

GIẢI THUẬT ĐỊNH VỊ VỊ TRÍ TRONG KHÔNG GIAN 3-D CHO THẺ RFID DỰA VÀO CƯỜNG ĐỘ TÍN HIỆU (RSS)

Vũ Đức Lung¹, Phan Đình Duy¹ và Phạm Quốc Cường¹

¹ Trường Đại học Công nghệ Thông tin, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

Thông tin chung:

Ngày nhận: 22/04/2014

Ngày chấp nhận: 28/08/2014

Title:

A new 3D localization algorithm for RFID Tags based on Received Signal Strength

Từ khóa:

RFID, thuật toán định vị, thẻ RFID, độ mạnh tín hiệu, cường độ tín hiệu

Keywords:

RFID, Localization Algorithm, RFID Tags, Signal Strength, RSS

ABSTRACT

In recent years, RFID technologies have been developed enormously and attracted special attention in the development of efficient and applicable algorithms, e.g., the method of locating Spot On, the positioning techniques of Landmarks, Virtual Landmarks. There are; however, various issues relating with environments which have a large number of obstacles as well as a huge density of Tags in a particular unit area.

This research paper presents a method to locate tags with high accuracy in three-dimensional space when eight antennas are located at the corners in the monitored areas. The position of each tag is obtained based on the aggregate Received Signal Strength (RSS) value and the elimination of errors occurred in the communication process between the Tags and the reading range of the Readers.

The simulation results show that the system can operate with relatively good accuracy in specific space which has a vast density of obstacles such as libraries, warehouses, etc. In addition, the application of the localization algorithm can ensure practicality, easy installation, economy, the possibility of rapid expansion as well as the proper optimization of management system for various types of environment.

TÓM TẮT

Những năm gần đây, công nghệ RFID đã phát triển vượt bậc và thu hút sự quan tâm đặc biệt trong việc xây dựng một giải thuật định vị phù hợp để ứng dụng thực tế hiệu quả [4]. Trong đó, có thể kể đến phương pháp xác định vị trí Spot On, kỹ thuật định vị Landmarc và Virtual Landmarc. Hiện bài toán này còn nhiều vấn đề cần nghiên cứu giải quyết trong môi trường xuất hiện nhiều vật cản cũng như mật độ phân bố số lượng Tags cực lớn trong một đơn vị diện tích nhất định.

Bài báo giới thiệu về thiết kế một phương pháp định vị tags với độ chính xác cao trong không gian 3D khi bố trí 8 anten ở các góc trong khu vực quản lý. Vị trí của Tags được tính toán dựa vào việc tổng hợp giá trị của cường độ tín hiệu trả về (RSS) [8] đồng thời loại bỏ đi các sai số xảy ra trong quá trình giao tiếp giữa Tags và tâm đọc của Readers.

Kết quả mô phỏng cho thấy hệ thống hoạt động có độ chính xác tương đối tốt trong không gian có mật độ vật dụng nhiều như thư viện, kho chứa hàng hóa. Ngoài ra, việc ứng dụng giải thuật đảm bảo tính thiết thực, dễ dàng lắp đặt thiết bị với hiệu quả kinh tế cao, có khả năng mở rộng nhanh chóng, cũng như tùy từng loại môi trường khác nhau để tùy biến tối ưu hóa hệ thống quản lý một cách phù hợp.

1 GIỚI THIỆU

Việc nghiên cứu các giải thuật định vị đối tượng trong môi trường RFID đã được nghiên cứu nhiều trên thế giới. Tùy thuộc vào công nghệ và các ứng dụng cụ thể mà các giải thuật này tập trung vào độ chính xác, tiết kiệm năng lượng, kích thước, hay những ràng buộc về mặt phần cứng. Tiêu biểu có ba hướng phát triển như sau:

Các kỹ thuật xác định khoảng cách thường sử dụng giá trị cường độ tín hiệu trả về của tín hiệu (Received signal strength - RSS) [8], thời gian trả về (Time of Arrival - TOA) [2], chênh lệch thời gian trả về (Time Difference of Arrival - TDOA) [5]. Các phương pháp đo khoảng cách thường chịu ảnh hưởng của sự che khuất và sự lệch hướng. Chúng thường đòi hỏi các kỹ thuật chuyên biệt để đồng bộ hóa hoặc để tính góc của đối tượng cần được định vị.

Phương pháp phân tích ngoại cảnh (Scenes Analysis) [2] có độ chính xác cao hơn so với các phương pháp kể trên, tuy nhiên chi phí thiết lập hệ thống quá cao do sử dụng số lượng lớn các thiết bị và tốc độ xử lý chậm vì cần nhiều điểm mốc (nodes) để xác định vị trí của đối tượng.

Một phương pháp khác là phương pháp lân cận, đây là một phương pháp cơ bản và dễ thực hiện. Tuy nhiên, độ chính xác lại tùy thuộc vào kích thước các ô định vị [1].

