**Concept**

**Hệ thống Định vị trong nhà sử dụng Công nghệ Bluetooth Năng lượng thấp**

Slide 0:

* Logo bách khoa
* Tên trường, ngành, bộ môn,
* Tên luận văn
* Sinh viên thực hiện
* Giảng viên hướng dẫn
* Ngày tháng năm

Slide 1: Nội dung

* Giới thiệu
* Cơ sở lý thuyết
* Xây dựng hệ thống
* Kết quả

Silde 2:

* Giới thiệu đề tài (1 câu)
* 1 cặp ảnh biểu diễn

Slide 3:

* Các công nghệ và kỹ thuật định vị

Slide 4: Cơ sở lý thuyết

* Phương trình khoảng cách
* Hệ phương trình khoảng cách.
* Hệ phương trình tương đương
* Phương pháp giải MLE

Slide 5: Tối thiểu sai số

* Kalman Filter
* Lựa chọn thông số Kalman Filter

Slide 6: Particle Swarm Optimization

* Giới thiệu
* Cách thức
* Fitness
* Cách cập nhật

Slide 7: Xây dựng hệ thống (1)

* ESP32
* Beacon

Slide 8: Xây dựng hệ thống (2)

* AZURE
* MongoDB
* MQTT

Slide 9: Phát triển thuật toán

* Pathloss Exponent Improvement
  + Phương pháp
  + 2 ảnh kết quả
  + 1 2 dòng kết luận

Slide 10: Phát triển thuật toán

* RSSI Recorrection
  + Giới thiệu công thức, ý tương.
  + Kết quả đo 180 độ đầu

Slide 11: Tổng quát sơ đồ khối

* Hình sơ đồ

Slide 12: Đánh giá

* Lựa chọn Antenna
  + Hình Antenna + thông số
  + Kết quả.
  + 1 2 dòng đánh giá.

