Mục lục

[Mục lục 1](#_Toc311052866)

[1 GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI 2](#_Toc311052867)

[1.1 Giới thiệu đề tài 2](#_Toc311052868)

[1.2 Mô hình Queue-busting 3](#_Toc311052869)

[1.2.1 Mô hình queue busting 3](#_Toc311052870)

[1.2.2 Nguyên tắc hoạt động 4](#_Toc311052871)

[1.2.3 Khả năng ứng dụng 4](#_Toc311052872)

[2 KIẾN THỨC NỀN TẢNG 6](#_Toc311052873)

[2.1 Tổng quan về mạng ZigBee 6](#_Toc311052874)

[2.2 Application Layer 13](#_Toc311052875)

[2.3 Application Support Layer 14](#_Toc311052876)

[2.4 Network Layer 14](#_Toc311052877)

[2.5 Physical Layer 14](#_Toc311052878)

[2.6 Giới thiệu Z-stack của Texas Instrument 15](#_Toc311052879)

[3 HIỆN THỰC 15](#_Toc311052880)

[3.1 Kiến trúc hệ thống phần cứng 15](#_Toc311052881)

[3.1.1 Bộ phần cứng CC2530 của TI 15](#_Toc311052882)

[3.1.2 Datalogic Handheld corded scanner 18](#_Toc311052883)

[3.1.3 Bộ chuyển đổi điện áp RS232 18](#_Toc311052884)

[3.2 Thiết bị cashier 18](#_Toc311052885)

[3.3 Thiết bị handheld 18](#_Toc311052886)

[3.3.1 Ý tưởng 18](#_Toc311052887)

[3.3.2 Mô hình 18](#_Toc311052888)

[3.3.3 Hiện thực 19](#_Toc311052889)

[3.4 Ứng dụng trên PC (personal computer) 19](#_Toc311052890)

[4 TÀI LIỆU THAM KHẢO 20](#_Toc311052891)

# GIỚI THIỆU ĐỀ TÀI

## Giới thiệu đề tài

**Đề tài :** **Xây dựng giải pháp tính tiền nhanh trong siêu thị Queue Busting dựa trên mạng Zigbee.**

* Sự cần thiết của đề tài :

Ngày nay, khi nền kinh tế phát triển, đời sống con người ngày càng được nâng cao thì nhu cầu mua sắm của con người cũng tăng lên đáng kể. Các siêu thị mọc lên ngày càng nhiều nhưng vẫn không đủ để phục vụ. Bằng chứng là số lượng người chờ tính tiền tại các siêu thị luôn luôn đông đúc, con số này tăng lên rất nhanh vào những ngày lễ, ngày cuối tuần.

Bên cạnh đó, hệ thống tính tiền truyền thống tại các siêu thị, được cho là “nỗi ám ảnh” đối với những khách hàng đang đợi trong một hàng dài, không thể đáp ứng kịp, không tận dụng được thời gian đợi của khách hàng. Điều này làm cho khách hàng tốn rất nhiều thời gian để mua sắm, đồng thời làm giảm lợi nhuận của siêu thị, tăng áp lực cho các nhân viên tính tiền, đặc biệt là vào dịp cuối tuần, lễ, tết.

Do đó, giải pháp Queue Busting được đưa ra nhằm tận dụng thời gian chờ của khách hàng để giảm thời gian checkout tại quầy tính tiền. Để giải pháp có thể trở nên cơ động hơn, việc đưa mạng không dây vào mô hình là yêu cầu thiết thực.

* Mục đích của đề tài :
* Hiểu được hoạt động của mô hình Queue Busting.
* Hiểu được các kiến thức về chuẩn 802.15.4.
* Xây dựng mô hình Queue Busting nhỏ dựa trên mạng Zigbee, dùng bộ dụng cụ phát triển CC2530 của Texas Instrument.
* Phân tích đề tài:

Đề tài của chúng ta là xây dựng giải pháp Queue Busting trên mạng không dây Zigbee nên việc tìm hiểu về mạng không dây Zigbee là ưu tiên hàng đầu. Tuy nhiên, mô hình Queue Busting đã được áp dụng vào thực tế nên việc tìm hiểu nguyên tắc hoạt động của mô hình này cũng rất cần thiết. Chúng ta có thể tóm tắt lại những vấn đề chúng ta cần giải quyết như sau:

1. Mô hình Queue Busting thực tế.
2. Mạng Zigbee
3. Hiện thực giải pháp trên theo chuẩn mạng Zigbee
4. Kiểm tra hoạt động và khắc phục các lỗi có thể xãy ra trong quá trình hoạt động.
5. Hiện thực thêm các phương thức bảo mật cho hệ thống.

