

## THIẾT KẾ HỆ THỐNG THANH TOÁN CÁC DỊCH VỤ CÔNG CỘNG ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ RFID VÀ NFC

Đặng Vũ Minh Dũng<sup>1</sup>, Đoàn Quốc Nam<sup>2</sup> và Lương Vinh Quốc Danh<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ngành Kỹ Thuật Máy tính, Khoa Công Nghệ, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>2</sup> Ngành Kỹ Thuật Điều khiển, Khoa Công Nghệ, Trường Đại học Cần Thơ

<sup>3</sup> Bộ môn Điện tử Viễn thông, Khoa Công Nghệ, Trường Đại học Cần Thơ

### Thông tin chung:

Ngày nhận: 03/09/2013

Ngày chấp nhận: 21/10/2013

### Title:

*Design of an e-payment system for public services using RFID and NFC technologies*

### Từ khóa:

*Thanh toán điện tử, dịch vụ công cộng, RFID, NFC*

### Keywords:

*E-payment, public services, RFID, NFC*

### ABSTRACT

*Radio-Frequency Identification (RFID) and Near Field Communication (NFC) technologies applied in e-payment systems have been employed in many countries around the world for a variety of areas such as paying fees in public transportations, buying foods at fast food restaurants, at super markets, and buying soft drink at vending machines. In recent years, these technology solutions have been used in some regions in Vietnam through paying bills at parking services, vending machines, school and company canteens... These technologies make our life easier and more convenient for consumers, save people's times, reduce cash transactions, centrally manage public services, and modernize our daily life.*

*This paper presents the prospects of applying the RFID and NFC technologies to the e-payment methods illustrated through the design of an e-payment system for motorcycle parking services. The results of this work have demonstrated the feasibility of implementing the system's hardware in Vietnam.*

### TÓM TẮT

*Công nghệ RFID (Radio-Frequency Identification) và NFC (Near Field Communication) ứng dụng trong thanh toán điện tử là một giải pháp đã được đưa vào sử dụng tại nhiều nước trên thế giới trong các lĩnh vực như thu phí giao thông công cộng, thanh toán tiền tại các hiệu ăn nhanh, siêu thị, máy bán hàng tự động. Trong vài năm gần đây, giải pháp này cũng đã và đang được áp dụng tại một số địa phương ở Việt Nam qua các dịch vụ thanh toán phí giữ xe, máy bán hàng tự động, dịch vụ căng-tin trường học, công sở... Giải pháp này mang đến sự tiện lợi và nhanh chóng trong thanh toán, giúp tiết kiệm thời gian, giảm lượng tiền mặt lưu thông trên thị trường, quản lý các dịch vụ tập trung đồng thời tạo nên bộ mặt hiện đại cho xã hội.*

*Mục tiêu của bài viết nhằm giới thiệu khả năng ứng dụng công nghệ RFID và NFC để giải quyết bài toán thanh toán tại nơi công cộng thông qua một ứng dụng cụ thể là thanh toán chi phí giữ xe. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy việc thiết kế, chế tạo các mạch điện của hệ thống là hoàn toàn khả thi với kỹ thuật hiện tại ở Việt Nam.*

# 1 GIỚI THIỆU VỀ RFID VÀ NFC

## 1.1 Đặc điểm kỹ thuật

NFC là công nghệ kết nối không dây tầm ngắn sử dụng cảm ứng điện từ trường để thực hiện kết nối giữa các thiết bị khi có sự tiếp xúc trực tiếp hay để gần nhau. NFC hoạt động trên dải băng tần 13,56 MHz và có tốc độ truyền tải dữ liệu tối đa 424 Kbps [1]. Do khoảng cách truyền dữ liệu khá ngắn nên giao dịch bằng công nghệ NFC được xem là an toàn.



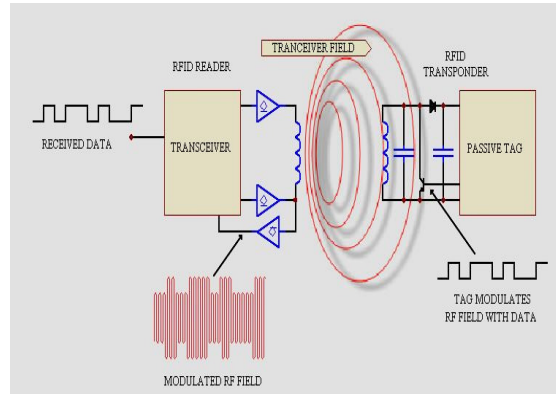
**Hình 1: Ứng dụng thẻ NFC FeliCa của Sony [2]**

Các ứng dụng phổ biến của thẻ NFC được mô tả trong Hình 1 thuộc nhiều lĩnh vực khác nhau như vé điện tử, vé xe, thẻ chứng minh thư, thẻ đa chức năng...

RFID là phương thức nhận dạng tự động, cho phép lưu trữ và lấy dữ liệu từ xa dựa vào cộng hưởng sóng vô tuyến. Thẻ RFID được gắn kèm vào sản phẩm. Hệ thống RFID gồm hai phần: thẻ tag có gắn chip silicon cùng ăng-ten và phần thứ 2 là bộ đọc giao tiếp với thẻ tag và truyền dữ liệu đến hệ thống máy tính trung tâm. Tần số của RFID đa dạng hơn thẻ NFC, các dải tần của RFID là 125 KHz, 13.56 MHz, dải tần UHF, và dải tần microwave. Hình 2 mô tả hoạt động của thẻ RFID giữa thẻ Tag và đầu đọc dựa trên nguyên lý cảm ứng giữa điện từ [3].

Đối với RFID sử dụng cho việc thanh toán điện tử, dải tần số HF 13.56 MHz thường được sử dụng. Khoảng cách giữa đầu đọc và thẻ tag là dưới 10 cm nên an toàn về mặt bảo mật thông tin. Ngoài ra, dải tần 13.56 MHz có thể sử dụng chung một đầu đọc cho cả RFID và NFC.

Ngày nay, công nghệ NFC đã được tích hợp trên điện thoại thông minh (smartphone) nên trong tương lai, công nghệ này có triển vọng phát triển rất lớn.



