

HỆ THỐNG GIÁM SÁT HỌC SINH VỚI CÔNG NGHỆ RFID TỰ ĐỘNG VÀ ĐIỆN TOÁN Đám MÂY

Nguyễn Đức Việt

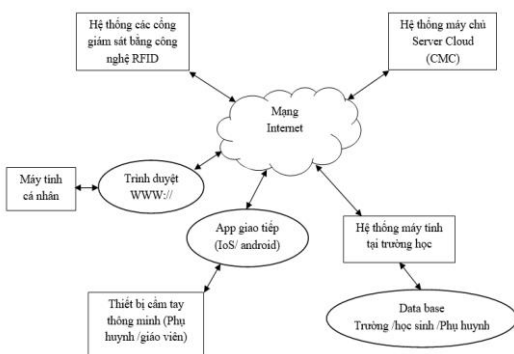
* Học viện Công nghệ Bưu Chính Viễn Thông

Tóm tắt: Hệ thống giám sát học sinh dựa trên công nghệ RFID và điện toán đám mây ra đời nhằm giúp cho quá trình vận chuyển, điểm danh học sinh được nhanh chóng, chính xác và khoa học hơn. Hệ thống giúp cho các bậc phụ huynh cũng như các nhà quản lý giám sát được các thời điểm học sinh lên, xuống xe vận chuyển, vào và ra khỏi lớp (trường), đồng thời hệ thống cũng là một kênh liên lạc giữa nhà trường và phụ huynh học sinh.

Từ khóa: Giám sát học sinh, tự động điểm danh, liên lạc, RFID, điện toán đám mây...

I. GIỚI THIỆU CHUNG

Hiện nay một số trường học tiểu học và phổ thông trên toàn quốc việc đưa đón học sinh bằng xe ô tô đã trở nên phổ biến, tuy nhiên trong quá trình vận chuyển còn có nhiều thiếu sót khi kiểm đếm và gây ra hậu quả đáng tiếc (vụ trường Tiểu học Gate Way), quá trình điểm danh học sinh cũng được làm thủ công và không thống nhất được thời điểm giữa các lớp trong toàn trường. Việc ra đời hệ thống giám sát Học sinh với công nghệ RFID và điện toán đám mây đã đáp ứng được đòi hỏi của thực tế, hệ thống này bao gồm các thành phần chính được trình bày trong hình 1 dưới đây:



Hình 1. Hệ thống giám sát Học sinh

Hệ thống giám sát bao gồm các thành phần chính sau đây:

- Hệ thống các cổng giám sát bằng công nghệ RFID

Tác giả liên lạc: Nguyễn Đức Việt

Email: vietnd@ptit.edu.vn

Đến tòa soạn: 2/10/2020, chỉnh sửa: 15/11/2020, chấp nhận đăng: 04/12/2020.

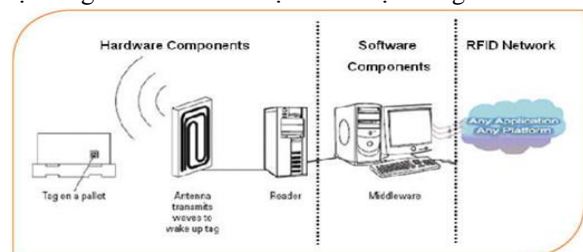
- Hệ thống máy chủ Server cloud (CMC)
- Hệ thống các máy tính tại trường học với các cơ sở dữ liệu về nhà trường/ học sinh/ phụ huynh...
- Hệ thống các thiết bị cảm tay thông minh (Smart phone, Ipad...) được cài đặt App để nhận các thông báo từ hệ thống hay gửi các phản hồi về hệ thống giám sát của nhà trường.
- Các máy tính cá nhân cũng có thể thông qua các trình duyệt để nhận và gửi thông tin về hệ thống giám sát của nhà trường.

