

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



NGUYỄN ĐỨC TRỌNG

**GIẢI PHÁP MỞ RỘNG DUNG LƯỢNG MẠNG WLAN
TRÊN CHUẨN IEEE 802.11**

Chuyên ngành: Kỹ thuật Viễn thông

Mã số: 8.52.02.08

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

HÀ NỘI – 2019

Luận văn được hoàn thành tại:

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

Người hướng dẫn khoa học:

TS. HOÀNG TRỌNG MINH

Phản biện 1 :

Phản biện 2 :

Luận văn sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận văn thạc sĩ tại Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông.

Vào lúc: giờ ngày.....tháng.....năm 2019

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- **Thư viện của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn Thông.**

MỞ ĐẦU

Kể từ khi ra đời của chuẩn 802.11 vào năm 1997, số lượng thiết bị Mạng nội bộ không dây (WLAN) đã tăng lên đáng kể và nằm trong rất nhiều các thiết bị công nghệ. Với sự gia tăng mạnh mẽ triển khai mạng WLAN, chi phí cho các hệ thống WLAN đã giảm và sẽ tiếp tục giảm. Với việc giảm giá này, người dùng có triển khai trên quy mô lớn, như doanh nghiệp, khuôn viên và thị trường lưới đô thị có cơ hội sử dụng nhiều mạng không dây hơn có dây kết nối trên mỗi khu vực nhất định và lần lượt, tăng thông lượng chuyên dụng trung bình cho mỗi người dùng.

Trong các hệ thống truyền thông cổ điển, thiết bị không dây có thể nhận và giải mã tín hiệu nếu thiết bị có Tỷ lệ tín hiệu/nhiều (SNR) và Tỷ lệ sóng mang/nhiều (CIR) phù hợp. Đối với kiến trúc tế bào, nhiều chủ yếu là từ các giao thoa đồng kênh hoặc xuyên nhiễu khác kênh. Lý do này đem đến giải pháp mở rộng một mạng IEEE 802.11 không ảnh hưởng tới thông lượng khi đảm bảo được tham số CIR của mỗi mỗi thiết bị. Tuy nhiên, điều này không phải là luôn luôn đúng như vậy nếu tính tới cơ chế đánh giá kênh. Vì vậy, vấn đề này cần tiếp tục nghiên cứu.

Việc nghiên cứu mạng WLAN theo chuẩn IEEE 802.11 đã được thực hiện nhiều ở trên thế giới cũng như ở Việt Nam, tập trung nhiều vào các giải pháp triển khai đảm bảo chất lượng mạng. Các giải pháp mở rộng dung lượng dựa trên kỹ thuật Squelch trong các máy thu vô tuyến có thể đem lại hiệu quả nhất định. Vì vậy, luận văn này tập trung nghiên cứu kỹ thuật này và thực hiện mô phỏng các kịch bản để đánh giá phân tích ảnh hưởng nhằm đưa đến các kết luận khoa học và hữu ích.

Luận văn này nghiên cứu và đề xuất giải pháp mở rộng dung lượng các mạng WLAN dựa trên chuẩn 802.11 nhằm tiếp cận tốt nhất tới mục tiêu ứng dụng mạng. Luận văn bao gồm 3 chương:

- Chương 1: Tổng quan hệ thống mạng cục bộ không dây WLAN
- Chương 2: Các tiêu chuẩn kỹ thuật lớp MAC của WLAN
- Chương 3: Giải pháp mở rộng dung lượng WLAN

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN HỆ THỐNG MẠNG CỤC BỘ KHÔNG DÂY WLAN

1.1. Giới thiệu tổng quan mạng cục bộ

Mạng cục bộ (Local Area Network - LAN) là hệ truyền thông tốc độ cao được thiết kế để kết nối các máy tính và các thiết bị xử lý dữ liệu khác cùng hoạt động với nhau trong một khu vực địa lý nhỏ như ở một tầng của toà nhà, hoặc trong một toà nhà.... Một số mạng LAN có thể kết nối lại với nhau trong một khu làm việc. Các mạng LAN trở nên thông dụng vì nó cho phép những người sử dụng (users) dùng chung những tài nguyên quan trọng như máy in màu, ổ đĩa CD-ROM, các phần mềm ứng dụng và những thông tin cần thiết khác. Trước khi phát triển công nghệ LAN các máy tính là độc lập với nhau, bị hạn chế bởi số lượng các chương trình tiện ích, sau khi kết nối mạng rõ ràng hiệu quả của chúng tăng lên gấp bội. Để tận dụng hết những ưu điểm của mạng LAN người ta đã kết nối các LAN riêng biệt vào mạng chính yếu diện rộng (WAN).

Các kiểu (Topology) của mạng LAN:

- * *Mạng dạng hình sao (Star topology)*
- * *Mạng hình tuyến (Bus Topology)*
- * *Mạng dạng vòng (Ring Topology)*
- * *Mạng dạng lưới - Mesh topology*
- * *Mạng hình sao mở rộng*

1.2. Các tiêu chuẩn kỹ thuật của WLAN

1.2.1. Các chế độ hoạt động mạng WiFi chuẩn 802.11

- **Chế độ Infrastructure:** được sử dụng khi có ít nhất một điểm truy cập (AP - Access Point) kết nối vào mạng LAN hay mạng Internet và có ít nhất một trạm khách hàng (client). Trạm khách hàng (laptop, máy tính bảng, điện thoại thông minh) kết nối vô tuyến vào mạng LAN hay mạng Internet thông qua điểm truy cập (AP).

- **Chế độ Ad-Hoc:** được sử dụng khi các trạm khách hàng (clients) trực tiếp kết nối vô tuyến với nhau mà không cần phải thông qua một điểm truy cập (AP). Điều này cũng được gọi là chế độ chia sẻ ngang hàng (peer-to-peer).

Phần lớn các mạng WiFi theo chuẩn 802.11 hoạt động trong chế độ Infrastructure.

1.2.2. Các chuẩn mạng 802.11 phổ biến

- 802.11a

Chuẩn giao thức 802.11a sử dụng cùng giao thức lớp liên kết dữ liệu (Data Link Layer) và định dạng frame như các chuẩn ban đầu 802.11-1997, nhưng dùng kỹ thuật OFDM cho truyền dẫn lớp vật lý. Dải tần hoạt động của nó là băng tần 5GHz và có tốc độ truyền dẫn tối đa 54Mbps. Do dải tần 2.4GHz đã trở nên quá tải (nhiều thiết bị dân dụng cũng sử dụng chung dải tần này) nên việc sử dụng chuẩn 802.11a mang lại một lợi thế đáng kể. Tuy nhiên, phạm vi phủ sóng hiệu quả của 802.11a trong dải tần 5 GHz là thấp hơn so với các chuẩn giao thức 802.11b/g/n trong dải tần 2,4 GHz, do bởi tín hiệu hoạt động ở dải tần cao hơn sẽ dễ dàng bị hấp thụ bởi các vật thể rắn hơn như tường, thép, cây cối... . Tuy nhiên, chuẩn 802.11a và 802.11n lại ít chịu ảnh hưởng của nhiễu trong dải tần 5GHz, do đó nhiều lúc chúng lại có phạm vi phủ sóng tương tự hoặc thậm chí lớn hơn 802.11b/g/n.

- 802.11b

Là chuẩn mạng không dây 802.11 đầu tiên được áp dụng rộng rãi. Nó có tốc độ truyền dẫn tối đa 11Mbps và sử dụng phương thức truyền thông giống như của các chuẩn của 802.11-1997. 802.11b hoạt động trên dải tần số 2.4GHz, nó chịu ảnh hưởng rất nhiều từ nhiễu do hoạt động cùng tần số với những thiết bị dân dụng khác như các thiết bị Bluetooth, điện thoại không dây DECT và VoIP, lò vi sóng, ...

- 802.11g

802.11g là bước cải tiến kế tiếp từ 802.11b và vẫn hoạt động trên dải tần 2.4GHz nhưng sử dụng kỹ thuật truyền dẫn OFDM. Nó có tốc độ truyền dẫn tối đa 54Mbps và tương thích ngược với phần cứng của chuẩn 802.11b. Đây là chuẩn công nghiệp tiếp theo và một lần nữa được áp dụng rộng rãi cho các ứng dụng mạng WLAN do tốc độ truyền tải dữ liệu tăng lên. Tương tự như 802.11b, các thiết bị 802.11g đều có thể bị ảnh hưởng xuyên nhiễu từ những thiết bị dân dụng khác hoạt động trên dải tần 2.4GHz. Kỹ thuật OFDM được cho phép tại những tốc độ trên 20Mbps làm tăng đáng kể khả năng NLoS (Non-Line-of-Sight).

- 802.11n

Chuẩn 802.11n là một phiên bản để nhằm cải thiện các chuẩn trước đó bằng cách thêm vào anten công nghệ MIMO (Multiple Input-Multiple Output) và hoạt động trên cả dải tần 2.4GHz và 5GHz với độ rộng kênh là 40 MHz (tùy chọn). Chuẩn 802.11n tương thích ngược với chuẩn 802.11a, b và g. Khác với chuẩn 802.11g, kỹ thuật OFDM trong 802.11n được cho phép hoạt động trên toàn bộ dải các tốc độ truyền dẫn, nhờ đó nâng cao đáng kể khả năng NLoS (Non-Line-of-Sight).

MIMO sử dụng nhiều anten thông minh để xử lý một lượng dữ liệu lớn hơn so với xử lý bằng một anten duy nhất. Bằng cách sử dụng kỹ thuật ghép kênh phân chia theo không gian SDM (Spatial Division Multiplexing), máy trạm (client) có thể truyền nhiều luồng dữ liệu độc lập cùng một lúc trên một kênh và nhờ đó làm tăng tốc độ truyền dẫn dữ liệu thực tế (data rate) giữa máy trạm (client) và điểm truy cập (AP).

Khả năng tăng gấp hai độ rộng kênh (channel size) - từ 20MHz đến 40MHz - trên các thiết bị tương thích với chuẩn 802.11n cũng cho phép tăng gấp hai lần tốc độ truyền dẫn dữ liệu trên lớp vật lý.

Việc hai tính năng trên được kết hợp mang lại cho chuẩn 802.11n khả năng nâng cao tốc độ truyền dẫn dữ liệu tối đa khi so sánh với 802.11g ở 2.4GHz và 802.11a ở 5GHz. Nó có thể lên đến 600Mbps (trên lý thuyết) khi truyền đồng thời trên 4 luồng dữ liệu và độ rộng kênh 40MHz. Vì vậy 802.11n đang trở thành tiêu chuẩn phổ biến hiện nay.

- 802.11ac

802.11ac hoạt động ở tần số 5GHz sử dụng OFDM dựa vào sự điều chế. Các đặc điểm kỹ thuật cho thấy tốc độ băng thông WLAN ít nhất 1Gbps và một liên kết đơn lẻ có tốc độ băng thông ít nhất là 500Mbps. Điều này đạt được bởi khái niệm mở rộng từ chuẩn 802.11n cho các kênh với băng thông rộng RF (lên đến 160MHz, 80MHz bắt buộc), hơn thế nữa luồng dữ liệu được truyền đi với công nghệ đa Anten lên đến 8 luồng dữ liệu (Spatial streams), nhiều người dùng MIMO (multi-user MIMO) và dùng cho nơi có mật độ người dùng cao (lên đến 256-QAM).

1.3. Các ứng dụng của WLAN

- Cung cấp khả năng truy cập mạng một cách linh hoạt
- Mở rộng mạng
- Nối mạng giữa các tòa nhà cách xa nhau
- Cung cấp dịch vụ truy cập mạng không dây
- Sử dụng cho văn phòng quy mô nhỏ (SOHO – small office/home office)
- Sử dụng trong tình huống cần thiết lập mạng trong thời gian ngắn
- Sử dụng trong trường học
- Sử dụng trong các nhà máy, nhà kho
- Sử dụng trong bệnh viện
- Cung cấp khả năng truy cập mạng ở nơi công cộng

1.4. Các thách thức và giải pháp

- Mạng không dây có những ưu điểm vượt trội riêng:

+ Độ tin tưởng cao trong nối mạng của các doanh nghiệp và sự tăng trưởng mạnh mẽ của mạng Internet và các dịch vụ trực tuyến là bằng chứng mạnh mẽ đối với lợi ích của dữ liệu và tài nguyên dùng chung.