Phương pháp Spot On [7] sử dụng các phép đo RSS để ước tính khoảng cách giữa tối thiểu ba readers và một thẻ đối tượng, từ đó sẽ ứng dụng phép đo 3 cạnh tam giác (trilateration) [2] tính ra các khoảng cách này. Kỹ thuật Kalman filtering sử dụng các thẻ tham chiếu và dựa trên một bản đồ xác suất lỗi phép đo cho khu vực dò tìm của các readers. Với các dạng ước tính khoảng cách, Bechtler và Yenigun cũng đã trình bày một phương pháp dựa vào một bộ reader phát và hai readers nhận: hệ thống SAW-ID, tính toán khoảng cách nhờ sử dụng kỹ thuật TDOA [3]. Tiếp đó, các phép

định vị được thực hiện bằng cách ứng dụng phương pháp trilateration. Một phương pháp khác khá nổi tiếng là Landmarc [3]. Phương pháp phân tích ngoại cảnh này sử dụng các thẻ tham chiếu có vị trí đã rõ được cố định để làm các mốc kiểm soát, các readers sẽ có nhiều mức nguồn khác nhau. Các Readers khác nhau về phạm vi đọc sẽ sử dụng phép đo RSS cho tất cả các thẻ tham chiếu và thẻ đối tượng. Những thẻ tham chiếu gần nhất sẽ được chọn và vị trí của chúng sẽ được lấy giá trị trung bình để ước lượng vị trí của thẻ đối tượng[6].

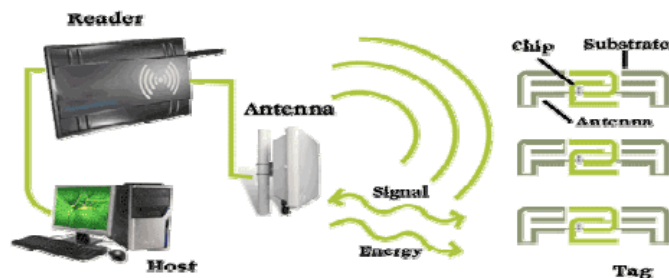
Bài báo này trình bày một phương pháp giải thuật định vị mới: bằng cách bố trí 8 Anten để thu nhận tín hiệu RSS của tags trả về rồi từ đó tính khoảng cách giữa tag với các thiết bị, đồng thời kết hợp với việc so sánh các giá trị nhận được để suy ra vị trí chính xác của tag. Kỹ thuật này dựa trên thông tin cơ bản giữa giao tiếp Anten và tag do đó dễ dàng xây dựng và mở rộng hệ thống, chi phí xây dựng hệ thống hợp lý cùng với độ chính xác chấp nhận được.

2 PHÂN TÍCH, THIẾT KẾ GIẢI THUẬT ĐỊNH VỊ

a. Giới thiệu về Received Signal Strength Indicator (RSSI)

RSSI là giá trị đo mức năng lượng của sóng Radio mà Anten nhận được từ Tag hồi đáp trong quá trình giao tiếp Reader – Tag [8].

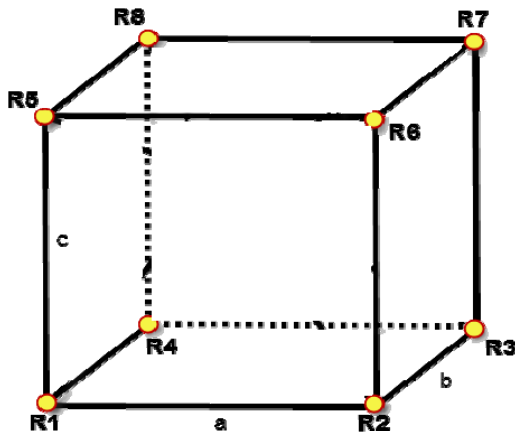
Trong quá trình giao tiếp giữa Reader và Tag, Reader sẽ cấp nguồn năng lượng cho hệ thống phát sóng, tùy theo mức độ cấp nguồn mà sóng phát ra có mức năng lượng khác nhau, rồi thông qua Anten cung cấp năng lượng cho các tag. Sau khi nhận được tín hiệu này các thẻ tag sẽ sử dụng nguồn năng lượng đó để phản hồi lại cho Reader. Từ đó, thông qua việc đo lường cường độ mạnh yếu của tín hiệu phản hồi để so sánh với mức năng lượng ban đầu, giá trị khoảng cách giữa Anten và tag có thể được tính toán và xác định một cách chính xác.