## Mô hình Queue-busting

### Mô hình queue busting

* Ngày nay, việc xếp hàng để tính tiền rất bất tiện và mất thời gian đối với khách hàng cũng như đối với siêu thị hoặc cửa hàng. Việc này làm cho các cửa hàng, siêu thị mất một lượng khách hàng và thu nhập khá lớn, cũng như làm cho khách hàng tốn nhiều thời gian không cần thiết.
* Do đó, chúng ta xây dựng một hệ thống giúp quét hàng hóa của khách hàng nhanh hơn để việc thanh toán diễn ra mau chóng, giảm thời gian xếp hàng. Giúp khách hàng tiết kiệm thời gian khi mua sắm. Giúp cửa hàng, siêu thị tăng số lượng khách hàng mua sắm trong ngày → tăng doanh thu.
* Hệ thống như thế, được gọi là Queue Busting :

+ Queue Busting giải quyết vấn đề xếp hàng dựa trên nguyên tắc quét hàng hóa (mã vạch của hàng hóa) của khách hàng trước khi họ đến quầy tính tiền. Do đó, giảm thời gian quét hàng hóa đối với nhân viên thu ngân, giúp cho việc thanh toán được diễn ra nhanh hơn.

+ Để việc quét hàng hóa trở nên nhanh hơn, hệ thống queue busting cần phải làm việc được với các thiết bị quét mã vạch cầm tay và cố định đặt ở quầy thu ngân. Các thiết bị này, giao tiếp với nhau thông qua mạng không dây, để thiết bị cầm tay có thể hoạt động ở phạm vi rộng khi mà hàng đã quá dài. Hệ thống queue busting được mô tả như hình sau :



**Hình 2.1 - Khái niệm hệ thống Queue Busting**

### Nguyên tắc hoạt động

* Khi có rất nhiều khách hàng đứng xếp hàng, một vào nhân viên sẽ cầm máy quét mã vạch cầm tay, quét hàng hóa của từng khách hàng. Sau khi quét cho một khách hàng xong, nhân viên sẽ quét tiếp một mã số định danh dành riêng cho khách hàng đó. Tất cả thông tin về hàng hóa sẽ được lưu trữ trong máy quét mã vạch cầm tay này.
* Khi đến quầy tính tiền, khách hàng chỉ phải đưa cho nhân viên thu ngân mã số định danh trên. Tất cả thông tin về hàng hóa của khách hàng sẽ được truyền về cho máy tính của nhân viên thu ngân. Việc thanh toán sẽ được diễn ra rất nhanh chóng.

### Khả năng ứng dụng

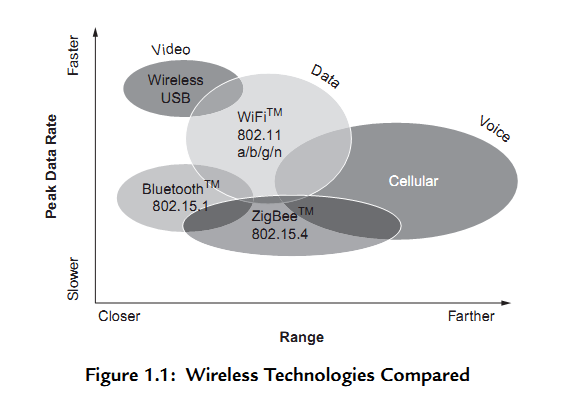
Hiện tại, hệ thống queue busting đã được triển khai trên một số của hàng, siêu thị trên thế giới. Tuy nhiên, hệ thống chỉ dừng lại ở mức 1-1, tức là một thiết bị quét mã vạch cầm tay kết nối với một thiết bị quét mã vạch cố định ở quầy thu ngân. Tuy nhiên, do nhu cầu mở rộng, tất cả các thiết bị quét mã vạch cầm tay (handheld scanner) có thể kết nối với tất cả thiết bị quét mã vạch cố định ở quầy thu ngân (point of sale - POS), và tiết kiệm chi phí, nên giải pháp queue busting dựa trên mạng không dây Zigbee được đưa ra.