+ + Mạng không dây có khả năng phục vụ tốt hơn, tiện nghi và có lợi thế về chi phí hơn hẳn các kết nối có dây truyền thống.

+ Khả năng lưu động hỗ trợ các cơ hội về hiệu suất và dịch vụ mà mạng có dây không thể thực hiện được.

+ Cài đặt hệ thống mạng không dây khá nhanh và dễ dàng, giảm bớt việc phải kéo dây qua các vị trí khó khăn. Công nghệ không dây cho phép mạng đi đến các nơi mà mạng có dây không thể.

+ Phần cứng mạng không dây ban đầu có chi phí cao hơn so với mạng có dây nhưng chi phí cài đặt toàn bộ và giá thành tính theo tuổi thọ thấp hơn đáng kể.

+ Cấu hình mạng của hệ thống mạng không dây dễ thay đổi từ các mạng độc lập phù hợp với số nhỏ người dùng đến các mạng cơ sở hạ tầng với hàng nghìn người sử dụng trong một vùng rộng lớn.

+ Mạng không dây còn thể hiện ưu điểm của mình ở tính mở rộng dễ dàng có thể đáp ứng tức thì khi có sự gia tăng lớn về số lượng truy cập.

- Nhược điểm:

- + Vấn đề bảo mật
- + Phạm vi hoạt động hạn chế
- + Nhiều, suy hao
- + Tốc độ mạng

Một số giải pháp cho mạng không dây cũng tập trung khắc phục các nhược điểm trên. Bảo mật là vấn đề được quan tâm hàng đầu hiện nay. Khi nhắc đến bảo mật mạng không dây có hai vấn đề thường xuyên được nhắc đến đó là: chứng thực và mã hóa.

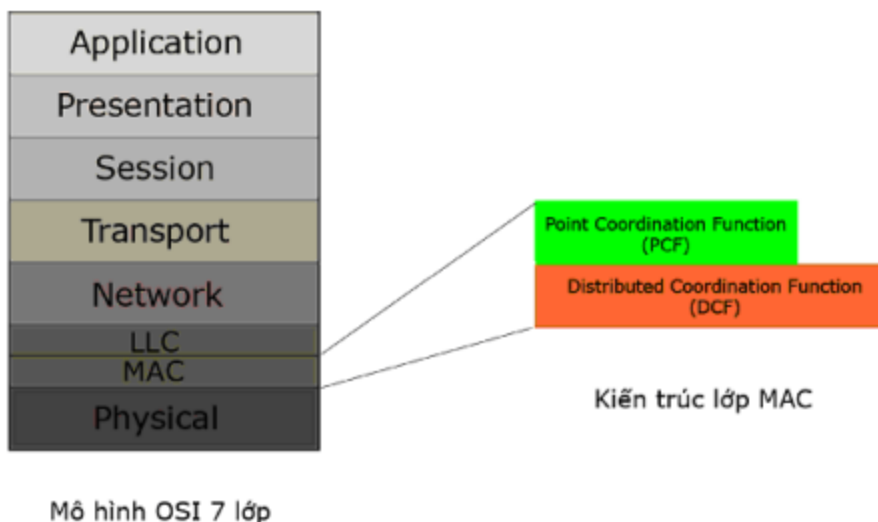
1.5. Kết luận chương

Chương 1 đi vào giới thiệu tổng quan về mạng cục bộ, các kiểu topology, cấu trúc và các chế độ hoạt động của mạng WLAN. Đồng thời tìm hiểu các tiêu chuẩn kỹ thuật, ưu điểm và hạn chế của mạng WLAN, làm tiền đề đi vào nghiên cứu các kỹ thuật bên trong.

CHƯƠNG 2: CÁC TIÊU CHUẨN KỸ THUẬT LỚP MAC CỦA WLAN

2.1. Các kỹ thuật lớp MAC

Kiến trúc phân lớp MAC bao gồm hai khối chức năng: Khối chức năng DCF (Distributed Coordination Function là chức năng phối hợp phân tán) và khối chức năng PCF (Point Coordination Function là chức năng phối hợp điểm).



Hình 2. 1. Mô hình OSI và kiến trúc phân lớp MAC

2.2. Chức năng phối hợp phân tán (DCF)

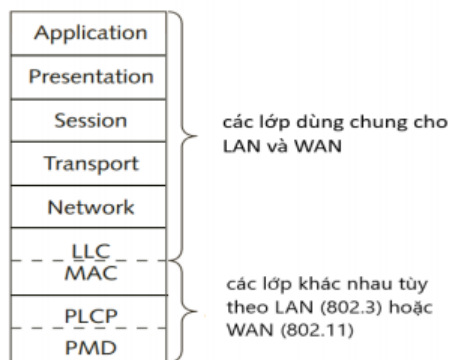
DCF là phương pháp truy nhập theo chuẩn 802.11 cho phép tất cả các trạm trong một WLAN tranh chấp nhau nhằm giành quyền truy nhập vào môi trường truyền dẫn không dây có tính chất chia sẻ nhờ sử dụng giao thức CSMA/CA. DCF sẽ được thực hiện trong tất cả các trạm, thay cho việc sử dụng cả IBSS và cấu hình mạng cơ sở hạ tầng. DCF cho phép hoạt động độc lập của các thiết bị dữ liệu vô tuyến. Trong một hệ thống dựa trên sự tranh chấp DCF, các thiết bị trao đổi thông tin yêu cầu một cách ngẫu nhiên các dịch vụ từ các kênh bên trong một hệ thống trao đổi thông tin. Bởi vì các yêu cầu trao đổi thông tin xảy ra một cách ngẫu nhiên, nên hai hay nhiều thiết bị có thể yêu cầu các dịch vụ một cách đồng thời. Điều khiển truy cập của một phiên DCF thường bao gồm việc yêu cầu các thiết bị phán đoán các hoạt động trước khi truyền và lắng nghe các dịch vụ nó yêu cầu có bị xung đột. Nếu thiết bị yêu cầu không nhận được một phản hồi cho yêu cầu của nó, nó sẽ trì hoãn trong một khoảng thời gian ngẫu nhiên trước khi truy cập lại.

2.3. Chức năng phối hợp điểm (PCF)

PCF là chế độ hoạt động của các thiết bị vô tuyến được điều khiển trong chế độ cơ sở hạ tầng. Trong một hệ thống được điều khiển, các thiết bị trao đổi thông tin đợi cho đến khi nhận được một thông tin phản hồi trước khi chúng truyền bất kỳ một thông tin nào. Bởi vì việc trao đổi thông tin giữa các thiết bị được điều khiển bởi một thiết bị trung tâm nên ít có xung đột xảy ra. Để xác nhận dữ liệu truyền đã được nhận thành công, thông tin thăm dò sẽ có chứa thông tin về trạng thái của các gói tin mà đã được nhận. Nếu thiết bị gửi không nhận một sự xác nhận của việc truyền trong gói tin thăm dò, nó sẽ truyền lại dữ liệu.

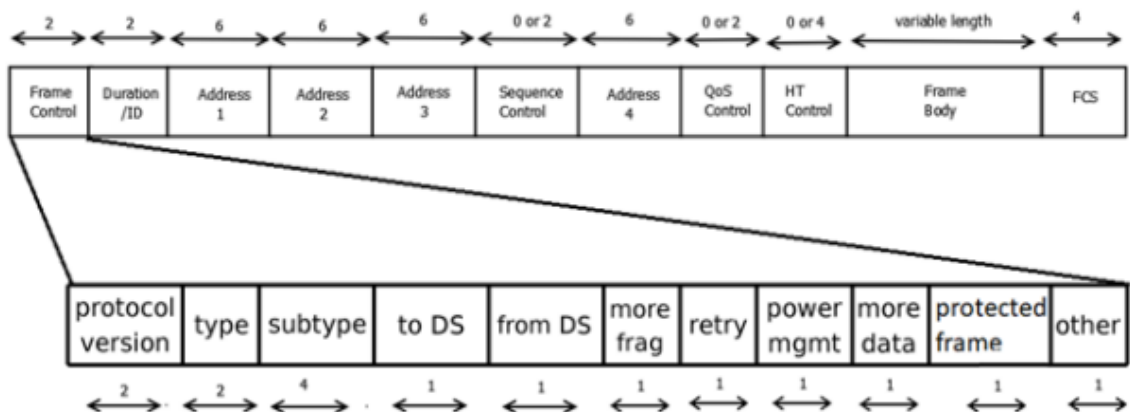
2.4. Các kiểu khung dữ liệu giao thức lớp MAC

Các mạng WLAN theo tiêu chuẩn IEEE 802.11, đây là một tập hợp các đặc tả quản lý lớp điều khiển truy cập môi trường truyền (MAC) và lớp vật lý (PHY) cho việc triển khai mạng không dây cục bộ WLAN trên các dải tần 900 MHz; 2,4GHz; 3,5 GHz; 5 GHz và 60 GHz. Các đặc tả của chuẩn 802.11 tập trung vào 2 lớp thấp nhất trong mô hình OSI là lớp vật lý (PHY) và liên kết dữ liệu Data Link. Mục tiêu chính của chuẩn 802.11 là phát triển lớp con MAC và lớp PHY cho các thiết bị di động. Lớp LLC là lớp con trong lớp Data Link được định nghĩa trong chuẩn 802.2, LLC có trách nhiệm chính trong việc cung cấp giao tiếp giữa lớp MAC và các lớp cao hơn. LLC thực hiện nhiều chức năng trong việc hỗ trợ cho nhiều lớp ở tầng cao hơn. Và hơn thế nữa lớp con LLC còn có chức năng kiểm soát luồng và kiểm soát lỗi.



Hình 2. 2. Chuẩn 802.11 WLAN trên lớp PHY và lớp con MAC

Lớp con MAC nhận dữ liệu từ lớp con LLC và có trách nhiệm thực hiện các chức năng liên quan đến việc truyền gói tin vào môi trường truyền. Cấu trúc của một frame MAC được mô tả theo hình dưới:



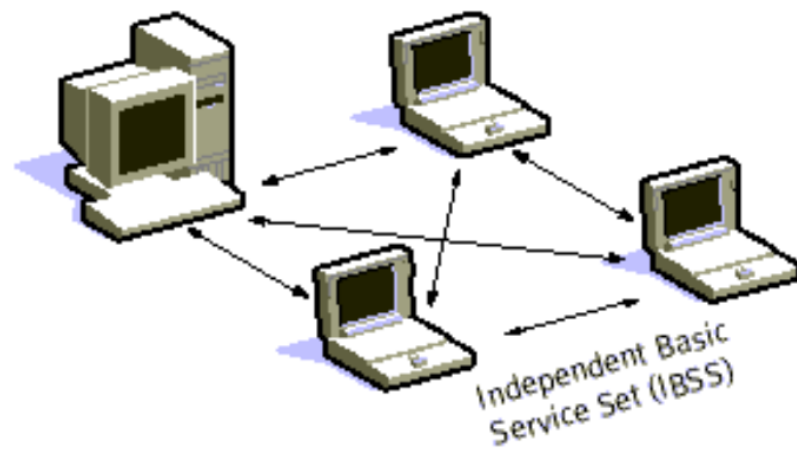
Hình 2. 3. Cấu trúc khung tin MAC

2.5. Đặc trưng họ tiêu chuẩn IEEE 802.11

2.5.1. Mô hình mạng

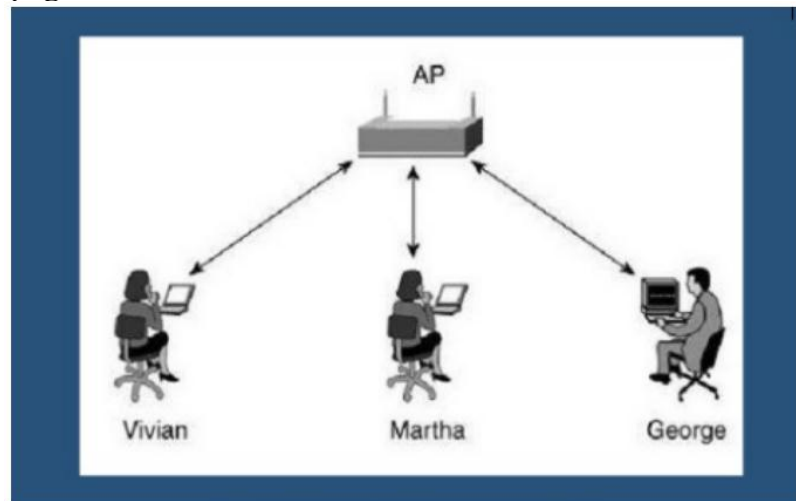
Mạng không dây bao gồm 3 mô hình cơ bản: mô hình mạng độc lập IBSSs (hay còn gọi là mạng Ad-hoc), mô hình mạng cơ sở (BSSs), mô hình mạng mở rộng (ESSs).

