

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

a) Cơ sở lý thuyết

Ngày nay cùng với sự phát triển không ngừng của khoa học kỹ thuật, ngành điện tử viễn thông đã có những bước phát triển vượt bậc. Sản phẩm của nó rất phong phú và đa dạng đã từng bước đáp ứng được nhu cầu ngày càng cao về thông tin liên lạc của con người trên các lĩnh vực của đời sống xã hội. Thông tin di động là một trong những dịch vụ đáp ứng được nhu cầu ngày càng cao của con người, nó cho phép con người liên lạc với nhau ở mọi lúc mọi nơi. Ngay từ khi mới ra đời thông tin di động đã phát triển rất nhanh cả về quy mô và công nghệ. Tính đến nay đã có hàng trăm triệu thuê bao trên thế giới. Các dịch vụ thông tin di động không chỉ giới hạn cho các khách hàng giàu có và các nhà doanh nghiệp, quản lý mà phổ cập cho mọi đối tượng trong xã hội. Sự tiến bộ của khoa học kỹ thuật đã thúc đẩy nền công nghiệp viễn thông phát triển mạnh mẽ từ mạng điện thoại tương tự sang mạng kỹ thuật số hoàn toàn. Các loại hình dịch vụ ngày càng phát triển vượt bậc về số lượng cũng như về chất lượng. Mạng điện thoại di động ngày càng đóng vai trò quan trọng trên mạng viễn thông về tốc độ phát triển thuê bao cũng như doanh thu trên toàn mạng. Trong khi vẫn còn chưa có cơ sở vững chắc để khẳng định tính ưu việt của công nghệ WiMAX thì hiện tại hệ thống thông tin di động CDMA vẫn là một tiềm năng lớn về mặt kinh tế. Hệ thống di động CDMA có những đặc điểm như:

- Mạng CDMA có các ưu điểm:

+ Sử dụng kỹ thuật trải phổ nên tính bảo mật cao.

+ Dung lượng hệ thống lớn do các MS (mobile station) phân biệt nhau bằng

các mã PN (pin code).

+ Chống Fading đa đường tốt.

+ Chuyển giao mềm.

+ Chất lượng thoại tốt hơn.

+ Đáp ứng được các dịch vụ truyền dữ liệu, video.

+ Cần ít trạm thu phát gốc BTS hơn so với GSM.

+ Điều khiển công suất.

- Nhược điểm:

+ Đồng bộ chuỗi PN phức tạp.

+ Băng thông yêu cầu lớn.

b) Cơ sở thực tiễn

Ngày nay mạng GSM với những ưu điểm nổi bật như: dung lượng lớn, chất lượng kết nối tốt, tính bảo mật cao ... , đã có một chỗ đứng vững chắc trên thị trường Viễn thông thế giới. Ở Việt Nam, khi chúng ta bắt đầu có những máy điện thoại di động sử dụng công nghệ GSM 900 đầu tiên vào những năm 1993 đã đánh dấu một bước phát triển vượt bậc về công nghệ Viễn thông của đất nước. Các thuê bao di động tại Việt Nam sử dụng dịch vụ thoại truyền thống với tốc độ bit là 13Kbit/s và truyền số liệu với tốc độ 9,6 kbit/s.

Các nhà khai thác GSM trên thế giới đang đứng trước một số giải pháp để có được dịch vụ số liệu truyền tốc độ cao qua mạng thông tin di động hiện có của họ

và đang nghiên cứu kế hoạch để chuyển đổi lên công nghệ 3G. Có hai hướng để lựa chọn: một là có thể nâng cấp mạng của họ lên thẳng CDMA (Đa truy nhập phân chia theo mã) hay nâng cấp lên để có dịch vụ GPRS (General Packet Radio Service – Dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp), E - GPRS (Enhanced GPRS – Dịch vụ GPRS nâng cao) và sau đó thì sẽ đầu tư, nâng cấp để loại dần công nghệ GSM tiến lên công nghệ W-CDMA (Đa truy nhập phân kênh theo mã băng rộng).

Mặc dù công nghệ GSM đang áp đảo về số lượng người sử dụng nhưng hệ thống di động CDMA đã không ngừng được hoàn thiện và áp dụng rộng khắp các nước trên thế giới. Hiện nay CDMA lại tỏ ra vượt trội hơn bởi những ưu thế công nghệ, CDMA đã đáp ứng các mục tiêu công nghệ thông tin và truyền thông chính là cung cấp dịch vụ thoại và dữ liệu di động dung lượng cao.

Tháng 9/2006, sau khi S-fone hoàn tất việc nâng cấp hệ thống mạng, lịch sử phát triển công nghệ 3G tại Việt Nam, đồng nghĩa với việc Việt Nam chính thức có tên trên bản đồ 3G toàn cầu. Trong bước khởi đầu này S-fone đã đưa ra những ứng dụng mới ứng dụng công nghệ CDMA 1x EV-DO với tốc độ lên đến 2,4 Mbps, điển hình là xem phim và nghe nhạc theo yêu cầu (VOD/MOD) và Mobile Internet.

Cùng với S-fone, VNPT đã triển khai thử nghiệm công nghệ CDMA2000 trong các mạng nội thị tại thành phố Hồ Chí Minh, Hà Nội, Quảng Ninh, HT Mobile cũng được dự đoán là sẽ đem lại sức sống mới với một mạng di động 3G tiên tiến sử dụng công nghệ CDMA 1x EV-DO sẽ cung cấp nhiều ứng dụng trên nền 3G trong năm 2007. Và các mạng CDMA hiện tại trên thế giới bao gồm:

CDMA 1x EV-DO: là một bước tiến trực tiếp của tiêu chuẩn vô tuyến CDMA 2000 3G. CDMA2000 1x EV-DO cho phép kết nối vô tuyến tốc độ cao ngang với băng rộng hữu tuyến. EV-DO đang dẫn đầu việc hội tụ các phương tiện điện tử cá nhân và vô tuyến; cho phép gửi và nhận email với file đính kèm lớn, chơi game tương tác theo thời gian thực, nhận và gửi hình ảnh hay phim video có độ nét

cao, tải nội dung nhạc/video hoặc kết nối vào các mạng của văn phòng nơi họ làm việc - tất cả đều qua điện thoại di động.

CDMA2000 1x EV-DO Rev. A có một quá trình phát triển mạnh mẽ, cho phép các nhà khai thác mở rộng và phát triển mạng lưới hiện nay của họ trong tương lai lâu dài. EV-DO Rev. A kết hợp những cải tiến giúp giảm thời gian thiết lập cuộc gọi, độ trễ khi chuyển phát và cho phép kiểm soát dịch vụ rộng hơn. EV-DO Rev. A cũng đem lại sự gia tăng đáng kể trong tốc độ truyền dữ liệu so với EV-DO Rev. 0- đạt tốc độ kết nối tối đa 3,1 Mbps và tốc độ kết nối ngược tối đa là 1.8 Mbps.

CDMA2000 1xEV-DO Rev. B, một phát triển xa hơn Rev. A trên tiến trình CDMA2000, đem lại khả năng đa kênh và cho phép các nhà khai thác tổng hợp nhiều kênh 1,25 MHz cùng lúc và gia tăng đáng kể tốc độ truyền dữ liệu. Lần thực thi Rev. B đầu tiên sẽ cho phép tốc độ tới 9,3 Mbps cho kết nối tới và 5,4 Mbps cho kết nối ngược. Một trong những lợi thế chủ yếu của Rev. B là nhà khai thác mạng toàn quyền kiểm soát việc phân chia độ rộng băng tần để điều chỉnh các hệ thống của họ theo phổ tần mà họ có được.

HPDPA/HSUPA – HSDPA (High-Speed Downlink Packet Access- Truy nhập gói kết nối xuống tốc độ cao) là một bước tiến của WCDMA, được tối ưu hóa cho những ứng dụng dữ liệu chuyển mạch trọn gói. HSDPA đem lại những bước nâng cao đầy ấn tượng so với WCDMA cho đường kết nối hướng xuống - hứa hẹn tốc độ dữ liệu tối đa lên tới 14.4 Mbps. Đến cuối tháng 1-2006, trên thế giới đã có hơn 50 mạng HSDPA nữa được lên kế hoạch hoặc đang triển khai và 9 mạng khác thông báo giai đoạn thử nghiệm. Tiếp bước HSDPA sẽ là bước tiến nữa trong phát triển các tiêu chuẩn. Giống như EV-DO Rev. A đã cải tiến rất nhiều cho đường kết nối hướng lên của 1x EV-DO, HSUPA (High-Speed Uplink Packet Access – Truy

nhập gói kết nối hướng lên tốc độ cao) cũng mở rộng những lợi ích của HSDPA cho kết nối hướng lên. HSUPA sẽ đạt tốc độ tối đa lên đến 5,76 Mbps.

Với những cơ sở trên đã cho thấy ngoài việc nghiên cứu xây dựng hệ thống và thiết kế tổ chức mạng CDMA thì công đoạn tối ưu cũng có ý nghĩa hết sức quan trọng. Từ những lý do trên tôi chọn đề tài : **TỔNG QUAN VỀ CDMA.**

Nội dung của đề án 3 chương chính:

Chương 1:Tổng quan về CDMA.

Chương 2:Lý thuyết chung về bài toán tối ưu mạng thông tin di động.

Chương 3:Tính toán tối ưu số Cell trong mạng di động CDMA.

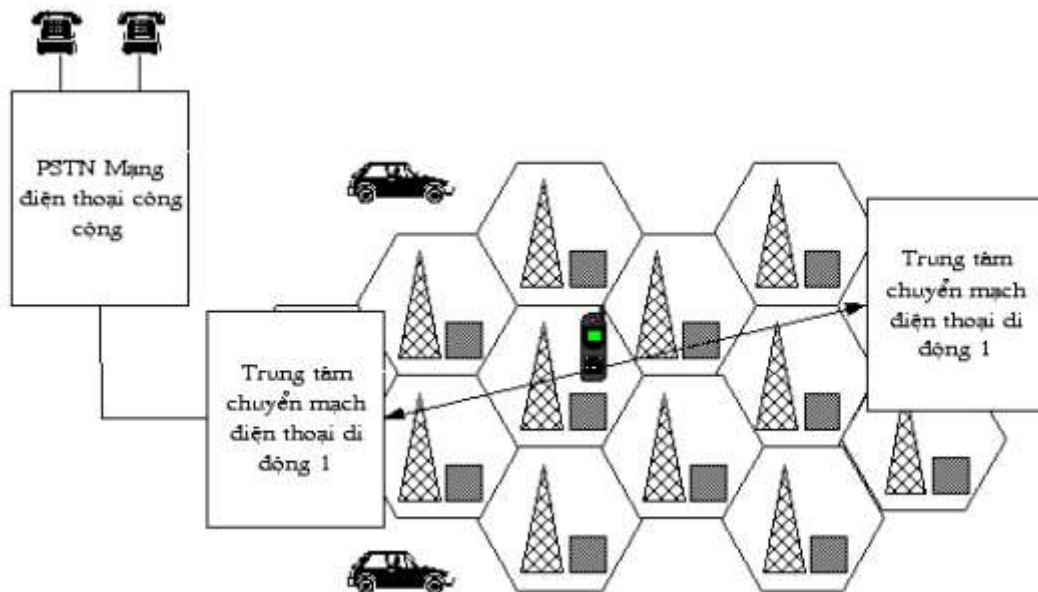
Em chân thành cảm ơn sự giúp đỡ của thầy Th.S Trần Hữu Trung cùng các thầy cô khoa Điện – Điện tử đã giúp em hoàn thành đề án tốt nghiệp này.

CHƯƠNG 1:

TỔNG QUAN VỀ MẠNG THÔNG TIN DI ĐỘNG

1.1. Tổng quan.

Toàn bộ vùng phục vụ của hệ thống điện thoại di động Cellular được chia thành nhiều vùng phục vụ nhỏ có dạng một tổ ong hình lục giác. Trong mỗi cell có một trạm gốc BTS (Base transceiver Station). BTS liên lạc vô tuyến với tất cả các máy thuê bao di động MS (Mobile Station) có mặt trong cell. MS có thể di động giữa các cell và nó phải được chuyển giao và làm việc với một BTS liền kề mà nó hiện đang trong vùng phủ sóng mà không làm gián đoạn cuộc gọi. Hình 1 đưa ra một mạng điện thoại di động tổ ong bao gồm các trạm gốc (BTS). Vùng phục vụ của một BTS được gọi là cell và nhiều cell được liên kết hợp thành vùng phục vụ của hệ thống.



Hình 1: Hệ thống điện thoại di động

1.2. Cấu trúc mạng thông tin số Cellular.

NSS. Network Switching Subsystem: Hệ thống chuyển mạch.

MSC: Mobile service Switching Centre: Trung tâm chuyển mạch các nghiệp vụ di động.

HLR: Home Location Register: Bộ ghi định vị thường trú.

VLR : Visitor Location Register: Bộ ghi định vị tạm trú.

AUC: Authentication Centre : Trung tâm nhận thực

EIR: Equipment Identification Register: Thanh ghi nhận dạng thiết bị.

BSS: Base Station System : Hệ thống trạm gốc.

BSC: Base Station Controller: Đài điều khiển trạm gốc.

BTS: Base transceiver Station: Trạm thu phát gốc.

OSS: Operation & Support Station: Hệ thống con khai thác và bảo dưỡng.

NMC: Network Management Centre: Trung tâm quản lý mạng

PSTN: Public Switched Telephone Network: Mạng điện thoại chuyển mạch công cộng.

PLMN: Public Land Mobile Network: Mạng di động mặt đất.

ISDN: Integrated Switched Digital Network : Mạng số liên kết đa dịch vụ

MS: Mobile Station : Trạm di động

Hệ thống khai thác và bảo dưỡng mặc dù không thuộc thành phần của mạng thông tin di động nhưng có liên kết chặt chẽ với mạng đó là trạm di động Ms thuộc người sử dụng.

Trong mỗi một BSS có một bộ điều khiển trạm gốc BSC điều khiển một nhóm BTS về các chức năng như chuyển giao và điều khiển công suất.

Trong mỗi SS, một trung tâm chuyên mạch của PLMN, gọi tắt là tổng đài di động MSC phục vụ nhiều BSC hình thành cấp quản lý vùng lãnh thổ gọi là vùng phục vụ MSC bao gồm nhiều vùng định vị.

