thống loa phát thanh như là phương tiện để thông tin đến du khách. Với tình hình diễn biến phức tạp của đại dịch Covid-19, các điểm du lịch cần tăng cường nhiều biện pháp khác nhằm đảm bảo các tiêu chí 5K phòng chống dịch của Bộ Y tế [7] khi mở cửa phục vụ du khách trở lại. Giãn cách giữa các du khách (hay nhóm du khách) là một trong những tiêu chí giúp làm tăng hiệu quả phòng chống dịch, đảm bảo an toàn và yên tâm cho du khách.

Nghiên cứu này đề xuất một mô hình giám sát thông minh với việc sử dụng một mạng lưới các nút cảm biến RFID tại điểm du lịch nhằm đảm bảo yêu cầu giãn cách. Điểm du lịch được mô hình hóa thử nghiệm là Lăng Minh Mạng, Thừa Thiên Huế. Trong mạng lưới các cảm biến thông minh RFID này, các vấn đề khoảng cách, năng lượng và hiệu quả truyền thông sẽ được xem xét để tạo thành một hệ thống giám sát hoàn chỉnh và thông minh.

Các đóng góp chính của bài báo gồm:

- Đề xuất mô hình giám sát thông minh tại các điểm du lịch với việc sử dụng công nghệ RFID.

- Mô hình hóa và đưa ra một số khuyến nghị về việc sử dụng thiết bị RFID hiện có trên thị trường vào mô hình.
- Mô hình hóa triển khai thử nghiệm tại Lăng Minh Mạng, Thừa Thiên Huế.
- Mô tả một số kịch bản giám sát tại Lăng Minh Mạng, Thừa Thiên Huế.

Các phần tiếp theo của bài báo này bao gồm: phần 2 là các công trình nghiên cứu liên quan; Mô hình giám sát du khách thông minh được trình bày trong phần 3; đặc điểm của Lăng Minh Mạng và mô hình triển khai thử nghiệm cho Lăng Minh Mạng được trình bày trong phần 4; phần 5 là các kịch bản có thể có của mô hình và cuối cùng là kết luận ở phần 6.

2 Các nghiên cứu liên quan

Các lĩnh vực ứng dụng điển hình của RFID là giao thông vận tải, hệ thống cửa an ninh, chăn nuôi, lưu trữ, hậu cần, v.v. Các ví dụ triển khai thực tế có thể kể đến như hệ thống nhận dạng số tàu dựa trên RFID của Trung Quốc [8], hệ thống quản lý thu phí tự động và đường cao tốc tại Mỹ, quản lý thu phí tự động tại một số nước Đông Nam Á, nhận dạng tự động và phân loại hành lý của hành khách, quản lý vận hành, v.v. đều sử dụng công nghệ RFID. Bãi đậu xe, bãi rác, kiểm soát ra vào của xe tải, thẻ giao thông công cộng (thẻ tính phí sử dụng nhiều lần và vé giấy điện tử), thẻ thành viên, thẻ lái xe, thẻ sức khỏe, thẻ căn cước, v.v. đều sử dụng công nghệ này. RFID cũng được sử dụng trong điều khiển tự động dây chuyền sản xuất chế biến sản phẩm, trong các trang trại chăn nuôi hay đôi khi chỉ trong phạm vi gia đình để xác định loại gia súc. Công nghệ RFID cũng được sử dụng trong các công ty hậu cần, quản lý tự động kho chứa [9] và nhận dạng tự động các bình chứa khí [10]. Bên cạnh đó, RFID cũng được sử dụng trong khóa cửa điều khiển từ xa của ô tô, theo dõi vị trí tàu và hệ thống thay đổi đường ray tự động, vận tải đường sắt (bao gồm đường sắt, tàu điện ngầm và đường đô thị), v.v.

Đã có một số nghiên cứu về việc triển khai mô hình tích hợp RFID và mạng cảm biến trong du lịch. Mamei và cs. [11] đề xuất mô hình hướng dẫn nhóm du khách có tên TOTA (tuple on the air) nhằm hỗ trợ hoạt động nhận biết ngữ cảnh một cách thích nghi. Mục đích của mô hình TOTA là cập nhật thông tin một cách cục bộ và phân tán giữa các thành phần của ứng dụng. Điều hướng là một nghiên cứu khác trong [11], trong đó mỗi du khách được gán định có một thiết bị không dây và có thể giao tiếp với nhau để tạo thành một mạng MANET. Nhật và Hòa [12] sử dụng các thẻ RFID cho du khách và bổ sung một đầu đọc RFID linh động (có thể thay đổi vị trí) cho hướng dẫn viên, nhằm giám sát du khách theo từng nhóm hướng dẫn viên. Ba kịch bản khi du khách ở trong nhóm an toàn, an toàn thấp và không an toàn cũng đã được đưa ra khi xem xét triển khai thử nghiệm tại Lăng Minh Mạng, Thừa Thiên Huế.