- Mô hình mạng độc lập (Ad-hoc)



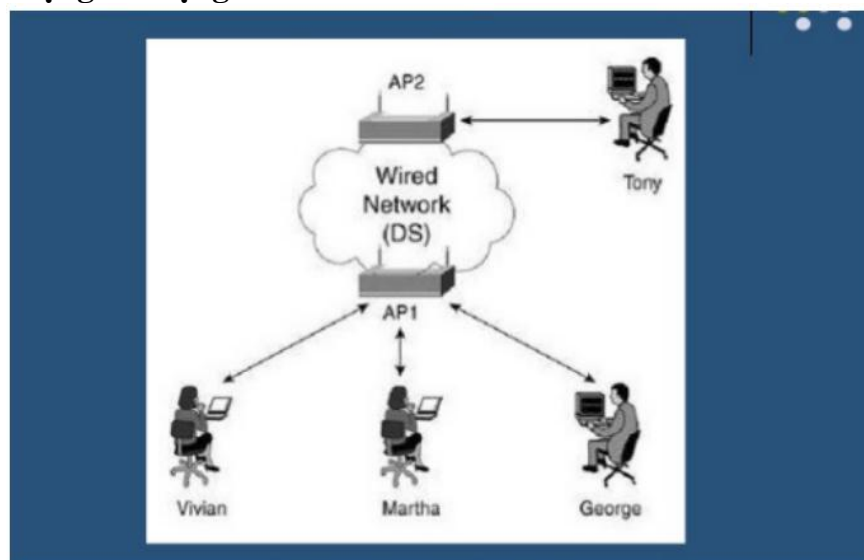
Hình 2. 4. Mô hình mạng độc lập

- Mô hình mạng cơ sở:



Hình 2. 5. Mô hình mạng cơ sở

- Mô hình mạng mở rộng:



Hình 2. 6. Mô hình mạng mở rộng

2.5.2. Phân chia kênh và tần số

Tại Hoa Kỳ và Canada, các triển khai WLAN 802.11 hiện tại hoạt động trong hai dải tần số: 2,412 GHz đến 2,462 GHz (nghĩa là, IEEE 802.11b và IEEE 802.11g) và 5,180 GHz đến 5,820 GHz (nghĩa là, IEEE 802.11a và IEEE 802.11d). Phần lớn trong số các hệ thống hiện tại được triển khai thuộc về băng tần thấp hơn do thực tế là băng này ra thị trường nhanh hơn với sự ra đời của công nghệ WLAN. Tín hiệu chuẩn IEEE 802.11g và b có một dải thông xấp xỉ 20 MHz, tương ứng với 3 kênh hoạt động đồng thời trong băng tần thấp (mặc dù có sẵn 11 kênh chồng nhau). Các kênh này có tần số trung tâm là 2,412; 2,437; 2,462 GHz.

Bảng 2. 1. Phân bổ kênh cho các thiết bị WLAN 802.11 802.11b và IEEE 802.11g

Channel	Center Frequency (MHz)	US	Canada	Europe	Spain	France	Japan
1	2412	x	x	x			
2	2417	x	x	x			
3	2422	x	x	x			
4	2427	x	x	x			
5	2432	x	x	x			
6	2437	x	x	x			
7	2442	x	x	x			
8	2447	x	x	x			
9	2452	x	x	x			
10	2457	x	x	x	x	x	
11	2462	x	x	x	x	x	
12	2467			x		x	
13	2472			x		x	
14	2484						x

Trong băng tần 5 GHz, hiện có 12 kênh độc lập thuộc ba phần khác nhau của băng tần Cơ sở hạ tầng thông tin quốc gia không được cấp phép (UNII): UNII-1, UNII-2 và UNII-3.

2.5.3. Kiểu điều chế và tốc độ dữ liệu

Bản đầu tiên của chuẩn 802.11 chỉ xác định hai tốc độ bit dữ liệu: 1 Mbps và 2 Mbps. Tín hiệu 1 Mbps được tạo bằng Điều chế khóa Dịch pha nhị phân (BPSK) đơn giản và tốc độ ký hiệu là 1 Mbps. Tín hiệu 2 Mbps đạt được hai lần tốc độ bit bằng cách sử dụng tín hiệu đồng pha (I) và trực giao (Q), sử dụng điều chế khóa dịch pha trực giao (QPSK).

Cả 2 chuẩn 802.11 và 802.11b đều xác định dải tần ISM 2,4 GHz. Băng tần này dùng trong lò vi sóng, điện thoại không dây, Bluetooth. Để tránh nghẽn mạng và tăng tần số cấp phát, 802.11a xác định băng tần 5 GHz. Để tăng khoảng tần mới và tăng các kênh có sẵn đồng kênh (từ 3 kênh trong băng 2,4 GHz lên 12 kênh trong băng 5 GHz), chuẩn mới bổ sung tốc độ dữ liệu từ 6 đến 54 Mbps, sử dụng điều chế ghép kênh phân chia theo tần số trực giao. 802.11a sử dụng OFDM cung cấp các tốc độ dữ liệu: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54 MHz. Với tổng cộng 52 sóng mang phụ (4 tone dò đường và 48 sóng mang dữ liệu), tốc độ dữ liệu khác nhau là do mã sửa lỗi hướng đi khác nhau (FEC).

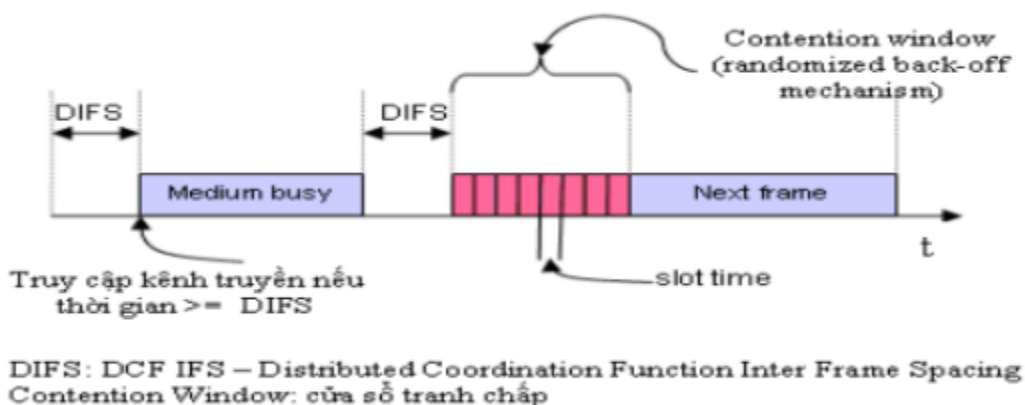
Bảng 2. 2. Mã hóa và điều chế tốc độ dữ liệu OFDM

Data Rate	Coding Rate	Modulation
6 Mbps	1/2	BPSK
9 Mbps	3/4	BPSK
12 Mbps	1/2	QPSK
18 Mbps	3/4	QPSK
24 Mbps	1/2	16-QAM
36 Mbps	3/4	16-QAM
48 Mbps	2/3	64-QAM
54 Mbps	3/4	64-QAM

2.5.4. Phương pháp truy nhập kênh

Cũng như mạng có dây, mạng WLAN sử dụng môi trường truyền chung cho nên cũng cần có cơ chế ngăn chặn đụng độ xảy ra. CSMA/CA (Carriersense multiple access with collision avoidance) là một phương thức quản lý đa truy cập với phương thức tránh đụng độ sử dụng trong mạng không dây dựa trên cơ chế CSMA. Có nghĩa là trạm sẽ chỉ truyền khi cảm nhận môi trường truyền là rỗi, và khi truyền sẽ truyền toàn bộ dữ liệu.

Cơ chế hoạt động của giao thức CSMA/CA như sau: Khi một trạm muốn truy cập môi trường truyền, trạm đó sẽ nghe xem môi trường truyền có bận hay không (đây là cơ chế CS). Nếu môi trường truyền rỗi thì trạm đó đợi một khoảng thời gian ít nhất là DIFS để truy cập môi trường truyền (đây là cơ chế MA). Nếu môi trường truyền bận, trạm muốn truyền đó sẽ đợi một khoảng thời gian DIFS cộng với thời gian hoãn truyền back-off được chọn ngẫu nhiên trong cửa sổ tranh chấp (Contention Window). Sau mỗi khoảng thời gian DIFS, nếu môi trường truyền rỗi, thời gian back-off này được giảm đi 1, ngược lại được giữ nguyên cho khoảng thời gian DIFS tiếp theo. Tuy nhiên, nếu một trạm bất kỳ khác đã truy cập môi trường truyền trước khi thời gian back-off của trạm này giảm đến 0 thì bộ đếm back-off sẽ tạm dừng cho đến lần truy cập tiếp theo (đây là cơ chế CA). Mặc dù vậy khi thời gian back-off kết thúc, trạm truyền bắt đầu truyền gói tin, tại giai đoạn này khả năng đụng độ có thể tái xảy ra. Nhưng nhìn chung cơ chế back-off giúp giảm thiểu xác suất xảy ra đụng độ.



Hình 2. 7. Giao thức truy cập CSMA/CA

2.5.5. Yêu cầu tỉ số SNR và độ nhạy thu

Trong các hệ thống thông tin, xác suất lỗi tín hiệu tỉ lệ với tỉ số tín/tạp SNR được yêu cầu để giải mã tín hiệu. Tín hiệu càng khó giải điều chế, SNR càng phải lớn để giải mã được. Trong điều chế khóa dịch pha PSK, việc sử dụng các trạng thái pha bổ sung gây ra lỗi, do đó yêu cầu SNR lớn hơn để giải mã. Nếu một tín hiệu có độ dư, như trong trường hợp mã chập, SNR yêu cầu nhỏ hơn.

Tỉ số sóng mang/nhiều CIR gần giống với SNR yêu cầu của một tốc độ dữ liệu. Đó là lượng công suất tín hiệu một sóng mang phải lớn hơn một tín hiệu nhiễu trước khi PER của nó giảm tới một mức nhất định. Điểm khác nhau cơ bản giữa CIR và SNR là nhiễu tạp trong CIR thường là từ một nguồn vô tuyến khác, với giới hạn PER của thiết bị lớn hơn nhiều nền tạp AWGN.

Bảng 2. 3. Độ nhạy yêu cầu và độ nhạy thông thường thiết bị IEEE 802.11

Rate (Mbps)	Required Sensitivity (dBm)	Typical Sensitivity (dBm)
54	-65	-75
48	-66	-76
36	-70	-82
24	-74	-84
18	-77	-87
12	-79	-89
9	-81	-90
6	-82	-91
11	-76	-89
5.5	-74	-92
2	-80	-95
1	-84	-97

2.5.6. Thông lượng

Thông lượng của một đường kết nối thông tin là lượng dữ liệu thực tại, đường gọi là tải dữ liệu. được chuyển trong hệ thống trong một đơn vị thời gian. Thông lượng phụ thuộc vào nhiều thông số khác như tốc độ dữ liệu, số lượng thiết bị, thời gian truy nhập kênh, kích thước tải, các bit phụ... Trong truyền thông số, thường gửi dữ liệu qua các gói, thông lượng một đường kết nối thường nhỏ hơn tốc độ dữ liệu, do trong mỗi gói có đoạn mào đầu, tuy không phải tải dữ liệu nhưng giúp nâng cao hiệu suất truyền.