Do yêu cầu quản lý về nhiều mặt đối với MS của mạng di động Cellular dẫn đến cơ sở dữ liệu lớn. Bộ ghi định vị thường trú HLR chứa các thông tin về thuê bao như các dịch vụ mà thuê bao lựa chọn và các thông số nhận thực. Vị trí hiện thời của MS được cập nhật qua bộ ghi định vị tạm trú VLR cũng chuyển đến HLR. Trung tâm nhận thực AUC có chức năng cung cấp cho HLR các thông số nhận thực và các khóa mật mã. Mỗi MSC có một VLR

Trung tâm nhận thực AUC có chức năng cung cấp cho HLR các thông số nhận thực và các khóa mật mã. Mỗi MSC có một VLR. Khi MS di động vào vùng phục vụ MSC mới thì VLR yêu cầu HLR cung cấp các số liệu về MS này đồng thời VLR cũng thông báo cho HLR biết MS nói trên mạng ở vùng phục vụ nào. VLR có đầy đủ các thông tin để thiết lập cuộc gọi theo yêu cầu của người sử dụng. Một MSC đặc biệt (gọi là MSC cổng) được

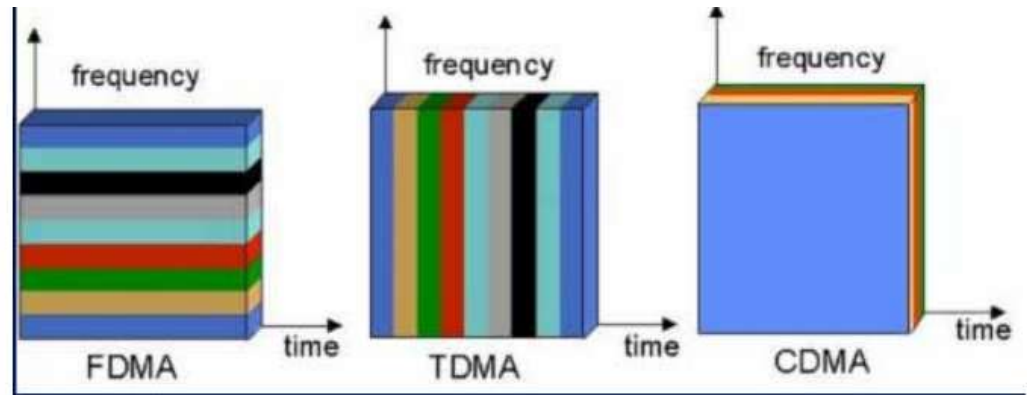
PLMN giao cho chức năng kết nối giữa PLMN với mạng cố định.

1.3. Mô hình hệ thống CDMA

Có rất nhiều phương pháp truy nhập

- FDMA: Đa truy nhập phân chia theo tần số, phục vụ các cuộc gọi theo các kênh tần số khác nhau.
- TDMA: Đa truy nhập phân chia theo thời gian, phục vụ các cuộc gọi theo các khe thời gian khác nhau
- CDMA: Đa truy nhập phân chia theo mã, phục vụ các cuộc gọi theo các chuỗi mã khác nhau

- PDMA: Đa truy nhập phân chia theo cực tính, phục vụ các cuộc gọi theo sự phân cực khác của sóng vô tuyến
- SDMA: Đa truy nhập phân chia theo không gian, phục vụ các cuộc gọi theo định hướng bức sóng hẹp.

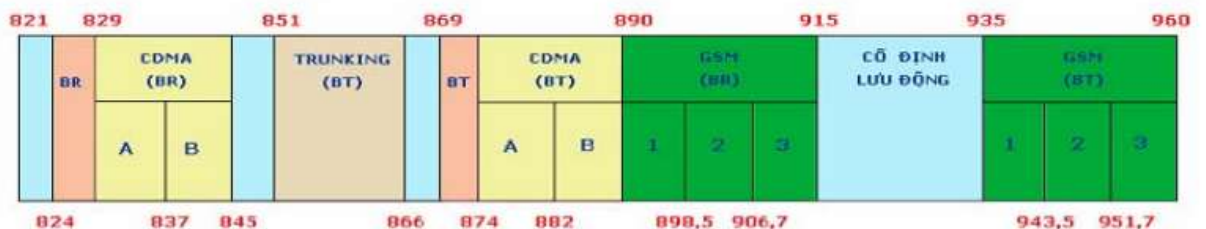


Mỗi sự ra đời của một thế hệ mạng di động đều có những mô hình riêng, thậm chí trong cùng một thế hệ thì những sự cải tiến cho những mạng di động sử dụng công nghệ CDMA đều đưa ra những tiêu chuẩn mới và tốt hơn. Do đó, sẽ xuất hiện những mô hình mạng đi liền với những tiêu chuẩn đó.

1.4. Băng tần và hệ thống quy hoạch sử dụng ở Việt Nam

Mỗi hệ thống di động được cấp phát 1 hoặc nhiều băng tần xác định.

BĂNG TẦN 821-960MHz



Dành riêng cho hệ thống CDMA nội tỉnh ở Thành phố Hồ Chí Minh, Đà Nẵng, Nghệ An

Hải Dương đến năm 2010. Sau năm 2010 sẽ phân bố lại cho hai hệ thống CDMA toàn quốc.



Dành cho 2 hệ thống CDMA toàn quốc (theo các Lô A và B).

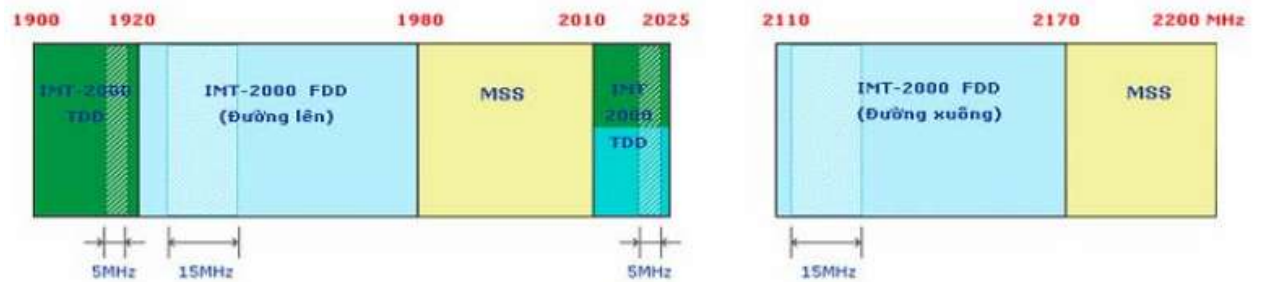


Hệ thống GSM toàn quốc (ba nhà khai thác).



Cố định lưu động.

Băng tần 1900-2200 MHz quy hoạch cho hệ thống thông tin di động IMT - 2000 của Việt Nam đến năm 2015



Được chia cho mỗi nhà khai thác với độ rộng băng tần 2x15 MHz .

(15MHz cho đường lên và 15 MHz cho đường xuống)



Được chia cho mỗi nhà khai thác với độ rộng băng tần tối thiểu 5 MHz



Được dùng để triển khai các mạng viễn thông dùng riêng IMT-2000 hoặc các ứng dụng khác sử dụng công nghệ IMT-2000.Độ rộng băng tần tối thiểu mỗi mạng là 5 MHz

CDMA được xây dựng lý thuyết từ khoảng 1950 và được áp dụng trong quân sự từ 1960, được thương mại hoá từ thập niên 80 và phát triển bởi Qualcomm - với chuẩn IS-95 năm 1991. Được triển khai ở Việt Nam từ 7/2003. Hệ thống CDMA có những ưu điểm cơ bản sau:

- Dung lượng hệ thống gấp 8-10 lần so với AMPS và 4-5 lần so với GSM (TDMA)

- Chất lượng cuộc gọi được nâng cao
- Đặc tính phủ sóng được cải thiện, khả năng phủ sóng
- Tăng thời gian đàm thoại cho máy đầu cuối
- Dải thông được cung cấp tùy theo yêu cầu sử dụng
- Nâng cấp mạng dễ dàng

Hệ thống CDMA cung cấp chức năng điều khiển công suất 2 chiều (từ BS - >MS và ngược lại). Có 2 cấu hình điều khiển công suất thích ứng:

- Điều khiển công suất vòng hở:

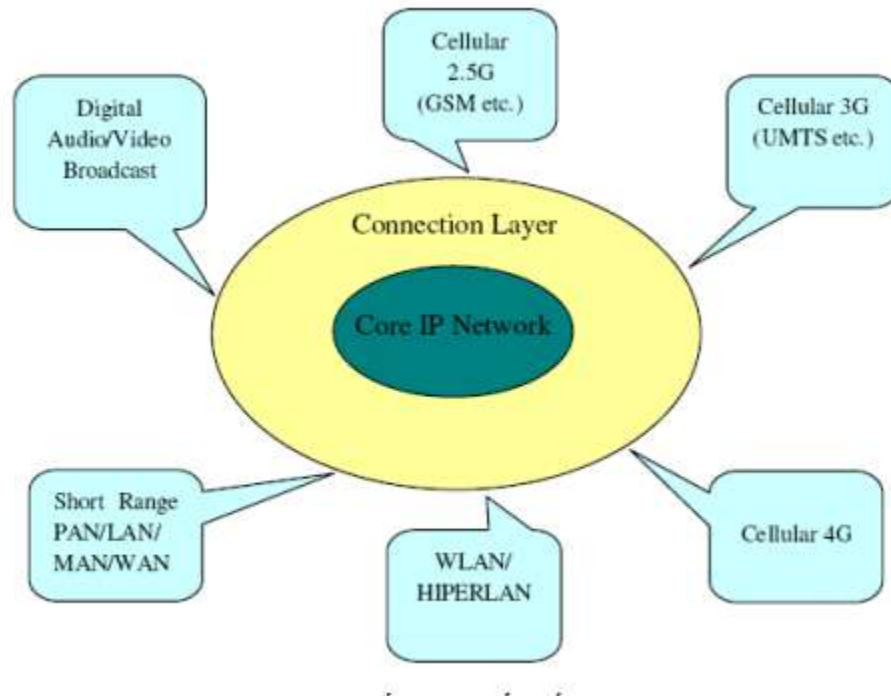
Trạm gốc BTS phát tín hiệu pilot trong kênh Pilot thuộc kênh hướng xuống, MS sẽ đo cường độ Pilot thu được để đánh giá được suy hao đường truyền và do đó MS sẽ điều khiển công suất phát của mình ở mức cần thiết

- Điều khiển công suất vòng kín :

Trạm gốc giám sát công suất tín hiệu vô tuyến nhận được từ MS, tính toán, phát bản tin điều khiển mức công suất của MS. Căn cứ vào cường độ Pilot thu được và sự điều khiển công suất của trạm gốc, MS sẽ điều khiển công suất thích ứng tạo ra mức công suất phát một cách chính xác.

1.5. Mô hình mạng 4G

Thực tế hiện nay chưa có nơi nào triển khai hệ thống thông tin di động thế hệ thứ tư (4G) cho nên một mô hình cụ thể cho 4G vẫn chưa được xây dựng. Hình 2 biểu diễn một cấu trúc trong đó các kết nối liên mạch nhau trong mô hình chung của hệ thống 4G.



Hình 2.: Cấu trúc kết nối mạng 4G

Nói chung, cấu trúc của 4G bao gồm 3 vùng kết nối cơ bản sau: PANs (như là Bluetooth), WLANs (tiêu chuẩn IEEE 802.11), và kết nối của các mạng tế bào. Dưới mô hình này, 4G sẽ cung cấp một phạm vi rộng lớn của những thiết bị di động hỗ trợ roaming toàn cầu. Mỗi thiết bị sẽ có khả năng kết nối thông tin Internet mà có thể được điều chỉnh cho mạng đang sử dụng thiết bị đó tại cùng thời điểm

Trong hệ thống di động 4G, mỗi điện thoại sẽ có một địa chỉ IP “home” thường trực, đi cùng với một địa chỉ “care-of” cho biết được vị trí thật sự. Khi một máy vi tính ở bất kì đâu cần liên lạc với máy di động, đầu tiên nó gửi một gói đến địa chỉ “home” của máy. Một server danh mục chuyển tiếp gói tin này đến địa chỉ “care-of” thông qua kênh, như trong IP di động thông thường. Tuy nhiên, server danh mục này cũng gửi một bản tin đến máy vi tính thông tin cho nó biết địa chỉ “care-of” chính xác, để trong tương lai gói có thể được gửi trực tiếp. Bởi vì rất nhiều địa chỉ và nhiều lớp mạng con, cho nên IPv6 được đòi hỏi cho tính linh động

này. Mục tiêu của 4G là để thay thế sự gia tăng nhanh chóng của những mạng lõi di động bằng chỉ một tiêu chuẩn mạng lõi khắp toàn cầu, dựa trên IPv6 cho việc điều khiển, video, dữ liệu gói, và thoại. Điều này sẽ cung cấp những dịch vụ video, thoại và dữ liệu đồng nhất đến máy di động, hoàn toàn dựa vào IPv6. Mục đích là để cung cấp những dịch vụ đa truyền thông không dây đến user khi truy xuất vào một cấu trúc toàn IP thông qua những công nghệ truy xuất không đồng nhất. IPv6 được ví như chất keo dính cho việc cung cấp tính kết nối và tính di động toàn cầu giữa các mạng. Hầu hết những công ty vô tuyến đều đang chờ đợi IPv6, bởi vì chúng có khả năng giới thiệu được những dịch vụ mới.

Như biểu diễn trong hình 2 dưới, ta có thể thấy nhiều công nghệ được sử dụng trong cấu trúc mạng 4G. Hiện nay có 3 con đường đi lên 4G. Thứ nhất, đó là phát triển từ hệ thống 3G sẵn có, khi 3G phát triển đến một mức độ nào đó thì nhất thiết phải có những yêu cầu về gia tăng tốc độ cũng như dung lượng và đó chính là cơ sở để 4G ra đời. Con đường thứ hai đó là từ mạng LAN vô tuyến, vì hiện nay Wifi và Wimax đang được triển khai rộng khắp cho các thiết bị đầu cuối như PC, laptop, và PDA. Cuối cùng con đường thứ 3 là những tiêu chuẩn IEEE 802.16e và 802.20 vốn đơn giản hơn 3G với hiệu suất tương đương. Cùng với sự phát triển về công nghệ, những dịch vụ trong cấu trúc 4G cũng hết sức đa dạng.