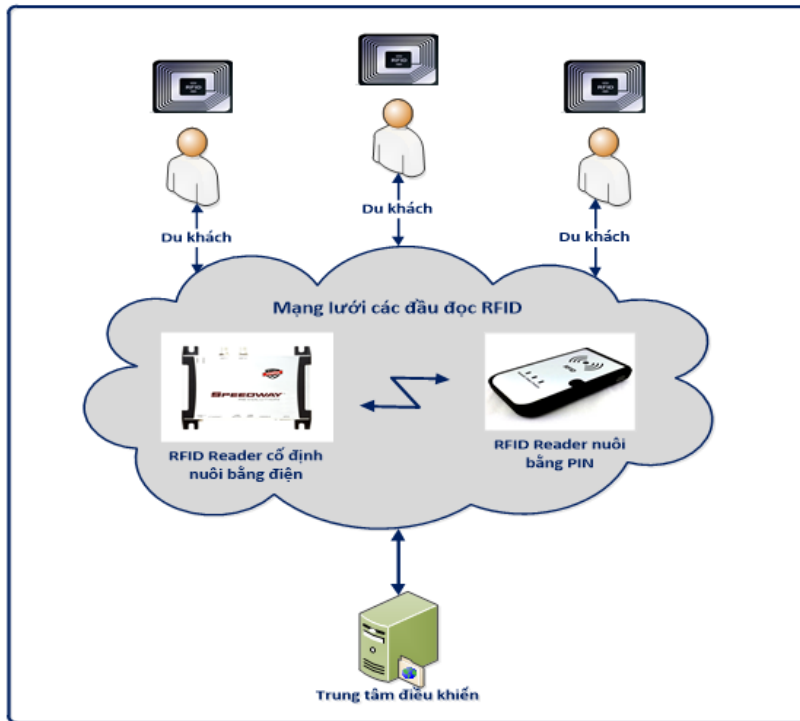
Về việc tích hợp RFID và mạng cảm biến trong giám sát, Gil và cs. [13] sử dụng một công cụ hoạt động dựa trên việc sử dụng dữ liệu vệ tinh truy cập mở, miễn phí là Sentinel-2 và Landsat-8, dựa trên nền tảng Google Earth Engine (GEE), để theo dõi những thay đổi về độ bao phủ/sử dụng đất trong Công viên tự nhiên của Quần đảo Azores, Bồ Đào Nha. Hussein và Fayyadh [14] đã phát triển một phương pháp mới để phát hiện các đối tượng khác nhau một cách tự động theo thời gian thực bằng cách theo dõi và kiểm soát quy trình làm việc của bệnh viện bằng cách sử dụng RFID. Mô hình bắt đầu với việc xác định khu vực chức năng bằng cách phát hiện các ký tự quang học trong phòng. Sau đó phân cụm và so khớp vùng chức năng đối xứng bằng kỹ thuật khớp biểu đồ. Đối với quá trình giám sát, quy hoạch mạng RFID đã được sử dụng. Thuật toán quét dựa trên mật độ (DBSCAN – Density based scan algorithm) được sử dụng để phân cụm và trích xuất khu vực, sau đó tất cả dữ liệu thu thập được chuyển sang thuật toán đom đóm (the firefly algorithm) để theo dõi phân phối thuốc và chỉ định vị trí bác sĩ và y tá. Mô phỏng được thực hiện với việc theo dõi và nhận dạng người và thuốc theo thời gian thực dựa trên thiết kế khu bệnh viện. Kết quả cho thấy mức độ bao phủ theo thời gian thực là 87% để quản lý và theo dõi con người bên trong bệnh viện.

Về sử dụng RFID trong giám sát du lịch, Shangguan và cs. [1] áp dụng công nghệ RFID vào việc giám sát các khu vui chơi giải trí. Kết quả cho thấy rằng công nghệ RFID có hiệu quả trong việc giám sát an ninh và hoạt động của các cơ sở tại các địa điểm du lịch. Các tác giả này đã thiết kế một hệ thống phần mềm và phần cứng để bảo mật và giám sát các thiết bị giải trí tại các địa điểm du lịch dựa trên RFID. Zhang và cs. [4] ứng dụng RFID để giám sát luồng khách du lịch trong các di tích, danh lam thắng cảnh. Thuật toán mạng nơ ron nhân tạo được sử dụng để phân tích và dự báo các luồng khách du lịch. Các tác giả này đã sử dụng cảm biến nhiệt độ, cảm biến độ ẩm và cảm biến gió để tổ chức thành mạng cảm biến không dây với giao thức truyền dẫn ZigBee để giám sát môi trường tự nhiên theo thời gian thực. Hệ thống phần mềm cung cấp dịch vụ trực quan giúp giải cứu du khách, loại bỏ nguy hiểm và dò đường trong các di tích.

Đại dịch Covid-19, từ khi phát sinh vào cuối năm 2019 cho đến nay, đã làm cho mọi hoạt động kinh tế – xã hội bị đình trệ, trong đó có du lịch. Vào đầu năm 2021 toàn thế giới đã thực hiện nhiều chính sách thúc đẩy phát triển du lịch quay trở lại như hộ chiếu vắc xin và các hoạt động du lịch khép kín đảm bảo các tiêu chí phòng chống dịch. Để làm được điều này, các điểm du lịch cần kết hợp công nghệ thông tin vào việc giám sát và điều hành tại các điểm du lịch. Phần tiếp theo của bài báo sẽ trình bày mô hình giám sát du khách tại điểm du lịch dựa trên công nghệ RFID nhằm đáp ứng yêu cầu giãn cách trong phòng chống dịch, giúp các điểm tham quan có thể quay trở lại hoạt động bình thường mới và đảm bảo an toàn cho du khách khi đến tham quan tại các điểm này.

3 Mô hình giám sát du khách tại điểm tham quan

Mô hình giám sát mà chúng tôi đề xuất được mô tả trên Hình 2, gồm có ba thành phần chính: (1) du khách; (2) mạng lưới các đầu đọc RFID và (3) trung tâm điều khiển.



Hình 2. Mô hình giám sát du khách tại các điểm du lịch

Mỗi du khách trước khi vào một điểm tham quan phải quét mã QR (thông qua thẻ kiểm soát dịch bệnh hoặc từ smartphone của du khách) để biết họ đến từ vùng nguy cơ lây nhiễm cao hoặc không/ít nguy cơ lây nhiễm. Các đối tượng thuộc vùng không/ít nguy cơ lây nhiễm sẽ được cấp một bảng tên có gắn thẻ RFID. Loại thẻ được gắn với bảng tên có thể là RFID Tag Sample Pack (Hình 3a) [15], tiêu thụ ít năng lượng và có giá thành thấp. Thẻ này được sử dụng để nhận diện du khách khi họ nằm trong vùng phủ sóng của hệ thống mạng lưới các đầu đọc RFID. Đồng thời mỗi du khách cũng được gán một mã *id* (chính là mã thẻ RFID của du khách) để hệ thống dễ dàng giám sát và phân luồng.



Hình 3. Các loại thiết bị có thể sử dụng hiện có trên thị trường

Mạng lưới các đầu đọc RFID được bố trí trong khuôn viên của điểm du lịch; tùy thuộc vào từng địa điểm mà việc bố trí có thể khác nhau. Mạng lưới các đầu đọc này có thể chia thành hai loại chính: (1) đầu đọc RFID được bố trí cố định và nuôi bằng điện; (2) đầu đọc RFID được bố trí cố định và nuôi bằng pin.