Bảng 2. 4. SNR cần thiết, 10% PER và thông lượng cho tốc độ dữ liệu đã cho

Rate (Mbps)	Required SNR (dB)	Throughput (Mbps)
54	24.5	30.8
48	21	28.5
36	18	23.8
24	15	17.7
18	12	14.2
12	9	10.1
9	7	7.8
6	5	5.4
11	8.5	8
5.5	4.5	3
2	4	1
1	1	0.5

2.6. Kết luận chương

Chương 2 đi vào trình bày vấn đề về kiến trúc phân lớp MAC của hệ thống WLAN, chức năng phối hợp phân tán DCF, chức năng phối hợp điểm PCF, cấu trúc khung tin dữ liệu giao thức lớp MAC.

Nội dung trọng tâm của chương đi vào đặc trưng của họ tiêu chuẩn 802.11 áp dụng cho các hệ thống WLAN. Từ mô hình tổ chức mạng, phân chia kênh và tần số, kiểu điều chế và tốc độ dữ liệu, phương pháp truy nhập kênh đến tỷ số SNR, độ nhạy thu, thông lượng... đều được giới thiệu chi tiết, làm tiền đề cho việc nghiên cứu sự suy giảm thông lượng liên quan đến các đặc trưng này ở chương sau.

CHƯƠNG 3: GIẢI PHÁP MỞ RỘNG DUNG LƯỢNG WLAN

3.1. Một số lý thuyết liên quan về cell mạng WLAN

3.1.1. Mô hình các cell

Để tạo điều kiện dễ dàng mô hình hóa một hệ thống tế bào, mỗi tế bào được thể hiện bằng một hình dạng hình học, điển hình là một hình lục giác. Trung tâm của tế bào là nơi đặt trạm gốc được đặt và nó có thể giao tiếp với bất kỳ thiết bị di động nào trong phạm vi của nó, giới hạn bởi đường viền của hình lục giác. Nếu ảnh hưởng tổn hao đường truyền là nghiêm trọng do vật cản và che khuất tín hiệu mô hình này có thể không chính xác, nhưng nó luôn là điểm khởi đầu lý thuyết cơ bản tốt. Các tế bào được nhóm lại với nhau thành các sắp xếp cụ thể được gọi là cụm. Mỗi cụm phải được tạo ra theo cách sẽ cung cấp khả năng mở rộng và ngăn ngừa các khoảng trống trong vùng phủ sóng. Để duy trì yêu cầu này, một cụm phải chứa N ô được xác định bởi:

$$N = i^2 + ij + j^2 \quad (3.1)$$

Với i, j là các số nguyên không âm.

3.1.2. Nhiều và dùng lại tần số

Ở cấp độ hệ thống, nhiều có thể được chia thành hai loại: đồng kênh và khác kênh. Xảy ra nhiễu đồng kênh nếu tín hiệu gây nhiễu đang được truyền trên cùng tần số với tín hiệu mong muốn. Nhiễu sóng ngoài kênh xảy ra khi có bất kỳ tín hiệu nào bật một tần số khác nhau chảy vào kênh mong muốn, thường là do hạn chế thực tế của các bộ lọc của mạch phát và thu.

Tất cả các loại nhiễu có thể gây suy giảm hệ thống nếu mức độ đủ lớn để ảnh hưởng đến CIR của tín hiệu thu được. Một cách giúp giảm thiểu ảnh hưởng của nhiễu đồng kênh là đặt các ô có cùng tần số ở khoảng cách mà công suất nhận được của chúng sẽ là thấp nhất có thể ở các ô có cùng tần số khác. Khoảng cách này là được gọi là khoảng cách tái sử dụng tần số thích hợp. Khoảng cách tái sử dụng phù hợp sau đó có thể được tính bằng tỷ lệ khoảng cách giữa các cell đồng kênh D và bán kính cell theo kế hoạch R . Tỷ lệ D/R thích hợp, còn được gọi là tỷ lệ tái sử dụng đồng kênh hoặc Q , phụ thuộc vào số lượng kênh có sẵn N :

$$\frac{D}{R} = Q = \sqrt{3N} \quad (3.2)$$

Nếu chỉ xem xét bán kính đồng tâm đầu tiên của các ô đồng kênh, thì kết quả CIR cho một máy khách trong cell có thể được tính xấp xỉ bởi:

$$CIR = \frac{(\sqrt{3N})^n}{i} \quad (3.3)$$

Trong đó i là số lượng ô đồng kênh lân cận và n là số mũ trung bình yếu tố tổn hao đường truyền cho môi trường nhất định. Trong trường hợp máy khách Client nằm ở rìa của thiết bị tế bào, một trường hợp xấu nhất CIR được tính bởi:

$$CIR = \frac{1}{2(Q-1)^{-n} + 2(Q+1)^{-n} + 2Q^{-n}} \quad (3.4)$$

3.1.3. Mô hình tổn hao đường truyền và cường độ tín hiệu

Tất cả các thiết bị không dây hoạt động bằng cách truyền sóng vô tuyến qua một môi trường mở. Khi sóng vô tuyến lan truyền, cường độ tín hiệu giảm dần

trong một bản chất theo cấp số nhân. Sự giảm biên độ tín hiệu này có thể được mô hình hóa trong một đại lượng trung bình:

$$PL(d) = 10 \log_{10} \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2 \quad (3.5)$$

Trong đó λ là bước sóng tín hiệu và $PL(d)$ là tổn hao đường truyền ở khoảng cách d .

Khi xem xét ảnh hưởng của công suất máy phát và mức tăng anten, công suất tín hiệu nhận được ở khoảng cách d là được cho bởi:

$$PL(d) = 10 \log_{10} \left(\frac{Pt.Gt.Gr\lambda^2}{(4\pi)^2 d^n} \right) \quad (3.6)$$

Trong đó P_t là công suất phát, P_r là công suất nhận được, G_t là độ tăng ích của anten phát và G_r là độ tăng ích của anten thu.

Công suất nhận được cũng có thể được tính tương đối với một điểm khác trong không gian. Nếu chúng ta đo tổn thất đường truyền ở khoảng cách đã biết d_0 từ thiết bị truyền, công suất thu tại điểm bất kỳ nào khác d , được cho bởi:

$$Pr(d) = Pt - PL(d_0) - 10 \log \left(\frac{d}{d_0} \right) \quad (3.7)$$

3.1.4. Kích thước cell

a. Cell quy hoạch

Cell quy hoạch trong triển khai mạng WLAN là khu vực vật lý mà AP được thiết kế để phủ sóng. Khu vực này có thể lớn nếu sử dụng hướng triển khai với mục đích phủ sóng, hoặc nhỏ hơn nếu có mục đích nâng cao dung lượng.

b. Cell tranh chấp vật lý

Kích thước cell được tạo bởi mức ngưỡng CCA vật lý được gọi là kích thước cell tranh chấp vật lý. Cell tranh chấp vật lý là khu vực mà các thiết bị sẽ cạnh tranh hoặc tranh chấp kết nối với thiết bị tại trung tâm của nó theo cơ chế đánh giá kênh rỗi vật lý. Do đó, tất cả các thiết bị trong một cell tranh chấp vật lý chia sẻ kênh theo các khoảng thời gian khác nhau, dẫn đến thông lượng suy giảm tỷ lệ thuận với số lượng thiết bị bên trong vật lý tế bào tranh chấp.

Nếu công suất thu được đặt bằng với ngưỡng CCA, một cell tranh chấp bán kính có thể được tính như sau:

$$r(thresh) = d_0 10^{\frac{Thresh - Pt + PL(d_0)}{-10n}} \quad (3.8)$$

Trong đó $Thresh$ là giá trị ngưỡng tính theo dB, P_t là công suất máy phát, $P_L(d_0)$ là tổn hao đường truyền ở khoảng cách đã biết d_0 và n là hệ số tổn hao đường truyền theo hàm mũ.

Kích thước ô vật lý phụ thuộc vào ngưỡng CCA của máy thu, n , và P_t . Chúng ta giả định rằng P_t bằng nhau cho tất cả các thiết bị (máy khách và AP), do đó, kích thước cell tranh chấp vật lý sẽ giống nhau cho toàn bộ triển khai với 1 ngưỡng ngưỡng CCA và N cho trước. Giả sử một máy vô tuyến đang hoạt động ở mức P_t là 11 dBm với n là 3, ngưỡng CCA là -82 dBm thì bán kính cell tranh chấp vật lý sẽ là:

$$r(-82) = 1 \times 10^{\frac{-82-11+30}{-10 \times 3}} = 125 \text{ ft} \quad (3.9)$$

c. Cell tranh chấp ảo

Cell tranh chấp ảo là phạm vi mà một thiết bị ở trung tâm của cell có thể nhận các tín hiệu IEEE 802.11 khác và giải mã chúng. Phạm vi này được đặt theo độ nhạy của tốc độ dữ liệu thấp nhất có thể có trên thiết bị. Với radio DSSS, nó được đặt bởi độ nhạy của tốc độ dữ liệu 1 hoặc 2 Mb/giây và với các thiết bị chỉ có khả năng tín hiệu OFDM, là độ nhạy của tốc độ dữ liệu 6 Mbps. Cell tranh chấp ảo không được đặt theo độ nhạy tại tốc độ dữ liệu hiện tại mà thiết bị vô tuyến đang hoạt động, mà là với tốc độ dữ liệu thấp nhất thiết bị có thể hoạt động.

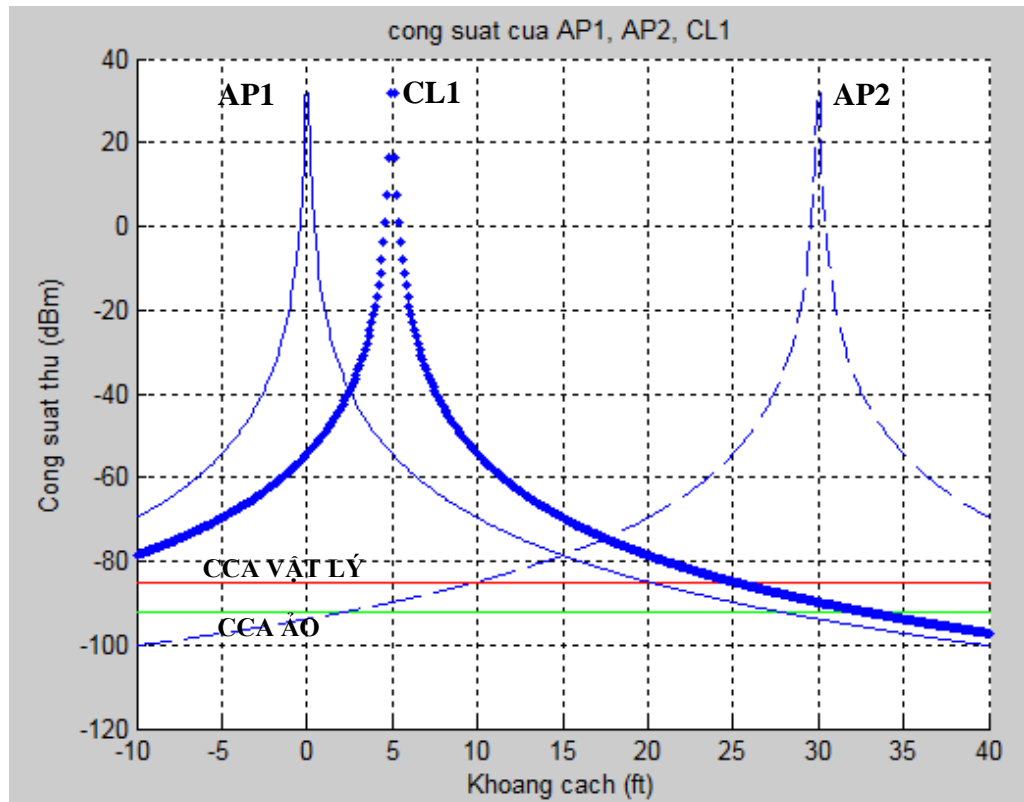
Cell tranh chấp ảo khiến các cell trong bán kính của nó phải chờ gửi một gói tin “cạnh tranh ảo” để truy cập vào kênh thời gian. “Cạnh tranh ảo” này được hiểu là các thiết bị muốn truyền gói phải chờ, do cơ chế CCA ảo (đặt giá trị NAV thành giá trị của trường độ dài gói được tìm thấy trong các thiết bị khác), không phải do theo cơ chế CCA vật lý (đo vật lý việc sử dụng kênh). Cell tranh chấp ảo gây ra sự suy giảm thông lượng theo cách tương tự như sự cell tranh chấp vật lý. Vì tất cả các thiết bị trong cell tranh chấp ảo sẽ ngừng truyền các thiết bị khác, tất cả các thiết bị trong cell sẽ chia sẻ thông lượng trong thời gian chia sẻ.