**Hình 2: RFID hoạt động trên nguyên lý cảm ứng điện từ [4]**

## 1.2 Việc ứng dụng RFID và NFC ở trong và ngoài nước

– **Nước ngoài:** Trên thế giới, việc áp dụng công nghệ RFID và NFC vào việc thanh toán các dịch vụ công cộng đã được thực hiện ở nhiều quốc gia khác nhau và đã đem lại nhiều thành công. Lợi ích của công nghệ này mang lại là sự tiện lợi cho người dùng, tiết kiệm được thời gian và chi phí nhân công, đồng thời xây dựng một bộ mặt hiện đại cho xã hội. Tại Singapore, công nghệ RFID EZ-LINK được sử dụng trong việc thanh toán phí giao thông công cộng [5]. Tại Hồng Kông, dịch vụ thanh toán đa năng Octopus được sử dụng trong việc thanh toán phí giao thông công cộng, chi phí dịch vụ mua sắm, ăn uống [6]. Đặc biệt, Nhật Bản là nước đầu tiên trên thế giới áp dụng thành công công nghệ NFC vào việc thanh toán ở quy mô lớn với dịch vụ FeliCa Network của nhà mạng NTT Docomo dùng những chiếc điện thoại có tích hợp công nghệ NFC [7].

– **Trong nước:** Ở Việt Nam với dân số xấp xỉ 90 triệu người ước tính vào năm 2013 [8], việc sử dụng các dịch vụ công cộng như dịch vụ giữ xe, thức ăn nhanh, dịch vụ vận chuyển và giao thông có nhu cầu rất lớn. Đây chính là điều kiện rất thuận lợi để áp dụng giải pháp thanh toán điện tử. Hiện tại, công nghệ RFID và NFC cũng bắt đầu được áp dụng trong việc thanh toán chi phí giữ xe tại các siêu thị, hệ thống đóng/mở cổng tự động tại các bãi đỗ xe ô tô, kiểm soát hiện diện của nhân viên trong công ty... ở một số tỉnh, thành phố.

## 1.3 Triển vọng ứng dụng công nghệ RFID và NFC tại Việt Nam

Những vấn đề phát sinh khi thanh toán bằng tiền mặt như giá trị thanh toán nhỏ và khách hàng sử dụng tiền mặt có mệnh giá lớn, trong khi người bán hàng không có đủ tiền lẻ để trả lại cho khách

thì số tiền cần phải trả thường được làm tròn. Ngoài ra, việc hoàn trả tiền lẻ cho khách hàng làm cho quá trình thanh toán kéo dài dẫn đến việc mất thời gian. Riêng đối với dịch vụ giữ xe, việc này có thể dẫn đến tình trạng ùn tắc xe vào giờ cao điểm. Vì vậy, việc áp dụng giải pháp thanh toán điện tử với công nghệ RFID hoặc NFC là một giải pháp có thể khắc phục được các vấn đề trên.

Giải pháp thanh toán điện tử qua công nghệ RFID và NFC có thể áp dụng ở các khu vực từ trường học đến công sở, rộng hơn là thanh toán phí xe buýt công cộng. Ngoài ra công nghệ này có thể được áp dụng làm thẻ khám chữa bệnh và thanh toán chi phí khám chữa bệnh tại các bệnh viện. Trường học và công sở là những nơi thuận lợi nhất để áp dụng các giải pháp thanh toán điện tử này do những nơi này tập trung nhiều dịch vụ công cộng như dịch vụ giữ xe, dịch vụ ăn uống tại các căng-tin, máy bán hàng tự động, in ấn, dịch vụ photocopy. Một thuận lợi nữa là những nơi này tập trung nhiều người trẻ, năng động vì thế việc tiếp cận giải pháp sẽ dễ dàng và nhanh chóng hơn.

## 2 HỆ THỐNG THANH TOÁN ĐIỆN TỬ SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ RFID VÀ NFC

### 2.1 Phương pháp nghiên cứu

#### 2.1.1 Cấu tạo hệ thống thanh toán điện tử

Trong nghiên cứu này, hệ thống thanh toán điện tử sử dụng công nghệ RFID và NFC có cấu tạo gồm 3 phần chính [9]: Server, client và thẻ RFID hoặc NFC.

– **Server:** Hệ thống máy chủ có nhiệm vụ lưu

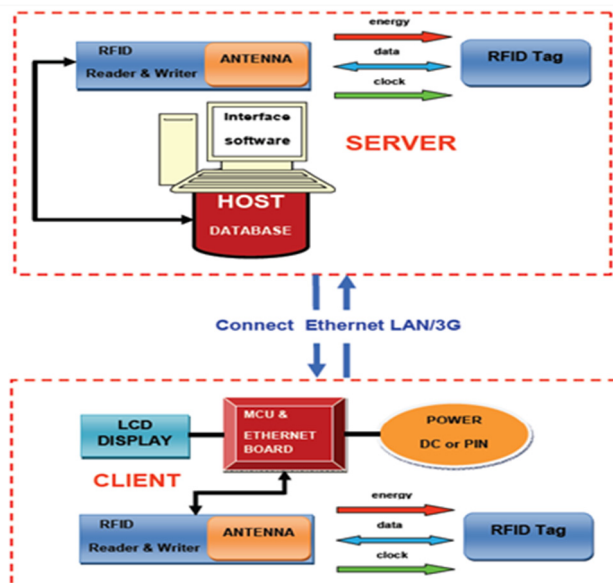
trữ cơ sở dữ liệu, thông tin người dùng, số tiền trong tài khoản, lịch sử giao dịch; Nhận và xử lý dữ liệu từ các client và gửi trở lại kết quả giao dịch cho client.

– **Client:** Là nơi đọc thông tin của thẻ thanh toán RFID hoặc NFC và gửi dữ liệu về máy chủ để xử lý. Thông tin giao dịch của chủ thẻ được server gửi trả về client sẽ được hiển thị trên màn hình LCD tại client.

– **Thẻ thanh toán:** Mỗi người dùng sẽ được cấp một thẻ RFID hoặc NFC, thẻ này tương ứng với một tài khoản được cấp trên hệ thống server. Người sử dụng muốn thực hiện thanh toán phải dùng thẻ được cấp quét qua đầu đọc ở client.