- Thiết bị RFID cố định thông thường được bố trí tại các địa điểm có nguồn điện như R420 UHF RFID (Hình 3b) [15].
- Thiết bị RFID cố định và nuôi bằng pin được bố trí tại các địa điểm không có nguồn điện do di tích tại vị trí này dễ hỏng hóc nếu lắp đặt nguồn điện. Loại này thông thường có tầm phủ sóng thấp hơn so với loại được nuôi bằng nguồn điện. Ngoài ra, vùng phủ sóng còn phụ thuộc vào mức năng lượng hiện có của thiết bị. Tuy nhiên, có thể sử dụng loại đầu đọc RFID có pin tách rời để dễ dàng cho việc thay thế hoặc sạc, chẳng hạn như ALR-F800 (Hình 3c) [15].

Hiện nay, hầu hết các đầu đọc RFID đều đã được tích hợp ăng ten (loại được gắn vào đầu đọc RFID nhằm tăng vùng phủ sóng của đầu đọc), nhưng một số thiết bị đầu đọc không có ăng ten thì gắn thêm loại S9025PL (Hình 3d) [15] với tầm đọc gần 100 m.

Trung tâm điều khiển có nhiệm vụ quét mã QR nhằm phân loại du khách theo tiêu chí phòng chống dịch của Bộ Y tế [7]. Ngoài vấn đề bắt buộc phải đeo khẩu trang khi tham quan, những đối tượng thuộc vùng 1 và vùng 2 (Hình 4a) được cấp phát bảng tên có gắn thẻ RFID. Còn nhóm đối tượng thuộc vùng 3 và vùng 4 (Hình 4b) được trung tâm điều khiển tiến hành test nhanh Covid-19, nếu không có minh chứng đã được test Covid-19 trong 72 giờ. Trung tâm này được bố trí một máy tính tích hợp thêm đầu đọc RFID cố định và nuôi bằng điện, đồng thời đóng vai trò là trạm cơ sở để thu nhận, xử lý dữ liệu trong quá trình đọc, cũng như xử lý sự cố có thể xảy ra. Theo đó, trung tâm điều khiển chính là nơi đặt máy chủ và cơ sở dữ liệu chứa bên trong nó.

Lưu ý chính sách áp dụng cho di chuyển
 - Di chuyển trong Tỉnh áp dụng cấp Thôn/ Tổ.
 - Di chuyển ra, vào Tỉnh áp dụng cấp Phường/ Xã.
 - Cập nhật chính sách từ 17h-18h hằng ngày.

Địa bàn tra cứu thuộc cấp độ 1 (Xanh)

Ngày áp dụng: 07/11/2021

Ghi chú: Không hạn chế di chuyển

Tuân thủ 5K và quét QR trên Thẻ kiểm soát dịch bệnh tại các điểm đến.

Lưu ý chính sách áp dụng cho di chuyển
 - Di chuyển trong Tỉnh áp dụng cấp Thôn/ Tổ.
 - Di chuyển ra, vào Tỉnh áp dụng cấp Phường/ Xã.
 - Cập nhật chính sách từ 17h-18h hằng ngày.

Địa bàn tra cứu thuộc cấp độ 3 (Cam)

Ngày áp dụng: 04/01/2022

Ghi chú: Hạn chế di chuyển. Chỉ được phép đi lại trong trường hợp đã có 2 mũi tiêm và có xét nghiệm pcr âm tính trong vòng 72h.

Tuân thủ 5K và quét QR trên Thẻ kiểm soát dịch bệnh tại các điểm đến.