# KIẾN THỨC NỀN TẢNG

## Tổng quan về mạng ZigBee

**Thị trường mà ZigBee nhắm tới.**

Chuẩn mạng ZigBee wireless phù hợp với nhu cầu thị trường rằng các kĩ thuật wireless khác không thể lấp đầy(xem hình 1.1). Trong khi hầu hết các chuẩn wireless hướng tới tốc độ nhanh hơn thì ZigBee nhắm tới tốc độ truyền data thấp. Trong khi các giao thức wireless khác thêm càng nhiều tính năng thì ZigBee nhắm tới một tiny stack mà phù hợp với các vi điều khiển 8-bit. Trong khi các kĩ thuật wireless khác hướng tới cung cấp truyền data tới Internet hay phấn phối dòng media độ nét cao (high-definition) thì ZigBee hướng tới điều khiển đèn hoặc gửi dữ liệu nhiệt độ từ các cảm biến. Trong khi các kĩ thuật wireless khác được thiết kế để chạy trong vài giờ hoặc có thể vài ngày bằng pin thì ZigBee chạy tới hang năm. Trong khi các kĩ thuật wireless khác cung cấp 12 đến 24 tháng vòng đời cho một sản phẩm thì các sản phẩm ZigBee có thể dùng trong hàng thập kĩ hoặc hơn trong các ứng dụng đặc trưng.



Các dịch vụ mà ZigBee hướng tới là việc kết nối cảm biến không dây và điều khiển hay đơn giản là điều khiển không dây. Thật ra, slogan cho ZigBeee là “Wireless Control That Simply Works”.

Thị trường điều khiển không dây các nhiều yêu cầu mà chỉ có ZigBee mới phù hợp:

* Tin cậy cao
* Chi phí thấp
* Năng lượng cần rất thấp
* Bảo mật cao
* Một chuẩn mở

Để có được năng lượng tiêu thụ thấp và chi phí thấp, ZigBee đã thêm một ràng buộc kĩ thuật là tốc độ truyền thấp.

**ZigBee là gì?**

*ZigBee có độ tin cậy cao.*

Sự truyền thông không dây là không tin cậy. Chứng minh điều này bằng việc đi long vòng với điện thoại di động, sau đó bước vào thang mày. Bất cứ ai sử dụng điện thoại đều gặp sự cố cuộc gọi bị ngắt hoặc đường truyền yếu. Tất cả bởi vì song radio cũng chỉ là các song. Chúng chạy qua các vật cản, có thể bị chặn bởi kim loại, nước hoặc khối bê tong và phụ thuộc vào nhiều yếu tố phức tạp gồm thiết kế ăng-ten, sự khoách đại năng lượng, và thậm chí các điều kiện thời tiết.

Tuy nhiên, điều khiển không dây thường không có cùng vấn đề kết hợp với một cuộc điện thoại , việc di chuyển để tìm điểm nhận song tốt hơn hay việc đợi để cố quay lại sau. Hiệp hội ZigBee hiểu điều này và vậy sự đặc tả ZigBee thể hiện điều này. ZigBee giành khả năng tin cậy cao trong nhiều cách:

* IEEE 802.15.4 với O-QPSK và DSSS
* CSMA-CA
* 16-bit CRCs
* Acknowledgment tại mỗi hop (chặng)
* Việc nối mạng lưới (mesh) để tìm ra đường đi tin cậy
* End-to-end acknowledgments để kiểm tra dữ liệu đến đích

Điều đầu tiên là dựa vào một kĩ thuật wireless rất tin cậy, khoảng cách thấp, sự đặc tả IEEE 802.15.4. Đặc tả này là một kĩ thuật radio mạnh, rất hiện đại được xây dựng trên 40 năm kinh nghiệm của IEEE. Nó dùng những gì được gọi là Offset-Quadrature Phase-Shift Keying (O-QPSK) và Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS), một sự kết hợp của các kĩ thuật mà cung cấp hiệu suất tuyệt vời trong các môi trường tỉ lệ signal-to-noise (tín hiệu trên nhiễu) thấp.