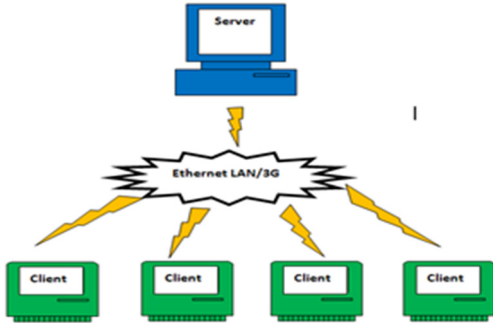
Hình 3 trình bày sơ đồ khối liên kết của một hệ thống bao gồm một máy chủ server và một máy khách client. Phía server sẽ bao gồm một máy chủ lưu trữ cơ sở dữ liệu database, được trang bị một đầu đọc thẻ RFID và NFC để đọc ID thẻ. Một phần mềm được tạo ra trên máy chủ để xử lý các công việc bao gồm đọc ID thẻ và lưu vào cơ sở dữ liệu, sửa chữa thông tin người dùng, nạp tiền vào tài khoản, lưu trữ lịch sử thanh toán, kiểm tra hệ thống, kết nối qua Ethernet LAN/3G với các client.

P phía các client là một module bao gồm vi điều khiển MCU, một module ethernet, một đầu đọc RFID và NFC, một màn hình LCD, một keyboard. Khi người dùng quét thẻ qua đầu đọc, các ID người dùng sẽ được client gửi đến server qua kết nối ethernet. Các client chờ nhận kết quả xử lý từ server và hiển thị thông tin giao dịch của lần thanh toán đó ra màn hình LCD cho người dùng biết.



Hình 3: Hệ thống thanh toán qua công nghệ RFID và NFC

Để tạo ra một hệ thống thanh toán ở khu vực rộng, hệ thống sẽ gồm có một server chính và các client tương ứng với các điểm thanh toán, các client kết nối với server qua Ethernet LAN/3G để trao đổi dữ liệu.



**Hình 4: Hệ thống thanh toán nhiều client**

Mô hình tổng quát của hệ thống sẽ bao gồm nhiều client kết nối với máy chủ server qua kết nối Ethernet LAN/3G để cùng gửi dữ liệu về server (Hình 4). Server sẽ cùng xử lý các dữ liệu từ các client gửi về và trả lại kết quả sau khi xử lý cho các client để hiển thị thông tin giao dịch ra màn hình LCD.

**2.1.2 Bảo mật và backup cho hệ thống**

*Phân tích rủi ro:*

- Thẻ có thể bị đọc thông tin khi dùng các đầu đọc có tần số 13.56 MHz với chuẩn ISO, nên các thông tin ghi trên thẻ có thể không hoàn toàn được bảo mật.
- Thẻ có thể bị làm giả để thực hiện các thanh toán trong hệ thống.
- Cơ sở dữ liệu trên máy tính có thể bị truy cập trái phép để thực hiện các thao tác thay đổi thông tin.
- Dữ liệu của hệ thống có thể bị mất khi ổ cứng bị hỏng hoặc mất điện đột ngột.

*Khắc phục rủi ro:*

- Không ghi bất kì thông tin gì lên thẻ, mọi thông tin tài khoản đều lưu trữ trên hệ thống để tránh thông tin người dùng bị sao chép.
- Mỗi một thẻ RFID hoặc NFC khi sản xuất ra luôn có một số ID riêng biệt và không trùng với bất kỳ thẻ nào theo quy định của công nghệ sản xuất thẻ vì thế người quản lý có thể kiểm tra những thẻ giả muốn thanh toán vào hệ thống qua ID đã được lưu trữ.

- Để tránh việc xâm nhập trái phép vào cơ sở dữ liệu của hệ thống, người dùng sẽ tạo tài khoản và mật khẩu đăng nhập, chỉ những người dùng có thông tin này mới có thể đăng nhập vào cơ sở dữ liệu được. Đồng thời có sự phân cấp giữ người dùng từ quản lý đến nhân viên.

- Để tránh việc mất dữ liệu của hệ thống khi mất điện hoặc hỏng ổ cứng, công nghệ backup dữ liệu RAID sẽ được áp dụng để ngăn ngừa việc mất dữ liệu.

**2.2 Hệ thống thanh toán phí giữ xe bằng công nghệ RFID**

**2.2.1 Mục tiêu của hệ thống**

- Thanh toán điện tử thay thế cho thanh toán tiền mặt.
- Thanh toán nhanh chóng, thuận tiện, tiết kiệm được thời gian, giảm tắc nghẽn tại điểm trả phí.
- Hệ thống chạy ổn định, an toàn và bảo mật.
- Hướng tới giải pháp quản lý các bãi giữ xe tập trung.

**2.2.2 Các thành phần của hệ thống**

Hệ thống thanh toán phí giữ xe bao gồm các phần: thẻ RFID, đầu đọc RFID, server, phần mềm xử lý và cơ sở dữ liệu.

Hình 5 trình bày một thẻ RFID dùng cho hệ thống thanh toán điện tử bãi giữ xe tự động trong bài viết.



**Hình 5: Hình dạng thẻ thanh toán điện tử RFID cho bãi giữ xe**

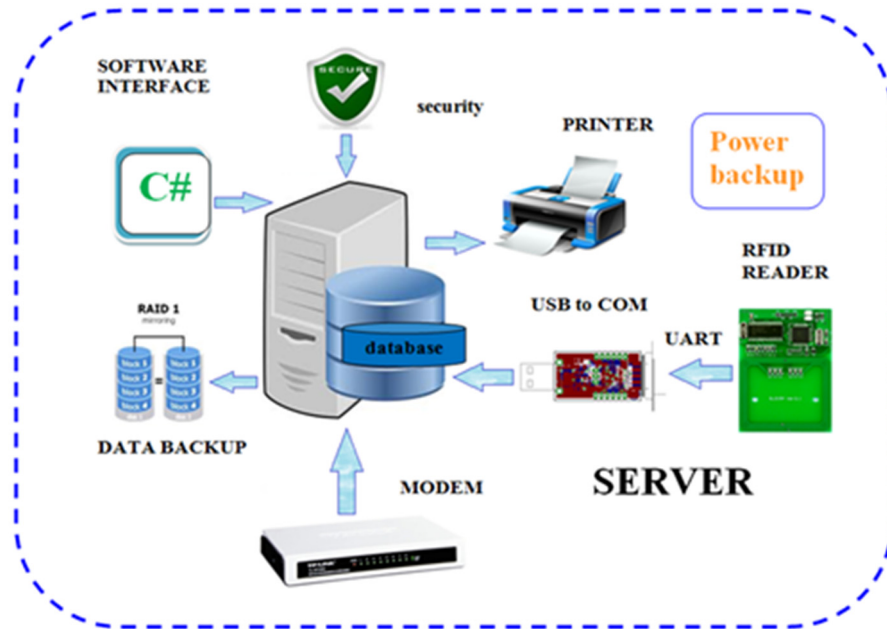
Server hệ thống gồm các bộ phận sau: Máy tính có cấu hình cao chạy hệ điều hành Windows, cổng kết nối Ethernet, kết nối COM ảo, một đầu đọc RFID tần số 13.56 MHz chuẩn ISO 15693, một thiết bị chuyển đổi USB-COM, phần mềm xử lý