(a) Đối tượng vùng 1 và 2

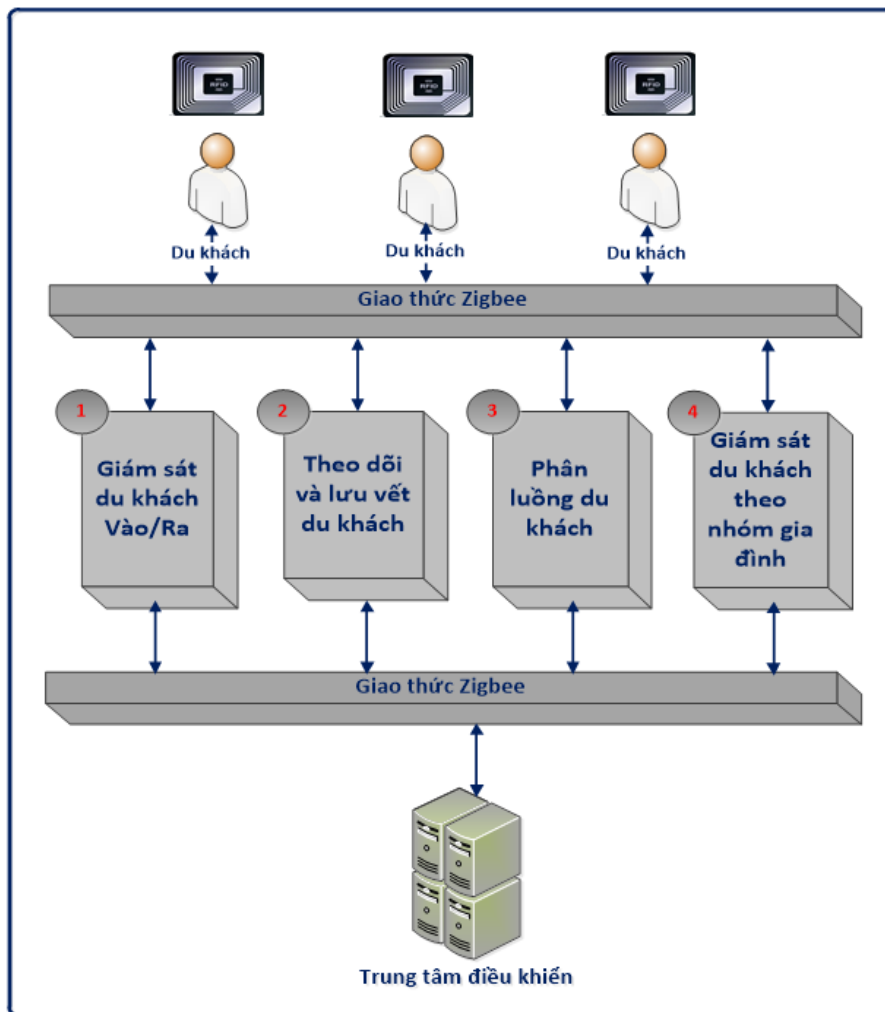
(b) Đối tượng vùng 3 và 4

Hình 4. Thông tin cảnh báo khi quét mã QR của du khách

Hệ thống giám sát có bốn mô đun chức năng chính (Hình 5) bao gồm: (1) mô đun giám sát du khách vào/ra; (2) theo dõi và lưu vết du khách; (3) phân luồng du khách và (4) giám sát du khách theo nhóm gia đình.

- 1. Giám sát du khách vào/ra:** khi du khách vào điểm tham quan, hệ thống nhận kết quả quét mã QR của du khách để phân vùng đối tượng và kết quả test nhanh Covid-19 đối với các đối tượng thuộc vùng 3 và 4 chưa được test Covid-19 trong vòng 72 h. Với các đối tượng sau khi đã được kiểm tra được cấp một thẻ RFID (dưới dạng vòng đeo tay hoặc cổ) để có thể tự do đi lại trong điểm tham quan. Mỗi thẻ có một mã *id* giúp định danh du khách và theo dõi lịch trình của họ.
- 2. Theo dõi và lưu vết du khách:** Theo định kỳ, hệ thống sẽ truy vấn các thẻ RFID của du khách. Dữ liệu theo đó sẽ được chuyển đến máy chủ của trung tâm để lưu trữ và xử lý. Do các đầu đọc RFID không có chức năng xác định vị trí của du khách (thẻ RFID) nên cần được tích hợp thêm thiết bị cảm biến MTS300 [16] để theo dõi vị trí của của du khách trong điểm tham quan. Trong quá trình truy vấn định kỳ, các mã *id* có vị trí được xác định trong vòng 2 m sẽ cập nhật vào cơ sở dữ liệu lưu vết nhằm xác định các đối tượng tiếp xúc gần khi có các trường hợp nhiễm Covid-19 được xác định, đồng thời phát tín hiệu cảnh báo đến thẻ RFID của du khách đó.
- 3. Phân luồng du khách:** việc phân luồng du khách là cần thiết nhằm tránh cho du khách không tụ tập quá đông tại một địa điểm. Theo đó, khi hệ thống tiến hành truy vấn định kỳ các thẻ RFID. Vị trí mà tại điểm đó có tối đa quá giới hạn quy định, chẳng hạn quá 20 du khách (*id*) thì hệ thống sẽ phát tín hiệu cảnh báo qua đèn tín hiệu của thẻ RFID giúp du khách nhận biết.

4. **Giám sát du khách theo nhóm gia đình:** theo đó việc xác định du khách thuộc nhóm gia đình được xác định tại Trung tâm điều khiển. Khi du khách tiến hành quét mã QR để tiến hành vào điểm du lịch cần trích xuất thông tin chứng minh nhóm du khách thuộc cùng gia đình. Việc giám sát du khách theo nhóm gia đình nhằm tạo điều kiện cho du khách trong nhóm gia đình được hệ thống cho phép trong quá trình tiếp xúc gần mà không đưa ra cảnh báo, đồng thời nếu nhóm du khách gia đình thuộc vùng đối tượng 3 và 4 thì chỉ cần cử đại diện nhóm gia đình test nhanh Covid-19 trước khi vào địa điểm du lịch.



Hình 5. Mô đun chức năng của mô hình hướng dẫn nhóm du khách

Đối với nhóm du khách theo đoàn thì việc theo dõi và lưu vết du khách vẫn được thực hiện như các trường hợp bình thường nhằm đảm bảo an toàn bởi vì các thành viên trong nhóm du khách theo đoàn có thể không biết rõ về nhau.

Giao tiếp dữ liệu giữa các thành phần trong hệ thống được thực hiện qua giao thức Zigbee [3]. Đây là giao thức được sử dụng phổ biến và khá hiệu quả trong hệ thống mạng RFID tích hợp WSN, với tầm đọc từ 10 đến 100 m, có thể chuyển tiếp qua các nút trung gian để truyền dữ liệu đến máy chủ. Ngày nay, giao thức này hầu như được tích hợp vào trong các thiết bị đầu đọc RFID trên thị trường.

Để triển khai mô hình, chúng tôi chọn Lăng Minh Mạng, Thừa Thiên Huế. Theo đó, Lăng Minh Mạng được đánh giá là một trong ba khu lăng tẩm nổi tiếng nhất nằm trong Quần thể di tích cố đô Huế, được nhiều du khách yêu thích vì kiến trúc tuyệt đẹp nằm giữa khung cảnh thiên nhiên hài hòa. Chi tiết về việc triển khai được trình bày trong mục 4.