1.1 Công nghệ RFID và các ứng dụng giám sát

[2]. RFID (Radio Frequency Identification) là công nghệ dùng một vật thể (thẻ RFID) gắn vào hoặc đính vào một sản phẩm, động vật, hay cơ thể người nhằm mục đích nhận diện và tìm kiếm thông qua sóng radio, một hệ thống RFID bao gồm :

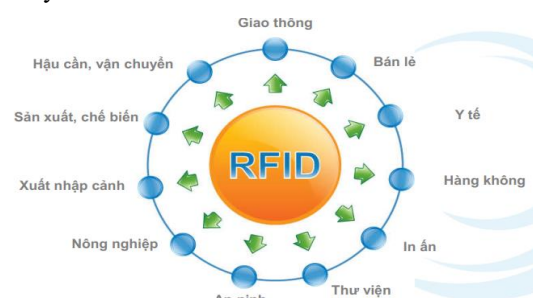
- Thẻ RFID
- Đầu đọc
- Phần mềm

Hệ thống RFID cơ bản được minh họa trong hình 2



Hình 2. Hệ thống RFID cơ bản

Việc ra đời của công nghệ RFID đã được ứng dụng trong nhiều ngành, nhiều lĩnh vực như: Nông nghiệp, Giao thông, Hàng không... được trình bày trong hình 3 dưới đây:



Hình. 3. Các lĩnh vực áp dụng công nghệ RFID

Các thẻ RFID có thể đọc ở các tần số khác nhau từ tần số thấp LF, tần số cao HF hay tần số siêu cao UHF

Các loại thẻ RFID đang được sử dụng chủ yếu có 3 loại là: Thẻ động, Bán chủ động và Chủ động. Trong hệ thống giám sát được trình bày ở bài báo này chúng tôi sử dụng loại thẻ RFID Thẻ động do những ưu điểm của loại thẻ này là:

- Không sử dụng nguồn nuôi nên không cần phải thay thẻ hay sạc pin sau một thời gian sử dụng
- Kích thước nhỏ và nhẹ nên có thể dán hay may lên áo đồng phục của Học sinh các trường Tiểu học, PTCS....
- Giá thành rẻ, dễ thay thế và in ấn

Hình 3 trình bày các loại thẻ và một loại thẻ được dùng trong dự án, loại thẻ được dùng chính là loại thẻ nhựa có kích thước giống như một chiếc thẻ ATM và được gắn vào tay áo đồng phục của Học sinh



Hình. 4. Các loại thẻ RFID và thẻ dùng cho hệ thống

1.2 Công nghệ Điện toán đám mây và các ứng dụng trong hệ thống giám sát

[10]. Điện toán đám mây (Cloud Computing) là dịch vụ cung cấp tài nguyên máy tính cho người dùng tùy theo mục đích sử dụng thông qua kết nối Internet. Nguồn tài nguyên đó có thể là bất kì thứ gì liên quan đến điện toán và máy tính, ví dụ như phần mềm, phần cứng, hạ tầng mạng cho đến các máy chủ và mạng lưới máy chủ cỡ lớn.

Các dịch vụ hiện có trên điện toán đám mây được chia làm ba dịch vụ chủ yếu như:

- **IaaS** (Infrastructure as a Service);
- **PaaS** (Platform as a Service);
- **SaaS** (Software as a Service).

Một trong các ví dụ cung cấp dịch vụ lớp IaaS là Amazon được trình bày trong hình vẽ số 5

Trong phạm vi của dự án này, ứng dụng của điện toán đám mây được ứng dụng ở lớp dịch vụ: **IaaS** (Infrastructure as a Service), ban đầu dự án sẽ triển khai trong khoảng từ 5 đến 10 trường tiểu học trên địa bàn thành phố, với số lượng mỗi một trường là 1000 Học sinh

như vậy số lượng các khách hàng của toàn hệ thống sẽ khoảng 10.000 người. Căn cứ số lượng thực tế triển khai được mà dự án sẽ thuê các server tương ứng



Hình. 5. Dịch vụ cung cấp ở lớp IaaS

II. TRIỂN KHAI HỆ THỐNG GIÁM SÁT

Hệ thống giám sát học sinh được triển khai có các thành phần chính ở hình số một, trong đó:

2.1 Hệ thống các cổng giám sát

Các cổng giám sát bằng công nghệ RFID được thiết kế tại cổng trường học, cửa ra vào lớp, cửa lên xuống của ô tô chuyên chở học sinh. Hệ thống này có nhiệm vụ phát hiện ra thời điểm xuất hiện của cửa học sinh như: Lên & Xuống xe, Ra & vào lớp, Ra & vào cổng trường, dữ liệu về số hiệu thẻ và thời điểm xuất hiện sẽ được gửi về máy chủ thông qua hệ thống mạng Internet (sim 4G khi ở trên ô tô chuyên chở và mạng Internet ở các cổng còn lại). Hình dáng các cổng này được trình bày trong hình số 6 dưới đây



Hình. 6. Mô hình hệ thống các cổng giám sát RFID

2.2 Hệ thống máy chủ

Trong dự án này các máy chủ được tính toán với cấu hình Server ở Việt Nam có thể thuê của CMC Cloud, với mức 10.000 các User, trung bình mỗi User lưu trữ (ảnh, thông tin cá nhân...) khoảng 100MB/tháng thì sẽ cần dung lượng ổ cứng 1TB để lưu trữ mỗi tháng. Nếu dữ liệu này vẫn lưu mãi mãi thì sẽ cần nhiều ổ cứng lưu trữ, nhưng nếu dữ liệu này chỉ cho phép lưu 30 ngày thì ko cần thêm ổ lưu trữ, chỉ cần cấu hình 1 ổ chính và 1 ổ backup

Về cấu hình server thì với 10.000 User, giả định tại thời điểm cao nhất có 20%, tức là 2000 User đăng nhập/sử dụng hệ thống cùng lúc. Cấu hình server cần thiết để hệ thống chạy tốt, ko bị nghẽn mạng: Sẽ nên chạy các server

song song mỗi server cấu hình VPS Cloud 4 CPU, 8GB Ram, 100GB SSD, đáp ứng được 1000 user truy cập cùng lúc.

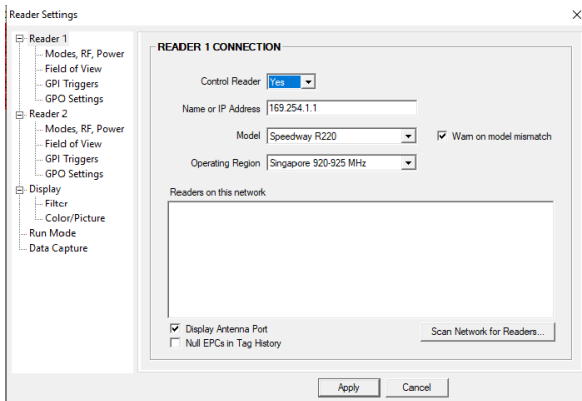
2.3 Cấu trúc các phần cứng trong hệ thống

Hệ thống các Anten, đầu đọc thẻ, thẻ, Cable nối cao tần... trong dự án được sử dụng của hãng Impinj được trình bày trong hình 7

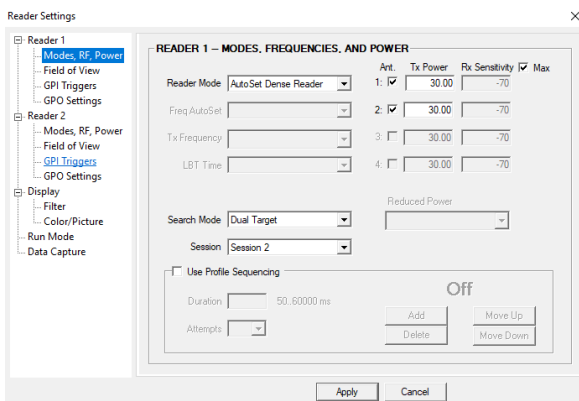


Hình 7. Thành phần đầu đọc và anten

Cài đặt thông số cho đầu đọc làm việc, khảo sát vùng phủ sóng của Anten cho vùng phát hiện vật thể của đầu đọc được trình bày trong các hình 8,9 và 10