3.2. Các yếu tố hạn chế thông lượng mạng WLAN

3.2.1. Mặt hạn chế của các hệ thống WLAN theo chuẩn IEEE 802.11

a. Hạn chế của cơ chế đánh giá kênh rỗi vật lý

Việc thu nhỏ kích thước vùng phủ sóng về mặt lý thuyết có thể giúp thông lượng tốt hơn cho mỗi người dùng. Tuy nhiên, trong giao thức IEEE 802.11, do giao thức truy cập kênh CSMA/CA, mỗi trạm có một cơ chế vật lý và cơ chế ảo để phát hiện nếu có bất kỳ máy khách nào khác đang sử dụng kênh và trì hoãn truyền nếu kênh đang được sử dụng. Ngưỡng công suất mà trên ngưỡng này một trạm sẽ hoãn truyền vật lý bị giới hạn ở mức tối đa -82 dBm bởi giao thức IEEE 802.11a. Mức này là được chọn do độ nhạy yêu cầu tối thiểu của tốc độ thấp nhất trong 802.11a, là 6 Mb/giây.



Hình 3. 1. Mô hình công suất tại các khoảng cách gồm 2 AP đồng kênh và 1 máy khách

Máy khách (CL1) đang liên lạc với AP1, và AP2 là một nhiễu đồng kênh. Nếu bán kính cell R là 10 ft, khoảng cách sử dụng lại tần số D sẽ là 30 ft theo công thức (3.2) và CL1 nằm cách AP1 5 ft, nằm trong bán kính vùng phủ tốt của nó. Công suất tại mỗi khoảng cách được mô hình hóa bởi công thức (3.7). Rõ ràng Client có đủ CIR để giải mã và có thể giao tiếp với AP1. Nhưng vì công suất tín hiệu CL1 thu từ AP2 ở trên ngưỡng CCA của CL1, CL1 sẽ hoãn truyền vì phát hiện đường truyền từ AP2.

Mặc dù CL1 không ở cùng ô với AP2, nhưng nó vẫn không truyền được do cơ chế CCA vật lý của nó và về cơ bản chia sẻ kênh theo kiểu TDMA với AP2. Nếu giả định rằng cả liên kết AP1 và AP2 đều hoạt động tối đa dung lượng, thông lượng dành riêng có thể được cung cấp cho CL1 sẽ được chia một nửa và được chia sẻ giữa liên kết AP1-CL1 và liên kết AP2 (không hiển thị), dẫn đến không hiệu quả trong băng thông. Việc chia sẻ kênh này xảy ra do Cơ chế CCA vật lý của thiết bị, mặc dù thực tế là CL1 có đủ CIR để giải mã tín hiệu từ AP1.

b. Hạn chế của cơ chế đánh giá kênh rồi ảo

Một tình huống tương tự như mô tả trên tồn tại do cơ chế đánh giá kênh ảo. Vì CL1 trong phần trên sẽ giải mã bất kỳ tín hiệu nào trong hoặc ngoài cell hoạt động của nó (bất cứ tín hiệu gì -92 dBm hoặc cao hơn với giả sử 6 Mb/giây là tốc độ dữ liệu thấp nhất có thể hoạt động tại), nó sẽ ngừng truyền khi nhận được gói từ AP2. Nếu một gói đến một trạm lớn hơn độ nhạy của máy thu, nó sẽ được giải mã ngay cả khi gói đó là không phải để gửi cụ thể cho Client đó.

Bởi vì máy khách có thể giải mã trường độ dài trong gói này, nó sẽ đặt NAV của nó để hoãn truyền trong suốt thời gian của gói nhận được. Điều này cũng dẫn

đến sự không hiệu quả của kênh, vì CL1 đang dành thời gian chờ đợi các gói không nằm trong cell hoạt động riêng của nó sẽ không ảnh hưởng đến khả năng nhận các gói từ AP1 từ một quan điểm CIR.

3.2.2. Yếu tố ảnh hưởng thông lượng mạng WLAN

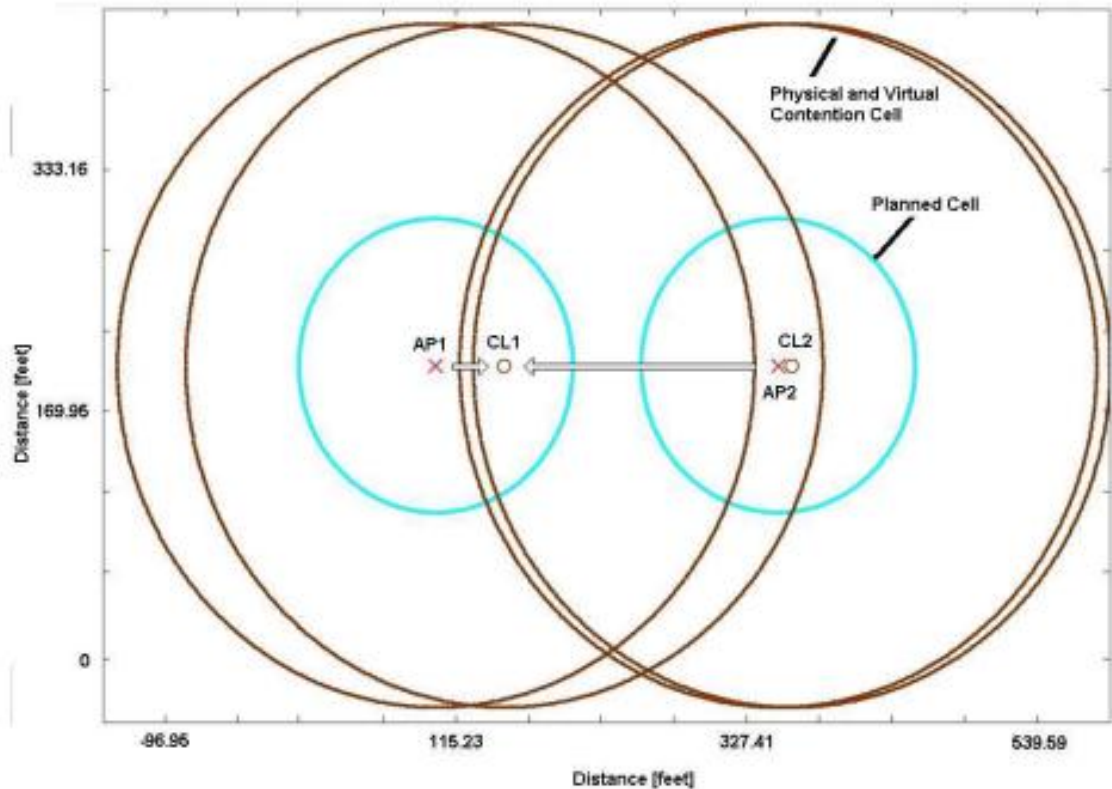
a. CIR không đủ

Để giải mã tín hiệu nhất định, thiết bị phải nhận được công suất tín hiệu mong muốn ở mức lớn hơn công suất nhiễu. Sự chênh lệch công suất này là CIR cần thiết để giải mã một tín hiệu.

Các yếu tố làm CIR không đủ là Pt, n và vị trí tương đối của tín hiệu mong muốn và tín hiệu gây nhiễu. Các thiết bị không đủ CIR chịu các hiệu ứng suy giảm thông lượng không thể cải thiện bằng các điều chỉnh cell tranh chấp vật lý và ảo, nhưng có thể được giảm thiểu bằng cách lập cell quy hoạch thích hợp.

b. Nút lợ

Nút lợ xảy ra khi máy khách có thể giải mã các gói từ các thiết bị khác hoạt động bên ngoài cell quy hoạch của nó, nhưng AP quy hoạch cho nó lại không thể. Nếu AP mong muốn truyền một gói cho một khách hàng trong cell của nó, có thể bị mất gói vì Client đó đang giải mã tín hiệu từ một thiết bị trong một tế bào khác và không thể giải mã tín hiệu từ thiết bị đó tế bào riêng. Việc mất gói có thể là do CIR không đủ ở máy khách. Nếu một thiết bị khách có đủ CIR khi AP liên kết của nó truyền qua gói mà nó hiện đang nhận từ một cell khác, Client có thể bỏ lỡ gói vì nó không thể phản ứng đủ nhanh để đồng bộ lại trên tín hiệu mong muốn.

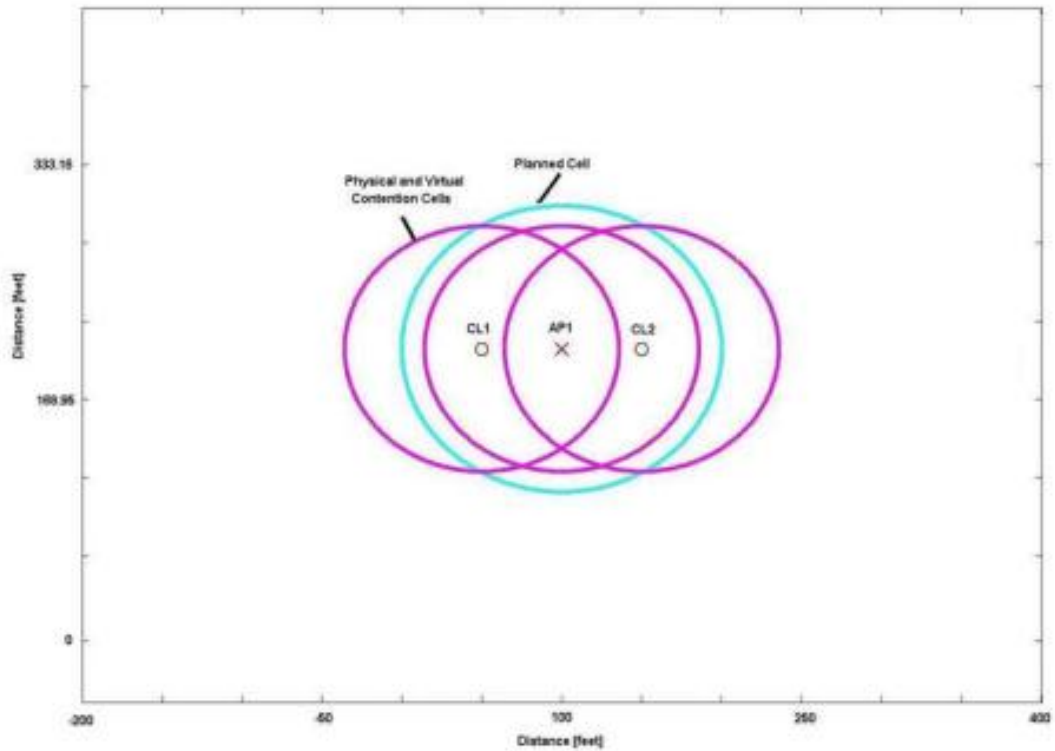


Hình 3. 2. Ví dụ minh họa nút lợ

Trong hình, CL1 nằm trong ô tranh chấp ảo và vật lý của cả AP2 và CL2 của cell bên phải. Trong tình huống này, CL1 sẽ giải mã các gói từ AP2 và CL2. Nếu