4 Mô hình giám sát du khách triển khai cho Lăng Minh Mạng

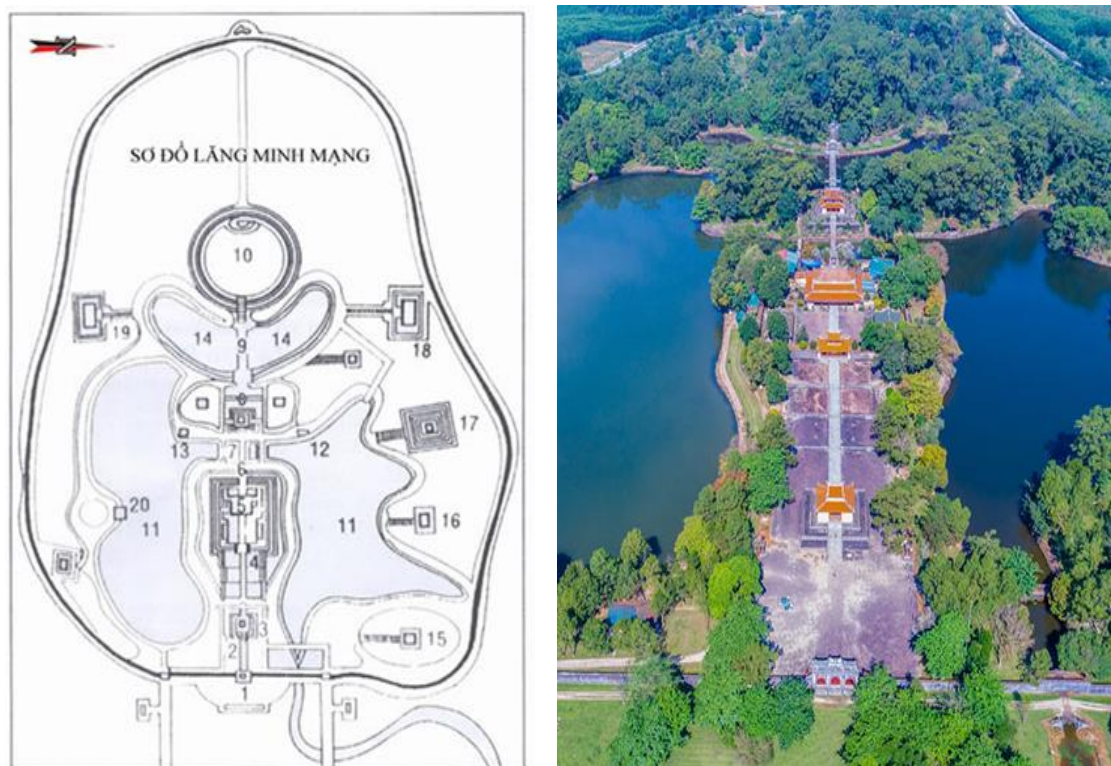
4.1 Giới thiệu Lăng Minh Mạng

Lăng Minh Mạng thuộc địa phận núi Cẩm Kê, xã Hương Thọ, thành phố Huế, tỉnh Thừa Thiên Huế, gần ngã ba Bằng Lăng, nơi hợp lưu nguồn Tả Trạch và Hữu Trạch tạo thành sông Hương chảy qua Huế. Lăng cách trung tâm thành phố Huế khoảng 12 km.

Lăng Minh Mạng là một tổng thể kiến trúc với quy mô gồm khoảng 40 công trình lớn nhỏ gồm Cung điện, Lâu đài, Đình tạ, v.v. được bố trí cân đối trên một trục dọc từ Đại Hồng Môn (ở ngoài cùng) tới chân tường của La Thành sau mộ vua. Lăng Minh Mạng toát lên vẻ đường bệ, uy nghiêm nhưng rất hài hòa giữa các công trình kiến trúc và thiên nhiên.

Kiến trúc của Lăng Minh Mạng bao gồm khu phục tham quan và khu vực không thể tham quan như Mộ Vua, Hồ Trùng Minh và Hồ Tân Nguyệt. Với mục tiêu bảo tồn di tích, một số khu vực không thể bố trí nguồn điện để bố trí các đầu đọc RFID cố định. Vì thế, Lăng Minh Mạng được xem là một trong những khu vực tiêu biểu mang tính tổng quát để thể hiện mô hình.

Dựa trên sơ đồ lăng Minh Mạng, chúng tôi tiến hành xây dựng mạng lưới các đầu đọc RFID và các kịch bản của mô hình giám sát.



Hình 6. Sơ đồ lăng Minh Mạng, thành phố Huế

Chú thích: (1) Đại Hồng Môn; (2) Sân châu; (3) Nhà Bia; (4) Hiển Đức Môn; (5) Điện Sùng Ấn; (6) Hoàng Trạch Môn; (7) Cầu Trung Đạo; (8) Minh Lô; (9) Cầu Thông Minh Chính Trực; (10) Mộ Vua; (11) Hồ Trừng Minh; (12) Nghênh Lương Quán; (13) Điều Ngư Đình; (14) Hồ Tân Nguyệt; (15) Truy Tư Trai; (16) Quan Lam Sờ; (17) Linh Phương Các; (18) Tả Tùng Phòng; (19) Hữu Tùng Phòng và (20) Hư Hoài Tạ.