Hình 8. Cài đặt cấu hình đầu đọc



Hình 9. Cài đặt cấu hình Anten

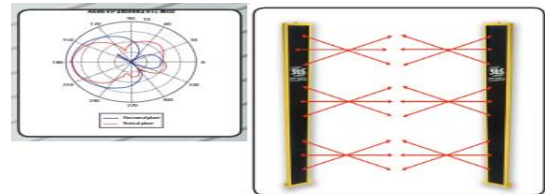
Một trong những thông số cần quan tâm khi triển khai các đầu đọc RFID đó là tỷ lệ lỗi khi đọc thẻ, điều này phụ thuộc vào:

- Tư thế của thẻ khi đi qua vùng giám sát.

- Tốc độ di chuyển của thẻ.
- Số lượng các thẻ xuất hiện cùng 1 thời điểm.
- Độ phân giải của đầu đọc

Qua khảo sát thực tế tại các ngôi trường đã triển khai thì với tốc độ di chuyển của học sinh khi đi qua các cổng đầu đọc là từ 5-7 km/h, số lượng các học sinh nhiều nhất là 20-30 tại cùng một thời điểm...

Kết quả khảo sát cho thấy tỷ lệ lỗi với hệ thống là không có trường hợp nào trong vòng ba tháng liên tiếp.



Hình 10. Giản đồ hướng và bố trí Anten theo cột

2.4 Tính toán vùng phủ sóng của Anten đầu đọc

[8]. Để tính toán cự ly phát hiện của hệ thống chúng ta giả định hệ thống như một đài ra đa, máy phát (đầu đọc) phát xạ tín hiệu với công suất P_{phH} ra anten của nó, anten này có hệ số khuếch đại là G_H . Tín hiệu này truyền lan qua khoảng cách r tới các thẻ RFID có anten với diện tích hiệu dụng là A_{TL} , lúc này anten sẽ thu được tín hiệu phản hồi với công suất P_{thTL} ở đầu vào anten, công suất P_{thu} ở đầu anten này đảm bảo phải lớn hơn $P_{thu\ minTL}$. Do vậy, cự ly cực đại để có thể còn kích hoạt được năng lượng trong thẻ RFID là:

$$r_{1max} = \sqrt{\frac{P_{phH} \cdot \lambda^2 \cdot G_H G_{TL}}{P_{thu\ minTL} \cdot (4\pi)^2}} \quad (1)$$

Khi được nhận được tín hiệu kích hoạt từ anten máy phát (đầu đọc) đủ lớn, năng lượng cộng hưởng sinh ra trên thẻ RFID có công suất là P_{phTL} . Khi đó đầu đọc sẽ thu được tín hiệu trả lời có công suất P_{thuH} . Để có thể giải mã tín hiệu trả lời thì công suất tín hiệu trả lời thu được phải lớn hơn độ nhạy máy thu của đầu đọc: $P_{thuH} \geq P_{thu\ minH}$. Từ đó, ta tính được cự ly cực đại có thể nhận và giải mã được tín hiệu từ thẻ là:

$$r_{2max} = \sqrt{\frac{P_{phTL} \cdot \lambda^2 \cdot G_H G_{TL}}{P_{thu\ minH} \cdot (4\pi)^2}} \quad (2)$$

Ở cự ly $r > r_{1max}$, năng lượng của đầu đọc không kích hoạt được thẻ RFID (không phát hiện ra vật).

Ở cự ly $r > r_{2max}$, tín hiệu cộng hưởng quá yếu không đủ để giải mã (không phát hiện ra vật).

Cự ly làm việc của hệ thống: $R_{max} = \min(r_{1max}, r_{2max})$. Trong thiết kế thường cố gắng đạt $r_{1max} = r_{2max}$, tức là chọn sao cho $P_{phH} \cdot P_{thu\ minH} = P_{phTL} \cdot P_{thu\ minTL}$.