AP1 thử truyền gói đến CL1 trong khi CL1 đang giải mã gói từ CL2 hoặc AP2, gói tin được gửi từ AP1 sẽ bị bỏ lỡ. Do đó AP2, CL2 là nút lợ của CL1. Vấn đề nút lợ được tạo ra bởi kích thước cell tranh chấp quá lớn. Một thiết bị sẽ giải mã bất kỳ gói nào mà nó có thể, ngay cả khi gói đó là từ một AP khác. Ngăn chặn các thiết bị giải mã các gói không được gửi đến chúng có thể giảm các gói bị bỏ lỡ được gửi đến chúng và tăng thông lượng của hệ thống.

c. Nút ẩn



Hình 3. 3. Ví dụ minh họa nút ẩn

Tình huống nút ẩn xảy ra khi hai máy khách đang tranh nhau sử dụng cùng AP và các gói của chúng va chạm tại AP. Hình trên cho thấy tình huống này, cả hai trạm (CL1 và CL2) trong phạm vi bán kính cell tranh chấp vật lý và ảo của AP1, mặc dù chúng không tranh chấp phạm vi của nhau. Nếu một khách hàng cố gắng gửi một gói trong khi người kia đang truyền, nó sẽ không phát hiện trạm khác do phạm vi của các cell tranh chấp và các gói được gửi sẽ va chạm tại AP. Nút ẩn là do các máy khách không có đủ kích thước cell tranh chấp vật lý và ảo để cảm nhận tất cả các thiết bị trong tế bào, gây ra va chạm gói và suy giảm thông lượng có thể xảy ra.

d. Sự hoãn truyền không cần thiết

Một hạn chế khác tồn tại trong IEEE 802.11 xảy ra khi thiết bị có gói để gửi, nhưng hoãn truyền một cách không cần thiết vì lý do tranh chấp. Khi kích thước cell quy hoạch nhỏ hơn được sử dụng so với cả cell tranh chấp vật lý và ảo kích thước, máy khách và AP thường giữ các gói truyền, ngay cả khi có CIR thích hợp có sẵn ở cả hai đầu của liên kết để giải mã tín hiệu.

Trong các hệ thống hiện tại, việc hoãn truyền này có thể xảy ra khi các thiết bị có đủ CIR để giải mã chính xác một gói. Các điều kiện hoãn truyền không cần thiết được gây ra bởi các thiết bị có kích thước cell vật lý và ảo quá lớn. Nếu cell

tranh chấp của 1 thiết bị quá lớn, phủ luôn 1 cell quy hoạch khác, nó sẽ tạo ra một tình huống trong đó một thiết bị hoãn truyền. Giữ cho các thiết bị trong các cell khác trong trường hợp thiết bị hiện tại có đủ CIR để giải mã gây ra sự suy giảm thông lượng không cần thiết.

3.3. Giải pháp cải thiện dung lượng mạng WLAN

Bốn hạn chế được mô tả ở trên giới hạn thông lượng của một triển khai IEEE 802.11 do mức công suất tín hiệu của các thiết bị lân cận. Nếu một thiết bị có khả năng điều chỉnh kích thước cell tranh chấp vật lý và ảo, các hạn chế mà nút lộ, nút ẩn và hoãn không cần thiết áp đặt cho các hệ thống IEEE 802.11, có thể được cải thiện.

Phương pháp giảm các kích thước ô tranh chấp này tương tự như khái niệm “Triệt rào máy thu” hay “SQUELCH” như trong các máy vô tuyến điện truyền thống. “Squelch” là một kỹ thuật cho phép một thiết bị vô tuyến bỏ qua tín hiệu dưới ngưỡng công suất đã đặt. Kỹ thuật này được sử dụng bởi các máy thu để ngăn chặn nhận các tín hiệu nhiễu, tạp có mức tín hiệu nhỏ. Và điều này tương tự như một phương pháp đề xuất để cải thiện nâng cao thông lượng trong tiêu chuẩn IEEE 802.11 hiện tại. Một danh sách về các hạn chế, nguyên nhân của chúng và liệu chúng có thể được khắc phục bằng các phương pháp “Squelch” hay không là tóm tắt trong Bảng dưới.

Bảng 3. 1.. Sự cố hệ thống và biện pháp có thể khắc phục

Hạn chế thông lượng	Nguyên nhân	Giảm thiểu bằng Squelch?
Nút lộ	Cell tranh chấp quá lớn	Có
Nút ẩn	Cell tranh chấp quá nhỏ	Có
Hoãn truyền không cần thiết	Cell tranh chấp quá lớn	Có
CIR không đủ	Liên quan đến vị trí của thiết bị	Không

Các phương pháp để điều chỉnh kích thước các cell tranh chấp này được thực hiện như các phần dưới đây.

3.3.1. Điều chỉnh ngưỡng CCA

Một cách để điều chỉnh kích thước cell tranh chấp vật lý là điều chỉnh ngưỡng CCA của máy thu và công suất máy phát. Ngưỡng CCA (được định lượng theo mức công suất tín hiệu) sẽ đặt phạm vi công suất nhận được khiến máy phát bị tắt. Nếu một AP hoặc Client đang muốn truyền mà nhận được 1 tín hiệu trên mức này, nó sẽ hoãn truyền và thử tại một thời điểm khác. Hoãn truyền do CCA vật lý có thể là do so sánh sóng mang (CS) hoặc phát hiện năng lượng (ED). Khi mức CCA được nâng lên, bán kính cell tranh chấp vật lý giảm với một Pt cố định. Nếu nó được hạ xuống, bán kính cell tranh chấp được tăng lên. Nếu Pt được tăng lên, bán kính cell tranh chấp sẽ tăng với mức CCA không đổi. Nếu Pt bị giảm, bán kính cell tranh chấp sẽ giảm theo công thức (3.7).

3.3.2. Điều chỉnh mức Start of Package (SOP)

Một phương pháp tương tự để điều chỉnh kích thước cell tranh chấp ảo có thể được thực hiện bằng cách điều chỉnh mức Bắt đầu gói (SOP) của máy thu để đặt độ nhạy tối thiểu của thiết bị. Cấp độ SOP thiết lập phạm vi công suất trong đó bên nhận sẽ quyết định tham gia trong việc giải mã gói tin. Nếu một gói được nhận ở

mức công suất thấp hơn mức này, thiết bị sẽ bỏ qua các gói. Trong thực tế, mức SOP thiết lập độ nhạy của thiết bị. Khi mức SOP được nâng lên, bán kính cell tranh chấp ảo giảm cho một Pt cố định. Nếu nó được hạ xuống, bán kính tế bào tranh chấp ảo được tăng lên. Nếu Pt tăng, bán kính cell tranh chấp ảo sẽ tăng với mức SOP không đổi. Nếu Pt giảm, bán kính cell tranh chấp ảo sẽ giảm.

Điều chỉnh các cấp độ CCA và SOP là các phương pháp của kỹ thuật “Squelch”, trong đó mức squelch đặt mức tín hiệu tối thiểu mà máy vô tuyến sẽ nhận hoặc giải mã. Một danh sách tóm tắt những điều chỉnh này được đưa ra trong Bảng sau:

Bảng 3. 2. Hiệu quả của việc điều chỉnh CCA, SOP và công suất máy phát trên các ô tranh chấp

Mức	Điều chỉnh	Cell tranh chấp vật lý	Cell tranh chấp ảo
CCA	Tăng	Thu hẹp	Không đổi
CCA	Giảm	Mở rộng	Không đổi
SOP	Tăng	Không đổi	Thu hẹp
SOP	Giảm	Không đổi	Mở rộng
Pt	Tăng	Mở rộng	Mở rộng
Pt	Giảm	Thu hẹp	Thu hẹp

Một nhược điểm của việc sử dụng ngưỡng SOP để điều chỉnh ô tranh chấp ảo là rủi ro của cắt các khu vực của một tế bào theo kế hoạch. Vì môi trường truyền, tín hiệu nhận được ở một khoảng cách nhất định có thể thay đổi lớn tùy thuộc vào loại môi trường che khuất tín hiệu. Khi thiết lập các mức SOP hữu hạn, người ta cần tính đến sự thay đổi này để tránh “cắt bỏ” các thiết bị bên trong cell được quy hoạch.

3.4. Mô phỏng đánh giá cải thiện dung lượng khi ứng dụng giải pháp

Với hiệu ứng tranh chấp, các thiết bị trong các BSS khác nhau sẽ tranh chấp với nhau và chia sẻ kênh vô tuyến. Điều này dẫn đến sự suy giảm thông lượng dành riêng tỷ lệ nghịch với số lượng kênh chia sẻ kênh.

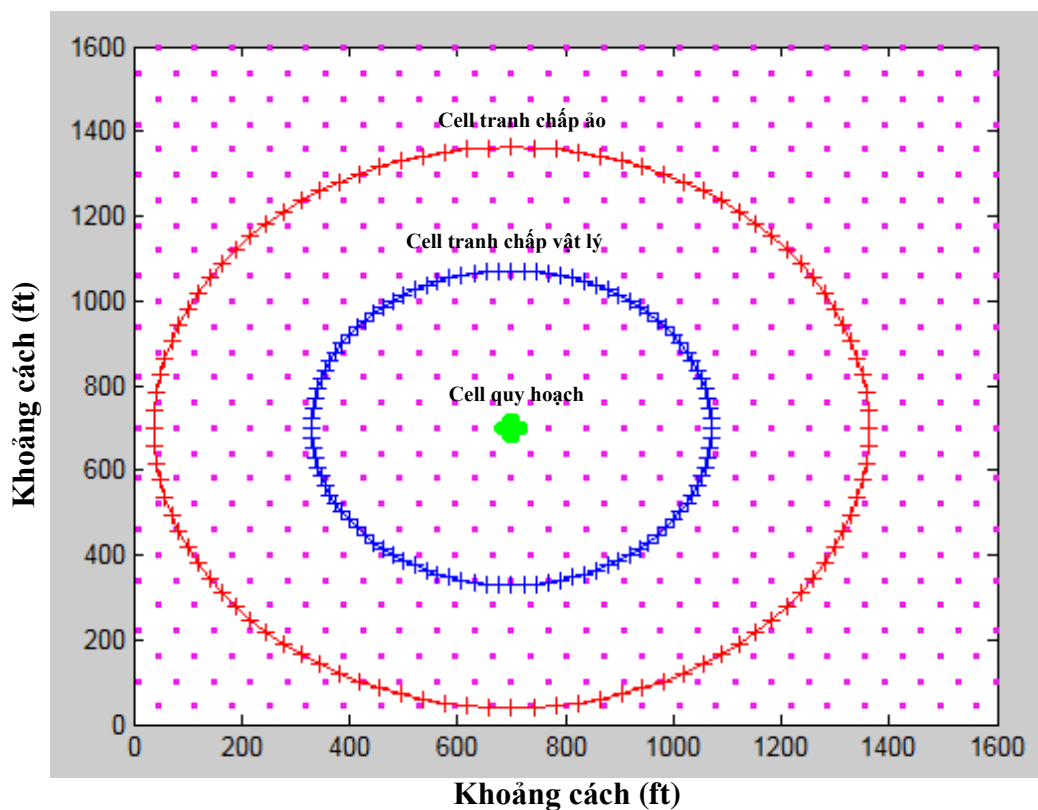
Trong luận văn, ta đi vào cải thiện thông lượng bằng cách thay đổi kích thước các cell tranh chấp vật lý và ảo. Nếu các cell tranh chấp được thay đổi kích thước hợp lý (tức thay đổi mức CCA và SOP hợp lý) để tránh việc chia sẻ kênh. Chúng ta sẽ tập trung vào cải thiện sự suy giảm thông lượng do chia sẻ đồng kênh. Nhiều đồng kênh là một nguồn gây tranh chấp chính và suy giảm thông lượng trong các triển khai của 802.11.