Tóm lại, có thể định nghĩa một cách vắn tắt về hệ thống 4G sẽ triển khai trong tương lai như sau : nó là một hệ thống tích hợp của các hệ thống, mạng tích hợp của các mạng hoàn toàn dựa trên IP; đạt được nhờ sự hội tụ của mạng vô tuyến và hữu tuyến và một vài sự hội tụ khác, mà có khả năng cung cấp tốc độ lên tới 100Mbps hay thậm chí là 1Gbps, tương ứng với môi trường trong nhà hay bên ngoài; với QoS end-to-end và tính bảo mật cao, cung cấp bất cứ dịch vụ nào tại bất cứ thời điểm mà người dùng yêu cầu, dữ liệu thông suốt, giá cả phải chăng, tính cước một lần và hoàn toàn riêng tư.

CHƯƠNG 2:

LÝ THUYẾT CHUNG VỀ BÀI TOÁN TỐI ƯU HÓA MẠNG THÔNG TIN DI ĐỘNG

2.1. Tổng quan về tối ưu và quy trình.

2.1.1. Tổng quan về tối ưu.

Tối ưu RF- là quá trình cần thiết khi thiết kế một mạng không dây, để đưa ra một mức thực hiện xác định trước và duy trì mức này khi hệ thống hoàn thiện .

Tối ưu RF để đạt được 3 điều sau:

- Thực hiện cải thiện cuộc gọi.
- Điều khiển chuyển giao.
- Quản lý khả năng dung lượng hiệu quả.

2.1.2. Các bước thực hiện tối ưu:

Có 3 bước trong hoạt động tối ưu:

+ **Trước khi đưa vào khai thác:** việc tối ưu một mạng trước khi đưa vào khai thác

tập trung vào các yếu tố sau:

- Thực hiện một hệ thống hay kiểm tra nhóm datafill và làm một cuộc thử nghiệm

cuối cùng.

- Vùng phủ sóng RF và điều khiển chuyển giao
- Đưa ra danh sách các lân cận (neighbor lists) ban đầu
- Giảm tối thiểu các cuộc gọi bị rớt
- Tăng khả năng truy nhập
- Xác định việc thiết lập cửa sổ tìm kiếm
- Tăng tốc độ hoàn thành chuyển giao cứng

+ **Sau khi đưa vào hoạt động:** việc tối ưu tập trung vào các vấn đề sau:

- Vùng phủ sóng RF và điều khiển chuyển giao
- Giảm cuộc gọi bị rớt
- Tăng việc hoàn thành truy nhập
- Giám sát sự gia tăng dung lượng và lưu lượng

+ **Trong suốt quá trình phát triển và hoàn thiện:** việc tối ưu tập trung vào các vấn đề sau:

- Thực hiện hợp nhất các site mới vào mạng hiện tại
- Vùng phủ sóng RF và điều khiển chuyển giao
- Giám sát sự gia tăng dung lượng và lưu lượng
- Giảm tối thiểu các cuộc gọi bị rớt
- Tối đa việc truy nhập thành công
- Tối đa hóa chuyển giao cứng thành công

2.1.3.Thủ tục tối ưu.

Các tiêu chuẩn ban đầu là tập hợp các điều kiện phải đáp ứng trước khi thực hiện

việc tối ưu:

- Tất cả các BTS phải được lắp đặt và được xác định kích cỡ phù hợp
- Phổ tín hiệu thu cần phân biệt rạch ròi với can nhiễu giảm đến -110dBm

cho hệ

thống 800MHz (-111dBm cho các hệ thống 1900MHz)

- Tất cả các sector cần sẵn sàng hoạt động, có khả năng thiết lập các cuộc gọi, và

thực hiện chuyển giao

- Toàn bộ nhân viên đều sẵn sàng để thay đổi các tham số, thực hiện ghi lại SBS

(SBS logging) cho phép hay không cho phép OCNS, và tăng hay giảm các sector.

- Sẵn sàng thực hiện nâng cấp cơ sở dữ liệu site trong công cụ dự đoán.

- Tất cả phương tiện kiểm tra, các công cụ, các bản đồ v.v... phải sẵn sàng thực

hiện: kiểm tra thiết bị cần được lắp đặt và kiểm tra.

- Qui hoạch offset PN cần được thiết lập và được đưa vào datafill

- Danh sách lân cận ban đầu được khởi tạo và đưa vào datafill.

- Đưa ra các tiêu chuẩn được định nghĩa.

2.1.4.Thực hiện tối ưu

2.1.4.1.Lên kế hoạch:

Chọn đối tượng phân tích:

+ Chọn loại dịch vụ và quyết định phân tích:

- Đánh giá chất lượng chung của dịch vụ: thoại, dữ liệu và các dịch vụ cộng thêm.

- Kiểm tra các điều kiện: Ec/Io, công suất Rx/Tx, ...

- Kiểm tra hoạt động hệ thống

- Thử truy xuất mạng: dung lượng mạng, độ bao phủ dịch vụ..

+ Thiết lập kế hoạch và phương pháp:

- Lịch trình: ngày, tháng, quý, năm

- Dịch vụ: thoại, dữ liệu và các dịch vụ cộng thêm

- Chuyển đến cho người quản lý

2.1.4.2.Thực thi dữ liệu

Quy trình:

- Chọn lộ trình .

- Thiết lập các công cụ kiểm tra .

- Đo và thu thập dữ liệu.

2.1.4.3.Phân tích.

Quy trình:

- Kiểm tra log file, import file bằng công cụ phân tích
- Mở các import file và kết hợp chúng lại thành một nếu cần
- Giám sát thông tin cuộc gọi, tin nhắn, thông số DM...

Phân tích:

- Phân tích chất lượng của dịch vụ thoại và dữ liệu
- Phân tích quá trình thực thi của hệ thống và mức độ bao phủ.

Chất lượng dịch vụ mạng:

- Tỷ lệ kết nối thành công: là tỷ lệ các cuộc gọi được thiết lập đường kết nối thành công trong khoảng thời gian setup.

$(\text{Số cuộc gọi kết nối thành công} / \text{Tổng số cuộc gọi thử}) \times 100$

- Tỷ lệ rớt cuộc gọi: là tỷ lệ các cuộc gọi bị rớt bởi người gọi hoặc người được gọi hoặc cả hai trong suốt thời gian gọi.

$(\text{Số cuộc gọi rớt} / \text{Số cuộc gọi thành công}) \times 100$

- Tỷ lệ cuộc gọi thành công: là tỷ lệ các cuộc gọi kết nối và kết thúc thành công

$(\text{Số cuộc gọi thành công} / \text{Tổng số cuộc gọi thử}) \times 100$

- Chất lượng thoại: là tỷ lệ số cuộc gọi không có nhiễu trong suốt thời gian đàm thoại. $\text{MOSC} \geq 3$

- Tỷ lệ truy xuất thành công: là tỷ lệ các cuộc gọi gọi truy xuất thành công đến PDSN trong khoảng thời gian setu

$(\text{Số cuộc gọi truy xuất thành công} / \text{Tổng số cuộc gọi thử}) \times 100$

- Tỷ lệ truyền thành công: là tỷ lệ các cuộc gọi download hoặc upload thành công tập tin test trên server FTP trong khoảng thời gian cho phép.

$(\text{Số cuộc gọi truyền thành công}/\text{Số cuộc gọi truy xuất thành công}) \times 100$

- Thông lượng trung bình: Trung bình các tốc độ được tính toán khi download một file test từ FTP server

$(\text{Số bit của file load}/\text{tổng thời gian load}) [\text{Kbps}]$

- Tỷ lệ treo: tỷ lệ các cuộc gọi bị treo

$(\text{Số cuộc gọi treo}/\text{tổng số cuộc gọi truy xuất}) \times 100$

- Dịch vụ cộng thêm (SMS): tỷ lệ thành công

2.2. Giám sát kênh.

2.2.1. Kênh liên kết hướng xuống.

Có nhiều nguyên nhân vì sao máy di động bị rớt cuộc gọi. Trên liên kết hướng xuống, máy di động giám sát mỗi khung kênh lưu lượng nhận được trong khi đang trong trạng thái kênh lưu lượng. Với mỗi khung kênh lưu lượng, máy di động sẽ kiểm tra khung chỉ thị chất lượng kênh (CRC). Nếu khung chỉ thị chất lượng kênh của một kênh hỏng, hay nếu máy di động không thể biết tốc độ dữ liệu của khung, khi đó máy di động cho rằng khung nhận được đó là khung hỏng. Ngược lại thì khung nhận được là một khung tốt.

Ở trạng thái kênh lưu lượng, máy di động giám sát thường xuyên tất cả các khung kênh lưu lượng nhận được. Nếu máy di động nhận 12 khung hỏng liên tiếp (chẳng hạn 2m N không đổi được định nghĩa trong IS-95A), khi đó nó phải tắt hoạt động của bộ phát của nó.

Tuy nhiên, nếu ngay sau 12 khung hồng liên tiếp nhận được, máy di động nhận 2 khung tốt liên tiếp (chẳng hạn 3m N không đổi được định nghĩa trong IS-95A), khi đó máy di động có thể mở lại bộ phát của nó. Nếu không máy di động sẽ làm mất kênh lưu lượng và một cuộc gọi bị rớt. Thêm vào đó, máy di động giữ một bộ định thời giảm (fade timer) cho kênh lưu

lượng hướng xuống. Bộ định thời được bắt đầu hoạt động khi máy di động mở bộ phát của nó trong khi đang ở trạng thái phụ khởi đầu của trạng thái kênh lưu lượng; bộ định thời giảm thiết lập 5 giây (chẳng hạn 5m T không đổi được định nghĩa trong IS-95A) và sau đó đếm lùi. Bộ định thời này sẽ thiết lập lại 5 giây mỗi khi máy di động nhận 2 khung tốt liên tiếp (3m N không đổi được định nghĩa trong IS-95A). Nếu bộ định thời kết thúc, khi đó máy di động phải tắt bộ phát của nó và công bố mất một kênh lưu lượng hướng xuống.

Hơn nữa, khi máy di động truyền bản tin yêu cầu một phúc đáp (ACK), nó đợi 0,4 giây (chẳng hạn 1m T không đổi được định nghĩa trong IS-95A). Nếu nó không nhận được một phúc đáp trong khoảng thời gian đó, máy di động sẽ truyền lại bản tin và đợi 0,4 giây nữa. Máy di động có 3 lần cố gắng thử truyền lại bản tin yêu cầu một phúc đáp (chẳng hạn 1m N không đổi được định nghĩa trong IS-95A). Nếu máy di động không nhận được một phúc đáp 0,4 giây sau lần truyền thứ 3, máy di động công bố một phúc đáp không thực hiện được.

2.2.2. Liên kết hướng lên .

Giám sát kênh tương tự cũng xuất hiện trên liên kết hướng lên. Tuy nhiên, chuẩn IS-95 không định rõ tiêu chuẩn nào sử dụng để trình bày suy hao của kênh lưu lượng hay một sự không thực hiện được phúc đáp.

2.3. Độ mạnh hoa tiêu

Độ mạnh hoa tiêu, hay E_c / I_0 là một biện pháp để phát hiện các vùng có xuất hiện vấn đề. Máy di động yêu cầu E_c / I_0 đủ để bám sát hay giữ nguyên tình trạng trên hệ thống. Một máy di động có thể không bắt đầu được trong một vùng với E_c / I_0 quá thấp, E_c / I_0 được cho bởi phương trình sau:

$$\frac{E_c}{I_0} = \frac{a_0 P_0(\theta_0) L_0(\theta_0, d_0)}{I_h + I_n + I_0 + I_m + I_t + N} \quad (2.1)$$

Như ta có thể thấy ở pt (1), E_c/I_0 thấp do ERP hoa tiêu thấp ($a_0 P_0(\theta_0)$ thấp) suy hao đường truyền quá thấp ($L_0(\theta_0, d_0)$ thấp) hoặc can nhiễu hướng xuống cao, như đã mô tả trong pt (1)

Tăng ERP hoa tiêu là một giải pháp có thể khi E_c/I_0 thấp. Trong trường hợp suy hao đường truyền quá mức cho phép, thêm vào một trạm gốc là một giải pháp khác.

2.4.FER

FER là một biện pháp khác để phát hiện vùng lỗi. Vì FER có thể được coi như chất lượng thoại đã khảo sát, hệ thống phải được tối ưu vì vậy phải có một mức FER tối thiểu và có thể chấp nhận được trên cả liên kết hướng lên và hướng xuống. Khảo sát FER trong điều kiện chấp nhận được của E_b/N_0 liên kết. Trên liên kết hướng xuống E_b/N_0 được cho bởi phương trình sau:

$$\frac{E_b}{N_0} = \frac{T_0(\theta_0) L_0(\theta_0, d_0) G}{I_h + I_n + I_0 + I_m + I_t + N} \left(\frac{W}{R} \right) \quad (2.2)$$

Và liên kết hướng lên E_b/N_0 được cho bởi

$$\frac{E_b}{N_0} = \frac{T_0 L_0(\theta_0, d_0) G_0(\theta_0)}{I_m + I_s + I_n + N} \left(\frac{W}{R} \right) \quad (2.3)$$

Một vùng với FER cao sẽ chỉ thị E_b/N_0 đó giảm xuống dưới mức ngưỡng nào đó. Bây giờ ta khảo sát một số nguyên nhân thông thường đã xuất hiện làm cho FER cao trong mối quan hệ với pt (2) và (3).

2.5. Vùng phủ sóng liên kết hướng xuống.

Một nguyên nhân thông thường làm FER liên kết hướng xuống cao là vùng phủ sóng liên kết hướng xuống thấp. Trong trường hợp này, một vùng được mô tả bởi FER liên kết hướng xuống cao và các cuộc gọi bị rớt. Vùng phủ liên kết hướng xuống thấp làm cho E_b/N_0 trên liên kết hướng xuống thấp. Bằng định nghĩa, vùng phủ liên kết hướng xuống thấp do suy hao đường truyền liên kết hướng xuống quá mức ($L_0(\theta_0, d_0)$ trong pt (2) thấp); vùng phủ sóng liên kết hướng xuống cũng có thể ERP kênh lưu lượng thấp ($T_0(\theta_0)$ trong pt (2) thấp)

Dấu hiệu của vùng phủ sóng liên kết hướng xuống thấp là do FER hướng xuống cao và công suất máy di động nhận được thấp. Nếu suy hao đường truyền quá mức là nguyên nhân, E_c/I_0 đã đo thấp có thể cũng là một biểu hiện khác. Vì máy di động nhất quán việc nhận FER cao, đó cũng có thể là hoạt động được tăng trong truyền PMRM.