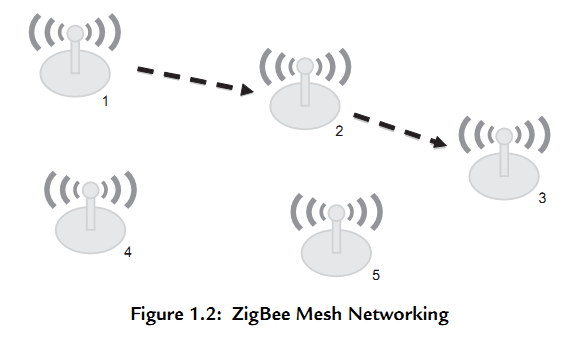
ZigBee dùng cái gọi là “Carrier Sense Multiple Access Collision Avoidance” (CSMA-CA) để tang khả năng tin cậy. Trước khi truyền, ZigBee lắng nghe kênh truyền. Khi kênh truyền trống, ZigBee bắt đầu truyền. Điều này ngăn các radio khỏi việc gây ra xung đột dữ liệu. CSMA-CA tương tự những gì con người làm trong các hội thoại. Chúng ta chờ người khác nói xong mới nói.

ZigBee dùng 16-bit CRC trên mỗi gói (packet), được gọi là một Fame Checksum (FCS). Điều này đảm bảo các bit dữ liệu chính xác.

Mỗi packet được thử lại 3 lần (trong toàn bộ 4 lần truyền). Nếu packet không thể truyền qua sau lần truyền thứ tư, thì ZigBee thông báo node gửi một vài điều có thể bị về việc truyền này.

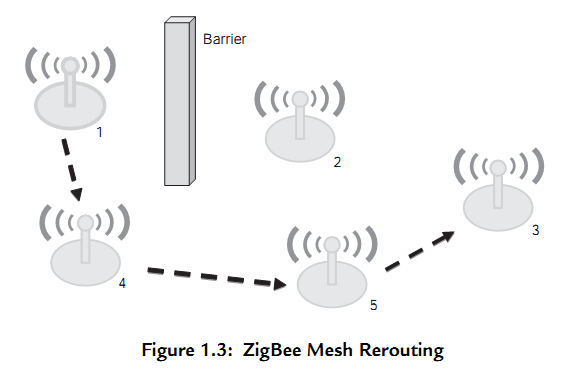
Một cách khác mà ZigBee có được khả năng tin cậy là kết nối mạng lưới (mesh). Mạng lưới một cách cơ bản cung cấp 3 khả năng tang cường cho một mạng wireless: mở rộng khoảng cách bằng multi-hop, việc tạo mạng ad-hoc, và quan trọng hầu hết là tìm đường đi tự động và tự phục hồi.

Với mạng lưới, dữ liệu từ node đầu tiên có thể đến bất cứ node nào khác trong mạng ZigBee, đánh giá khoảng cách bằng các radio để gửi message (hình 1.2).



Node 1 muốn giao tiếp với node 3, nhưng nó ra khỏi vùng phủ song của node 3. ZigBee tự động tìm ra đường tốt nhất và node 1 sẽ gửi thong tin cho node 2, rồi truyền tiếp đến node 3.

Bây giờ giả sử rằng, có vài thứ xảy ra đến đường đi này. Có thể node 2 hoàn toàn bị loại bỏ hoặc chết hay vài vật cản như một bức tường bê-tông hoặc một thùng nước lớn. Điều này không hề gì với ZigBee. ZigBee sẽ tự động phát hiện sự thất bại của đường đi và đi vòng (hình 1.3).



Thêm vào mạng lưới, ZigBee cung cấp việc broadcasting tin cậy, một kĩ thuật cho việc phân phối một message đến nhiều node trong mạng. ZigBee cũng cung cấp multicasting có thể gửi một message đến bất kì group các node. Và như một kĩ thuật tìm đường back-up, ZigBee cung cấp tìm đường cây (tree routing) để augment mạng lưới ZigBee trong các hệ thống giới hạn RAM.

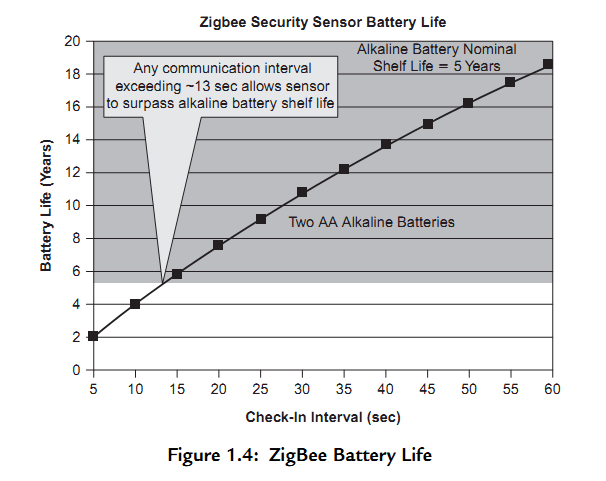
ZigBee cũng cung cấp tự động end-to-end acknowledgments. Ứng dụng có thể biết một gói cụ thể được nhận bởi node khác hay không. Với tất cả các retries, ZigBee lọc ra các gói trùng, nên ứng dụng không cần bận tâm.