Slide 13: Đánh giá

* Khảo sát môi trường.
  + Hình kết quả

Slide 14: Đánh giá

* Trong nhà:
  + Sơ đồ lắp đặt
  + Kết quả sai số

Slide 15: Đánh giá

* Ngoài trời
  + Sơ đồ lắp đặt
  + Kết quả sai số
* Tổng kết sai số

Slide 16: Kết luận

Slide 17: Hướng phát triển

Slide 18: Cảm ơn

Slide 19: dự phòng

Kịch bản

|  |  |
| --- | --- |
| Slide | Nội dung |
| 1 | Em xin kính chào thầy cô trong hội đồng. Em là Lê Trường Thành, sinh viên do thầy Nguyễn Vĩnh Hảo trực tiếp hướng dẫn luận văn. Hôm nay em sẽ trình bày đề tài Hệ thống định vị trong nhà sử dụng công nghệ bluetooth năng lượng thấp. |
| 2 | Nội dung của đề tài sẽ được chia thành 5 phần   * Đầu tiên là giới thiệu đề tài. * Phần 2 là Cơ sở lý thuyết * Phần 3 là Xây dựng hệ thống * Tiếp theo là phát triển thuật toán * Cuối cùng là Đánh giá, Kết luận và Hướng phát triển |
| 3 | Hệ thống Định vị trong nhà là giải pháp nhằm xác định vị trí đối tượng hoặc người bên trong tòa nhà bằng cách sử dụng sóng vô tuyến điện, từ trường, tín hiệu âm thanh...được thu thập bởi các thiết bị di động.  Hệ thống định vị trong nhà được sử dụng trong các môi trường như công sở, công xưởng, tòa nhà nơi mà tín hiệu GPS có độ tin cậy không cao.  Mục đích chung của hệ thống định vị trong nhà là theo dõi và quản lý. (click) Ví dụ khi lắp đặt hệ thống ở trong bệnh viện ta có thể định vị vị trí nhân viên, quản lý tài sản, theo dõi bệnh nhân. Hoặc thậm chí ta có thể xây dựng bộ điều hướng cho hệ thống. |
| 4 | Ngày nay, có rất nhiều công nghệ và kỹ thuật để định vị hệ thống định vị trong nhà. Ví dụ như ta có Công nghệ WiFi, RFID, UWB, LiFi, NFC, BLE, hoặc thậm chí ta vẫn có thể dùng GPS. Bên cạnh đó ta có các ký thuật xác định vị trí như AOA, TOA, TDOA, TWR, RSSI.  Trong đề tài này chúng ta sẽ sử dụng công nghệ BLE cùng với kỹ thuật RSSI để xác định vị trí. |
| 5 | RSSI là Received Signal Strength Indicator, tức là Cường độ tín hiệu nhận được. Càng đi ra xa nguồn phát, cường độ của tín hiệu càng giảm. Nói cách khác RSSI là một hàm số phụ thuộc vào khoảng cách. Ta có phương trình RSSI phụ thuộc khoảng cách như sau.  Ta xem ép-xi-lon là sái số ngẫu nhiên có phân phối Gaussian và ép-xi-lon là một thành phần của RSSI đo được bởi vì RSSI bị ảnh hưởng bởi môi trường khá nhiều.  (Vậy nếu ta đo được RSSI, có tham số Pathloss và RSSI tại 1m ta có thể tính ngược lại d. khi đó ta có một phương trình đường tròn tâm biết trước, bán kinh là d tìm được là tập hợp những điểm có khả năng là vị trí của thiết bị. Khi kết hợp nhiều phương trình đường tròn lại với nhau ta có hệ như sau. (click)  Để giải phương trình trên, ta sẽ chọn phương trình cuối cùng, lấy tất cả phương trình còn lại trừ đi phương trình đó. Ta được hệ suy ra như sau. (click)  Lúc này ta sẽ dùng thuật toán Maximum Likelihood Estimation còn được biết đến như là bình phương cực tiểu sai số để giải. |
| 6 | Từ phương trình RSSI phụ thuộc khoảng cách, ta có thể tính ngược lại được d, tuy nhiên, RSSI bị ảnh hưởng bởi môi trường khá nhiều. Lúc này ta sẽ sử dụng bộ lọc Kalman để lọc nhiễu, tăng độ ổn định tính toán. Trên đây là thuật toán của bộ lọc Kalman. Trong đó x là vector trạng thái, A là ma trận chuyển đổi trạng thái, P là hiệp phương sai ước lượng, Q là hiệp phương sai nhiễu hệ thống, K là độ lợi Kalman, H là ma trận mô hình quan sát, R là hiệp phương sai nhiễu đo lường, z là vector đo lường. Ở đây ta sử dụng bộ lọc Kalman cho RSSI chỉ có 1 phần tử nên A và H sẽ bằng 1. Vậy để bộ lọc hoạt động ta cần tìm các thông số x khởi tạo, P khởi tạo, Q và R. trong đó P khởi tạo sẽ bằng Q.  