Một giải pháp có thể sử dụng khi vùng phủ liên kết hướng xuống thấp là tăng ERP kênh lưu lượng cực đại vì vậy trạm gốc chấp nhận phân phối công suất cao hơn trên kênh lưu lượng. Tuy nhiên, giải pháp này ảnh hưởng đến dung lượng. Khi tăng ERP kênh lưu lượng, thì cũng tăng số can nhiễu liên kết hướng xuống đến máy di động trong cùng cell, cũng như đến các máy di động trong các cell lân cận. Vì vậy ERP kênh lưu lượng tăng phải cân bằng với việc đảm bảo can nhiễu có thể

chấp nhận được đưa tới các máy di động khác. Giải pháp khác có thể sử dụng giải quyết khi vùng phủ liên kết hướng xuống thấp là thêm vào một trạm gốc.

2.6. Can nhiễu liên kết hướng xuống

Nguyên nhân khác làm cho FER liên kết hướng xuống cao là can nhiễu liên kết hướng xuống cao. Can nhiễu liên kết hướng xuống làm cho E_b/N_0 nhận được trên liên kết hướng xuống thấp. Trong trường hợp này E_b/N_0 thấp do số hạng can nhiễu trong mẫu số của pt(2) thấp.

Thể hiện của can nhiễu liên kết hướng xuống cao là FER *hướng xuống cao* và *công suất nhận được từ máy di động cao*.

Có bốn loại nguồn can nhiễu liên kết hướng xuống, như sau:

Nguồn can nhiễu thứ nhất là công suất can nhiễu do việc truyền kênh lưu lượng của trạm gốc. Can nhiễu này tương đương với số hạng I_m trong mẫu số của pt (2). Số hạng này là tổng của tất cả công suất (can nhiễu) do công suất kênh lưu lượng phân phối đến các máy di động trong cùng cell. Một giải pháp để giảm dạng can nhiễu này là giới hạn số kênh lưu lượng thực tế (đã trang bị) trong cell.

Nguồn can nhiễu thứ hai do việc truyền overhead hướng xuống của các trạm gốc khác. Can nhiễu này tương đương với số hạng I_0 trong mẫu số của (2); dạng can nhiễu này đôi khi được biết đến như là một loại nhiễu hoa tiêu (pilot pollution) (do thực tế công suất hoa tiêu điển hình cao nhất trong số các overhead kênh lưu lượng). Số hạng I_0 là tổng của tất cả công suất overhead từ các trạm gốc lân cận; do đó, việc giảm công suất overhead của các trạm gốc lân cận là một cách giảm dạng can nhiễu này.

Nguồn can nhiễu thứ ba là công suất can nhiễu do việc truyền kênh lưu lượng hướng xuống của các trạm gốc khác. Can nhiễu này tương đương với số hạng I_t trong mẫu số của pt (2). Số hạng này là tổng của tất cả công suất (can nhiễu

) do công suất kênh lưu lượng được phân phối bởi các trạm gốc khác đến các máy di động khác trong các cell khác nhau. Một giải pháp để giảm can nhiễu này là khảo sát sự định hướng anten của các trạm gốc lân cận. Bằng cách định hướng lại anten của các trạm gốc lân cận, một người có thể giảm can nhiễu liên kết hướng xuống trong cell chủ. Dĩ nhiên, thay đổi cấu hình anten cần được thực hiện mà không làm ảnh hưởng vùng phủ sóng của các cell lân cận.

Nguồn can nhiễu thứ tư là can nhiễu của những nguồn không phải CDMA. Can nhiễu này tương ứng với số hạng I_n trong mẫu số của pt (2). Số hạng này mô tả can nhiễu từ các máy phát không phải CDMA như đài làm nhiễu âm (jammer). Đài làm nhiễu âm thường hoạt động (chủ động hay không chủ động) bất hợp pháp trong băng tần CDMA, và việc khử can nhiễu này yêu cầu nhận diện vị trí can nhiễu. Điều này thường được thực hiện bằng cách đo vẽ (surveying) công suất nhiễu và tam giác đạc (triangulating) vị trí.

2.7. Vùng phủ sóng liên kết hướng lên

Một nguyên nhân thông thường làm FER liên kết hướng lên cao là vùng phủ sóng liên kết hướng xuống nghèo nàn. Một vùng phủ sóng liên kết hướng xuống nghèo nàn được mô tả bởi FER liên kết hướng lên cao và các cuộc gọi bị rớt. Vùng phủ liên kết hướng xuống nghèo nàn làm cho E_b/N_0 nhận được trên liên kết hướng xuống thấp. Qua định nghĩa, vùng phủ liên kết hướng xuống nghèo nàn là do suy hao đường truyền liên kết hướng xuống quá mức ($L_0'(\theta_0, d_0)$ trong pt (3) thấp).

Vùng phủ liên kết hướng xuống nghèo nàn được mô tả bởi FER liên kết hướng lên cao và công suất truyền cao. Điều này là do điều khiển công suất liên kết hướng lên, máy di động thử kết thúc (close) liên kết hướng lên bằng cách tăng công suất truyền của nó. Nhưng không thể tăng công suất truyền máy di động lên cực đại để chống lại suy hao đường truyền quá mức, do máy di động có một công suất

truyền cực đại được giới hạn bởi bộ khuếch đại của nó. Giải pháp sử dụng giải quyết cho vùng phủ liên kết hướng xuống nghèo nàn là thêm vào một trạm gốc.

Có 4 nguồn can nhiễu liên kết hướng lên như sau:

Nguồn can nhiễu thứ nhất là công suất can nhiễu do việc truyền kênh lưu lượng của các máy di động trong cùng một cell. Can nhiễu này tương đương với số hạng I'_m trong mẫu số của pt (3). Số hạng này là tổng của tất cả công suất (can nhiễu) do công suất kênh lưu lượng của các máy di động trong cùng cell. Một cách để giảm I'_m là giảm vệt phủ sóng (footprint) của cell chủ (qua độ nghiêng xuống của anten hay thay đổi anten); bằng cách giảm vệt phủ sóng của vùng phủ sóng của cell chủ, có thể giảm số máy di động được phục vụ bởi cell chủ và vì thế giảm I'_m

Nguồn can nhiễu thứ hai là công suất can nhiễu do việc truyền kênh lưu lượng của các máy di động trong các cell khác nhau. Can nhiễu này tương đương với số hạng I'_t trong mẫu số của pt (3). Một giải pháp để giảm dạng can nhiễu này là thay đổi sự định hướng/độ nghiêng xuống của anten trạm gốc chủ. Bằng việc điều khiển vệt phủ sóng vùng phủ sóng thu của trạm gốc chủ, có thể giới hạn số công suất can nhiễu nhận được từ các máy di động khác (của các cell khác). Dĩ nhiên, việc thay đổi anten phải được thực hiện mà không tác động gây bất lợi đến vùng phủ sóng cũ của trạm gốc chủ.

Nguồn can nhiễu thứ 3 là can nhiễu của những nguồn không phải CDMA. Can nhiễu này tương ứng với số hạng I'_n trong mẫu số của (2.38). Số hạng này mô tả can nhiễu từ các máy phát không phải CDMA như đài làm nhiễu âm (jammer). Đài làm nhiễu âm thường hoạt động (chủ động hay không chủ động) bất hợp pháp trong băng tần CDMA, và việc khử can nhiễu này yêu cầu nhận diện vị trí can nhiễu. Điều này thường được thực hiện bằng cách đo vẽ (surveying) công suất nhiễu và tam giác đạc (triangulating) vị trí.

2.8.Nguyên nhân và giải pháp cuộc gọi bị rớt và sự truy nhập không thực hiện được.

2.8.1.Các đặc điểm của cuộc gọi thành công.

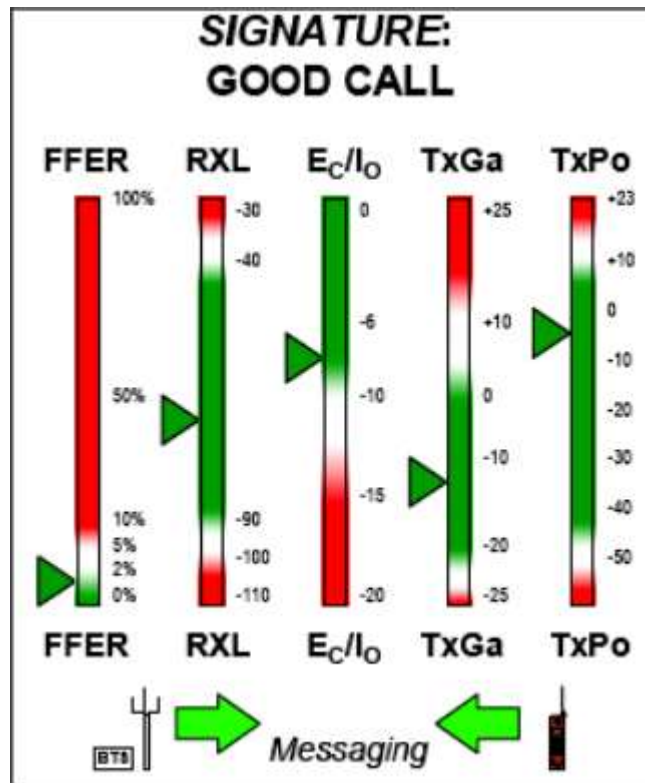
Cuộc gọi thành công là cuộc gọi được thiết lập một cách phù hợp, vẫn còn trong vùng dịch vụ, hoàn thành một chuyển giao và thực hiện giải tỏa cuộc gọi bình thường.

Các thể hiện trong dữ liệu di động:

- Công suất nhận được $> -100\text{dBm}$
- Công suất truyền $< +18\text{dBm}$
- Điều chỉnh độ lợi truyền thông thường
- FER hướng xuống thấp
- E_c/I_0 tốt

Các thể hiện trong các bản ghi SBS :

- Công suất nhận được $> -100\text{dBm}$
- Công suất truyền $< +18\text{dBm}$
- Điều chỉnh độ lợi truyền thông thường
- E_w/N_0 tập điểm dưới mức cực đại.
- FER hướng lên và xuống thấp (tốc độ đầy đủ hoặc toàn dốc)
- E_c/I_0 tốt.



Hình3: Dấu hiệu của một cuộc gọi thành công

2.8.2.Các cuộc gọi bị rớt - Nguyên nhân và giải pháp.

Mô tả	Cách biểu hiện	Giải pháp
Chuyển giao chậm	Máy di động yêu cầu chuyển giao đến hoa tiêu mới (có trong NL), bộ lựa chọn thấy PSMM, bắt đầu gửi EHOD nhưng không đến máy di động vì PN mới bị can nhiễu (còn lại một hoa tiêu ứng cử). Máy di động sẽ đồng bộ đến hoa tiêu nó đã đáp ứng E_c/I_0 xấu, xóa hướng xuống cao.	Giảm đến mức tối thiểu thời gian tìm kiếm bằng cách tối ưu các SRCH_WIN(nhất là A không để dưới 28 chip), điều chỉnh danh sách lân cận và giảm số đường HO bằng cách điều khiển RF. Nếu hoa tiêu mới tăng độ mạnh đột ngột, xem xét đến cách

		xắp xếp anten khác
Vùng phủ sóng	Bộ thu máy di động thu gần hay dưới -100dBm. Bộ phát máy di động phát trên +18dBm. Cả hai đường thu và phát E_c/I_0 xấu, xóa xấu (bad erasures). Bộ lựa chọn điều khiển công suất tập điểm cao (high selector power control setpoints)	Nếu cần vùng phủ sóng ở đây và không một cellsite nào đưa ra có thể “thuyết phục” phủ sóng nó khi đó cần có một cellsite mới.
Chống phổ PN	Máy di động thấy và yêu cầu chuyển giao đến một PN trong danh sách lân cận nhưng cuộc gọi tiếp tục giảm sút và bị giới hạn với tất cả các biểu hiện của can nhiễu liên kết hướng xuống (bộ thu tốt E_c/I_0 xấu, xóa cao)	Xem xét cơ sở dữ liệu hoa tiêu danh sách các lân cận thể hiện PN thật sự tham khảo đến một PN sử dụng lại và không có PN nào máy di động hướng đến. PN phản hồi được yêu cầu.
Máy di động không gửi bản tin hoàn thành chuyển giao	Máy di động gửi Ack cho bản tin điều khiển chuyển giao mở rộng nhưng không bám sát với HOC. Bộ lựa chọn hết thời hạn đợi HOC	Máy di động yêu cầu ổn định.

<p>Hoa tiêu không trong danh sách lân cận</p>	<p>Công suất máy di động thu tốt nhưng E_c/I_0 xóa xấu. Nguyên nhân thông thường là bản tin không thực hiện được trên liên kết hướng xuống. Sau khi rớt, máy di động đồng bộ với một hoa tiêu không nằm trong danh sách lân cận cập nhật cuối cùng. PSMM không thể xảy ra (mặc dù có thể được lấy trên bộ tìm kiếm còn lại)</p>	<p>Đầu tiên thấy rằng nếu hoa tiêu là nguyên nhân rớt thì được dự định cung cấp dịch vụ cho vùng đó. Nếu không ,điều khiển vùng phủ sóng (độ nghiêng xuống v.v...). Nếu không thể chuyển vùng , khi đó yêu cầu thay đổi danh sách lân cận</p>
<p>Hoa tiêu nằm ngoài vùng phủ sóng</p>	<p>Công suất máy di động thu tốt nhưng E_c/I_0 xóa xấu Nguyên nhân thông thường là bản tin không thực hiện được trên liên kết hướng xuống. Sau khi rớt, máy di động đồng bộ với một hoa tiêu mà không nằm trong danh sách lân cận cập nhật cuối cùng nhưng không gửi PSMM.</p>	<p>Đầu tiên thấy rằng nếu hoa tiêu là nguyên nhân rớt thì được dự định cung cấp dịch vụ cho vùng đó Nếu không điều khiển vùng phủ sóng (độ nghiêng xuống v.v...).Nếu nó không thể chuyển vùng khi đó cần SRCH_WIN_N trên các side trong vùng đó</p>

2.8.3. Sự truy nhập không thực hiện được-Nguyên nhân và giải pháp

Mô tả	Các biểu hiện	Các giải pháp hợp lý
Việc lựa chọn hoa tiêu hồng- Rớt kênh tìm gọi	Thực hiện một hay nhiều lần thăm dò, không có ACK hay CA tại máy di động, khi đó trở lại để đồng bộ ngay E_c / I_0 thấp. Nhiều lỗi CRC kênh tìm gọi.	Điều khiển RF để giảm sức nhiễu hoa tiêu mà không có bộ chủ chính.
Việc lựa chọn hoa tiêu hồng- bỏ lỡ bản tin phân kênh.	Máy di động nhận kênh P (kênh tìm gọi) và ngưng dò tìm nhưng không thấy CA. Bộ lựa chọn ghi lại có bản tin NOIS cung cấp tài nguyên, v.v...	Điều khiển RF để giảm sức nhiễu hoa tiêu mà không có bộ chủ chính.
Việc lựa chọn hoa tiêu hồng- Không chiếm được kênh lưu lượng hướng xuống	Máy di động nhận được kênh chỉ định nhưng đồng bộ trong vòng 1 giây. Bộ lựa chọn điều khiển công suất setpoint khi bộ lựa chọn ổn định tại giá trị bắt đầu. Máy di động không cho phép bộ phát của nó.	Điều khiển RF để giảm sức nhiễu hoa tiêu mà không có bộ chủ chính. Tăng PTX (công suất phát) bắt đầu 1dB.