*ZigBee có chi phí thấp*

Nhiều nhà cung cấp stack và silicon, các module ZigBee và nhiều tài nguyên phân phối với chi phí phát triển thấp cho các thiết bị ZigBee.

*ZigBee sử dụng năng lượng thấp*

Các thiết bị trong một mạng ZigBee có thể chạy trong nhiều năm chỉ 1 cặp pin AA phụ thuộc ứng dụng.



*ZigBee bảo mật cao*

Cho việc bảo mật mạng, ZigBee dùng National Institute of Standards and Technology (NIST) Advanced Encryption Standard (AES). Chuẩn này, AES-128, là một mã hóa khối (block cipher) mà mã hóa và giải mã các packets trong một phương thức khó để bẽ khóa. Đây là một trong những chuẩn nổi tiếng. Nguyên nhân mà nó được dùng bởi ZigBee là:

* Chuẩn được xác thực quốc tế.
* Miến phí …
* Có thể hiện thực trên một vi điều khiển 8-bit

*ZigBee là một chuẩn mở toàn bộ*

Nhiều nhà cung cấp ZigBee stack, silicon và các giải pháp ứng dụng.

Đặc tả ZigBee có thể được tải miễn phí từ <http://www.zigbee.org>

*ZigBee có tốc độ dữ liệu thấp*

Để có được chi phí thấp và năng lượng tiêu hao thấp và việc xem xét không gian và thị trường ứng dụng mà ZigBee nhắm tới, hiệp hội ZigBee đã quyết định giữ giao thức trong một môi trường tốc độ truyền dữ liệu thấp.

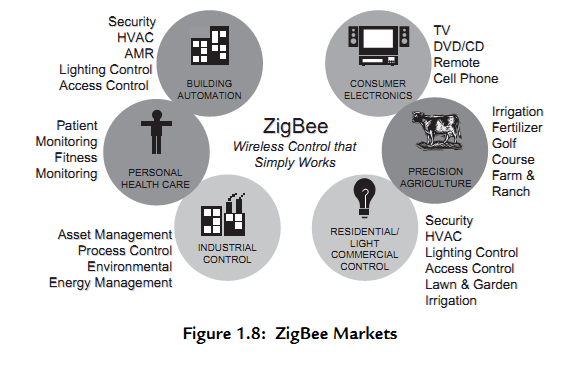
ZigBee nằm trên các IEEE 802.15.4 transceivers, trong không gian 2.4GHz truyền thong tại 250kbps, nhưng do số lần retries, sự mã hóa và giải mã, và giao thức lưới đầy đủ được dùng nên through-put thực sự khoảng 25kbps.

Transceivers là half-duplex, đây cũng là một yếu tố giảm through-put từ 250 tới 25kbps.

*Các ứng dụng sử dụng ZigBee*

* Home Automation
* Commercial Building Automation
* Industrial Plant Monitoring
* Telecommunication Applications
* Automatic Metering Initiative
* Personal Home and Health Care

ZigBee xuất hiện ở nhiều thị trường gồm nhà, thương mại, công nghiệp tự động, y tế và các dịch vụ local-based.