Hình 1: Sơ đồ giao tiếp giữa Reader và Tag

b. Thiết lập hệ thống

Để thực hiện việc định vị tọa độ trong một không gian có kích thước là: Chiều dài a ; Chiều rộng b ; Chiều cao c ta sẽ bố trí 8 Readers tại các góc. Giả định rằng việc giao tiếp liên lạc giữa một Reader bất kỳ và một tag trong khoảng không gian giả định là có thể và trả về một giá trị cường độ tín hiệu tùy theo khoảng cách tương đối của Reader và Tag. Đồng thời giả sử rằng lớp địa chỉ MAC của RFID đã được nhúng cả hai cơ chế phát hiện và chống đụng độ (collision detection and singulation) và các readers này có một thuật toán điều khiển nguồn.



Hình 2: Sơ đồ bố trí các Readers trong không gian

c. Cơ sở của giải thuật định vị

Thuật toán định vị được xây dựng dựa trên 2 vấn đề chính:

Đầu tiên dựa vào hệ thống 8 Anten để thu thập giá trị RSS của Tag mà ta cần định vị vị trí kết hợp với việc so sánh với mức độ cấp nguồn ban đầu của Reader cho các Anten để từ đó tính toán suy ra khoảng cách tương đối giữa Anten và Tag. Lưu ý rằng giá trị RSS trả về sẽ có thay đổi nhất định phụ thuộc vào cách chỉnh mức nguồn phát của reader cũng đồng thời tăng phạm vi đọc của Anten.

Phần thứ hai ta sẽ sử dụng giá trị khoảng cách của một tag cần định vị đối với 8 Anten mà ta vừa tính toán được để tính toán, so sánh đối chiếu để xác định vị trí của Tag trong không gian qua đó cũng đồng thời lọc các tín hiệu nhiễu giúp tăng độ chính xác của thuật toán.

d. Thuật toán định vị

Liệt kê các chú thích và thuật toán định vị 3D cho một tag được mô tả như trong Bảng 1.

Bảng 1: Các chú thích cho các biến được sử dụng trong thuật toán

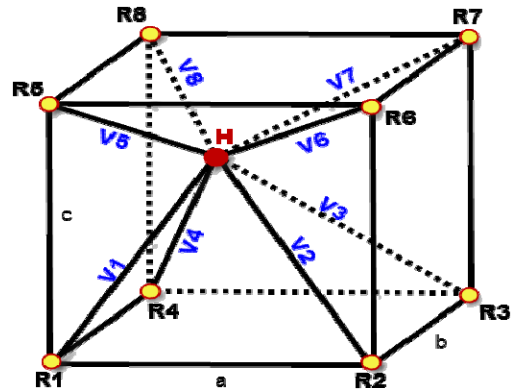
Kí hiệu	Chú thích
R_j	Anten j
H	Thẻ Tag cần định vị
V_j	Giá trị cường độ tín hiệu của Tag H mà Anten j nhận được
d_j	Khoảng cách tương đối giữa Tag H và Anten j

Các bước xây dựng thuật toán định vị:

– Bước 1:

Xác định khoảng cách tương đối giữa Anten j và Tag H dựa vào giá trị cường độ tín hiệu RSS.

Trên thực tế giá trị cường độ tín hiệu mà Reader nhận được còn phụ thuộc vào yếu tố ngoại cảnh vì thế để chính xác cần thực nghiệm theo từng môi trường khác nhau để biết có kết quả chính xác nhất; trong môi trường khác để biết có kết quả chính xác nhất; trong môi trường mà ta thực nghiệm 1 $RSS \approx 10cm \rightarrow 15cm$. Cuối cùng bước này ta sẽ thu được các giá trị tương đối d_i



Hình 3: Vị trí và giá trị cường độ tín hiệu V_i của tag H với các readers

– Bước 2:

Ta sử dụng phương thức tọa độ hóa các vị trí đặt Anten và Tag H :

$$R1(0,0,0) \mid R5(0,0,c)$$

$$R2(a,0,0) \mid R6(a,0,c)$$

$$R3(a,b,0) \mid R7(a,b,c)$$

$$R4(0,b,0) \mid R8(0,b,c)$$

Và tọa độ tag $H(x,y,z)$

– Bước 3:

Từ các giá trị $d1, d2, d3, d4, d5, d6, d7, d8$ cùng các tọa độ vị trí đặt các Anten và tag H ta suy ra hệ

phương trình khoảng cách từ Tag H tới các điểm đặt Anten [8] :

$$\begin{aligned} x^2 + y^2 + z^2 &= d_1^2 \\ (x - a)^2 + y^2 + z^2 &= d_2^2 \\ (x - a)^2 + (y - b)^2 + z^2 &= d_3^2 \\ x^2 + (y - b)^2 + z^2 &= d_4^2 \\ x^2 + y^2 + (z - c)^2 &= d_5^2 \\ (x - a)^2 + y^2 + (z - c)^2 &= d_6^2 \\ (x - a)^2 + (y - b)^2 + (z - c)^2 &= d_7^2 \\ x^2 + (y - b)^2 + (z - c)^2 &= d_8^2 \end{aligned}$$