3.4.1. Các yếu tố ảnh hưởng đến chia sẻ đồng kênh

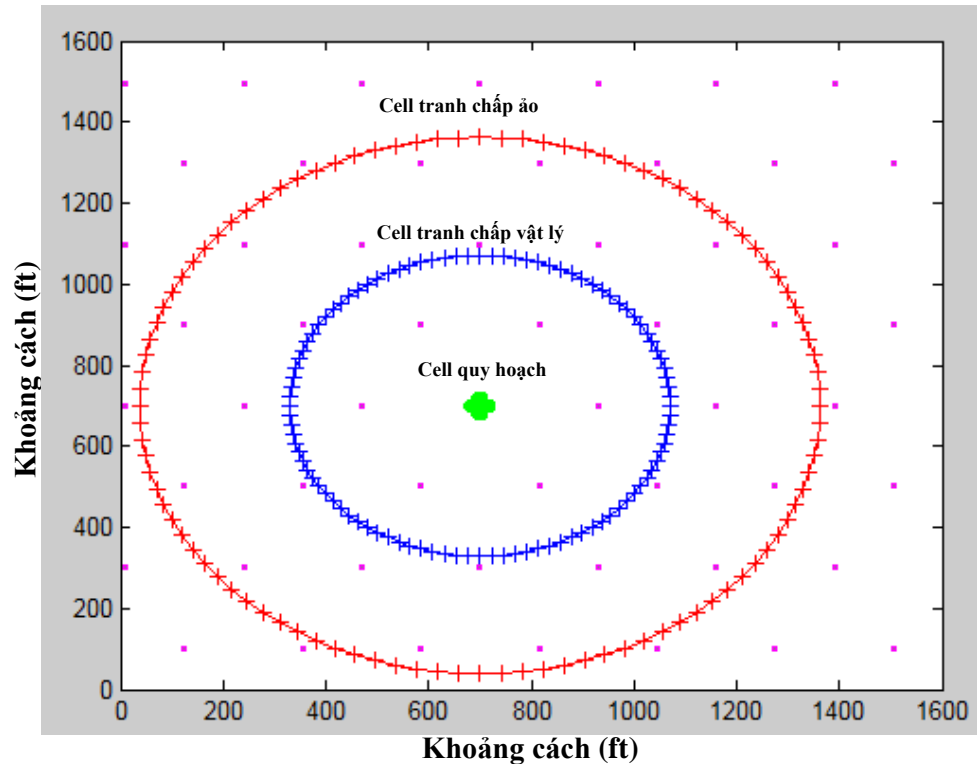
Kích thước cell tranh chấp vật lý và ảo phụ thuộc vào công suất máy phát, CCA hoặc mức SOP và tổn hao đường truyền trung bình giữa các thiết bị trong hệ thống theo công thức (3.8). Tổn hao đường truyền của hệ thống phụ thuộc vào vị trí của thiết bị cũng như bản chất môi trường truyền. Tùy thuộc vào số lượng thiết bị và vị trí tương đối của chúng, sự suy giảm thông lượng của một hệ thống do sự tranh chấp có thể khác nhau. Vị trí tương đối của các AP phụ thuộc vào kích thước ô được quy hoạch và số lượng tần số có sẵn trong hệ thống. Bên cạnh Pt, mức CCA và mức SOP, các biến số ảnh hưởng đến số lượng việc thiết bị hoãn truyền phụ thuộc vào n , N và kích thước cell quy hoạch.

Để dự đoán chính xác mức độ suy giảm thông lượng do những tác động này, cần triển khai một số lượng lớn AP xung quanh một AP cho trước. Số lượng AP được xem xét nên được đưa vào rìa của cell tranh chấp vật lý hoặc ảo để tạo trường hợp chia sẻ đồng kênh xấu nhất. Đánh giá này cho thấy có bao nhiêu AP đồng kênh trong các cell tranh chấp của một AP cụ thể. Điều này được thực hiện với các giá trị khác nhau của hệ số tổn hao đường truyền theo hàm mũ (n), kích thước cell quy hoạch R và số lượng kênh có sẵn N , để xem mỗi biến ảnh hưởng đến số lượng thiết bị chia sẻ kênh. Số lượng các thiết bị chia sẻ kênh gây ra suy giảm thông lượng.

Nói chung, khi kích thước tế bào theo kế hoạch tăng lên, cơ hội của các kênh cùng tần số có khả năng chia sẻ kênh giảm. Trong các triển khai theo định hướng dung lượng, yêu cầu tăng số lượng AP, tức giảm kích thước cell quy hoạch, dẫn đến giảm thông lượng.



Hình 3. 4. Vị trí đặt AP đồng kênh và kích thước cell tranh chấp của cell quy hoạch 15 ft



Hình 3. 5. Vị trí đặt AP đồng kênh và kích thước cell tranh chấp của cell quy hoạch 50 ft

Ngoài ra, việc tăng, giảm n , N cũng ảnh hưởng đến số lượng AP đồng kênh chia sẻ kênh (cùng nằm trong bán kính cell tranh chấp vật lý hoặc ảo của một AP quan tâm). Số liệu được tính toán như trong bảng 3.5.

Bảng 3. 3. Số lượng các AP chia sẻ đồng kênh theo n , N và bán kính cell quy hoạch

n	Bán kính cell quy hoạch (ft)	N	Số lượng AP chia sẻ đồng kênh
2.8	15	7	69
2.8	50	7	230
2.8	100	7	458
2.8	50	3	150
2.8	50	7	230
2.8	50	19	378
2.2	50	7	253
2.8	50	7	7
3.4	50	7	1

3.4.2. Đánh giá chia sẻ đồng kênh mở rộng

Nếu biết P_t , n , SOP và CCA, bán kính cell tranh chấp có thể được tính như trong (3.1) Nếu biết N và kích thước cell quy hoạch, khoảng cách sử dụng lại tần số có thể được tính từ (2.2). Số lượng các lớp đồng kênh đồng tâm sẽ được ước tính bởi lấy phần nguyên của tỷ số giữa bán kính của cell tranh chấp và khoảng cách sử dụng lại tần số:

$$f_{CoChTiers} = \left\lceil \frac{10^{\frac{Pt - PL(d_0) + \min(CCA, SOP)}{10n}}}{R\sqrt{3N}} \right\rceil \quad (3.11)$$

Với $\min(CCA, SOP)$ là giá trị nhỏ hơn trong số 2 ngưỡng CCA và SOP được cài đặt. Do mô hình lặp lại của 6n cell cho mỗi khoảng cách sử dụng lại, tổng số cell chia sẻ đồng kênh có thể được tính:

$$\lceil f_{CoChTier} \rceil = \sum_{i=1}^{f_{CoChTiers}} 6i + 6a + 1 \quad (3.12)$$

Với i là phân nguyên và a là phần lẻ của biểu thức (3.11), phần $\lceil . \rceil$ là lấy phần nguyên của (3.12).

Dựa trên (3.12) số lượng AP đồng kênh chia sẻ kênh có thể được tính trên phạm vi ngưỡng CCA và SOP cho các giá trị khác nhau của n , P_t , N và bán kính cell quy hoạch.

Các phân tích cho thấy rằng có giá trị n và N lớn hơn, P_t thấp hơn và bán kính cell quy hoạch lớn hơn có thể làm giảm số lượng cell đồng kênh chia sẻ kênh, với một mức CCA và SOP nhất định. Nó cũng cho thấy số lượng các cell đồng kênh chia sẻ kênh tăng nhanh khi ngưỡng CCA và SOP được hạ xuống. Với một thay đổi nhỏ mức ngưỡng, số lượng chia sẻ đồng kênh có thể thay đổi đáng kể. Bảng 3.6 trình bày ảnh hưởng của n , N , P_t và bán kính cell quy hoạch đến số lượng chia sẻ đồng kênh.

Bảng 3. 4. Ảnh hưởng của các yếu tố đến số lượng chia sẻ đồng kênh

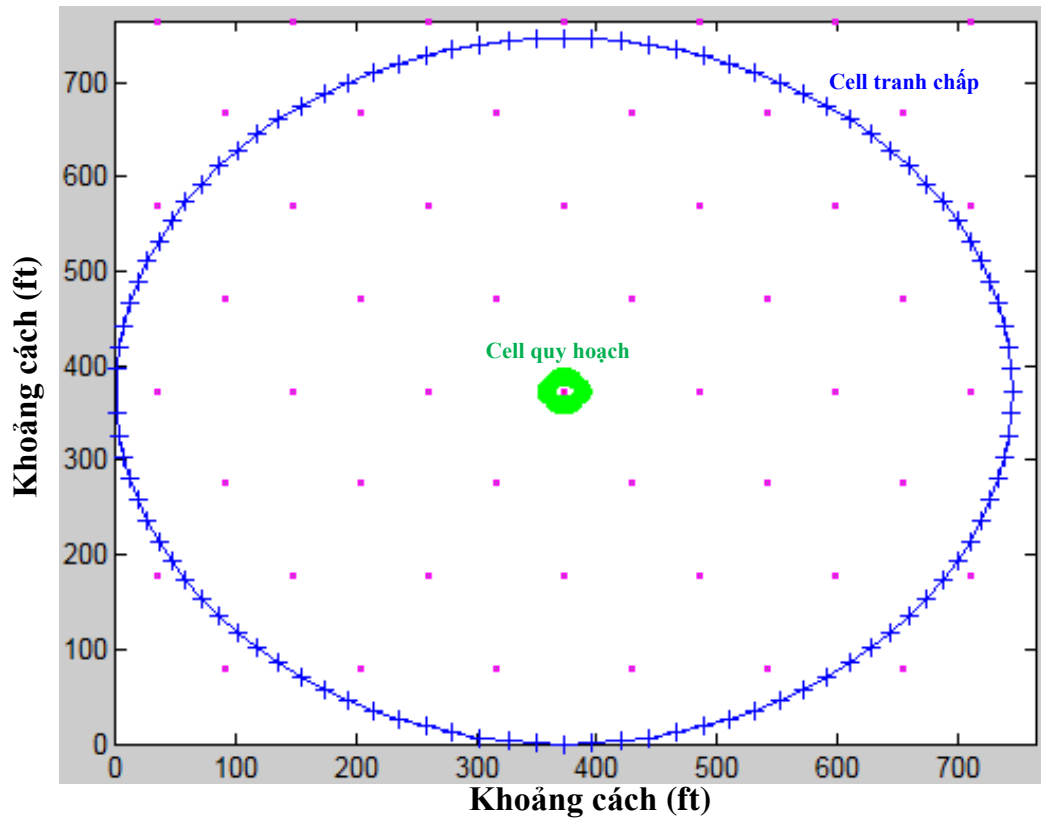
Tăng giá trị	Số lượng AP chia sẻ đồng kênh
n	Giảm
N	Giảm
Kích thước cell quy hoạch	Giảm
P_t	Tăng

3.4.3. Giảm thiểu chia sẻ đồng kênh sử dụng kỹ thuật “Squelch”

Để mô phỏng sự cải thiện thông lượng của mạng WLAN, ta xét trường hợp giảm thiểu tình huống chia sẻ đồng kênh. Sự thay đổi số lượng chia sẻ đồng kênh trong mạng liên quan đến khoảng cách sử dụng lại tần số và bán kính cell tranh chấp (hay liên quan đến ngưỡng CCA và SOP như đã nói ở các phần trước).