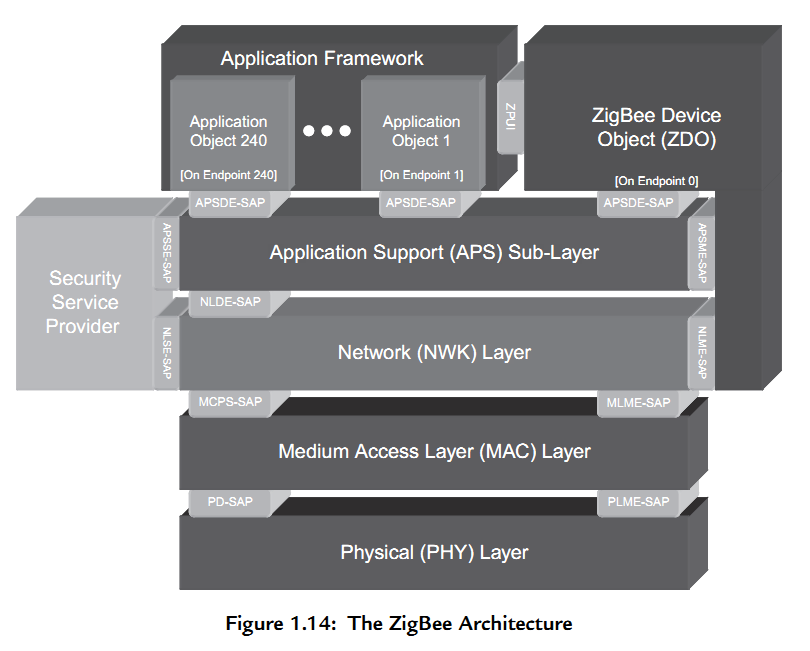
**Kiến trúc mạng cơ bản của ZigBee**

Kiến trúc mạng ZigBee chia làm 3 phần chính:

* Ứng dụng
* ZigBee stack
* Radio

Và được chia thành các lớp, mỗi lớp không biết gì về lớp trên nó. Lớp trên được xem như một “master” mà gửi yêu cầu cho “slave” bên dưới làm.

ZigBee không giống mô hình mạng OSI 7-layer, nhưng nó có vài thành phần giống gồm PHY (physical), MAC (link layer), NWK (network). Các lớp 4-7 (transport, session , presentation và application) được chuyển qua các lớp APS (APplication support) và ZDO (ZigBee Device Object) trong mô hình ZigBee



Giữa các lớp là “Service Access Points”(SAPs). SAPs cung cấp API tách biệt bên trong lớp khỏi các lớp trên và bên dưới. Giống như đặc tả IEEE 802.15.4, ZigBee dùng 2 SAPs cho mỗi lớp, một cho dữ liệu và một cho sự quản lý.Ví dụ, tất cả các sự truyền thong dữ liệu đến và từ lớp network đi qua “Network Layer Data Entity Service Access Point” (NLDE-SAP). Các yêu cầu trong đặc tả ZigBee giống như APSDE-DATA.request. Một yêu cầu gửi dữ liệu ra radio nhưng chỉ được khởi tạo ở lớp APS.

Hai lớp thấp nhất, MAC và PHY được định nghĩa bởi đặc tả IEEE 802.15.4. Lớp PHY đơn giản dịch các packet thành các over-the-air bits và ngược lại. Lớp MAC cung cấp khái niệm của một network, gồm một PAN ID, và kết nối thông qua các beacon requests và reponses. Nó cũng cung cấp các per-hop acknowledgment và một vài lệnh cho việc tham gia và tạo một mạng. Lớp MAC không có multi-hop hay mesh.

Lớp NWK có trách nhiệm cho hình thành mạng mesh, gồm broadcasting các packets qua mạng, xác định các đường đi cho các unicasting packets, và đảm bảo các packets được gửi một cách tin cậy từ một node đến node khác. Lớp network cũng có một tập các lệnh cho mục đích bảo mật, gồm bảo mật tham gia và tái tham gia mạng. Tất cả các mạng ZigBee được bảo mật ở lớp NWK, và toàn bộ payload của NWK frame được mã hóa.

Lớp APS có trách nhiệm cho ứng dụng. Nó hoạt động như một bộ lọc cho ứng dụng chạy phía trên nó các endpoints đơn giản là logic trong các ứng dụng này. Nó hiểu những gì các clusters và endpoints đưa ra, và kiểm tra xem endpoint là một thành viên của Application Profile và group trước khi gửi message lên trên. Lớp APS cũng lọc các message trùng mà hoàn toàn được gửi lên bởi lớp NWK. Lớp APS giữ một bảng local binding, một bảng chỉ các nodes hoặc các groups trong network mà node muốn giao tiếp đến.

Lớp ZDO (bao gồm ZigBee Device Profile, ZDP) có trách nhiệm cho quản lý cục bộ và over-the-air của network. Nó cung cấp các dịch vụ để khám phá các nodes khác và các dịch vụ trong network, và có trách nhiệm trực tiếp cho trạng thái hiện tại của node trên network.

Application Framework chứa ZigBee Cluster Library và cung cấp một framework mà các ứng dụng chạy bên trong. Các endpoints là cơ chế được sử dụng tách biệt một ứng dụng khỏi các ứng dụng khác.