Như vậy, với hệ thống đầu đọc đang khảo sát thì để đảm bảo các đầu đọc làm việc tốt phải đảm bảo P_{thu} tại điểm đặt đầu đọc luôn $\geq P_{thuminTL}$. Từ đó, ta sẽ xác định được cự ly R_{max} hay vùng phủ sóng mà tại đó các đầu đọc làm việc tốt.

Với các thông số của đầu đọc R220 và R420 mà hãng Impinj cung cấp, chúng tôi đã tính được vùng làm việc tối ưu cho việc phát hiện và đọc các thông tin từ thẻ là 5.2-7.5 m.

| Product Features | Impinj Speedway 4-Port Fixed Reader | Impinj Speedway 2-Port Fixed Reader | Impinj Speedway 1-Port Fixed Reader |
|---|---|--|--|
| Operating Frequencies <small>Refer to country-specific regulations for channel allocations within the band</small> | FCC: 902-928 MHz EUI: 865-868 MHz EU2: 915-921 MHz GX1: 902-928 MHz GX2: 902-925 MHz JP2: 916-921 MHz | FCC: 902-928 MHz EUI: 865-868 MHz GX1: 902-928 MHz GX2: 902-925 MHz | FCC: 902-928 MHz EUI: 865-868 MHz GX2: 902-925 MHz |
| Transmit Power (max. conducted) <small>Refer to regulations for country-specific antennas</small> | FCC, GX1, GX2, GX3: 32.5 dBm AC/31.5 dBm PoE EUI: 31.5 dBm AC/30.0 dBm PoE EU2: 33.0 dBm AC/31.0 dBm PoE JP2: 30.0 dBm AC/30.0 dBm PoE | FCC, GX1, GX2: 32.5 dBm AC/31.5 dBm PoE EUI: 31.5 dBm AC/30.0 dBm PoE | FCC, GX2 with antenna hub: 32.5 dBm AC/31.5 dBm PoE EUI with antenna hub: 31.5 dBm AC/30.0 dBm PoE FCC, GX2 without antenna hub: 30.0 dBm AC/30.0 dBm PoE EUI without antenna hub: 30.0 dBm AC/30.0 dBm PoE |
| Antenna Ports (external) | 4 | 2 | 1 (enabled) |
| Maximum Read Rate | 100 tags/s | 200 tags/s | 200 tags/s |

Hình. 11. Thông số cơ bản của đầu đọc R220 & R420

2.5 Triển khai App Mobil

Một trong những thành phần quan trọng cấu thành nên hệ thống giám sát đó là ứng dụng được viết để phục vụ các đối tượng người sử dụng : Giáo viên, Phụ Huynh, Quản lý xe, Nhà trường (quản lý hệ thống)

Các tính năng chính của App đối với các đối tượng sử dụng, được mô tả chi tiết trong các bảng một, hai và ba dưới đây:

Bảng I. Mô tả tính chức năng App Giáo viên

| TT | Tính năng | Mô tả | Chú thích |
|----|--|--|--|
| 1 | Đăng ký/đăng nhập/quên mật khẩu | Đăng ký, đăng nhập bằng sdt của giáo viên, nhớ đăng nhập lần sau Quên mật khẩu: Lấy lại mật khẩu bằng sdt | Admin sẽ duyệt tài khoản dựa trên sdt của giáo viên đăng ký với nhà trường |
| 2 | Bản tin kiểm soát học sinh đã ra khỏi xe, đã vào cổng trường | Nhận bản tin thông báo giờ học sinh vào - ra khỏi xe, giờ học sinh vào - ra cổng | Gửi thông báo về bảng tin trực tiếp về máy qua ứng dụng. Nhận thông báo trong ứng dụng |
| 3 | Điểm danh, xác nhận học sinh đã vào lớp | Dựa vào thông tin và sơ đồ lớp học, điểm danh và xác nhận học sinh đã đến lớp | Giáo viên dùng iPad để xác nhận, điểm danh các học sinh đã tới lớp, có nút gửi báo cáo để gửi báo cáo đến Admin, quản lý xe và giáo viên |
| 4 | Lịch sử điểm danh của học sinh | Xem lại được lịch sử đến lớp của các học sinh | Xem lại lịch sử điểm danh đến lớp của học sinh ở các ngày trước |