Để tìm các thông số trên ta sẽ tiến hành thử nghiệm thực tế như sau. Đặt một thiết bị thu và phát cách nhau 4m và tiến hành thu thập dữ liệu RSSI thô. Ta được như sau.  (click) Quan sát hình trên ta thấy RSSI thu được giao động từ -62 đến -50 dBm, tức là +- 6 dBm. Vậy ta chọn R=6.  Tiếp theo ta sẽ tiến hành lọc Kalman với các bộ thông số khác nhau để tìm ra bộ thông số tối ưu. (click) Ta sẽ chọn các bộ thống số như hình trên. Ta thấy, bộ dữ liệu màu xanh dương khá mượt, ít biến động tuy nhiên nếu so sánh với 2 bộ còn lại thì bộ này mất hết các tính chất thu được. nên ta sẽ không chọn bộ này. 2 bộ còn lại đều giữ được tính chất thu được tuy nhiên bộ màu đỏ giao động khá nhiều. vậy ta sẽ chọn bộ thống số tương ứng vơi bộ dữ liệu màu xanh cho các bài test sau này. |
| 7 | Tiếp theo ta sẽ tìm hiểu thuật toán Particle Swarm Optimization, ở phần trước, với giải thuật MLE ta có thể tìm ra được vị trí gần đúng, tuy nhiên hai hệ phương trình là không tương đương nhau nên đáp số của MLE chưa chắc đã tối ưu nhất. nên ta sẽ dùng PSO để tìm nghiệm tối ưu cho bài toán. (click) PSO cũng tương tự như giải thuật di truyền. (click) tuy nhiên thay vì sử dụng đặc tính sinh học thì PSO sử dụng trí tuệ bầy đàn để giải quyết vấn đề. Giả sử ta có một đàn kiến tản ra khắp nơi kiếm ăn. Với mỗi thông tin về số lượng thức ăn của mỗi con kiến gửi về tổng cục, đàn kiến sẽ xác định được khu vực nào nhiều thức ăn nhất đề tiến hành khai thác.  (click) Để xác định được khu vực nào là nhiều thức ăn nhất ta sẽ định nghĩa một hàm gọi là fitness. Trong bài toán của chúng ta, độ fitness sẽ là tổng sai số khoảng cách ở mỗi phương trình trong hệ ban đầu là nhỏ nhất, ta biểu diễn như trên. Tương tự như đàn kiến. ta sẽ sinh ngẫu nhiên nhiều phần tử có vị trí và tốc độ ngẫu nhiên. Sau đó cho các phần tử này thực hiện tìm kiếm như đàn kiến trong ví dụ. |
| 8. | Sau khi tìm hiểu thuật toán cơ bản. ta sẽ tiến hành xây dựng hành xây dựng hệ thống thử nghiệm. Ta sẽ chọn các thiết bị như sau.  Ta chọn Thiết bị thu phát WiFi/BLE ESP32 nhằm thu RSSI từ BLE và gửi lên dữ liệu lên Server bằng WiFi. ESP32 hiện nay có rất nhiều thư viện hỗ trợ để đơn giản hóa việc lập trình thiết bị. ngoài ra ESP32 còn rất phổ biến ở Viêt Nam với giá thành tương đối ổn.  (Click)Tiếp theo ta sẽ chọn Beacon E9 của Minew với thiết kế nhỏ gọn, tần suất gửi tin từ 100 đến 5000ms một tin, dễ dàng cài đặt, thay đổi thông số, có thể hoạt động liên tục trong vòng 3 năm với cài đặt 900ms một tin với công suất phát tin ở mức 0dBm. |
| 9 | Tiếp theo ta sẽ xây dựng một server trung tâm để lưu trữ, tính toán và xử lý các yêu cầu từ thiết bị và người dùng.  (click) Ta sẽ xây dựng server trên nền tảng của Microsoft Azure Compute Engine, sử dụng Virtual Private Server chạy trên hệ điều hành Ubuntu Server LTS 18.04.  (click) Để lưu trữ dữ liệu ta sẽ sử dụng MongoDB với ưu điểm là dễ cài đặt và sử dụng, với database được lưu trữ trên Azure để tối thiêu thời gian truy cập dữ liệu từ server.  Cuối cùng. Ta sẽ sử dụng MQTT làm giao thức truyền thống giữa thiết bị, người dùng với server với ưu điểm là sử dụng băng thông thấp, độ tin cậy cao và có khả năng hoạt động trong điều kiện đường truyền không ổn định. MQTT truyền thông điệp theo mô hình publish/subcribe giống như các youtuber xuất bản các video còn các người dùng đăng kí kênh youtube của các youtuber đó. |