Các dịch vụ bảo mật được dùng bởi nhiều lớp, và có thể được dùng bởi các lớp ZDO, APS, or NWK, do đó nó nằm ở cạnh(xem hình 1.14).

Tất cả các layers có cái được gọi là một thông tin cơ bản. Tại lớp MAC, được gọi là một PAN information Base (PIB). Tại lớp network được gọi là Network Information Base (NIB), và tất nhiên AIB cho lớp APS. Tất cả “information base” nghĩa là các cài đặt của lớp đó. Bao nhiêu retries được yêu cầu? PAN ID hay địa chỉ network hiện giờ của một node cụ thể là gì? Các trường này trong “information base” nhìn chung được cài đặt bởi các lớp cao hơn hoặc thông qua việc dùng các câu lệnh quản lý thông qua các management SAPs.

Chú ý không có gì ở đây về sự tương tác với bất kì phần cứng trong một thiết bị ZigBee hơn là radio. Không có gì nói về giao tiếp LEDs, LCD, speaker, GPIO ports, bộ nhớ non-volatile hoặc flash. ZigBee chỉ quan tâm tới giao thức mạng và hành vi over-the-air. ZigBee kiểm tra phù hợp yếu tố này. Khi tất cả các message over-the-air có thể được hiểu một cách chính xác bởi bất kì node ZigBee khác, cho phép các nhà cung cấp cải tiến trong khi vẫn cung cấp khả năng tương thích hoàn toàn giữa các nhà cung cấp.

## Application Layer

## Application Support Layer

## Network Layer

## Physical Layer

## Giới thiệu Z-stack của Texas Instrument

# HIỆN THỰC

## Hệ thống phần cứng

Hệ thống queue busting mà nhóm thực hiện :

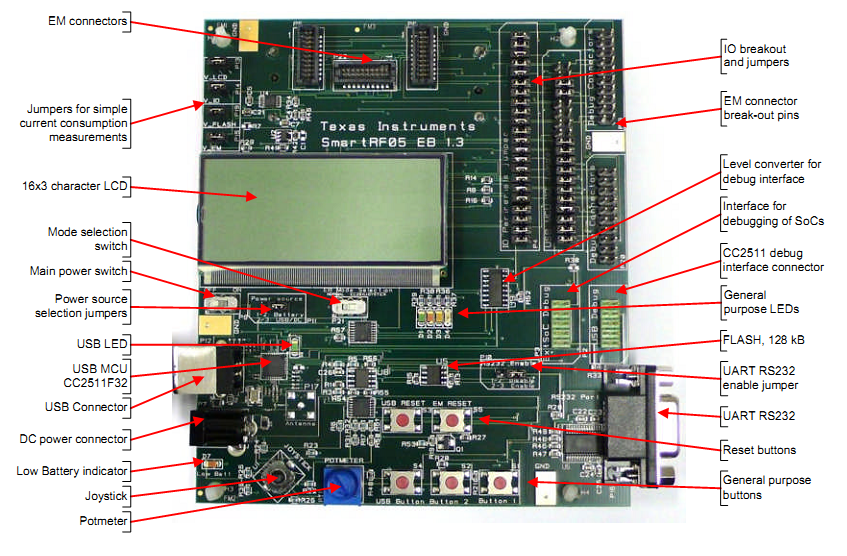
* Giao tiếp không dây : bộ phần cứng CC2530 ZDK của Texas Instrument.
* Máy quét mã vạch : máy quét cầm tay có dây của Datalogic (Datalogic Handheld corded scanner)
* Giao tiếp giữa Scanner-PC, giữa Scanner-CC2530 : thông qua cổng COM (tự xây dựng)

### Bộ phần cứng CC2530 của TI

* Được thiết kế để cung cấp các tính năng mạnh mẽ cho việc phát triển mạng Zigbee trong thị trường hiện nay.
* Sử dụng 2.4GHz IEEE 802.15.4
* Có thể hoạt động ở 125°C và điện áp thấp, tiết kiệm năng lượng.
* Bao gồm các phần cứng sau :

#### SmartRF05 Evaluation Boards

* Dùng để nạp code, kiểm tra lỗi cho CC2530 Evaluation Modules.
* Cung cấp nguồn cho CC2530 từ 2 pin AA, DC-in hoặc từ USB.
* Gắn các thiết bị ngoại vi kết nối với CC2530 Evaluation Modules như : LCD, Flash (128kB), 2 UART, Joystick, Switch…
* Trong hệ thống, board này đóng vai trò là cashier. Thực hiện việc thanh toán (checkout) các mã giỏ hàng (basket id) của khách hàng, kết nối với PC qua cổng COM để truy cập cơ sở dữ liệu và in hóa đơn thanh toán.