| | | | |
|---|--------------------|--|--|
| 5 | Gửi thông báo khẩn | Khi check học sinh đã đến trường và chưa đến lớp, gửi thông báo cho admin check lại. Khi check học sinh đã lên xe và chưa vào trường, chưa có mặt tại lớp, gửi thông báo khẩn đến phụ huynh, đến admin, đến quản lý xe | Có nút gửi thông báo khẩn để gửi mỗi khi check không thấy học sinh. Phụ huynh, admin và phụ trách xe sẽ nhận được các thông báo khẩn cấp để có các hành động tiếp theo |
|---|--------------------|--|--|

Bảng II. Mô tả tính chức năng App Phụ huynh

| TT | Tính năng | Mô tả | Chú thích |
|----|--------------------------------------|---|---|
| 1 | Đăng ký/đăng nhập/quên mật khẩu | Đăng ký, đăng nhập bằng sdt của phụ huynh Quên mật khẩu: Lấy lại mật khẩu bằng sdt | Admin sẽ duyệt tài khoản dựa trên sdt của phụ huynh đăng ký với nhà trường |
| 2 | Bản tin kiểm soát đến trường của con | Nhận bản tin giờ vào - ra khỏi xe, giờ ra - vào cổng trường, giờ cô giáo xác nhận đã vào lớp dựa vào thiết bị chip gắn trên áo, cặp học sinh và bộ ăng ten gắn trên xe, cổng trường và giáo viên xác nhận trong lớp | Gửi thông báo về bảng tin trực tiếp về máy qua ứng dụng. Nhận thông báo trong ứng dụng, có thể cài đặt thông báo, tắt, mở thông báo |
| 3 | Lịch sử thời gian con đến trường | Ghi lại lịch sử thời gian con đến trường các ngày trước, tuần trước, tháng trước... | Lịch sử chi tiết thời gian lên xe, xuống xe, vào cổng, ra cổng vào lớp điểm danh, ra khỏi lớp cho từng ngày |
| 4 | Thông báo khẩn | Khi quá thời gian mà chưa thấy con đến trường, bố mẹ sẽ nhận được thông báo khẩn tự động từ App Mobile | Setup thời gian gửi thông báo khẩn trong backend, setup các kịch bản, thời gian gửi các thông báo khẩn |
| 5 | Thông báo | Nhận các thông báo từ admin về cho phụ huynh | Thông báo trong app gửi từ hệ thống admin, cài đặt để thông báo đẩy ra màn hình điện thoại |

Bảng III. Mô tả tính chức năng App Quản lý xe

| TT | Tính năng | Mô tả | Chú thích |
|----|---|--|---|
| 1 | Đăng ký/đăng nhập/quên mật khẩu | Đăng ký, đăng nhập bằng sdt của quản lý xe Quên mật khẩu: Lấy lại mật khẩu bằng sdt | Admin sẽ duyệt tài khoản dựa trên sdt của quản lý xe đăng ký với nhà trường |
| 2 | Bản tin kiểm soát học sinh đã lên xe | Khi học sinh lên xe, quản lý xe sẽ nhận được bản tin điểm danh các bạn đã có mặt trên xe để check và kiểm tra lại số lượng | Nhận thông tin tự động từ hệ thống, kiểm tra lại và điểm danh kỹ học sinh |
| 3 | Điểm danh xác nhận học sinh đã lên xe, xuống xe | Quản lý xe sau khi check lại, sẽ xác nhận những học sinh đã lên xe, xuống xe | Thông tin sẽ được tự động gửi cho admin, giáo viên và phụ huynh học sinh |
| 4 | Lịch sử điểm danh học sinh trên xe, xuống xe | Xem lại được lịch sử điểm danh lên xe, xuống xe của học sinh | |
| 5 | Nhận thông báo khẩn | Nhận thông báo khẩn của giáo viên nếu trường hợp học sinh đã lên xe mà không thấy học sinh đến lớp | Nhận thông báo khẩn trong app mobile, cài đặt để thông báo đẩy ra ngoài màn hình điện thoại |

Trong các hình 11 và 12 dưới đây là một số mô tả các giao diện cài đặt và thông báo các sự kiện của hệ thống tới người sử dụng như: Giáo viên, Phụ huynh, Quản lý xe...