Giải hệ phương trình trên ta sẽ có được các giá trị x,y,z của H:

Giá trị x:

$$\begin{cases} x_1 = \frac{d_1^2 + a^2 - d_2^2}{2a} \\ x_2 = \frac{d_4^2 + a^2 - d_3^2}{2a} \\ x_3 = \frac{d_2^2 + a^2 - d_6^2}{2a} \\ x_4 = \frac{d_8^2 + a^2 - d_7^2}{2a} \end{cases}$$

Giá trị y:

$$\begin{cases} y_1 = \frac{d_1^2 + a^2 - d_2^2}{2b} \\ y_2 = \frac{d_2^2 + a^2 - d_3^2}{2b} \\ y_3 = \frac{d_3^2 + a^2 - d_6^2}{2b} \\ y_4 = \frac{d_6^2 + a^2 - d_7^2}{2b} \end{cases}$$

Giá trị Z:

$$\begin{cases} z_1 = \frac{d_1^2 + a^2 - d_2^2}{2c} \\ z_2 = \frac{d_2^2 + a^2 - d_6^2}{2c} \\ z_3 = \frac{d_3^2 + a^2 - d_7^2}{2c} \\ z_4 = \frac{d_4^2 + a^2 - d_8^2}{2c} \end{cases}$$

– Bước 4:

Trong điều kiện lý tưởng, kết quả ta thu được sẽ là như nhau, tức là:

$$\begin{cases} x = x_1 = x_2 = x_3 = x_4 \\ y = y_1 = y_2 = y_3 = y_4 \\ z = z_1 = z_2 = z_3 = z_4 \end{cases}$$

Tuy nhiên trong điều kiện thường luôn luôn có những sai số trong tính toán, đặc biệt là trong kỹ thuật RFID vốn rất hay chịu ảnh hưởng từ môi trường giám sát, vì thế thực tế các giá trị X_j, Y_j và Z_j sẽ luôn có sự chênh lệch giá trị với nhau. Vì vậy, để xác định vị trí chính xác của Tag H(x,y,z) ta có:

$$X = (x_1 + x_2 + x_3 + x_4)/4$$

$$Y = (y_1 + y_2 + y_3 + y_4)/4$$

$$Z = (z_1 + z_2 + z_3 + z_4)/4$$

Đến đây ta hoàn toàn định vị được vị trí của tags H trong không gian 3D. Tuy nhiên, trong thực tế ta luôn gặp rất nhiều vấn đề ảnh hưởng tới việc giao tiếp giữa tag và Anten từ đó cũng trực tiếp ảnh hưởng tới giá trị RSS trả về mà Reader nhận được. Đối với các tác nhân gây ảnh hưởng tương đối ta có thể thực hiện **bước 5** tiếp theo sau đây để giải quyết, tuy nhiên đối với các tác nhân gây ảnh hưởng mạnh, làm sai lệch trực tiếp đến giải thuật định vị thì ta phải có một phương pháp phù hợp để lọc nhiễu.

e. Vấn đề nhiễu và lọc nhiễu (Bước 5)

Vì các lỗi có thể xuất hiện trong quá trình Anten đọc sai giá trị RSS, thậm chí là không đọc được giá trị RSS sẽ gây ảnh hưởng tới độ chính xác của giải thuật do nó tạo ra sự sai lệch rất lớn về giá trị tính toán giữa các điểm tags, so với giá trị của các điểm tags thật sự.

Nhận xét thấy rằng các điểm tags sai lệnh nằm rải rác trong không gian và không hề tập trung như các giá trị tags đúng vì thế ta có thể tìm nơi mật độ cao nhất của các điểm bằng cách như sau:

– Chọn trong số các điểm nằm trong phạm vi

r của của điểm định trước, với δ_{ij} là đại lượng dùng để xét điều kiện thỏa mãn các điểm nằm trong hay nằm ngoài phạm vi r :

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{nếu } \|t_i, t_j\| \leq r \\ 0 & \text{trái} \end{cases}$$