Việc lựa chọn hoa tiêu hồng- PN từ xa (remote PN)	Ở phần cuối một cuộc gọi, máy di động quyết định đồng bộ với một PN từ xa (remote PN) khi các PN cục bộ luôn sẵn sàng. Sự khởi đầu tiếp theo bị loại do danh sách lân cận của PN từ xa không chứa bất cứ PN cục bộ nào.	Nghiêng PN từ xa xuống nếu có thể (downtilt remote PN if possible).
Việc lựa chọn hoa tiêu hồng- trước khi phục vụ.	Liên kết hướng xuống kết thúc trước khi chuyển giao đầu tiên hoàn thành (trước bản tin hoàn thành kết nối dịch vụ). Thông thường thấy nhiều EHOD và các kết nối dịch vụ từ bộ chọn lựa nhưng không đến tại máy di động	Điều khiển RF để giảm sức nhiễu hoa tiêu mà không có bộ chủ chính.

2.9.Suy hao đường truyền.

2.9.1.Suy hao đường truyền cực đại.

Để tính tổn hao cực đại cho phép ta sử dụng công thức sau:

$$L_a = P_m - P_{min} + G_b - L_c - L_b - L_h \quad (2.4)$$

Trong đó:

W:Tốc độ chíp

L_a :Tổn hao đường truyền cho phép.

N_0 :Tạp âm nền của BS

P_m :Công suất phát xạ hiệu dụng của MS.

L_b :Tổn hao cơ thể

P_{min} :Cường độ tín hiệu tối thiểu yêu cầu.

Độ lợi xử lý : $G_p=10\log W/R$

G_b :Hệ số khuếch đại của Anten phát BS.

R:Tốc độ bit (bps)

L_c :Tổn hao cáp Anten thu BS.

F_b :Hệ số tạp âm máy thu.

E_b/N'_0 :Độ dự trữ cần thiết của anten phát BS.

L_{ct} :Độ dũ trữ che tối

L_h :Tổn hao truy nhập tòa nhà

Cường độ tối thiểu : $P_{min}N_0+F_b+10\log R+E_b/N'_0-\log G_p+L_{dm}(dBm)$

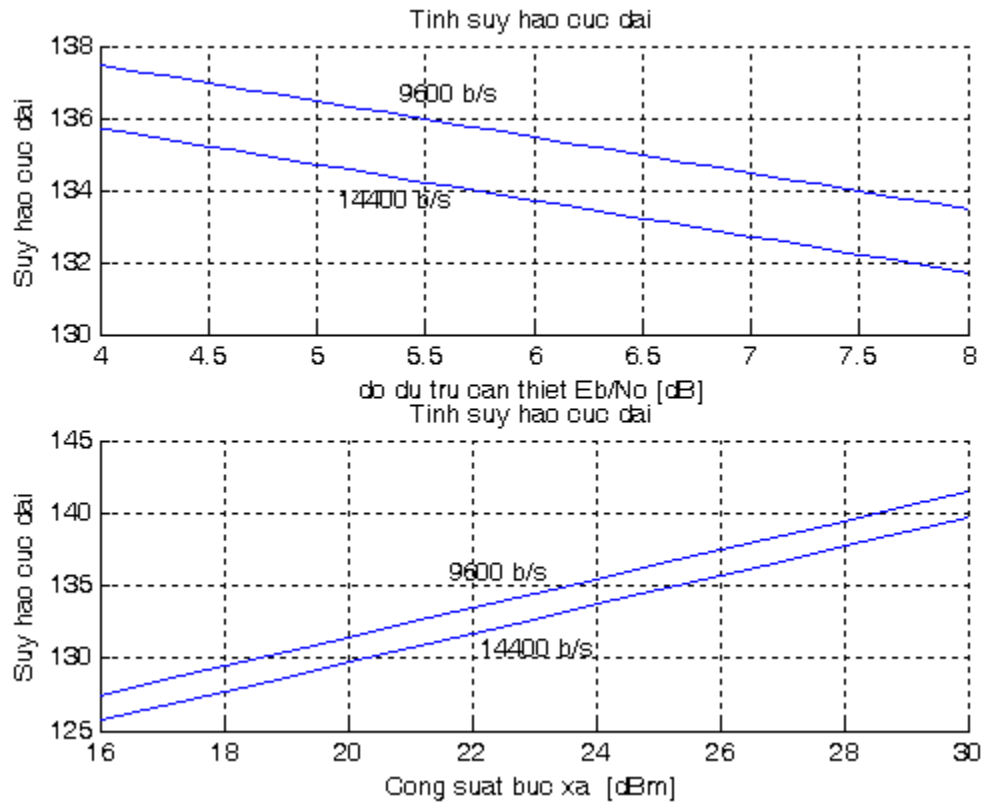
Đồ thị hình 4 được vẽ từ công thức 2.4, với các thông số : $N_0= -174dBm/Hz$;

$L_b=10$ dB; $P_m=36$ dBm; $G_p=128$ (1228800/9600); $G_p=8.533$
(1228800/14400);

$L_c=2.5$ dB; $F=5$ dB; $E_b/N'_0=6.8$ dB; $L_{ct}=10.2$ dB; $L_{dm}=3$ dB (tương ứng với
hệ số

tải 50%): $G_b=15\text{dB}$.

Hình 4 biểu diễn suy hao cho phép của đường truyền theo các thông số: E_b/N_0 và công suất bức xạ của MS tương ứng với hai tốc độ bit 9600 bit/s và 14400 bit/s.



Hình 4: Đồ thị tính suy hao cho phép của đường truyền.

Hình 4 biểu diễn các đường suy hao theo các tốc độ bit khác nhau. Khi tốc độ bit 14400 bit/s thì đường suy hao thấp hơn đường suy hao ứng với tốc độ bit 9600 bit/s. Đường suy hao cho phép theo theo tỷ số E_b/N_0 giảm khi E_b/N_0 tăng và đường suy hao theo công suất bức xạ tăng khi mà công suất bức xạ tăng. Khi E_b/N_0 tăng, nghĩa là BER giảm, giảm tỷ lệ bit lỗi yêu cầu của máy thu như vậy thì chất lượng của dịch vụ tăng lên và suy hao cho phép giảm xuống mới có thể đáp ứng được. Muốn suy hao cho phép của đường truyền tăng thì ta phải tăng công suất phát của MS. Như vậy, khi tính toán suy hao cho phép thì nó phụ thuộc vào nhiều

thông số trong đó hai thông số được phân tích ở hình 4 là có thể thay đổi trong khi mạng hoạt động. Ta có thể thay đổi chất lượng của dịch vụ hoặc công suất phát của MS để đạt được suy hao đường truyền cho phép.

2.9.2. Các mô hình truyền sóng.

Trong quá trình quy hoạch mạng, các mô hình truyền dẫn được sử dụng để tính toán cường độ tín hiệu của một máy phát trong vùng tính toán. Sự truyền lan sóng vô tuyến từ máy phát đến máy thu tính toán không đơn giản vì nhiều trở ngại và chịu ảnh hưởng của các yếu tố môi trường tác động. Trong điều kiện đó sử dụng mô hình thực nghiệm để tính toán suy hao đường truyền có hiệu quả hơn. Những mô hình này sử dụng các tham số tự do và các hệ số hiệu chỉnh khác nhau có thể điều chỉnh bằng số liệu đo. Phần này ta phân tích hai mô hình truyền sóng: Hata-Okumura và Walfisch-Ikegami để áp dụng trong tính toán bán kính cell.

2.9.2.1. Mô hình Hata-Okumura.

Trong mô hình này, ban đầu suy hao đường truyền được tính bằng cách tính hệ số hiệu chỉnh anten cho các vùng đô thị là hàm của khoảng cách giữa trạm gốc, trạm di động và tần số. Kết quả được điều chỉnh bằng các hệ số cho độ cao anten trạm gốc và trạm di động. Các biểu thức toán học được sử dụng trong mô hình Hata-Okumura để xác định tổn hao trung bình :

$$L_p = 69,55 + 26,16 \cdot \lg f_c - 13,28 \cdot \lg h_b - a(h_m) + (44,9 - 6,55 \cdot \lg h_b) \cdot \lg R \text{ (dB)} \quad (2.5)$$

Trong đó: f_c : Tần số hoạt động (MHz)

L_p : Tổn hao cho phép

h_b : Độ cao anten trạm gốc (m)

R : Bán kính ô (km)

$a(h_m)$: Hệ số hiệu chỉnh cho độ cao anten di động (dB)

Dải thông số sử dụng cho mô hình Hata là : $150 \leq f_c \leq 1500 \text{ MHz}$

+Hệ số hiệu chỉnh (h_m) được tính như sau:

-Đối với thành phố lớn :

$$a(h_m) = 8,29 \cdot (\lg 1,54 h_m)^2 - 1,1 \text{ (dB) với } f_c \geq 200 \text{ MHz (2.6)}$$

$$a(h_m) = 3,2 \cdot (\lg 11,75 h_m)^2 - 4,97 \text{ (dB) với } f_c \geq 400 \text{ MHz (2.7)}$$

-Đối với thành phố nhỏ và trung bình :

$$a(h_m) = (1,11 \cdot \lg f_c - 0,7) \cdot h_m - (1,56 \cdot \lg f_c - 0,8) \text{ (dB) (2.8)}$$

Như vậy bán kính ô được tính:

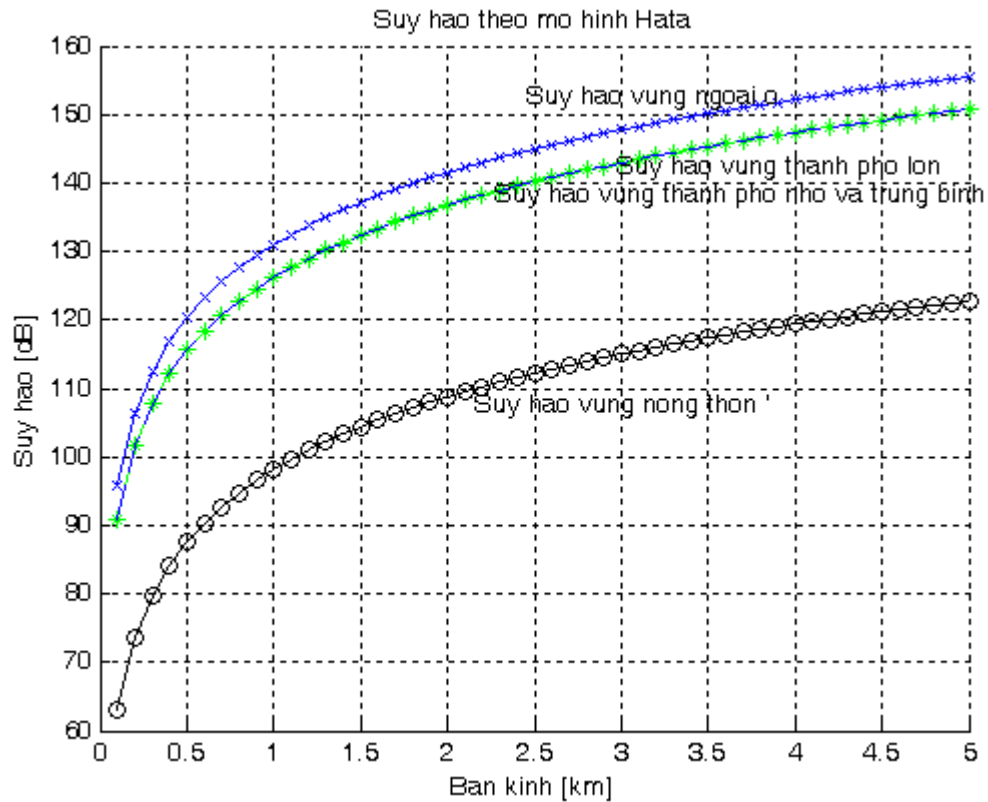
$$\lg R = \frac{[L_p - 69,55 - 26,26 \cdot \lg f_c + 13,28 \cdot \lg h_b + a(h_m)]}{44,9 - 6,55 \cdot \lg h_b} \quad (2.9)$$

-Vùng ngoại ô : Với vùng ngoại ô hệ số hiệu chỉnh suy hao so với vùng thành phố là:

$$L_{no} = L_p - 2 \left[\left(\lg \left(\frac{f_c}{28} \right)^2 \right) - 5,4 \right] \text{ (dB)} \quad (2.10)$$

- Vùng nông thôn: Với vùng nông thôn hệ số hiệu chỉnh suy hao so với vùng thành phố là : $L_{nt} = L_p - 4,78 \cdot (\lg f_c)^2 + 18,33 \cdot \lg f_c - 40,49 \text{ (dB)}$ (2.11)

Khảo sát phương trình (2.8) với các số liệu sau: tần số $f_c = 880 \text{ (MHz)}$, độ cao anten trạm gốc $h_b = 30 \text{ (m)}$, độ cao trạm di động $h_m = 1,5 \text{ (m)}$. Hình 5 biểu diễn đường suy hao theo bán kính được khảo sát theo mô hình truyền sóng Hata-Okumura.