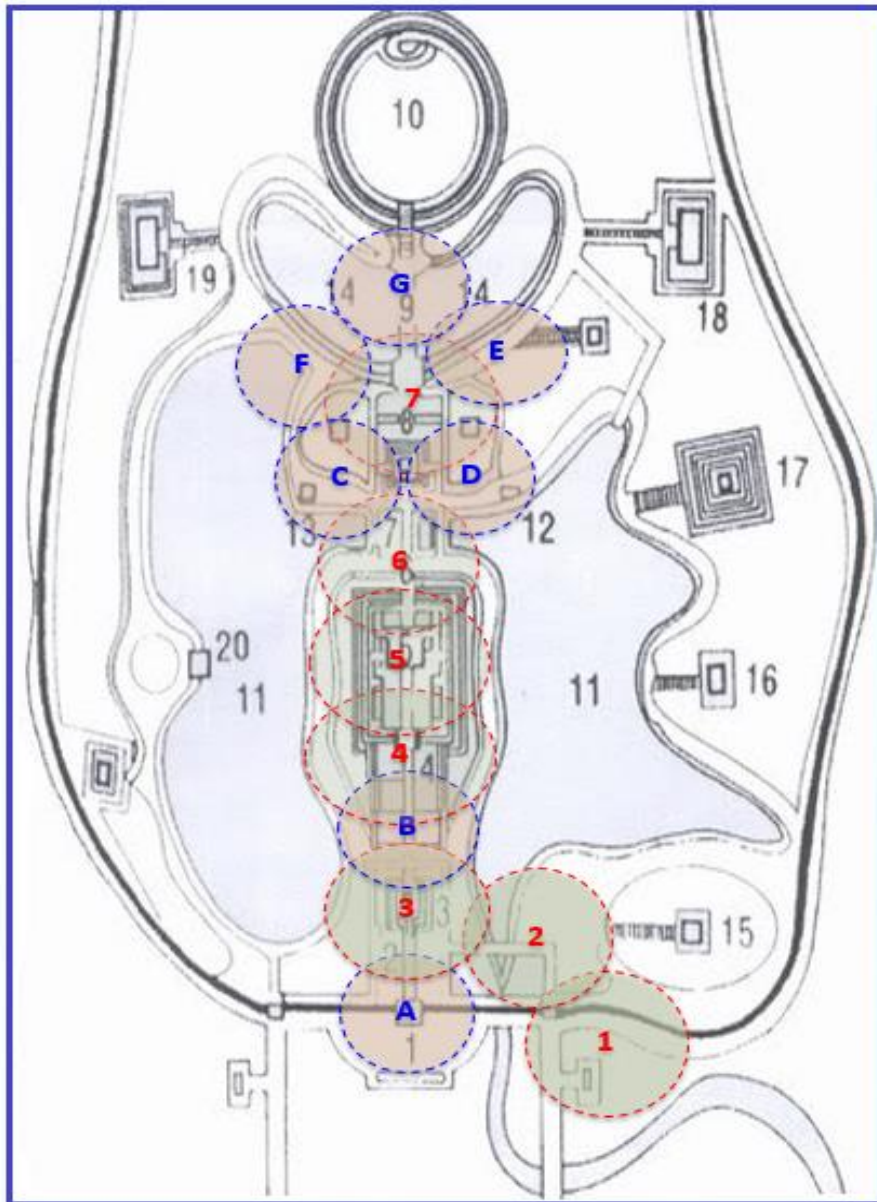
4.2 Mô hình giám sát

Lăng Minh Mạng có chiều dài vào khoảng 500 m (khu vực tham quan chính tính từ Đại Hồng Môn đến mộ Vua), chiều rộng từ 60 đến 120 m và ba lối đi đối xứng nhau cách nhau khoảng 80 m. Mạng lưới các đầu đọc RFID được bố trí như sau.

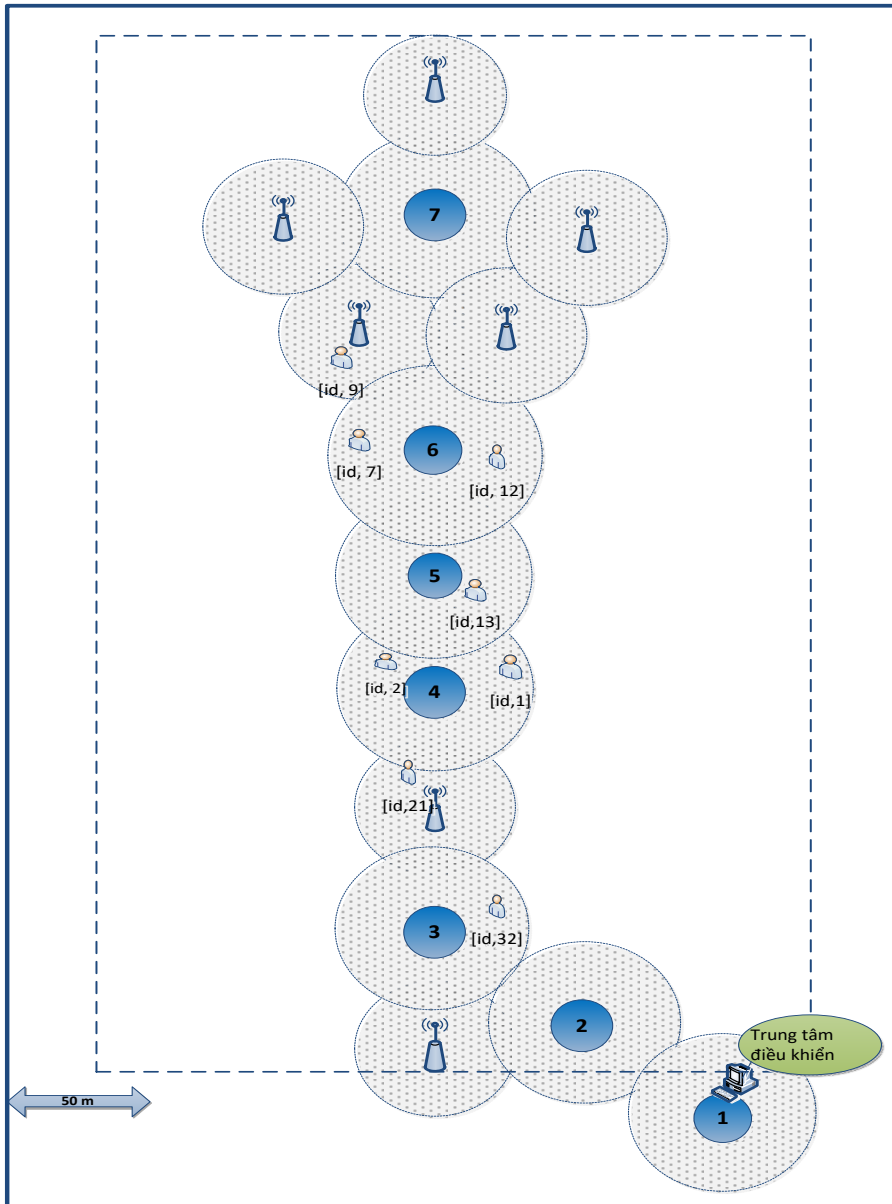
- (1) Đầu đọc RFID cố định được nuôi bằng nguồn điện (các hình tròn được đánh số) chẳng hạn như: R420 UHF RFID [15], có bán kính đọc nằm từ 70 đến 120 m, chủ yếu là dọc theo trục đối xứng của lăng. Trên Hình 7 và 8, loại đầu đọc này được triển khai ở bảy vị trí. Đầu đọc số 1 ở cổng vào (do cổng chính Đại Hồng Môn thường không mở cửa cho khách tham quan nên cửa Tả Hồng Môn được sử dụng làm cổng vào Lăng) để hỗ trợ du khách ngay khi mua vé; đầu đọc này được kết nối với một máy tính, là trung tâm kiểm

soát của ứng dụng. Đầu đọc số 2 được triển khai tại cửa hàng bán sản phẩm lưu niệm, cách cổng vào của Lăng khoảng 40 m. Đầu đọc số 3 được bố trí ở Bi Đình; Đầu đọc số 4 ở Hiến Đức Môn; Đầu đọc số 5 nằm Điện Sùng Ân; Đầu đọc số 6 ở Hoàng Trạch Môn và Đầu đọc số 7 nằm ở Minh Lâu. Các địa điểm này đều có nguồn điện nên được bố trí cố định.