$$VT_i = \{v_j, \forall v_j \in VT, \delta_{ij} = 1\}$$

– Trong tất cả các tập hợp điểm VT_t chọn ra

VT_{max} là tập hợp điểm lớn nhất

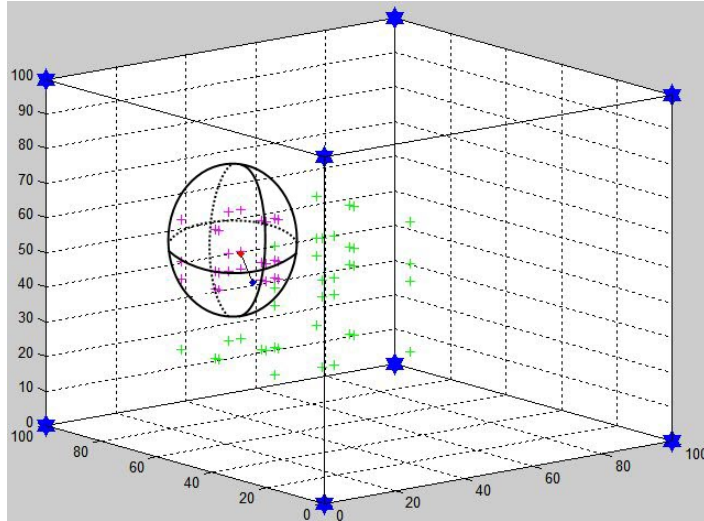
$$VT_{max} = \max\left(\sum_1^N ||VT_t||\right)$$

– Tính ra số điểm thỏa mãn yêu cầu, có mức độ tập trung cao nhất

$$N_{max} = |VT_{max}|$$

$$(x_e, y_e, z_e) = \frac{1}{N_{max}} \left(\sum_{t=1}^{N_{max}} x_t, \sum_{t=1}^{N_{max}} y_t, \sum_{t=1}^{N_{max}} z_t \right)$$

Trong đó x_e, y_e, z_e là các tọa độ ước tính của thể và x_i, y_i, z_i là tọa độ của điểm v_i .



Hình 4: Sai lệch giữa tag tính toán với tag thật do sai giá trị RSS. Giá trị gần đúng có màu hồng; các giá trị sai lệch lớn có màu xanh lá

3 THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ

a. Thiết lập mô phỏng

Để mô phỏng hệ thống, bài báo này dùng Matlab. Quy định rằng mỗi 1 đơn vị tương ứng với 1 cm đơn vị chiều dài ở ngoài thực tế.

Các Anten sẽ nằm ở 8 góc trong không gian mà ta muốn mô phỏng thực nghiệm. Các thông tin cần nhập về không gian mà ta muốn mô phỏng gồm:

- Chiều cao
- Chiều dài
- Chiều rộng
- Tọa độ x, y, z của tag cần được định vị hoặc ID của 1 tag đã được quy định vị trí tùy chế độ lựa chọn

b. Giao diện mô phỏng:

Giao diện chương trình mô phỏng được thiết kế như sau [10]:

Room Information		Search Information	
Length	100	<input checked="" type="radio"/> H	<input type="radio"/> M
Width	100	ID	
Height	100	Result	
Location		Result	
x	0	xe	0
y	0	ye	0
z	0	ze	0
Delta			
dx	0	dy	0
		dz	0
Cal			

Hình 5: Giao diện chương trình mô phỏng

Bên trái là không gian mô phỏng diện tích là $100 \times 100 \times 100$. Ta sẽ thể hiện Anten, điểm cần định vị, tọa độ ước tính thỏa mãn các điều kiện sau:

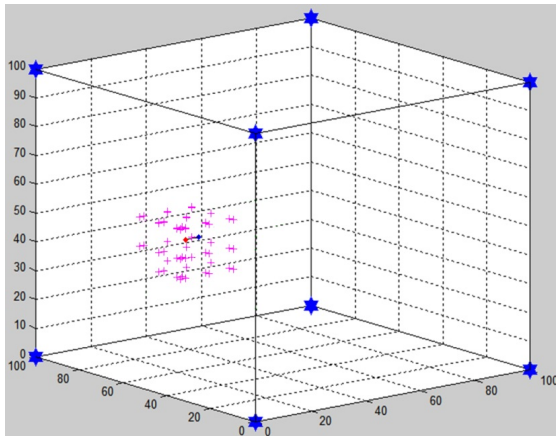
- Anten sẽ được bố trí 8 góc của không gian mà ta muốn mô phỏng và được biểu diễn bằng hình lục giác lớn bao quanh.
- Tọa độ thực của điểm đặt tag là hình sao có màu xanh.
- Tọa độ ước tính được cũng là hình sao nhưng có màu đỏ.
- Các tọa độ điểm tính toán sẽ là hình *. Sau khi lọc nhiễu tín hiệu, những tọa độ điểm gần đúng sẽ có màu hồng, còn những tọa độ bị loại sẽ có màu xanh lá.