| 10 | Sau khi phát triển thuật toán, nhận thấy còn nhiều vấn đề phát sinh trong thuật toán như làm thế nào để xác định được tham số Pathloss chính xác, hay thiết bị ở gần hơn nhưng đo được RSSI yếu hơn thiết bị ở xa. Để giải quyết những vấn đề này, ta sẽ phát triển thêm một vài thuật toán như sau  Để xác định chính xác tham số Pathloss. Ta sẽ sử dụng giải thuật Pathloss Exponent Improvement.  Trong phương trình RSSI phụ thuộc khoảng cách, nếu biết được RSSI tại 1m, khoảng cách và RSSI tương ứng, ta sẽ tìm được tham số Pathloss như sau. Thay ngược tham số Pathloss, ta sẽ tìm được d.  (click) Tiến hành thử nghiệm, ta lắp đặt thiết bị như sau, BXX là Beacon có 2 ký tự cuối Mac Address là XX. Pathloss là thiết bị để tìm Pathloss. Tag là thiết bị cần tìm vị trí. (click) tiến hành thu thập dữ liệu ta tính pathloss ta được như sau.  Ta dễ dàng nhận thấy trong cùng một phòng, mỗi khu vực khác nhau sẽ có tham số Pathloss khác nhau, và tham số Pathloss có thể biến động.  (click) chọn 1 tham số Pathloss của 1 thiết bị để tính toán vị trí ta được như sau. Nếu cài đặt cứng Pathloss, trước và sau biến động có chênh lệch. Nếu sủ dụng Dynamic Pathloss thì trước với sau biến động bằng nhau. |
| 11 | Như đã đề cập, thiết bị gần hơn, nhiều lúc đọc được cường độ tín hiệu yếu hơn thiết bị ở xa, điều này gây ra bởi sự phân cực của Antenna có hướng. Tức là ở hướng phân cực, tín hiệu thu phát sẽ mạnh nhất, ở các hướng khác sẽ yếu hơn. Ví dụ như hình trên.  (click) Ta có công thức truyền dẫn FRIIS như sau, phần này đi sâu về Antenna của Viễn thông nên em sẽ không đi sâu vào công thức mà sẽ áp dụng công thức này. Với phi và góc hợp giữa 2 Antenna, với phi khác nhau thì kết quả PR sẽ khác nhau.  (click) Tuy nhiên ta không thể biết được hướng phân cực của Antenna. Thay vào đó ta sẽ sử dụng biểu đồ góc tương quan RSSI như hình trên. Ta có sơ đồ giải thuật như sau(đang thiếu). Giả sử ta có vị trí tất cả thiết bị. ta có thể tính góc hợp giả thiết bị thu và phát và tìm được delta RSSI sau đó chỉnh sửa lại RSSI của Tag cho đúng. |
| 12 | Nhìn lên hình chém 15s. (đổi hình sau) |
| 13 | Tiến hành thử nghiệm toàn bộ hệ thống. đầu tiên ta phải chọn được loại Antenna phù hợp. Lựa chọn 3 loại Antenna như hình trên. Tiến hành thu thập dữ liệu RSSI thô, ta có kết quả. (click). Ta thấy Antenna ngắn đọc khá là yếu nên sẽ không chọn, Antenna dài và trung bình gần như tương tự nhau, tuy nhiên Antenna dài khá cồng kềnh, nên chọn Antenna ngắn. Thử tiến hành lọc kalman ta được như trên. |
| 14 | Tiếp theo, tiến hành khảo sát ảnh hưởng của môi trường trong vài ngày, ta đươc như trên, vào ban đêm là ổn định nhất, ban ngày biên động nhiều, cuối tuần có biến động nhưng không mạnh. Điều này có thể là ban ngày nhân viên qua lại nhiều, sử dụng nhiều thiết bị chung băng tần 2.4GHz. (click) đây là khoảng cách tính được. |
| 15 | Thử lắp đặt thiết bị trong nhà như hình trên, tiến hành chạy toàn bộ hệ thống ta có kết quả sai số như sau (click). Sai số đạt được nhỏ nhất là 0.5m. tuy nhiên sai số vẫn có thể nhảy lên 2m. Sự biến động này có thể do biểu đồ tương quan RSSI được lấy vào ban ngày, trong tuần, nên không phù hợp vào cuối tuần., ta sẽ cần một biểu đồ nhất quán hơn. |
| 16 | Tiến hành lắp đặt ở ngoài trời với không gian rộng hơn và điều kiện lý tưởng hơn để đánh giá. Ta có kết quả sai số như sau. Sai số nhỏ hơn 1m đạt 80% thời gian. Cần hơn 2 phút để đạt sai số nhỏ hơn 1m. Tiến hay thay đổi vị trí thiết bị (click) ta có thể khẳng định hệ thống cần hơn 2 phút để xác lập. Điều này là do tần suất gửi tin của Beacon là 100ms, để bộ lọc Kalman có thể hoạt động hiệu quả, cần rất nhiều mẫu dữ liệu để hệ thống xác lập, vậy hơn 2 phút xác lập là hợp lý và không thể hạ thêm bởi vì đây là chuẩn chung của BLE. |
| 17 | Vậy ta có tổng kết sai số như sau. (thay bảng sau) |
| 18 | Đọc y chang |
| 19 | Cảm ơn thầy cô và các bạn đã lắng nghe. Sau đây em xin chạy mô phỏng lại dữ liệu đã được thu thập được. |