- (2) Đầu đọc RFID cố định được nuôi bằng pin (*định kỳ sẽ được sạc lại pin*) chẳng hạn như: ALR-9650 [15], có tầm phủ sóng tốt nhất vào khoảng 50–70 m. Loại đầu đọc này được bố trí ở các vị trí không có nguồn điện cố định (do không thể kéo dây điện đến hoặc vấn đề bảo tồn). Như mô tả trong Hình 7, vị trí triển khai của các đầu đọc cố định (*các hình tròn được ký hiệu alphabet*) bao gồm: Đầu đọc A ở cửa Đại Hồng Môn nhằm kiểm soát du khách khi tham quan ở Bái Đính (*khoảng sân rộng phía sau Đại Hồng Môn*) và Đại Hồng Môn (*do đầu đọc 3 không phủ sóng được hết khu vực Bái Đính*). Giữa Bi Đình và Hiến Đức Môn với khoảng cách gần 100 m nên cần phải bố trí thêm một đầu đọc B để bao phủ hết khu vực này. Hai đầu đọc C và D được đặt đối xứng nhau và cách nhau 50 m nằm giữa Hoàng Trạch Môn và Minh Lâu giúp du khách tham quan khu vườn và nghỉ ngơi ở đây. Hai đầu đọc khác (E và F) được đặt đối xứng cách Minh Lâu khoảng 50 m, là nơi có các hàng ghế đá dành cho du khách có những giây phút thư giãn. Đầu đọc cuối cùng (G) được đặt ở cầu Thông Minh Chính Trực giúp kiểm soát du khách khi tham quan khu vực cầu và cổng vào mộ Vua (do khu vực mộ Vua cấm khách tham quan).



Hình 7. Sơ đồ triển khai các đầu đọc trên bản đồ thực tế



Hình 8. Sơ đồ triển khai các đầu đọc cố định và không dây tại Lăng Minh Mạng theo mô hình

5 Các kịch bản giám sát khi du khách tham quan Lăng Minh Mạng

5.1 Du khách tiếp xúc gần

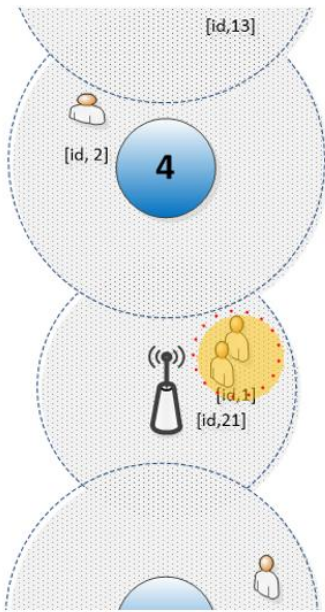
Theo đó, theo định kỳ hệ thống truy vấn mã *id* của các du khách và phát cảnh báo khi có hai du khách tiếp xúc gần (Hình 9). Hai du khách được cho là tiếp xúc gần nếu hai thẻ RFID (mã *id*) có khoảng cách dưới 2 m. Hệ thống lúc đó sẽ cập nhật dữ liệu về trường hợp tiếp xúc gần này (để phục vụ truy vết sau này) và đưa ra cảnh báo bằng cách phát tín hiệu đến thẻ RFID của hai du khách này. Trong trường hợp cơ sở dữ liệu của trung tâm cho biết hai du khách này thuộc nhóm gia đình thì hệ thống sẽ không đưa ra mức cảnh báo và đèn tín hiệu trên thẻ RFID của hai du khách vẫn bật màu xanh.

5.2 Phân luồng du khách

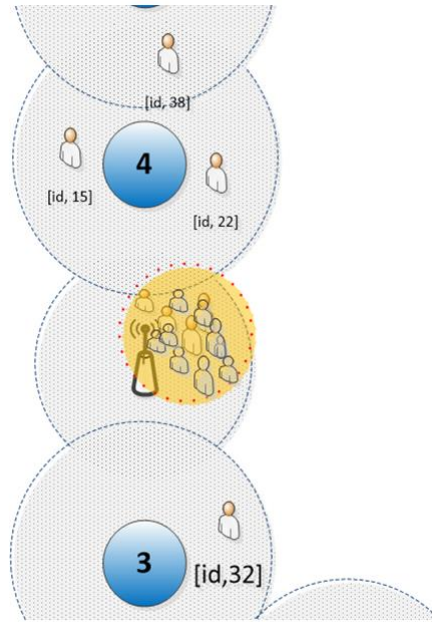
Khi số lượng du khách tụ tập quá đông tại một địa điểm (Hình 10), hệ thống sẽ phát đi tín hiệu đến địa điểm thông qua đầu đọc RFID được lắp đặt tại địa điểm đó để cảnh báo cho du khách biết. Đồng thời tiến hành phân luồng những du khách có thời gian tham quan tại địa điểm đó đủ lâu (tùy thời gian được thiết lập của điểm du lịch, có thể là 30 phút) thông qua tín hiệu và đèn của thẻ RFID tương ứng của du khách. Việc phân luồng cho những du khách có thời gian tham quan tại một địa điểm dựa vào cơ sở dữ liệu về thời gian thay đổi vị trí tại các địa điểm của các du khách trong hệ thống giám sát.