- Người dùng cần nhập các thông tin sau :

Thông tin Room's Information, Search Information, Location giả lập cần định vị

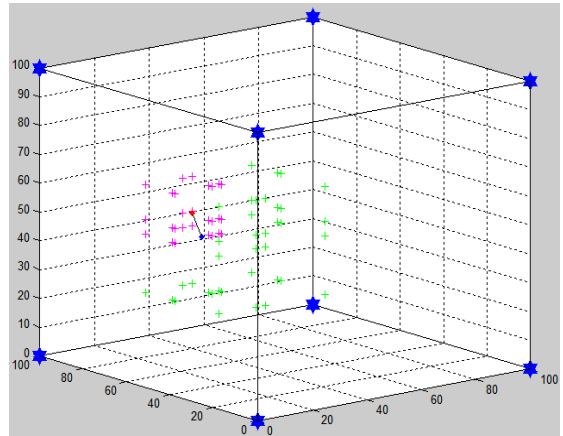
Chọn 1 trong 3 chế độ sau:

M: Chế độ **Normal Noise** tính toán trong điều kiện thường. Người dùng sẽ nhập tọa độ x, y, z của điểm cần định vị vào. Hệ thống sẽ mô phỏng giả định giá trị RSS rồi tính toán để thông báo kết quả của tọa độ ước tính.



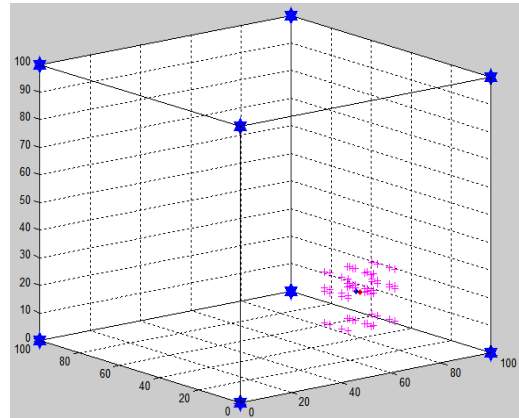
Hình 6: Mô phỏng, tính toán khi chạy mode M

H: Chế độ **Heavy Noise** sẽ thử độ chính xác của giải thuật trong trường hợp hệ thống được đặt vào môi trường có độ nhiễu cao. Người dùng sẽ nhập tọa độ x,y,z của điểm cần định vị vào. Hệ thống sẽ tự động giả định mức độ gây nhiễu ở trạng thái cao, sau đó tính toán để đưa ra kết quả của tọa độ ước tính.



Hình 7: Mô phỏng, tính toán khi chạy mode H

A: Chế độ **Auto**, người dùng sẽ nhập giá trị tên ID có sẵn, sau đó nhấn nút Call để tính toán kết quả:

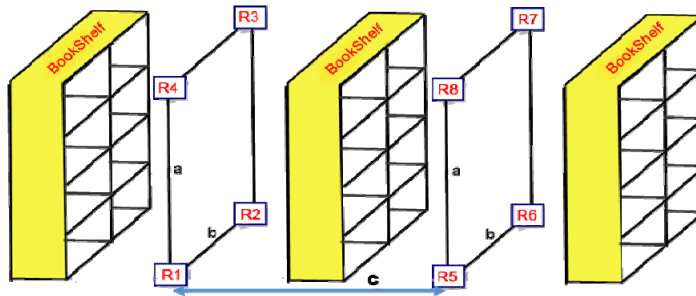


Hình 8: Mô phỏng, tính toán khi chạy mode A

Dựa vào kết quả mô phỏng ta thấy rằng độ chính xác của giải thuật là tương đối tốt (độ lệch các điểm màu xanh và màu hồng). Với sai số nằm trong khoảng từ 20 – 70 cm ở môi trường không gian 3D là hoàn toàn chấp nhận được. Thậm chí trong những trường hợp mô phỏng, một vài Anten đọc sai giá trị hay mất tín hiệu, độ chính xác của giải thuật cũng không bị ảnh hưởng nhiều.

c. Mô tả hệ thống thử nghiệm thực tế

Mô hình ứng dụng 8 anten bài báo tiến hành thử nghiệm dùng hỗ trợ quản lý sách và tìm kiếm vị trí sách trong thư viện và được bố trí như Hình 9. Để thực hiện việc chia chu kỳ cập nhật thư viện, ta chia thư viện thành những khu vực nhỏ hơn, mỗi khu vực gồm 2 kệ đơn: kệ trái và kệ phải. Giữa khoảng không gian 2 kệ bố trí 4 hệ thống anten để thực hiện đọc và định vị vị trí sách trong khu vực đó.



Hình 9: Mô hình bố trí anten trong 1 khu vực phân chia nhỏ thư viện

Mỗi hệ thống anten gồm có khối Receiver (R_x) và Anten RFID, khối Rx chịu trách nhiệm nhận tín hiệu và định thời hoạt động của anten RFID. Máy chủ điều khiển điều khiển các hệ thống này bằng tín hiệu wireless thông qua khối Transmitter (T_x).