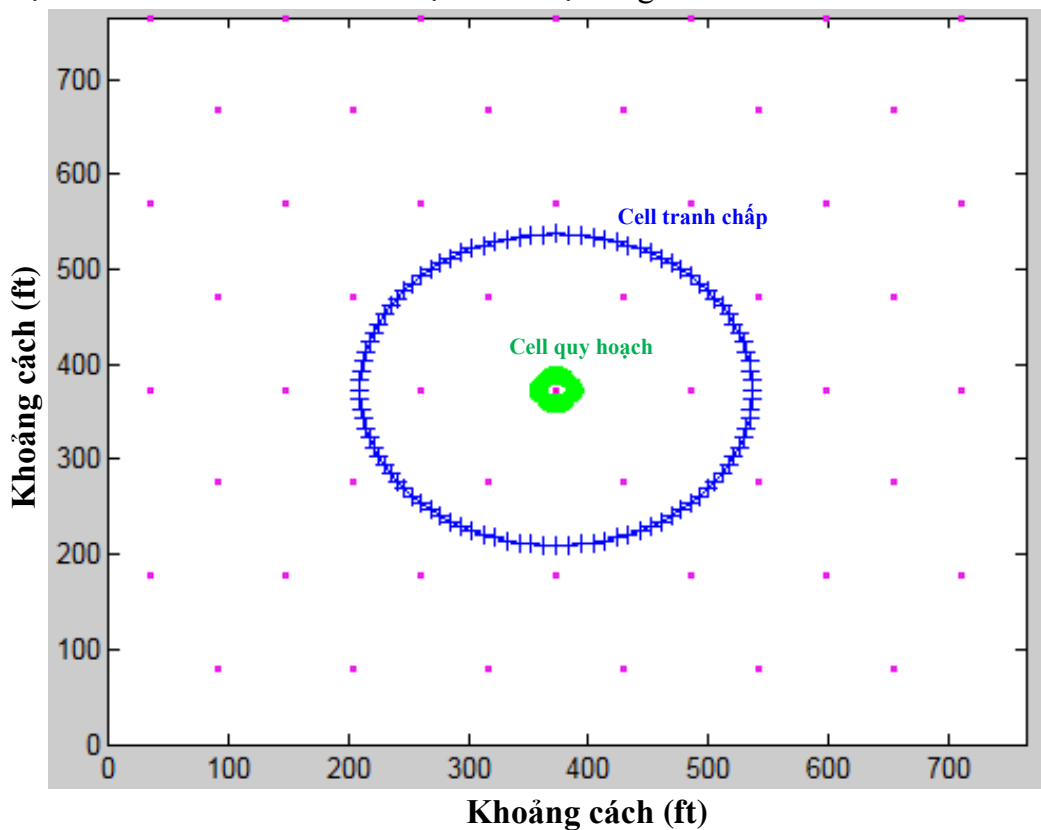
Trong phần này CCA và SOP sẽ được giữ bằng nhau, và sẽ được phép thay đổi để cải thiện hiệu suất của hệ thống. Kết quả phân tích này sẽ là một cấu trúc liên kết bản đồ cho thấy có bao nhiêu AP đồng kênh bên trong các cell tranh chấp.

Khi ngưỡng CCA và SOP được cài đặt là -85 dBm, ta có được mô hình triển khai như hình dưới:



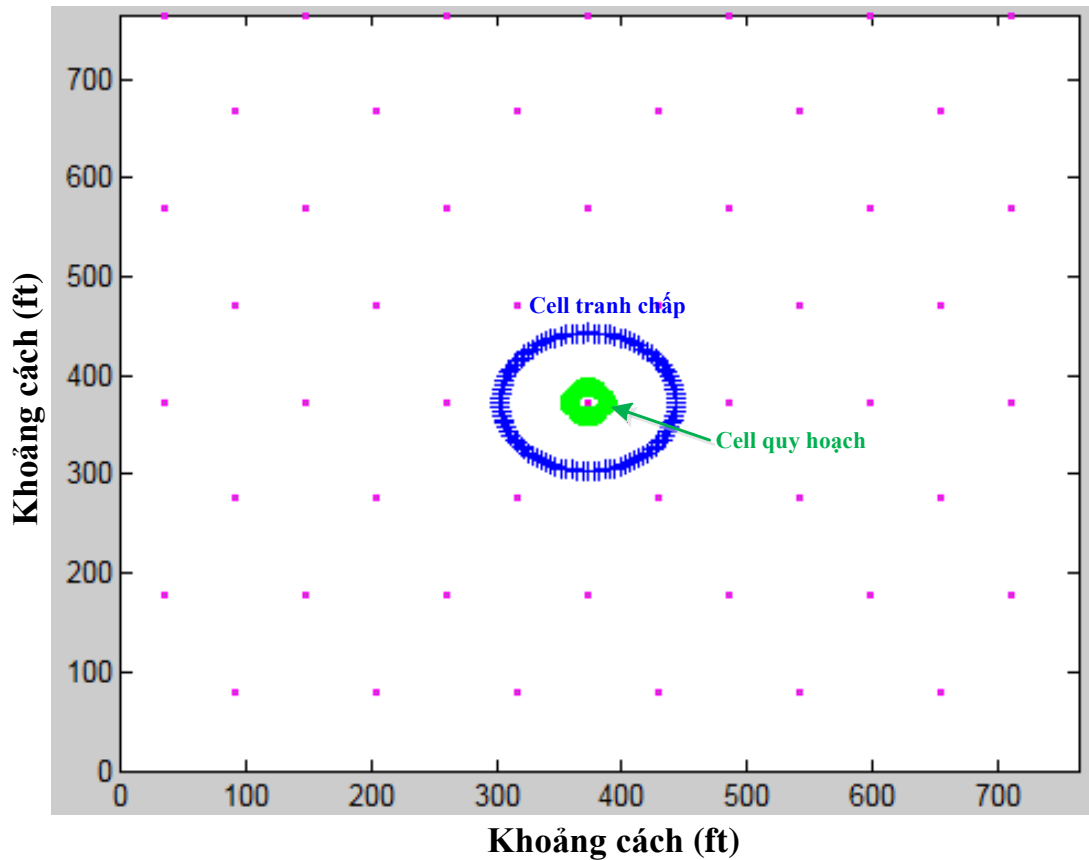
Hình 3. 6. Mô hình triển khai mạng ở ngưỡng tín hiệu -85 dBm

Tăng mức độ SOP và CCA lên -75 dBm sẽ thu nhỏ các ô tranh chấp và dẫn đến việc ít AP chia sẻ kênh như được hiển thị trong hình dưới:



Hình 3. 7. Mô hình triển khai mạng ở ngưỡng tín hiệu -75 dBm

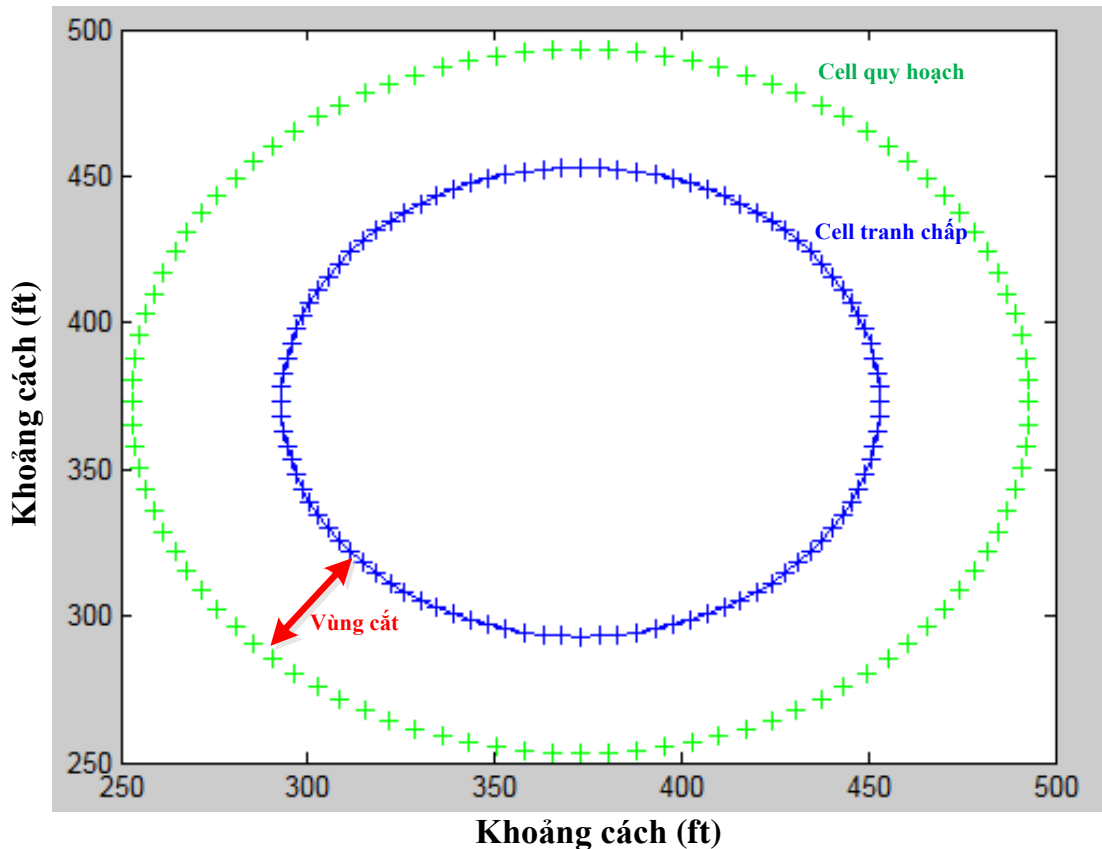
Bằng cách tăng các ngưỡng này hơn nữa, chúng ta có thể loại bỏ việc chia sẻ đồng kênh của tất cả các AP như thể hiện trong hình dưới:



Hình 3. 8. Cấu trúc và biểu đồ khi đã hòa hợp (tuned)

Trong hình, mức SOP và CCA của AP trung tâm được đặt để loại bỏ bất kỳ chia sẻ kênh với các AP cùng kênh khác (không có X nằm trong các cell tranh chấp) và cung cấp thông lượng tối đa như bên trong cell quy hoạch. Trung tâm AP có thể được coi là “hòa hợp” bởi vì nó không chia sẻ kênh với bất kỳ AP đồng kênh nào khác và toàn bộ cell quy hoạch của nó vẫn còn che. Tại vị trí hòa hợp, thông lượng dành riêng của các AP trong hệ thống sẽ là hoàn toàn do CIR tại vị trí các thiết bị đó khi triển khai chứ không phải do chia sẻ của các AP đồng kênh.

Trong Hình 3.19, ngưỡng SOP và CCA được nâng lên đúng điểm mà phạm vi tranh chấp đủ nhỏ để không bao gồm các AP đồng kênh khác, nhưng đủ lớn để bao gồm tất cả các vùng phủ sóng trong ô được lên kế hoạch. Nếu SOP và CCA cài đặt được nâng lên quá cao, cạnh ngoài của cell quy hoạch có thể bị cắt do cell tranh chấp nằm lọt hẫng bên trong cell quy hoạch như hình dưới:



Hình 3. 9. Cấu trúc và biểu đồ khi bị cắt

Khu vực không được phủ này là do thực tế là cell tranh chấp thiết lập độ nhạy tối thiểu của radio, nhỏ hơn công suất nhận được ở rìa của cell quy hoạch. Như đã chỉ ra trước đó, một thiết bị sẽ bỏ qua mọi tín hiệu nhận được bên dưới ngưỡng SOP. AP trung tâm sẽ không thể nhận được bất kỳ tín hiệu nào từ khách hàng trong khu vực chưa được phủ sóng này. Có điểm chết trong không gian phủ sóng của AP là một điều rất không mong muốn có thể xảy ra nếu kích thước tế bào tranh chấp ảo giảm quá nhiều.

3.5. Kết luận chương

Chương 3 đã tập trung vào vấn đề chính là nghiên cứu sự suy giảm thông lượng của mạng WLAN và giải pháp cải thiện điều này. Muốn làm được điều đó trước hết phải hiểu được các lý thuyết liên quan đến cơ chế truy nhập kênh của mạng WLAN theo chuẩn 802.11, do đó đầu tiên chương trình bày lý thuyết liên quan đến cell, kích thước của cell quy hoạch, cell tranh chấp vật lý và ảo. Đây là cơ sở lý thuyết chủ yếu cho việc phân tích sự suy giảm thông lượng, do thay đổi các mức ngưỡng tín hiệu dẫn đến thay đổi kích thước các cell này. Việc thay đổi các ngưỡng này chính là giải pháp kỹ thuật “Squelch”.