Hình 12. Cài đặt App dành cho Phụ huynh



Hình 13. Thông báo điểm danh và lịch sử học sinh

III. KẾT LUẬN

Bài báo này trình bày về việc thiết kế một hệ thống dùng công nghệ nhận dạng vô tuyến RFID kết hợp với công nghệ Điện toán đám mây để nhận dạng các thời điểm học sinh phổ thông, đối tượng sử dụng các xe vận chuyển đưa đón đến trường. Hệ thống kết hợp với phần mềm điểm danh tự động sẽ gửi các thông báo về việc học sinh lên/ xuống xe, ra/vào lớp (trường) tới các đối tượng liên quan như: Phụ huynh, Giáo viên, nhân viên quản lý xe, Ban giám hiệu...

Hệ thống sử dụng thẻ RFID thụ động nên việc bảo quản cũng dễ dàng và thuận lợi hơn nhiều so với các hệ thống khác dùng định vị bằng GPS hay thẻ RFID tích cực (các thiết bị này phải dùng nguồn nuôi, dẫn đến việc phải

sạc hay thay pin hàng ngày, khi quên sạc sẽ dẫn đến mất liên lạc và vô hiệu hóa thiết bị).

Bài báo là tài liệu về một trong những ứng dụng quan trọng của công nghệ RFID trong việc giám sát, nhận dạng vật thể, con người. Các tính toán và triển khai hệ thống áp dụng cụ thể cho một trường Phổ thông có dùng phương án đưa đón bằng xe vận chuyển.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] R. Ahlswede, N. Cai, S. Y. Li & R. Young, "Network information flow". Information theory. IEEE. Trans on vol IT- 46, No. 4, pp 1204 - 1216, jul 2000.
- [2] Himanshu Bhatt, Bill Glover: RFID Essentials, nhà xuất bản O'Reilly, 01/2006
- [3] Bhuptani Manish, Moradpour Shahram: RFIDField Guide: Deploying Radio Frequency Identification Systems, Prentice Hall PTR , 02/2005
- [4] Sandip Lahiri: RFID Sourcebook, Prentice Hall PTR 8/ 2005
- [5] Roy Want: RFID Explained: A Primer on Radio Frequency Identification Technologies, Morgan & Claypool, 2006
- [6] Claus Kuhnel: BASCOM Programming of Microcontrollers with Ease: An introduction by program examples, Universal, 2001
- [7] GS.TSKH Phan Anh. Lý thuyết và kỹ thuật anten, NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội.
- [8] GS.TSKH Phan Anh. Giáo trình Lý thuyết và Kỹ thuật siêu cao tần, Bộ môn Thông tin vô tuyến, Khoa Điện tử - Viễn thông.

[9] Phạm Minh Việt. Kỹ thuật siêu cao tần.

[10] Nguyễn Khánh An – Trương Quốc Dũng, Nghiên cứu và thiết kế Module thu phát sử dụng công nghệ RFID, ĐH SPKT TPHCM 2009

STUDENT MONITORING SYSTEM USING PASSIVE RFID TECHNOLOGY AND CLOUD COMPUTING

Abstract: Student monitoring system based on the RFID technology and cloud computing is created to facilitate transportation process and taking attendance quickly, accurately and scientifically. The system allows parents and school administrators to monitor the times when pupils get on/off the bus, enter/exit the classrooms or school. The system supports communication between the teachers and parents.

Keywords: Student monitoring, automatic attendance, RFID, cloud computing



Nguyễn Đức Việt, Nhận học vị Tiến sỹ năm 2016. Hiện công tác tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông. Lĩnh vực nghiên cứu: Định vị vô tuyến, hệ thống giám sát Multilateration