Hoạt động của hệ thống được chia làm 2 giai đoạn chính:

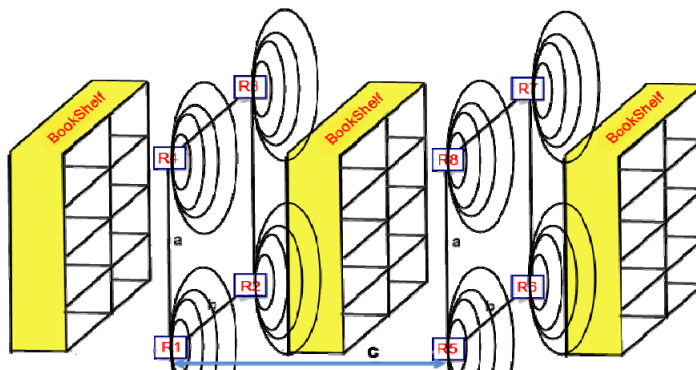
- Giai đoạn 1: Hệ thống điều khiển các anten RFID hướng về kệ bên phải ở từng khu vực, tiến hành đọc thông tin sách và định vị vị trí sách ở các

kệ đó.

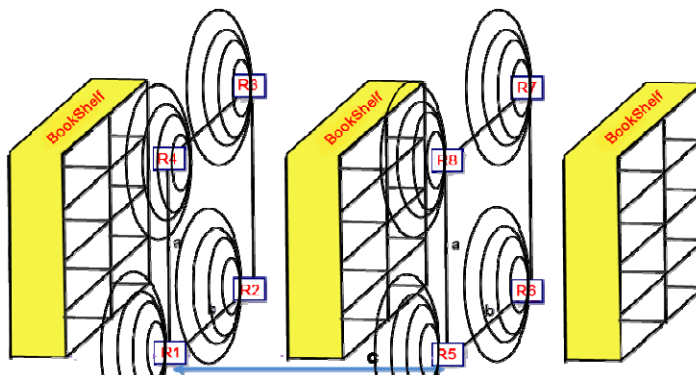
Kết thúc giai đoạn 1 hệ thống tiến hành điều khiển các anten RFID quay hướng về các kệ bên trái.

- Giai đoạn 2: Hệ thống điều khiển các anten RFID hướng về kệ còn lại của từng khu vực, sau đó tiến hành cập nhật thông tin sách cũng như vị trí sách ở các kệ còn lại.

Kết thúc giai đoạn 2 hệ thống trở về vị trí ban đầu, chờ đến chu kỳ cập nhật thư viện kế tiếp.



Hình 10: Giai đoạn 1 các anten hướng về kệ phải



Hình 11: Giai đoạn 2 các anten hướng về kệ trái

d. Thử nghiệm thực tế

Giải pháp định vị mới này đã được ứng dụng trong hệ thống quản lý và tìm kiếm sách trong thư viện, được bố trí trong môi trường phòng Lab của

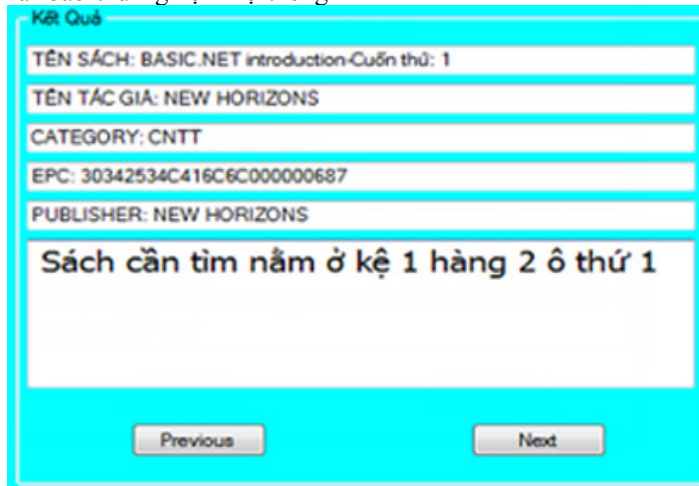
Khoa Kỹ Thuật Máy Tính, Trường Đại học Công nghệ Thông tin. Các thẻ RFID được sử dụng là loại thụ động (UHF Passive), tần số hoạt động : 860~960MHz, chuẩn : EPC CLASS 1 GEN2/ ISO 18000-6C.



Hình 12: Hệ thống quản lý sách thư viện

Với việc sử dụng Reader FX9500 hỗ trợ 8 anten RFID và có khả năng đọc cả hai loại thẻ thụ động và tích cực, giá thành hệ thống chỉ khoảng 2000USD so với 8000USD nếu dùng 8 Reader RFID độc lập [11]. Bài báo thử nghiệm hệ thống

với trên 200 đầu sách được gắn tag RFID và cho kết quả tìm kiếm sách cũng như các thông tin kèm theo là rất khả quan và chính xác (kết quả tìm kiếm trả về như Hình 13)