chạy trên server viết bằng ngôn ngữ C#, cơ sở dữ liệu thiết kế bằng MySQL, cơ chế bảo mật (security), hệ thống backup dữ liệu RAID và máy in để lịch sử thanh toán.

a. Mô hình cho server

Mô hình server trên Hình 6 là một máy chủ chứa hệ quản trị cơ sở dữ liệu MySQL cho hệ thống thanh toán điện tử. Người quản lý hệ thống có thể thao tác ghi/đọc thông tin vào cơ sở dữ liệu qua phần mềm xử lý viết bằng ngôn ngữ C#. Phần mềm này sẽ đọc ID thẻ từ đầu đọc RFID gửi về máy tính qua USB-COM. Trên giao diện phần mềm, người quản lý có thể thay đổi thông tin tài

khoản và nạp tiền vào tài khoản thẻ, in xuất lịch sử thanh toán khi người dùng thẻ có yêu cầu. Để bảo mật cho dữ liệu trên server, người dùng sẽ được phân cấp tài khoản để tránh việc xâm nhập trái phép vào cơ sở dữ liệu. Sử dụng công nghệ backup dữ liệu RAID 1 để tránh trường hợp mất dữ liệu trên server khi ổ cứng bị hỏng hoặc do mất điện đột ngột. Công nghệ này sẽ giúp dữ liệu được an toàn và không làm gián đoạn hoạt động của hệ thống. Server sẽ nhận dữ liệu từ các client qua kết nối Ethernet, xử lý dữ liệu đó và trả lại kết quả cho client thông qua modem. USB-COM được dùng để giả lập cổng COM ảo để truyền dữ liệu theo chuẩn UART từ RFID reader lên máy tính.



Hình 6: Mô hình server cho hệ thống thanh toán điện tử

b. Phương thức xử lý dữ liệu và trừ tiền trong tài khoản

Tại client, ID của thẻ người dùng sẽ được gửi về server thông qua kết nối Ethernet. Server sẽ nhận ID và so sánh, kiểm tra xem ID có thuộc cơ sở dữ liệu hay không.

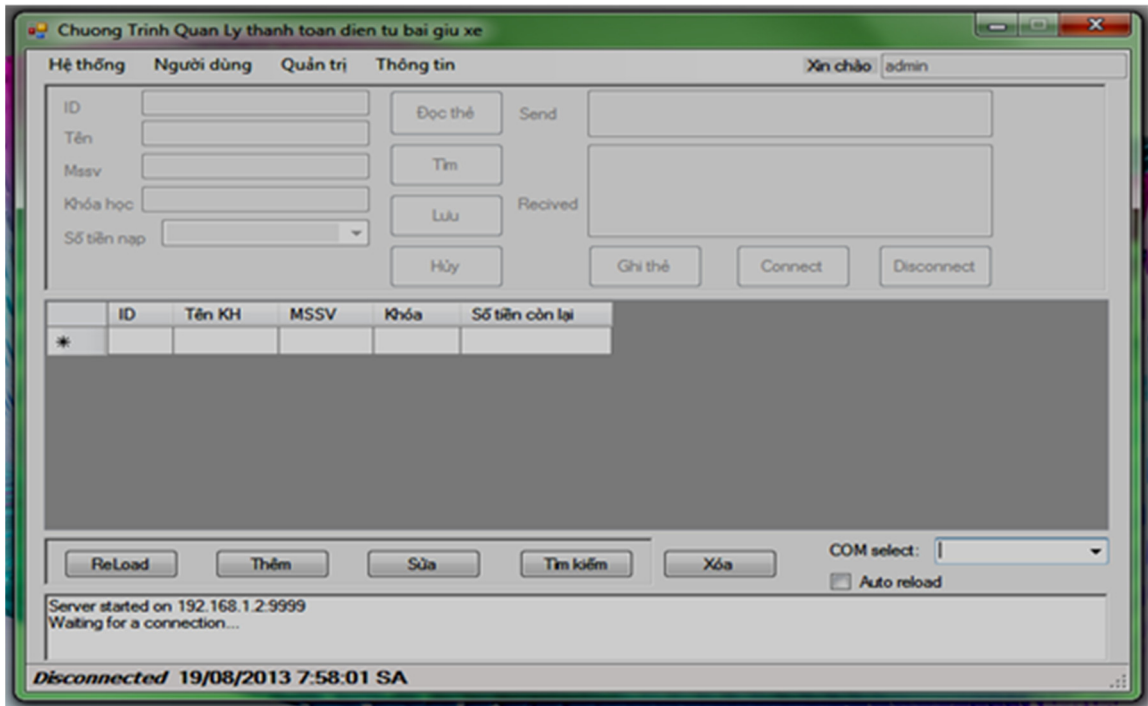
– Nếu ID có tồn tại trong hệ thống thì server sẽ xử lý tiếp ID gửi về thanh toán cho loại xe nào. Nếu là xe đạp thì trừ 500 đồng trong tài khoản của ID đó sau đó gửi trả về client thông báo về số tiền còn lại. Nếu loại thanh toán là xe máy thì server sẽ tiếp tục trừ tiền trong tài khoản của ID đó 1.000 đồng sau đó gửi thông báo về client số tiền còn lại.

– Nếu ID hết tiền trong tài khoản thì server sẽ gửi thông báo về client là ID đã hết tiền và không có quyền thanh toán.