**Hình 7.1 - SmartRF05 Evaluation Board**

#### SmartRF05 Battery Boards

* Nhỏ hơn và đơn giản hơn SmartRF05 Evaluation Boards.
* Chỉ có các ngoại vi cần thiết.
* Trong hệ thống, đóng vai trò là handheld. Thực hiện nhiệm vụ kết nối với máy quét mã vạch (scanner) và lưu trữ vào flash nội dung giỏ hàng của khách hàng. Khi cashier có yêu cầu, handheld sẽ gửi trả nội dung giỏ hàng thông qua mạng zigbee.



**Hình 7.2 - SmartRF05 Battery Board**

#### CC2530 Evaluation Modules

* Module chính thực hiệc các công việc liên quan đến mạng không dây.
* Cần kết nối với board SmartRF05 và antenna để hoạt động.

****

**Hình 7.3 - CC2530 Evaluation Modules**

#### Một số các thiết bị khác



**Hình 7.4 – CC2531 USB Dongle**

****

**Hình 7.5 – CC2530 Antenna**

### Datalogic Handheld corded scanner

Cấu hình: 9600 baud rate, none parity bit, stop bit là 1

### Bộ chuyển đổi điện áp RS232

Chuyển đổi điện áp 3.3V dùng cho board sang điện áp của RS232 để giao tiếp với máy tính dùng MAX3232

## Thiết bị cashier

## Thiết bị handheld

### Ý tưởng

Ứng dụng có 2 quá trình xử lý dữ liệu:

Quá trình nhận dữ liệu từ người dùng

* Người dùng quét một Basket ID từ Scanner, LED1 sáng. Handheld sẵn sàng cho người dùng quét Product IDs.
* Khi quét Product IDs, LED2 sẽ nhấp nháy báo đã nhận dữ liệu
* Khi quét xong các Product IDs, người dùng quét lại Basket ID để lưu vào bộ nhớ flash và LED1 tắt.

Quá trình nhận dữ liệu và trả lời cho hệ thống

* Yêu cầu dữ liệu: Đọc bộ nhớ flash và tìm dữ liệu, nếu có thì gửi dữ liệu theo địa chỉ của thiết bị yêu cầu.
* Xóa dữ liệu: Yêu cầu xóa một Basket hoặc toàn bộ trong flash.
* Cấu hình: chiều dài của Basket ID và Product ID

### Mô hình

Hardware:

* 1 module scanner: giao tiếp với MCU thong qua UART
* 1 module radio: được tích hợp sẵn trên CC2530
* 1 module quản lý nguồn: sử dụng 2 Pin AA ~ 3.3V cho MCU và một mạch boost từ 3.3V lên 5V cho Scanner.
* 1 Flash 256kBytes: cho việc lưu trữ dữ liệu

Hình: Sơ đồ khối các chức năng

Hình: Các phần cứng cho hiện thực

Sofware: ứng dụng bao gồm:

* Giao tiếp với Scanner thông qua UART: 9600 baud rate, none parity bit, stop bit là 1
* Giao tiếp với mạng ZigBee: sử dụng Z-stack của TI

Hình: Sơ đồ phân lớp

Hình: Sơ đồ phát triển ứng dụng

### Hiện thực

Layout của bộ nhớ Flash

* Header
  + Số lượng Basket: 1byte, có tối đa 255 Basket trong Flash
  + Chiều dài tối đa của một Basket: 2byte
* Data
  + Một cờ: 1 byte, cho biết vùng nhớ có basket hay không
  + Data của Basket: có chiều dài được định nghĩa header của Flash

Toàn bộ ứng dụng trên Handheld được hiện thực trong một task của OSAL. Sử dụng cơ chế tạo event trong OSAL của Z-stack để gửi sự kiện đến task này cho việc xử lý. Có 2 nhánh sự kiện chính cho 2 luồng dữ liệu:

* Sự kiện có dữ liệu từ Scanner
* Sự kiện từ mạng ZigBee, Z-stack

## Ứng dụng trên PC (personal computer)

# TÀI LIỆU THAM KHẢO

* *A*
* *B*
* *C*