Hình 13: Kết quả tìm kiếm sách của hệ thống

e. Đánh giá kết quả

Kết quả thực tế khi vận hành hệ thống demo cho thấy hệ thống quản lý sách đáp ứng khá tốt trong điều kiện có khoảng 500 – 700 cuốn sách

trên tổng số 4 kệ sách đơn (kệ giữa có 2 kệ đơn đặt cạnh nhau) trong không gian có diện tích 2m x 3m. Đồng thời chương trình quản lý và tìm kiếm sách trong thư viện bao gồm hoàn chỉnh các chức năng cơ bản như: việc xác định thống kê những cuốn

sách đã bị đặt sai vị trí, hay các thông tin về cuốn sách cần tìm, ... cũng cho kết quả tốt hơn so với các hệ thống định vị hiện nay. Kết quả trong Bảng 2 có được sau khi tổng hợp đánh giá phương pháp định

vị đề xuất dựa trên cả 2 quá trình mô phỏng cũng như hệ thống trong thực tế và so sánh với các giải thuật khác hiện có trên thế giới [5].

Bảng 2: So sánh kết quả của phương pháp đề xuất với một số phương pháp thông dụng khác

	Land-marc	SPOT ON	SAW tags	Our New Method
Distance estimation	RSS	RSS	TOA	RSS
Dimension	2D	2D	2D	3D
Reader's deployment	Ceiling (or Floor)	Ceiling(or Floor)	Ceiling(or Floor)	Ceiling and Floor
Price	Normal	Low	High	Low
Accuracy	1-2m	~3m	0.2m	0.2-1m

Việc sử dụng hệ thống nêu trên không chỉ giúp gia tăng hiệu quả xử lý chính xác trong việc xác định vị trí sách cần tìm mà còn giúp giảm đáng kể chi phí xây dựng hệ thống so với việc sử dụng những bộ Anten – Readers riêng lẻ.

4 KẾT LUẬN

Với việc chỉ sử dụng một hệ thống gồm 1 Reader RFID có khả năng hỗ trợ tối đa 8 Anten kết hợp với phương pháp giải thuật định vị này đảm bảo tính thiết thực cũng như dễ dàng trong xây dựng và bố trí hệ thống, có khả năng mở rộng và phát triển nhanh chóng. Kỹ thuật này không chỉ cung cấp một giải pháp định vị tương đối chính xác trong môi trường 3D phức tạp, đồng thời còn tiết kiệm chi phí khi xây dựng hệ thống, mang lại hiệu quả kinh tế cao, phù hợp với việc xây dựng các ứng dụng quản lý trong thư viện, kho chứa.

Hệ thống thử nghiệm quản lý và định vị sách trong thư viện đã cho thấy khả năng quản lý được vị trí tài nguyên sách trên kệ và từ đó có thể mở rộng hỗ trợ nhân viên quản thư nhiều việc khác như phân loại, sắp xếp, kiểm kê tài liệu.

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này nhận được sự hỗ trợ của Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (VNU-HCM) trong đề tài mã số B2012-26-02.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Mathieu Bouet, G. Pujolle Computer Communications – “Range free 3D localization of RFID tags based on opological constraints”-Computer Communications Volume 32, Issues 13–14, 17 August 2009, Pages 1485–1494.
2. Mathieu Bouet- Universit’e Pierre et Marie Curie, Aldri L. dos Santos- Federal University of Paran’a, “RFID Tags: Positioning Principles and Localization

Techniques”- Wireless Days, 2008. WD '08. 1st IFIP.

3. Lionel M. Ni and Yunhao Liu, Yiu Cho Lau and Abhishek P. Patil, “landmarc: indoor location sensing using active RFID” - Wireless Networks 10, 701–710, Kluwer Academic Publishers, 2004.
4. Paul Wilson, Daniel Prashanth, Hamid Aghajan, “Utilizing RFID Signaling Scheme for Localization of Stationary Objects and Speed Estimation of Mobile Objects”, 1st IEEE International Conference on RFID, 26-28 March 2007.
5. Mathieu Bouet and Guy Pujolle, “A Range-Free 3-D Localization Method for RFID Tags Based on Virtual Landmarks” - pages 1-5. IEEE 19th International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, 2008. PIMRC 2008.
6. C. Wang, H. Wu, and N.-F. Tzeng, “RFID-based 3-D positioning schemes” - INFOCOM 2007. 26th IEEE International Conference on Computer Communications.
7. Jeffrey Hightower and Gaetano Borriello “SpotON: An Indoor 3D Location Sensing Technology Based on RF Signal Strength” - UW CSE Technical Report #2000-02-02 February 18, 2000.
8. Christian Núñez Álvarez and Cristian Crespo Cintas, “Accuracy evaluation of probabilistic location methods in UWB-RFID systems” -Aalborg University – pages 30-32, Master Thesis 10th Semester, Group Number 1097, 2010.
9. Radio Frequency Identification (RFID) home page, <http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/>
10. Matlab , <http://www.mathworks.com/>
11. http://www.atlasrfidstore.com/RFID_reader_s/29.htm