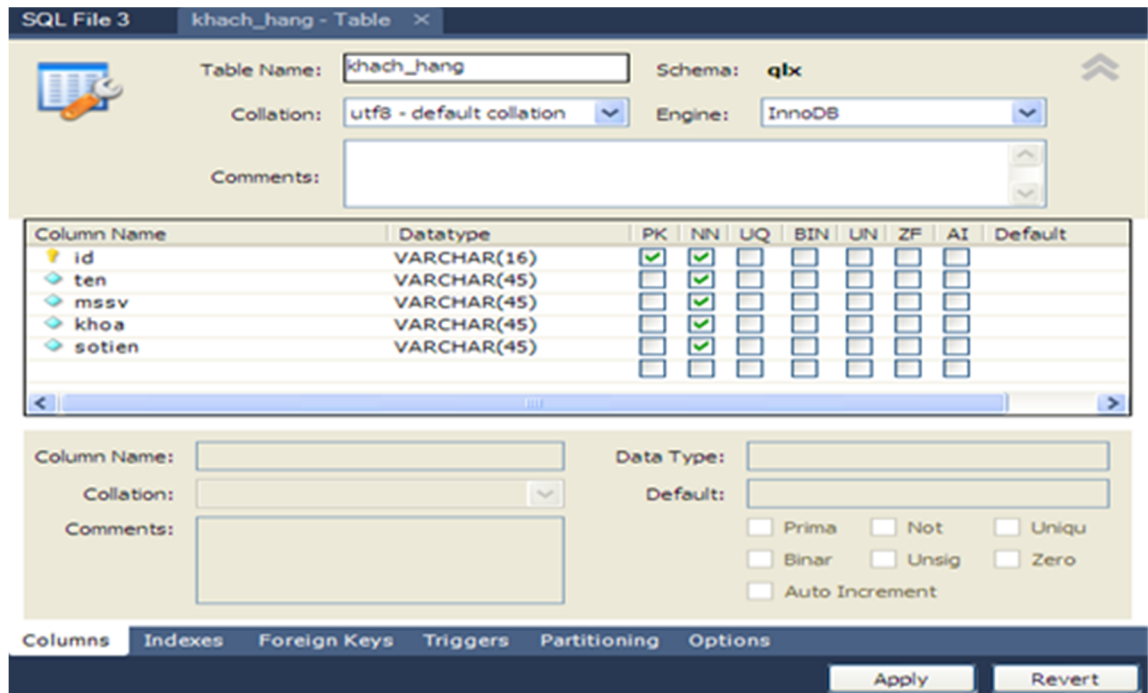
– Nếu ID không tồn tại trong hệ thống thì server sẽ gửi thông báo về client là ID thẻ này không thuộc hệ thống.

c. Phần mềm xử lý

Phần mềm xử lý “chương trình quản lý thanh toán điện tử phí giữ xe” được viết bằng ngôn ngữ C# trên nền Microsoft Visual Studio 2010 [10]. Có các chức năng: tự động detect cổng COM, đọc ID của thẻ RFID và lưu vào cơ sở dữ liệu, cấu hình kết nối từ client đến server, quản lý thông tin người dùng, lưu lịch sử giao dịch, xuất lịch sử thanh toán ra file Excel, tài khoản được phân quyền 2 cấp (admin và user), có chức năng là một server chính, nhận và xử lý thông tin giao dịch từ các client gửi về.



Hình 7: Giao diện phần mềm xử lý trên server



Hình 8: Hệ cơ sở quản trị dữ liệu MySQL

*d. Cơ sở dữ liệu*

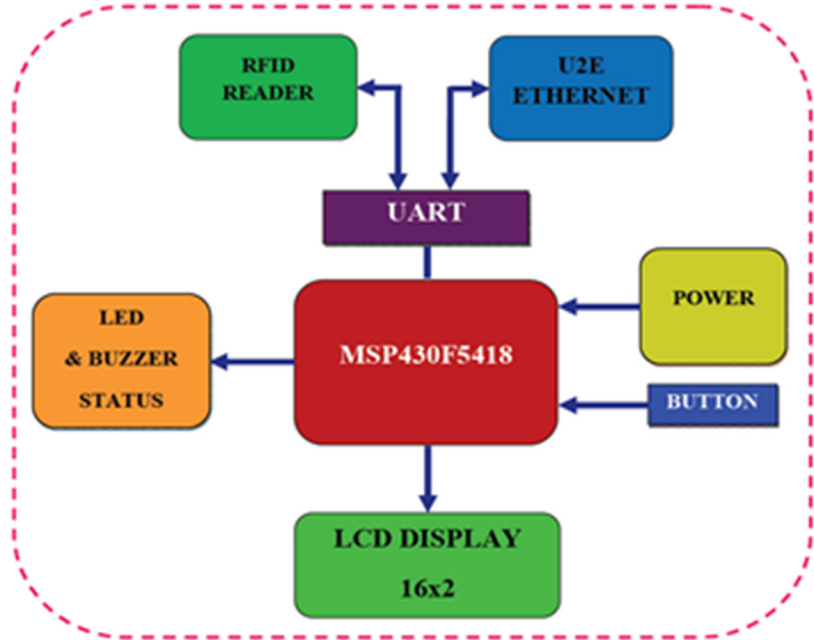
Cơ sở dữ liệu được xây dựng trên hệ quản trị cơ sở dữ liệu MySQL mã nguồn mở của Oracle (Hình 8).

*e. Module Client*

Sơ đồ khối của module client Hình 9

Phần cứng client sẽ bao gồm vi điều khiển MSP430F5418, đầu đọc RFID reader, module ethernet U2E, màn hình LCD text, mạch nguồn, nút nhấn, LED trạng thái và loa báo. Module thực hiện chức năng đọc ID thẻ và gửi về server, chờ nhận kết quả thanh toán từ server và hiển thị thông tin thanh toán ra LCD.