5.3 Du khách không ở trong vùng phủ sóng

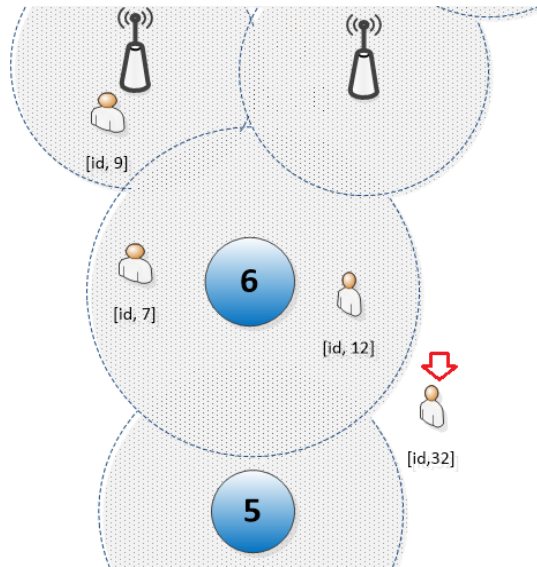
Việc một du khách không ở trong vùng phủ sóng là trường hợp ít diễn ra vì hệ thống đã phủ sóng hầu như các vị trí mà du khách được phép tham quan (Hình 11). Tuy nhiên, trong một số trường hợp du khách không nằm trong vùng phủ sóng, khi đó hệ thống sẽ không nhận diện được mã *id* của du khách và đưa ra cảnh báo cho du khách đó. Đồng thời cán bộ giám sát sẽ được điều động để tìm kiếm du khách. Du khách có thể biết được mình không nằm trong vùng phủ sóng thông qua thẻ RFID được cảnh báo bằng đèn (màu đỏ) vì không được đọc bởi một đầu đọc RFID nào.



Hình 9. Minh họa trường hợp hai du khách có tiếp xúc gần



Hình 10. Trường hợp du khách tụ tập quá đông tại một địa điểm



Hình 11. Trường hợp du khách có mã *id* 32 không nằm trong vùng phủ sóng

6 Kết luận

Trong bài báo này, chúng tôi đã đề xuất một mô hình giám sát du khách dựa trên công nghệ RFID tại các điểm du lịch theo các tiêu chí phòng chống dịch Covid-19. Chúng tôi cũng đã tiến hành điều tra, khảo sát Lăng Minh Mạng ở thành phố Huế nhằm đưa ra mô hình triển khai thử nghiệm tại đây. Với đặc điểm kiến trúc của Lăng bao gồm khu vực được phép tham quan, khu vực không thể tham quan, bên cạnh đó là có nhiều khu vực với mục tiêu bảo tồn không thể thiết lập các nguồn điện để bố trí các đầu đọc RFID cố định, nên Lăng được xem là một kiến trúc tổng quát để có thể triển khai cho các điểm du lịch khác. Đồng thời, chúng tôi đưa ra các kịch bản giám sát có thể xảy ra khi du khách tham quan Lăng. Việc triển khai mô hình này vào thực tế sẽ góp phần tăng tính thông minh cho các điểm du lịch, giúp quản lý và điều hành các điểm tham quan du lịch tốt hơn trong bối cảnh dịch Covid-19 đang diễn biến phức tạp ở Việt Nam và trên thế giới.

Tài liệu tham khảo

1. J. Shangguan, Y. LV, and M Zhang, "Research on the Security Monitoring of the Amusement Ride of Tourist Sites Based on RFID," *Wireless Sensor Network*, vol. 2, pp.85-91, 2010. DOI:10.4236/wsn.2010.21012
2. R.J. Hua, "Application analysis of RFID in Jiuzhaigou National Park," *Railway Computer Application*, vol. 18, no.3, pp. 34-36, 2009.
3. X.G. Wei et al., "RFID Application in Tourism Scenic-spot Automatic Ticketing System," *Communications Technology*, vol. 42, no. 7, pp. 192-194, 2009.
4. J. Zhang, W. Wu, H. Gao and Yongqiang Zhang, "Design of Monitoring and Management System of Tourist Attractions Based on RFID Technology," 2012 IEEE Symposium on Robotics and Applications(ISRA).
5. L. Lei, "Research on the Key Technology of RFID and Its Application in Modern Logistics," in: *Proceedings of the AASRI International Conference on Industrial Electronics and Applications (2015)*.
6. D. Shin and S. Park, "An energy efficient scheme for detecting redundant readings in cluster-based model of integrated RFID and wireless sensor networks, *International Journal of Applied Engineering Research*, vol. 12, no. 14, pp. 4708-4722, 2017.
7. <https://ncov.moh.gov.vn>. Ngày truy cập: 12/01/2022
8. C. Chen, "On the development of RFID technology in china," *Journal of Microcontrollers & Embedded Systems*, no. 6, pp. 5-8, 2004.
9. H. Sun, "A management model of distribution and delivery center based on RFID technology," *Journal of Market Modernization*, No. 6, pp. 134-135, 2006.
10. Z. Q. You, K. Q. Liu, Y. Q. Zhang, and G. Wu, "The Planning and Execution of RFID Technology," Beijing: Electronic Industry Press, 2005.

11. M. Mamei and F. Zambonelli, "Programming pervasive and mobile computing applications with the tota middleware," in Proc. Second IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom'04), Washington, DC, USA, 2004, pp. 263-274.
12. Võ Viết Minh Nhật và Lê Văn Hòa, "Xây dựng khung ứng dụng hướng dẫn nhóm du lịch và triển khai ứng dụng tại Lăng Minh Mạng," Tạp chí Khoa học Đại học Huế: Kinh tế và phát triển, tập 126, số 5D, tr. 53-66, 2017.
13. A. Gil et al., "Using Open Remote Sensing and Geographic Data for SMART Monitoring of Nature-based TOURISM in the Azores Islands Natural Parks: towards (more) Sustainability," in: IOP Conference Series. Earth and Environmental Science; Bristol, Vol. 509, Iss. 1, (Jun 2020). DOI:10.1088/1755-1315/509/1/012019.
14. N. A. Hussein and M.M. Fayyadh, "real-time monitoring of clinic risks using an integrated rfid-fa scheme," Bulletin of Electrical Engineering and Informatics, vol. 10, mo. 2, pp. 999 -1007, 2021. DOI: 10.11591/eei.v10i2.2365.
15. <https://www.atlasrfidstore.com>. Ngày truy cập: 12/01/2022
16. <https://www.tek.com>. Ngày truy cập: 12/01/2022