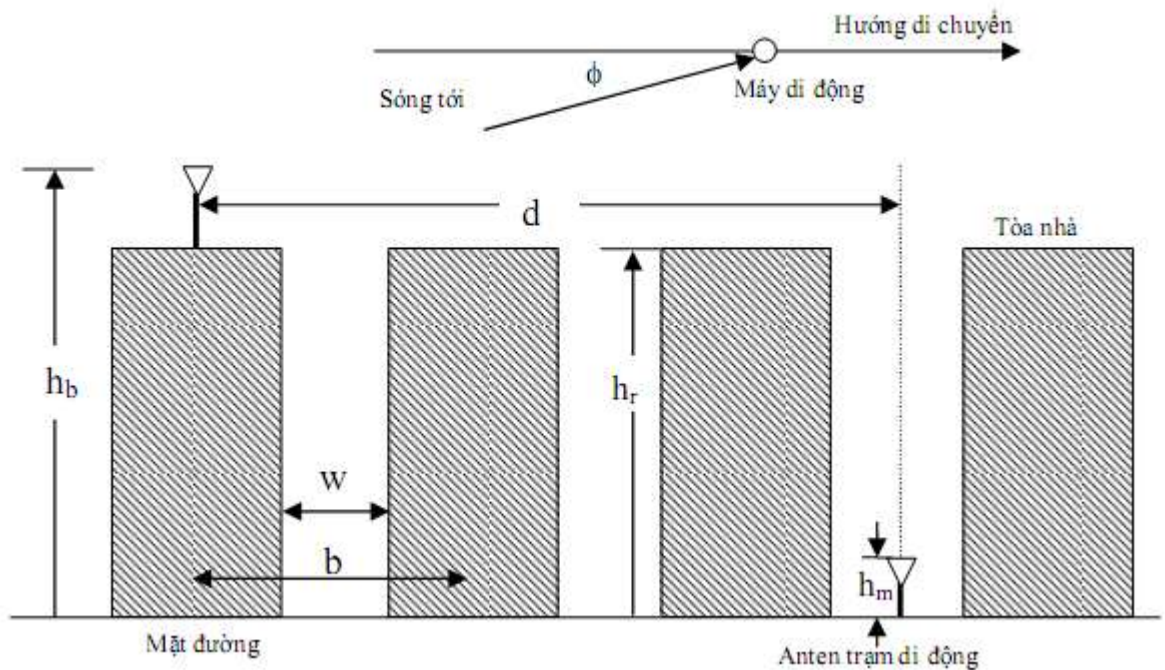


Hình 5: Suy hao đường truyền theo bán kính với mô hình Hata.

Hình 5 biểu diễn bốn đường cong suy hao của bốn vùng: vùng nông thôn, vùng ngoại ô, vùng thành phố lớn và vùng thành phố trung bình và nhỏ. Vùng nông thôn có suy hao thấp nhất trong các vùng, ứng với bán kính 5 km thì vùng nông thôn suy hao 123 dB, vùng thành phố 151 dB. Suy hao của mỗi vùng phụ thuộc địa hình môi trường truyền sóng của vùng đó.

2.9.2.2. Mô hình Walfisch – Ikegami .

Mô hình này được sử dụng để đánh giá tổn hao đường truyền ở môi trường thành phố cho hệ thống thông tin di động tổ ong. Mô hình này chứa các phần tử : tổn hao không gian tự do, nhiễu xạ mái nhà, tổn hao tán xạ và tổn hao nhiễu vật chắn. Sau đây là mô hình các tham số trong Walfisch-Ikegami.



Hình 6: Các tham số trong mô hình Walfisch-Ikegami

Tổn hao cho phép trong mô hình này được tính như sau:

$$L_{cp} = L_f + L_{ts} + L_m \quad (2.12)$$

Với tổn hao không gian tự do được xác định như sau:

$$L_f = 32,4 + 20 \cdot \lg R + 20 \cdot \lg f_c \quad (2.13)$$

Trong đó f_c : Tần số hoạt động.

R : Bán kính cell.

Nhiều xạ mái nhà phố và tổn hao tán xạ được tính:

$$L_{ts} = L_a + 20 \cdot \lg \Delta h_m + 10 \cdot \lg f_c - 10 \cdot \lg W - 16,7 \quad (2.14)$$

Trong đó :

$$L_0 = \begin{cases} 4 - 0,114(\varphi - 55)dB, 55^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ \\ -9,646dB, 0^\circ \leq \varphi \leq 55^\circ \end{cases} \quad (2.15)$$

W : Độ rộng phổ. φ : Góc đến so với trục phổ

h_r : Độ cao nhà. $\Delta h_m = h_r - h_m$ (m)

h_m : Độ cao Anten trạm di động.

Tổn hao vật chắn :

$$L_{ms} = L_{bsh} + k_a + k_d \cdot \lg R + k_f \cdot \lg f_c - 9 \cdot \lg b \quad (2.16)$$

Trong đó: b(m) là khoảng cách giữa các tòa nhà dọc theo đường truyền

$$L_{bsh} = \begin{cases} -18 \cdot \lg |1 + \Delta h_b|, h_b > h_r \\ 0, h_b < h_r \end{cases} \quad h_b: \text{là độ cao anten BS.} \quad (2.17)$$

$$k_a = 54, h_b > h_r$$

$$k_a = 54 - 0,8, h_b \geq h_r \text{ và } R \geq 500 \text{ m}$$

$$k_a = 54 - 1,6 \Delta h_b R, h_b \geq h_r \text{ và } R < 500 \text{ m} \quad (2.18)$$

$$k_d = \begin{cases} 18 - \frac{15 \Delta h_b}{\Delta h_m}, h_b \geq h_r \\ 18, h_b < h_r \end{cases} \quad (2.19)$$

$$k_f = 4 + 1,5 \left(\frac{f_c}{925} - 1 \right) \quad \text{với thành phố lớn} \quad (2.20)$$

$$k_f = 4 + 0,7 \left(\frac{f_c}{925} - 1 \right) \quad \text{với thành phố trung bình} \quad (2.21)$$

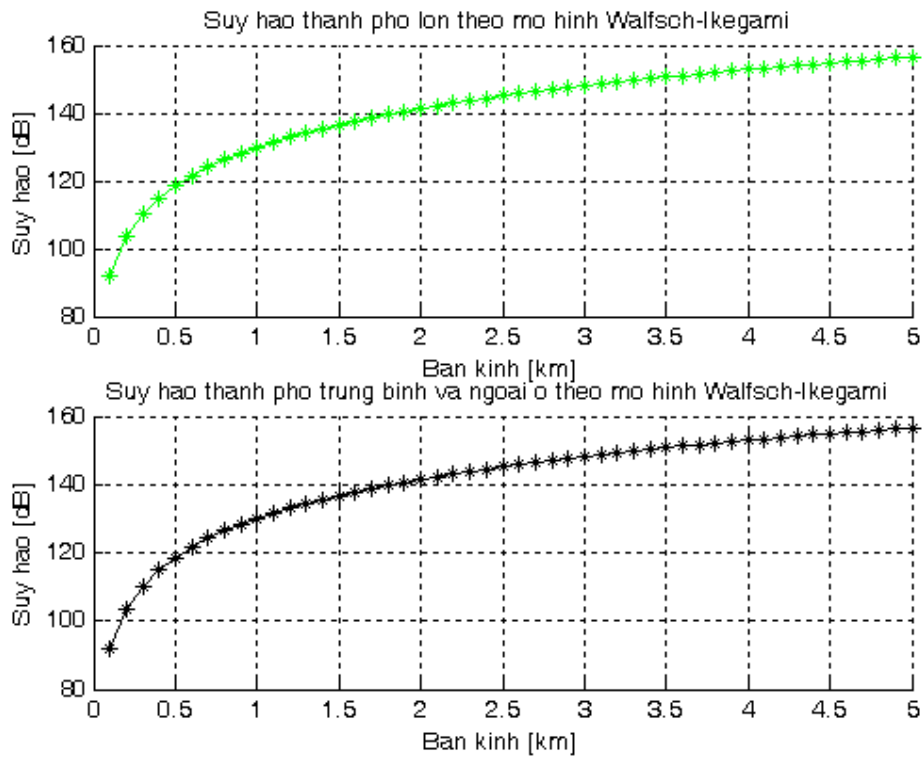
Như vậy bán kính cell tính theo mô hình Walf – Ikegami là :

$$\lg R = \frac{L_{cp} - L_a - L_{bsh} + 10.\lg W - 20.\lg \Delta h_m - k_a - 9.\lg b - (30 + k_f) \lg f_c - 15,7}{(20 + k_d)} \quad (2.22)$$

Từ công thức (2.21) tính tổn hao đường truyền từ mô hình Walfisch-Ikegami theo các số liệu sau: $f_c=880$ (MHz), $h_m=1,5$ (m), $h_b=30$ (m), $h_r= 15$ (m), $b= 25$ (m),

$w=15$ (m), $\phi=200$. Hình 7 biểu diễn các đường suy hao theo bán kính được khảo sát theo mô hình Walfisch-Ikegami.

Suy hao đường truyền tăng theo bán kính, khi bán kính tăng thì suy hao đường truyền tăng theo hàm $\log(R)$. Trên hình 7 là hai đường suy hao của hai vùng khác nhau: vùng thành phố lớn và vùng thành phố trung bình. Suy hao đường truyền theo bán kính của hai vùng này gần như bằng nhau do hệ số hiệu chỉnh không có sự thay đổi lớn.



Hình 7. Suy hao đường truyền theo bán kính với mô hình Walfsch-Ikegami

Từ đồ thị hình 6 và đồ thị hình 7 ta thấy suy hao đường truyền theo mô hình Walfisch-Ikegami lớn hơn mô hình Hata vì nó có xét đến nhiễu tán xạ, nhiễu vật chắn. Do đó khi tính toán bán kính cell ta dùng mô hình Walfisch-Ikegami để tính suy hao.

2.10. Tính toán dung lượng.

Trong thông tin di động CDMA, các thuê bao được chia sẻ cùng nguồn tài nguyên ở giao diện vô tuyến nên không thể phân tích chúng riêng rẽ. Các thuê bao ảnh hưởng lẫn nhau nên công suất phát buộc phải thay đổi, sự thay đổi này lại gây ra các thay đổi khác vì vậy toàn bộ quá trình dự tính phải được thực hiện lặp cho đến khi công suất phát ổn định. Ngoài công suất phát, các thông số khác như tốc độ bit và các kiểu dịch vụ được sử dụng cũng đóng vai trò quan trọng trong việc tính toán dung lượng.

2.10.1. Tính toán dung lượng cực.

Trong hệ thống thông tin di động, số người sử dụng cực đại N , ta được tỷ số tín hiệu trên tạp âm ở đầu vào máy thu như sau :

$$(SNR)_j = \frac{P_j}{\sum_{\substack{i=1 \\ j \neq i}}^N v_i P_i (1 + \beta) + W N_0} \quad (2.23)$$

Trong đó thành phần thứ nhất ở mẫu nói lên nhiễu của các người sử dụng khác trong cùng cell cũng như đến từ các cell khác, β là hệ số nhiễu từ cell khác, v_i là hệ số tích cực tiếng, N_0 là mật độ tạp âm nhiệt, W là độ rộng băng tần. Biến đổi mẫu trên ta có thể viết.

$$N'_0 = I_0 + N_0 = \frac{(1 + \beta)}{W} \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^N v_i P_i + N_0 \quad (2.24)$$

Trong đó I_0 là mật độ nhiễu của các người sử dụng khác. Giả sử điều khiển công suất lý tưởng (công suất thu ở tất cả các người sử dụng đều như nhau: $P_j = P_i = P$) và hệ số tích cực tiếng như nhau cho tất cả các người sử dụng (điều khiển công suất hoàn hảo) ta được.

$$\frac{E_b}{N'_0} = (SNR)_i G_p = G_p \frac{P}{WN_0 + (N - 1)vP(1 + \beta)} \quad (2.25)$$

Giải phương trình (2.24) cho N ta được:

$$N = 1 + \frac{G_p}{\frac{E_b}{N'_0} v(1 + \beta)} - \frac{WN_0}{Pv(1 + \beta)} \quad (2.26)$$

Phương trình (2.24) đạt cực đại khi bỏ qua thành phần thứ hai:

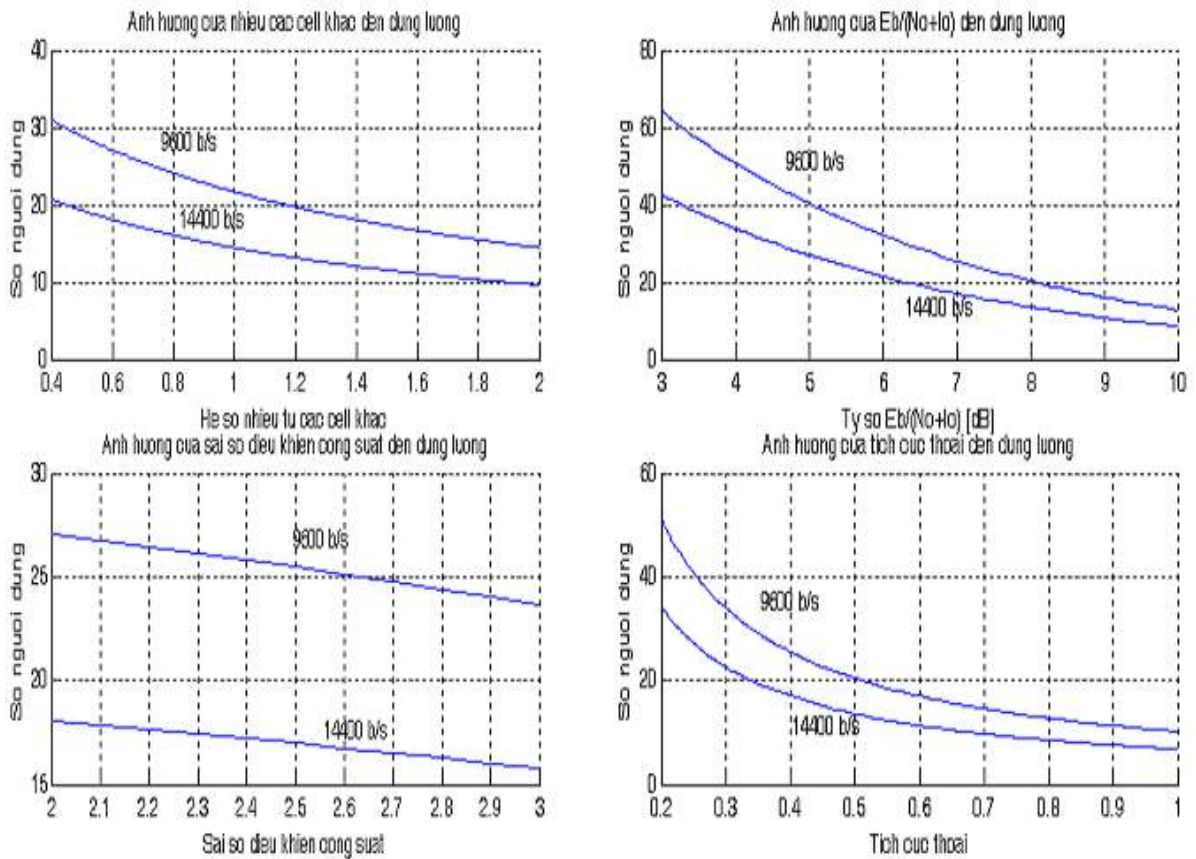
$$N_{\max} = 1 + \frac{G_p}{\frac{E_b}{N'_0} v(1 + \beta)} \quad (2.27)$$

Từ phương trình (2.26), nếu xét đến các ảnh hưởng khác như: phân đoạn cell, tích cực tiếng, mức độ điều khiển công suất hoàn hảo ta được số người sử dụng cực đại xác định theo công thức sau:

$$N_{\max} = 1 + \frac{G_p}{\frac{E_b}{N'_0} v(1 + \beta)} \lambda \eta \quad (2.28)$$

Trong đó: β là hệ số nhiễu từ các cell khác, η là độ lợi nhờ phân đoạn cell, ν là hệ số tích cực tiếng và λ là hệ số điều khiển công suất hoàn hảo.