**Hình 9: Sơ đồ khối module client**



*Nguyên tắc hoạt động của client*

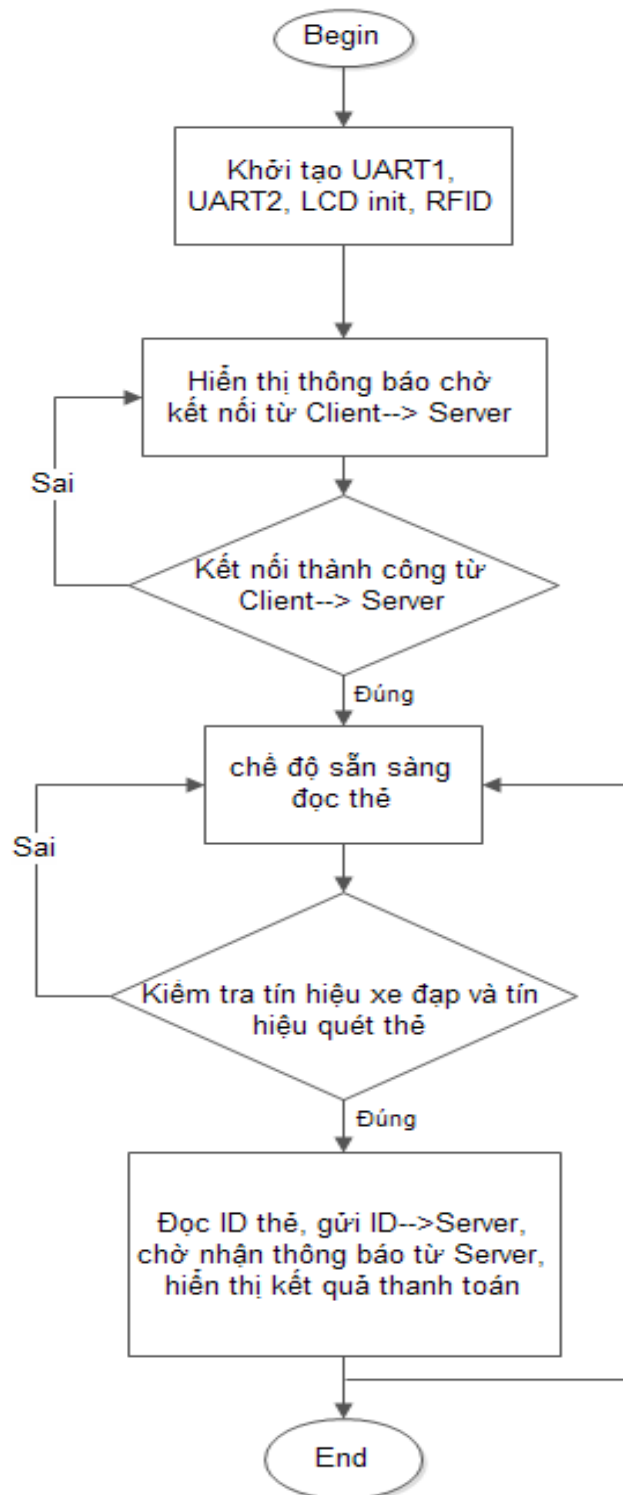
– Client có 2 chế độ, thanh toán cho xe máy và thanh toán cho xe đạp. Ở chế độ mặc định sẽ là thanh toán cho xe máy, tức là ID thẻ sẽ được đọc trực tiếp và gửi về vi điều khiển, trường hợp này là thanh toán xe máy. Nếu thanh toán cho xe đạp người gửi xe cần nhấn button sau đó ID của thẻ mới được đọc. Mục đích của việc trên là nhằm xác định giao dịch nào là thanh toán xe máy, giao dịch nào là thanh toán xe đạp.

– Thẻ RFID của người dùng được quét qua đầu đọc trang bị tại client. ID của thẻ sẽ được vi điều khiển MSP430F5418 nhận về từ RFID reader qua chuẩn giao tiếp UART. Đây là chế độ mặc định thanh toán cho xe máy. Khi đó, vi điều khiển MSP430F5418 sẽ gửi ID vừa nhận về server, server nhận được ID, server sẽ xử lý và trả về các trường hợp sau: Nếu tài khoản còn tiền thì sẽ trừ tiền và gửi về “số tiền còn lại”, nếu tài khoản hết tiền thì sẽ gửi về thông báo “thẻ hết tiền”, nếu ID thẻ không tồn tại sẽ gửi về thông báo “ID không thuộc hệ thống”. Phía client sẽ nhận được các thông báo trên và sẽ cho hiển thị ra LCD để người thanh toán biết.

– Trường hợp thanh toán là xe đạp, người quản lý thanh toán sẽ nhấn một nút (button) trên module client và một đoạn mã sẽ được gửi về server nhằm mục đích thông báo cho server biết giao dịch sắp diễn ra là thanh toán phí cho xe đạp. Khi đó, phía server sẽ chờ đợi nhận tiếp ID từ client gửi về, tiếp tục server xử lý trừ tài khoản thanh toán cho xe đạp. Tương tự như xe đạp, khi thanh toán cho xe máy server cũng gửi về 3 trường hợp: số tiền còn lại, thẻ hết tiền, ID không tồn tại. Phía client nhận được và hiển thị thông báo thanh toán lên LCD tương ứng với các trường hợp trên. Hình 10 mô tả giải thuật chương trình của module client.

**Kết nối giữa server và client:** Theo Stream sockets dựa trên giao thức TCP (transmission Control Protocol), là giao thức hướng luồng (stream oriented). Việc truyền dữ liệu chỉ thực hiện giữa 2 tiến trình đã thiết lập kết nối. Giao thức này đảm bảo dữ liệu được truyền đến nơi nhận một cách đáng tin cậy, đúng thứ tự nhờ vào cơ chế quản lý luồng lưu thông trên mạng và cơ chế chống tắc nghẽn. Hình 11 mô tả giải thuật chương trình kết nối giữa server và client qua giao thức TCP/IP.

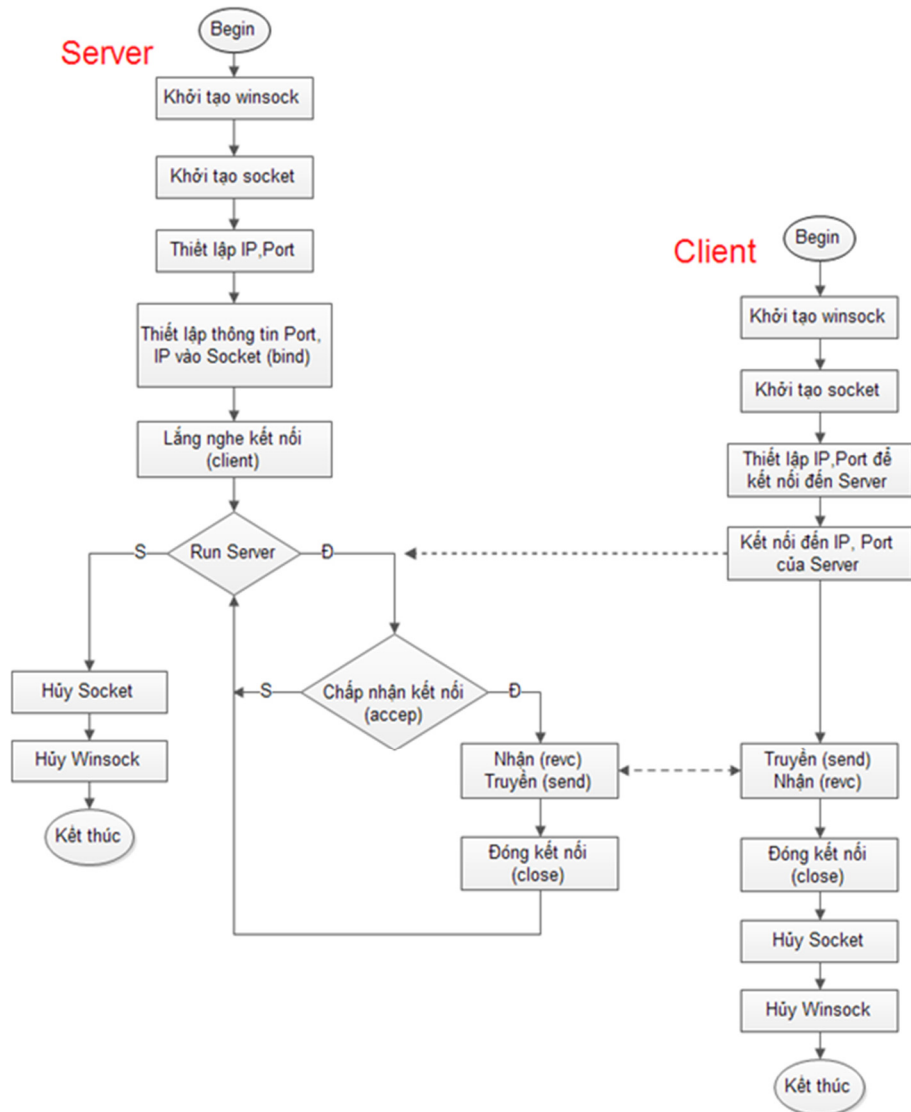
Giải thuật cho client



Hình 10: Giải thuật cho module client



Hình 11: Sơ đồ giải thuật kết nối giữa server và client theo giao thức TCP/IP



Hình 12: Sơ đồ kết nối server + LAN + các client



Các client sẽ luôn kết nối về server để truyền dữ liệu cho server xử lý, trong một thời điểm có thể có nhiều client gửi dữ liệu về server cùng lúc. Server sẽ tự chia tiến trình để cùng lúc xử lý hết các dữ liệu gửi về và gửi trả lại kết quả cho client. Hình 12 là sơ đồ kết nối các client đến server.

*f. Cơ chế hoạt động của hệ thống*

Hai bước thực hiện việc thanh toán điện tử là: thứ nhất người dùng đến quầy dịch vụ mua thẻ thanh toán điện tử RFID và nạp tiền vào tài khoản. Thứ hai là gửi xe và thanh toán.

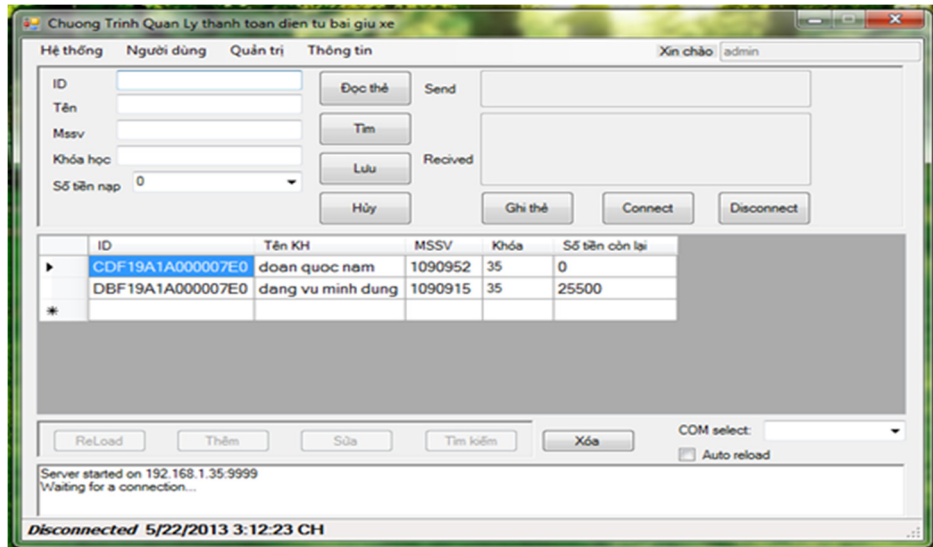
– Đến quầy dịch vụ mua thẻ thanh toán: khi người sử dụng muốn dùng hệ thống thanh toán điện tử, trước hết họ phải đến quầy dịch vụ để mua thẻ thanh toán, cung cấp thông tin cá nhân theo quy định để lưu vào cơ sở dữ liệu của hệ thống và sẽ nạp số tiền mà họ cần theo các mệnh giá quy định trước.

– Gửi xe và thanh toán: khi đến bãi giữ xe, người dùng thẻ thanh toán sẽ gửi xe vào bãi. Sau đó, khi lấy xe ra khỏi bãi xe thì người dùng cần quét thẻ tại đầu đọc RFID của client để thanh toán. Nếu giao dịch được thông báo thành công thì người dùng đã thanh toán xong phí giữ xe và có thể lấy xe ra khỏi bãi. Tất nhiên là khâu quản lý xe sẽ thuộc trách nhiệm của chủ giữ xe, không nằm trong mục tiêu của hệ thống này.