Khảo sát công thức (2.27) với các thông số sau: $E_b/N_0=6,8$ (dB), $G_p=1228800/9600=128$ ($R=9600$ bit/s), $G_p=85,33$ ($R=14400$ bit/s), $\eta =1.33$, $\beta =0.4$, $\nu =0.4$ $\lambda =2.5$ (dB) (mỗi đồ thị ta cho một thông số thay đổi các thông số khác lấy giá trị như đã cho). Hình 8 biểu diễn đường dung lượng cực theo các thông số: nhiễu từ các cell khác, tỷ số $E_b/(N_0+I_0)$, sai số điều khiển công suất, hệ số tích cực



Hình 8. Ảnh hưởng của các tham số đến dung lượng

Hình 8 biểu thị đường dung lượng ứng với các tốc độ bit $R=9600$ bit/s và $R=14400$ bit/s phụ thuộc vào các tham số. Tất cả các đường dung lượng này đều giảm khi các thông số tăng, cụ thể như sau:

+Dung lượng cực hướng lên càng lớn nếu tốc độ dữ liệu thoại càng thấp: dung lượng cực phụ thuộc vào tốc độ mã hoá thoại, đó là quan hệ tỷ lệ nghịch.

+Dung lượng hướng lên càng lớn nếu hạ thấp yêu cầu về:đồ thị chứng tỏ rằng nếu giá trị này càng nhỏ thì càng phục vụ được nhiều người dùng hơn.

+Dung lượng hướng lên càng lớn nếu giảm nhỏ tích cực thoại: nếu tích cực thoại càng thấp thì nhờ bộ mã hoá thoại tốc độ khả biến , mà tốc độ dữ liệu thoại và công suất có thể càng giảm nhỏ, tương ứng giảm thấp can nhiễu chung.

+Dung lượng cực hướng lên càng lớn nếu tỷ lệ can nhiễu ngoài cell càng giảm, do đó công suất phát của mỗi trạm gốc phải phải đảm bảo cho các MS đồng thời không được phát quá lớn để giảm ảnh hưởng đến các cell khác.

+Dung lượng cực hướng lên càng lớn nếu điều khiển công suất càng hoàn hảo

2.10.2.Tính dung lượng hệ thống.

Để tính toán dung lượng, ta sử dụng một số định nghĩa sau :

- Đơn vị lưu lượng Erlang : Một đơn vị lưu lượng Erlang là một mạch thông tin hoạt động trong một giờ.

- Cấp phục vụ (GOS) : Đại lượng biểu thị số % cuộc gọi không thành công đối với hệ thống tiêu hao còn trong hệ thống đợi GOS là số % thuê bao thực hiện sự gọi trở lại.

- Hệ thống thông tin hoạt động theo kiểu tiêu hao : Giả thiết về hệ thống mà các thuê bao không hề gọi lại khi cuộc gọi không thành công.

- Hệ thống thông tin hoạt động theo kiểu đợi: Giả thiết về hệ thống mà các thuê bao sẽ kiên trì gọi lại cho đến khi thành công.

Lưu lượng của một thuê bao A được tính theo công thức sau:

$$A = \frac{nT}{3600} \quad (2.29)$$

Trong đó : A : Lưu lượng của thuê bao.

n : Số trung bình các cuộc gọi trong một giờ.

T : Thời gian trung bình của một cuộc gọi (s).

Theo số liệu thống kê đối với mạng di động thì $n = 1$, $T = 210s$.

Lưu lượng Erlang cần cho một thuê bao được tính như sau:

$$E_{CCH} = \frac{mt_u}{3600} \quad (2.30)$$

Trong đó : m : Số lần thuê bao sử dụng kênh điều khiển.

t_u : Thời gian sử dụng trung bình của thuê bao

Ứng với số kênh điều khiển là N_{CCH} , tra bảng ta sẽ có tổng dung lượng Erlang cần thiết là E_{tot} . Tổng số thuê bao được phục vụ được tính như sau:

$$S_{total} = \frac{E_{tot}}{E_{CCH}} \quad (2.31)$$

Để phục vụ S_{total} thuê bao, ta tính được tổng lưu lượng Erlang cần thiết theo công thức:

$$C_{Erl} = \frac{S_{total}}{A} \quad (2.32)$$

Từ giá trị C_{Erl} tra bảng ta sẽ tính được tổng số kênh cần thiết.

Với những đặc thù của công nghệ CDMA, để xây dựng một bài toán tối ưu trong quá trình định cỡ là rất khó do phụ thuộc vào nhiều tham số khác nhau, ngay cả thông tin dự báo về nhu cầu dung lượng chỉ mang tính tương đối. Do vậy, chúng ta chỉ xem xét bài toán gần tối ưu và đây là một quá trình lặp. Ở bước lặp, khởi tạo hệ số tải được giả thiết là tối đa 50% (giá trị tối đa trên thực tế), sau đó nó sẽ được giảm dần để cân bằng với hệ số tải thực tế.

CHƯƠNG 3:

TÍNH TOÁN TỐI ƯU SỐ CELL TRONG MẠNG DI ĐỘNG CDMA

3.1 Giới thiệu chương

Trong chương này sẽ tính số cell cho một vùng được quy hoạch. Quá trình quy hoạch gồm các bước sau: phân tích nhu cầu về dung lượng của vùng, tính suy hao cho phép, tính dung lượng cực từ đó xác định bán kính theo suy hao và theo dung lượng. Từ kết quả đó xây dựng thuật toán tối ưu số cell giữa dung lượng và vùng phủ để xác định lại số cell.

3.2. Nhu cầu về dung lượng và vùng phủ

Việc quy hoạch mạng phải dựa trên nhu cầu về lưu lượng. Nhu cầu về lưu lượng là bước đầu tiên cần thực hiện trong quá trình quy hoạch mạng. Nhu cầu về lưu lượng có thể thực hiện trên cơ sở xu thế phát triển lưu lượng của các mạng đã được khai thác và dựa vào một số yếu tố như sự phát triển kinh tế xã hội, thu nhập trung bình đầu người, mật độ thoại di động động và các số liệu khác của thị trường cần phục vụ.

Ta không thể chỉ quy hoạch mạng cho các dự kiến trước mắt mà cũng cần quy hoạch mạng cho các dự kiến tương lai để khỏi phải thường xuyên mở rộng

mạng. Ngoài việc dự phòng cho tương lai cũng cho phép mạng cung cấp lưu lượng bổ sung trong trường hợp tăng thuê bao lớn hơn thiết kế hoặc sự thay đổi đột biến tại một thời điểm nhất định.

Giả sử một vùng có nhu cầu về lưu lượng như sau:

	Tên vùng	Số thuê bao dự kiến phục vụ	Diện tích km²	Phân loại môi trường
1	A	10000	400	Trung tâm đô thị
2	B	5000	250	Ngoại ô
3	C	3200	200	Trung tâm
4	D	1800	150	Ngoại ô

Bảng 1: Nhu cầu về lưu lượng của một vùng cần tính toán

Từ nhu cầu trên về dung lượng và vùng phủ, xác định số cell sao cho đảm bảo về dung lượng và vùng phủ và các yêu cầu về chất lượng. Nhu cầu về lưu lượng chỉ là dự đoán về lưu lượng trong một khoảng thời gian, nó có thể thay đổi. Do đó, khi tính toán ta phải tính với hệ số tải khoảng 50% so với nhu cầu lưu lượng hiện tại để đảm bảo hệ thống hoạt động tốt khi lưu lượng tăng lên.

3.3. Các thông số của hệ thống

Chất lượng của một hệ thống CDMA là kết quả tính toán tối ưu của 3 đặc trưng: vùng phủ sóng, chất lượng dịch vụ và dung lượng phục vụ của hệ thống, ba đặc trưng này có quan hệ chặt chẽ với nhau. Người thiết kế hệ thống có nhiệm

vutính toán cân bằng các đặc trưng trên để tối ưu trên vùng quy hoạch cụ thể. Việc cân bằng này sẽ khác nhau cho từng khu vực khác nhau: vùng trung tâm đô thị, vùng đô thị, vùng ngoại ô, vùng nông thôn,...Sau đây là bảng các thông số khi tính toán:

Thông số	Giá trị	Thông số	Giá trị
Cấp phục vụ GoS	2%	Độ lợi chuyển giao mềm(SHOF)	1,4
Số cuộc thử trong giờ bận(BHCA)	1,38	Công suất phát MS (Pm)	36dBm
Tỷ số Eb/N ⁰ yêu cầu	6,8	Hệ số khuếch đại anten (G_b)	15dBi
Hệ số tích cực thoại (v)	0,4	Tỷ số FER	0,01
Hệ số nhiễu từ các cell khác (λ)	0,4	Bề rộng dải tần trải phổ (W)	1,2288MHz
Tốc độ dữ liệu (R)	9600kbit/s	Phương sai điều khiển công suất	2,5dB
Thời gian trung bình cuộc gọi	65s	Tăng ích dải quạt hoá (mỗi cell gồm 3 dải quạt)	2,4
Tần số (f)	880MHz	Suy hao cáp anten của BTS (L_c)	2,5dB
Tạp âm máy thu (F_b)	5dB	Tạp âm nền BTS (N0)	174 dBm/Hz
Độ rộng đường phố (w)	15m	Khoảng cách giữa các toà nhà(b)	25m
Độ cao trung bình giữa			

các toà nhà (h_f)	15m	Độ cao của anten MS (hm)	1,5m
Độ cao trung bình củanten BTS (h_b)	30m	Góc tới của tia sóng (θ)	20°
Dự trữ che tối log chuẩn (L_{ct})	10,2dB	Tổn hao cơ thể/định hướng (L_h)	2dB
Tổn hao truy nhập toà nhà (L_b)	10dB	Dự trữ nhiễu (L_{dm})	3dB

Bảng 2: Bảng các thông số khi tính toán thiết kế hệ thống CDMA

Bảng 2 là các thông số được khuyến nghị để sử dụng khi tính toán mạng di động CDMA, với các thông số trên thì mạng đáp ứng chất lượng của dịch vụ: tốc độ bit: 9600 bit/s, tỷ lệ lỗi khung FER 0,01; tỷ lệ bit lỗi BER 10⁻³

. Khi tính toán dung lượng cực sử dụng phương trình tính dung lượng cực sẽ cho phép tính gần đúng dung lượng của hệ thống. Tuy nhiên các phương trình này không có tham số nào kể đến kích thước cell, cự ly giữa các cell.

Để giải quyết vấn đề trên có hai mô hình thực nghiệm dựa trên dự đoán tổn hao đường truyền như đã trình bày trong chương 4 là mô hình Hata-Okumura và Walfisch-Ikegami. Trong đề án này sử dụng mô hình Walfisch-Ikegami cho tính toán bán kính cell vì mô hình này có tính đến ảnh hưởng của các thông số tán xạ, độ rậm phố,...gây suy hao đường truyền

3.4.Các bước tính toán.

Để tính số cell cho từng khu vực ta dựa vào bảng thống kê các thông số của các khu vực. Có hai phương án để tính số cell: dựa vào suy hao cực đại cho phép và sử dụng các mô hình suy hao để tính bán kính cell, diện tích một cell từ đó xác định số cell dựa vào diện tích; tính số cell dựa vào khả năng dung lượng của cell và số lượng thuê bao dự kiến phục vụ. Kết quả cuối cùng là số cell cực đại trong hai phương án trên.

3.4.1. Tính số Cell theo dung lượng

3.4.1.1. Tính dung lượng cực:

$$N_{\max} = 1 + \frac{G_p}{\frac{E_b}{N_o} v(1 + \beta)} \lambda \cdot \eta = 1 + \frac{(1228800 / 9600)}{10^{6,8/10} \times 0,4(1 + 0,4)} 1,3 \left(\frac{2,4}{3} \right) \approx 36$$

Kết quả trên cho biết mỗi dải quạt tối đa có 36 người sử dụng. Khi tính toán dung lượng thực không vượt quá 75% dung lượng cực, do đó mỗi dải quạt khi tính toán có thể không quá 27 người sử dụng, tra bảng Erlang B ứng với GoS=2% ứng với 19,256 Erlang.