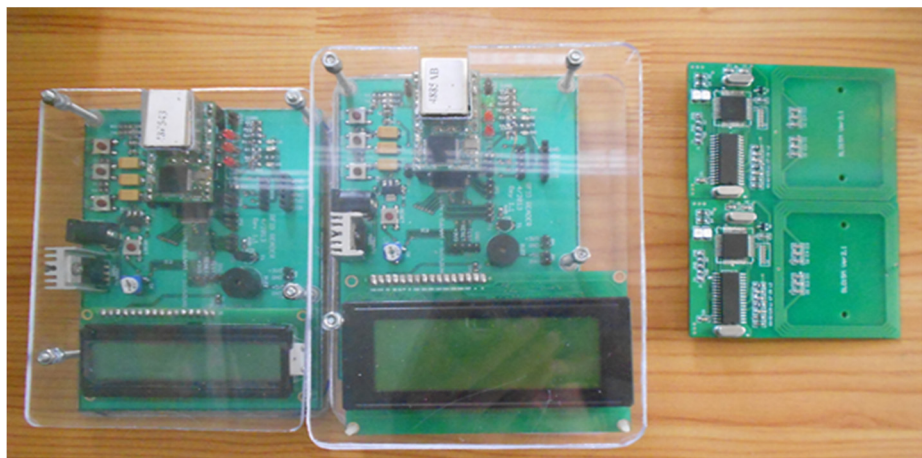
**2.3 Kết quả đạt được**

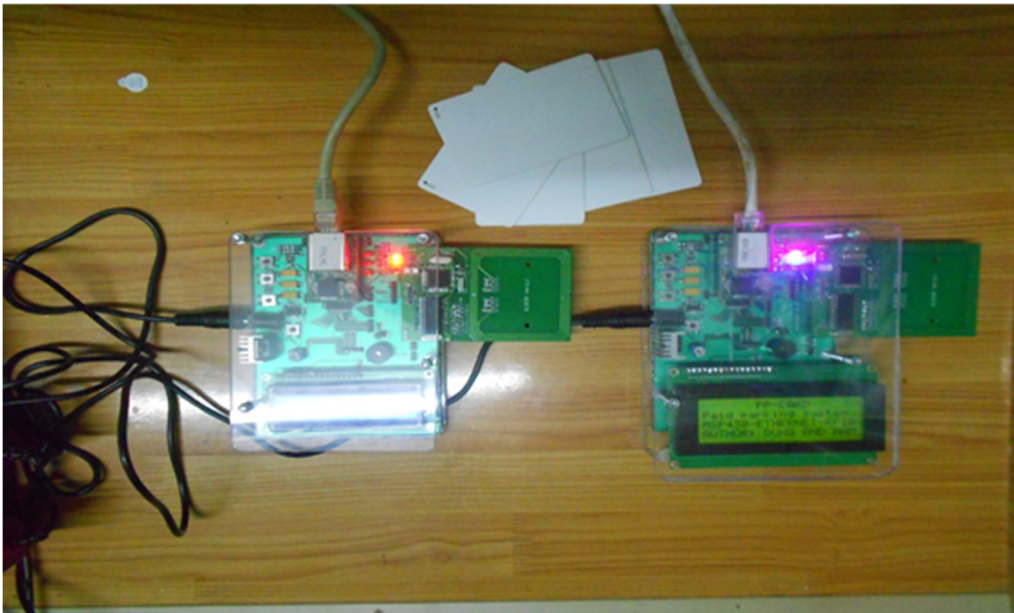
Một hệ thống thanh toán phí giữ xe bằng công nghệ RFID đã được thiết kế, chế tạo, thử nghiệm thành công với 2 đầu đọc thẻ và 01 máy tính làm chức năng server quản lý. Các mạch điện của hệ thống và giao diện của phần mềm quản lý trên server được trình bày ở các Hình 13, Hình 14 và Hình 15. Qua kiểm nghiệm thực tế, hệ thống đáp ứng được các yêu cầu đã đặt ra ban đầu.

**Hình 13: Phần mềm quản lý trên máy tính**



**Hình 14: Client module**





**Hình 15: Hai client module cùng kết nối về server**

### 3 KẾT LUẬN

Nội dung bài viết đã trình bày việc thiết kế, chế tạo thử nghiệm một hệ thống thanh toán điện tử bằng công nghệ RFID và NFC và được minh họa cụ thể bằng ví dụ thanh toán chi phí giữ xe. Đây là một giải pháp ứng dụng có tính khả thi cao và có thể áp dụng cho các dịch vụ công cộng như thanh toán phí giữ xe tại các điểm giữ xe trong Trường Đại học Cần Thơ.

Hướng nghiên cứu tiếp theo mà nhóm tác giả tiếp tục thực hiện là xây dựng hệ thống thanh toán không sử dụng kết nối server-client, tức là các client sẽ độc lập thực hiện việc quét thẻ và thanh toán. Hệ thống thanh toán client độc lập đòi hỏi chế độ bảo mật rất cao và khi đó đầu đọc và thẻ RFID cũng cần có chức năng bảo mật. Với đặc điểm này, hệ thống thanh toán client độc lập không những có thể áp dụng được cho các điểm giữ xe có thu phí mà còn có thể áp dụng trong thanh toán vé xe buýt, mua hàng tại siêu thị, quán ăn, khách sạn và các ứng dụng thanh toán khác.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Near field communication. URL: [http://en.wikipedia.org/wiki/Near\\_field\\_communication](http://en.wikipedia.org/wiki/Near_field_communication).

2. FeliCa by Sony. URL: <http://newconstruct.wordpress.com/2008/03/27/36/>
3. Klaus Finkensteller, and Dorte Muller, *RFID Handbook*, 3rd edition, Wiley, August 2010.
4. RFID basics. URL: [http://www.priority1design.com.au/rfid\\_design.html](http://www.priority1design.com.au/rfid_design.html)
5. EZ-LINK. URL: <http://www.ezlink.com.sg>
6. Octopus. URL: <http://www.octopus.com.hk>
7. NTT Docomo. URL: <http://www.nttdocomo.co.jp>
8. Tuoitre Online, “2013: dân số Việt Nam đạt 90 triệu người”, đăng ngày 26/12/2012. URL: <http://tuoitre.vn/chinh-tri-xa-hoi/song-khoe/526788/2013-dan-so-viet-nam-dat-90-trieu-nguoi.html>
9. Mai Tiểu Long, *RFID – Từ Khái Quát Đến tập lệnh*, RFID Team, Texas Instruments.
10. Simon Robinson, *et al.*, *Professional C#*, 2nd Edition, Wrox Press, 2002.