3.4.1.2. Tính hệ số tải và dự trữ nhiễu:

+Hệ số tải:

$$\eta = \frac{E_b / N_o}{G_p} K v(1 + \beta) = \frac{6,8}{1228800 / 9600} 27 * 0,4 * (1 + 0,4) = 0,79$$

+Dự trữ nhiễu :

$$L = -10 \log(1 - \eta) = -10 \log(1 - 0,714) = 6,99 \text{ dB}$$

3.4.1.3. Tính số Cell:

+Tính toán cho vùng A:

-Số thuê bao: 10000

-Dung lượng cần: BHCA/thuê bao * Số thuê bao * Thời hạn cuộc gọi/3600

$$= 1,38 * 10000 * 65 / 3600 = 249,17 \text{ Erlang}$$

-Dung lượng kê chuyển giao mềm: Dung lượng cần * hệ số chuyển giao mềm

$$= 249,17 * 1,4 = 348,83 \text{ Erlang}$$

-Số dải quạt cần: (mỗi dải quạt 16,631 Erlang): $348,83/19,256 \approx 18$ dải quạt

-Số cell cần: (mỗi cell 3 dải quạt): $18/2,4 = 8$ cell

Tính toán tương tự cho các vùng còn lại ta có bảng số cell cho từng vùng sau:

Vùng	BHCA/ thuê bao	Số thuê bao	Dung lượng cần Erlang	SHOF	Dung lượng cần kể cả SHOF Erlang	Dung lượng cực Erlang	Số dải quạt	Số cell
A	1.38	10000	249.17	1.4	348.84	19.256	18.12	8
B	1.38	5000	124.58	1.4	174.4	19.256	9.06	4
C	1.38	3200	79.73	1.4	111.6	19.256	5.8	2
D	1.38	1800	44.85	1.4	62.8	19.256	3.26	1
Tổng		20000	498.33		697.64		36.24	15

Bảng 3. Bảng kết quả số cell cho từng vùng tính theo dung lượng

Kết quả bảng 3 cho thấy để đảm bảo dung lượng vùng phục vụ cần 15 cell, điều này có nghĩa là chỉ mới đảm bảo yêu cầu về dung lượng mà chưa tính đến vùng phủ sóng..

3.4.2. Tính số Cell theo vùng phủ

3.4.2.1. Tính suy hao cho phép:

+Suy hao cực đại cho phép

-Tạp âm nền: $N_T = N_0 + N_b = -174 + 5 = -169 \text{ dBm}$

-Cường độ tối thiểu yêu cầu:

$$P_{\min} = N_T + (E_b/N_0)_{\text{req}} + 10\log R - 10\log W/R + L_{\text{dtn}}$$

$$= -162,2 + 10 \log 9600 - 10 \log(1228800/9600) + 3$$

$$= -140,45 \text{ dBm}$$

-Tổn hao đường truyền cho phép:

$$\begin{aligned} L_p &= P_m - P_{\min} + G_b - L_c - L_{ct} - L_h - L_b \\ &= 36 + 140,45 + 15 - 2,5 - 10,2 - 2 - 10 = 166,75 \text{ dB} \end{aligned} \quad (3.1)$$

3.4.2.2. Tính bán kính Cell

Ta sử dụng mô hình Walfisch-Ikemagi

$$\Delta h_m = h_r - h_m = 15 - 1,5 = 13,5$$

$$\Delta h_b = h_b - h_r = 30 - 15 = 15$$

$$L_0 = -9,646 \text{ dB}$$

$$L_{bsh} = -18 \log 11 + \Delta h_b = -3,75 \text{ dB}$$

$$k_a = 54; k_d = 18 - 15(\Delta h_b / \Delta h_m) = 1,33; k_f = 4 + 1,5 \left(\frac{f}{925} - 1 \right) = 3,93$$

-Suy hao không gian tự do: $L_f = 32,4 + 20 \log r + 20 \log f$

$$= 32,4 + 20 \log r + 20 \log 880 = 91,29 + 20 \log r$$

-Nhiều xạ mái nhà-phố và tổn hao tán xạ:

$$L_{rts} = L_0 + 20 \log \Delta h_m + 10 \log f - 10 \log w - 16,7$$

$$= -9,646 + 20 \log 13,5 + 10 \log 880 - 10 \log 15 - 16,7 = 13,94$$

-Tổn hao vật che chắn: $L_{ms} = L_{bsh} + k_a + k_d \log r + k_f \log f - 9 \log b$

$$= -3,75 + 54 + 1,33 \log r + 3,93 \log 880 - 9 \log 25$$

$$= 49,24 + 1,33\text{logr (dB)}$$

-Suy hao cho phép:

$$\begin{aligned} L_p &= L_f + L_{rts} + L_{ms} = 91,29 + 20\text{logr} + 13,94 + 49,24 + 1,33\text{logr} \\ &= 154,47 + 21,33\text{logr} \end{aligned}$$

(3.2)

Từ (3.1) và (3.2), ta có: $166,75 = 154,47 + 21,33\text{logr}$

$$\text{logr} = 0,576$$

$$r = 3,76 \text{ (km)}$$

$$\text{-Diện tích mỗi cell: } S = 2,6r^2 = 2,6 * (3,76)^2 = 36,76 \text{ (km}^2\text{)}$$

3.4.2.3. Tính số Cell

Tính số cell theo vùng phủ phải dựa vào diện tích cụ thể từng khu vực và bán kính cell được tính ở trên, ta có: số cell=diện tích vùng/diện tích cell. Từ phép tính này ta được bảng kết quả sau:

	Tên vùng	Diện tích km ²	Số Cell
1	A	400	11
2	B	200	7
3	C	250	5
4	D	150	4
Tổng		1000	27

Bảng 4: Bảng kết quả tính số cell theo vùng phủ

Kết quả bảng 4 cho thấy để phủ sóng toàn bộ vùng phục vụ 1000 km² ta cần 27 cell, như vậy so với cách tính theo dung lượng thì số cell lớn hơn rất nhiều vì dung lượng dự đoán khá thấp (trung bình 20 thuê bao/km²)

3.4.3.3. Kết quả tính số Cell.

Kết quả tính số cell là lấy kết quả lớn nhất từ hai cách tính ở trên. Từ kết quả này ta tính lại các thông số: số thuê bao của một cell, hệ số tải, dự trữ nhiễu, bán kính cell. Ta có bảng kết quả sau:

Vùng	Diện tích (km ²)	Hệ số tải	Dự trữ nhiều dB	Suy hao dB	Bán kính (km)	Số Cell
A	400	0,48	2,84	166,91	3,76	11
B	250	0,39	2,15	167,6	3,76	7
C	200	0,36	1,94	167,81	3,76	5
D	150	0,24	1,19	168,56	3,76	4
Tổng	1000					27

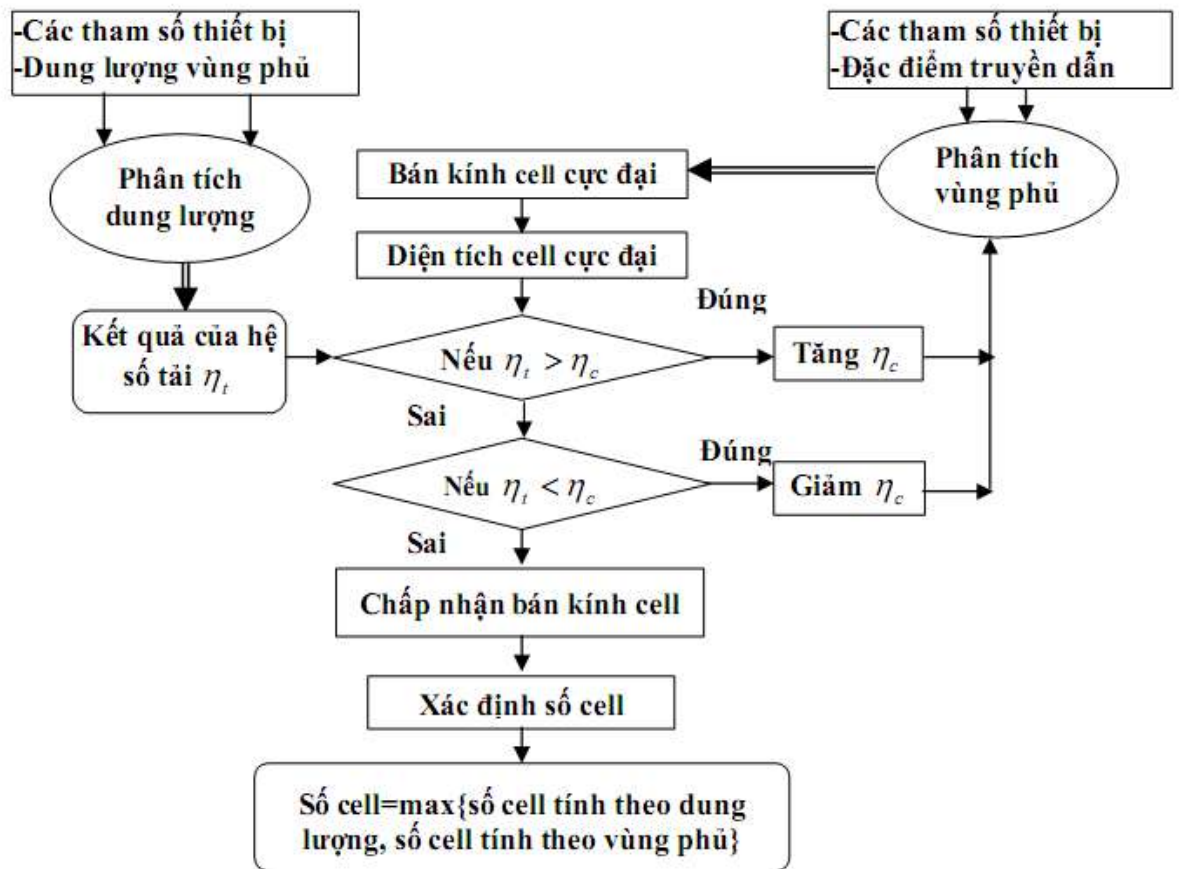
Bảng 5: Bảng tính kết quả số Cell theo vùng phủ

Kết quả bảng 5 cho thấy số cell cần cho toàn bộ vùng phục vụ là 27 cell, đảm bảo cả yêu cầu về dung lượng và vùng phủ. Với kết quả này thì dung lượng có thể tăng lên lên trong tương lai mà hệ thống vẫn có khả năng phục vụ vì hệ số tải còn rất thấp. Tuy nhiên, điều này làm lãng phí trong đầu tư để giảm số cell ta tối ưu theo thuật toán tối ưu giữa vùng phủ và dung lượng.

3.5. Tối ưu giữa vùng phủ và dung lượng

+ Thuật toán tối ưu: khi thiết kế mạng di động CDMA phải đảm bảo về chất lượng các dịch vụ, dung lượng và vùng phủ. Trong quá trình tính toán ta giả thiết dung lượng các cell bằng nhau nhưng thực tế thì dung lượng mỗi cell là khác nhau. Một khu vực có thể có diện tích lớn hơn diện tích của một cell được tính nhưng dung lượng thấp hơn dung lượng được tính thì lúc này ta phải điều chỉnh lại bán kính của cell này để đảm bảo về cả dung lượng và vùng phủ. Việc điều chỉnh này dựa trên cơ sở phân tích hệ số tải của mỗi cell để điều chỉnh các thông số của cell .

Để xây dựng một bài toán tối ưu trong quá trình định cỡ phụ thuộc vào nhiều tham số khác nhau, ngay cả thông tin dự báo về nhu cầu dung lượng chỉ mang tính tương đối. Do vậy, chúng ta chỉ xem xét bài toán gần tối ưu và đây là một quá trình lặp hệ số tải. Ở bước lặp, khởi tạo hệ số tải bất kỳ, sau đó nó sẽ được giảm dần để cân bằng với hệ số tải thực tế, từ đó ta có sơ đồ thuật toán tối ưu cell như sau:



+ Giải thích thuật toán: ban đầu ta tính số cell theo dung lượng và vùng phủ với hệ số tải cho trước $\eta_c = 0,5$ (tương ứng với dự trữ nhiễu là 3 dB), kết quả số cell = $\max\{\text{số cell tính theo dung lượng, số cell tính theo vùng phủ}\}$. Từ kết quả số cell, phân tích theo dung lượng xác định số thuê bao trong mỗi cell từ đó tính lại hệ số tải η_t . So sánh η_c và η_t , nếu η_c khác η_t thì tăng hoặc giảm η_c và tính lại dự trữ nhiễu, suy hao cho phép, bán kính cell, số cell theo vùng phủ cho đến khi $\eta_c = \eta_t$ thì kết thúc.

+ Kết quả thuật toán: sau khi tính toán lại số cell với thuật toán trên ta có kết quả bảng :

Vùng	Diện tích km ²	Số thuê bao	Hệ số tải	Dự trữ nhiễu dB	Suy hao dB	Bán kính km	Số Cell
A	400	10000	0,48	2,84	166,91	3,8	11
B	250	5000	0,45	2,52	167,67	3,93	6
C	200	3200	0,42	1,08	167,95	4,19	4
D	150	1800	0,33	1,67	168,08	4,31	3
Tổng	1000	20000					24

***Bảng 6:** Bảng kết quả số cell tối ưu giữa vùng phủ và dung lượng*

+ Kết luận: từ kết quả bảng 6 ta thấy số cell sau khi tối ưu giảm 3 cell so với

khi chưa tối ưu nhưng vẫn đảm bảo các yêu cầu về dung lượng và vùng phủ khi tính toán, tiết kiệm được chi phí đầu tư và kinh tế hơn khi đưa mạng vào lắp đặt. Vậy trong quy hoạch mạng di động CDMA vấn đề về tính toán dung lượng và vùng phủ phải đi liền với nhau.

3.6: Kết luận chương

Chương 3 đưa ra các bước để tính toán, thiết kế, định cỡ mạng CDMA cho một vùng với tiêu chí tối ưu hóa về phương diện vùng phủ sóng và dung lượng hệ thống vô tuyến. Trong phần tính toán, đầu tiên xác định số cell theo dung lượng và vùng phủ. Sau đó dùng thuật toán tối ưu để tối ưu hoá số cell nhằm đảm bảo về dung lượng, vùng phủ và giảm được chi phí lắp đặt ban đầu.

KẾT LUẬN

1. Những điều đã thực hiện được của đề tài

Trong khả năng có thể của bản thân đề tài đã đưa ra được qui trình, thủ tục tối ưu, một số tham số cần tối ưu và giá trị nào thích hợp nhất cho hệ thống.

2. Những điều chưa thực hiện được của đề tài

Do không có điều kiện tìm hiểu thực tế, một số chỗ vẫn còn hiểu chưa rõ nên không thể hiện được chính xác ý nghĩa của nó và nhiều chỗ bản thân cũng chưa dám mạnh dạn thể hiện được.

3. Hướng mở của đề tài

Đề tài này là một vấn đề rất cần thiết trong sự phát triển hệ thống thông tin di động CDMA. Mọi vấn đề liên quan đến thiết kế và tối ưu này luôn được các nhà khai thác quan tâm thực hiện thường xuyên trong xây dựng hệ thống mới hay duy trì hệ thống cũ. Để đề tài hoàn thiện cần bổ sung một số vấn đề nên rất mong được sự giúp đỡ và góp ý của thầy cô và các bạn.

