



Luận văn tốt nghiệp

**Đề tài: Tối ưu số Cell trong
tính toán mạng di động
CDMA**

Lời cam đoan

Em xin cam đoan đồ án này không giống hoàn toàn bất kỳ đồ án hoặc các công trình đã có trước.

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Hùng Vinh

MỤC LỤC

<u>Luận văn tốt nghiệp</u>	<u>i</u>
<u>Lời cam đoan</u>	<u>ii</u>
<u>MỤC LỤC</u>	<u>ii</u>
<u>Bảng tra cứu từ viết tắt</u>	<u>vii</u>
<u>Lời mở đầu</u>	<u>1</u>
<u>Chương1 TỔNG QUAN VỀ MẠNG DI ĐỘNG CDMA</u>	<u>3</u>
<u>1.1. Giới thiệu chương.....</u>	<u>3</u>
<u>1.2. Tổng quan về hệ thống thông tin di động</u>	<u>3</u>
<u>1.2.1. Hệ thống thông tin di động tổ ong.....</u>	<u>3</u>
<u>1.2.2. Quá trình phát triển.....</u>	<u>4</u>
<u>1.3. Hệ thống thông tin di động CDMA</u>	<u>5</u>
<u>1.3.1. Cấu trúc hệ thống thông tin di động CDMA</u>	<u>5</u>
<u>1.3.1.1. Máy di động MS.....</u>	<u>6</u>
<u>1.3.1.2. Hệ thống trạm gốc BSS</u>	<u>6</u>
<u>1.3.1.3. Hệ thống chuyển mạch SS</u>	<u>6</u>
<u>1.3.1.4. Trung tâm vận hành bảo dưỡng OMC</u>	<u>7</u>
<u>1.3.2. Nguyên lý kỹ thuật mạng CDMA</u>	<u>7</u>
<u>1.3.3. Các đặc tính của CDMA.....</u>	<u>8</u>
<u>1.3.3.1. Tính đa dạng của phân tập.....</u>	<u>8</u>
<u>1.3.3.2. Điều khiển công suất CDMA.....</u>	<u>8</u>

MỤC LỤC

1.3.3.3. Công suất phát thấp.....	9
1.3.3.4. Chuyển giao (handoff) ở CDMA.....	9
1.3.3.5. Giá trị Eb/No thấp (hay C/I) và chống lỗi.....	10
1.3.4. Tổ chức các cell trong mạng CDMA.....	11
1.4. So sánh hệ thống CDMA với hệ thống sử dụng TDMA.....	12
1.4.1. Các phương pháp đa truy nhập	12
1.4.2. So sánh hệ thống CDMA và hệ thống sử dụng TDMA.....	13
1.5. Kết luận chương.....	14
Chương 2 KỸ THUẬT TRẢI PHỔ	15
2.1. Giới thiệu chương.....	15
2.2. Các hệ thống trải phổ.....	15
2.2.1. Hệ thống trải phổ trực tiếp (DS).....	15
2.2.2. Hệ thống dịch tần (FH).....	16
2.2.3. Hệ thống dịch thời gian.....	16
2.3 Các hệ thống DS/SS.....	17
2.3.1. Các hệ thống DS/SS BPSK.....	17
2.3.1.1. Máy phát DS/SS BPSK	17
2.3.1.2. Máy thu DS/SS – BPSK.....	19
2.3.2. Các hệ thống DS/SS–QPSK.....	20
2.3.2.1. Máy phát.....	20
2.3.2.2. Máy thu.....	22
2.3.3. So sánh hệ thống DS/SS-BPSK và DS/SS-QPSK.....	23
2.4. Kết luận chương.....	24

MỤC LỤC

Chương 3	CHUYỂN GIAO VÀ ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT	25
3.1.	Giới thiệu chương.....	25
3.2.	Chuyển giao	25
3.2.1.	Mục đích của chuyển giao.....	25
3.2.2.	Trình tự chuyển giao.....	26
3.2.3.	Các loại chuyển giao.....	28
3.2.3.1.	Chuyển giao mềm và mềm hơn.....	29
3.2.3.2.	Chuyển giao cứng:.....	29
3.3.	Điều khiển công suất trong CDMA.....	30
3.3.1.	Điều khiển công suất vòng hở (OLPC).....	31
3.3.2.	Điều khiển công suất vòng kín (CLPC).....	32
3.4.	Kết luận chương.....	32
Chương 4	QUY HOẠCH MẠNG CDMA	34
4.1.	Giới thiệu chương.....	34
4.2.	Định cỡ mạng.....	34
4.2.1.	Quá trình định cỡ mạng	34
4.2.2.	Phân tích quỹ năng lượng đường truyền.....	35
4.2.2.1.	Quỹ năng lượng đường lên.....	35
4.2.2.2.	Quỹ năng lượng đường xuống.....	37
4.3.	Suy hao đường truyền	39
4.3.1.	Suy hao đường truyền cực đại	39
4.3.2.	Các mô hình truyền sóng.....	40
4.3.2.1.	Mô hình Hata – Okumura.....	41

MỤC LỤC

4.3.2.2. Mô hình Walfsch – Ikegami.....	43
4.4. Tính toán dung lượng	46
4.4.1. Tính dung lượng cục	46
4.4.2. Tính dung lượng hệ thống.....	49
4.5. Kết luận chương.....	50
Chương 5 TÍNH TOÁN TỐI ƯU SỐ CELL TRONG MẠNG DI ĐỘNG	
CDMA	51
5.1. Giới thiệu chương.....	51
5.2. Nhu cầu về dung lượng và vùng phủ.....	51
5.3. Các thông số của hệ thống.....	52
5.4. Các bước tính toán.....	53
5.4.1. Tính số cell theo dung lượng	53
5.4.1.1. Tính dung lượng cục.....	53
5.4.1.2. Tính hệ số tải và dự trữ nhiễu.....	54
5.4.1.3. Tính số cell.....	54
5.4.2. Tính số cell theo vùng phủ.....	54
5.4.2.1. Tính suy hao cho phép.....	54
5.4.2.2. Tính bán kính cell.....	55
5.4.2.3. Tính số cell.....	56
5.4.3. Kết quả tính số cell.....	56
5.5. Tối ưu giữa vùng phủ và dung lượng.....	57
5.6. Kết luận chương.....	58

Chương 6	CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN VÀ KẾT QUẢ MÔ PHỎNG	59
6.1.	Giới thiệu chương.....	59
6.2.	Lưu đồ thuật toán.....	60
6.2.1.	Lưu đồ thuật toán chương trình chính.....	60
6.2.2.	Lưu đồ thuật toán tối ưu	61
6.3.	Kết quả mô phỏng.....	62
6.3.1.	Giao diện chính.....	62
6.3.2.	Giao diện tính suy hao cho phép.....	62
6.3.3.	Giao diện tính bán kính theo suy hao.....	63
6.3.4.	Giao diện tính dung lượng cực.....	63
6.3.5.	Giao diện tính số cell.....	64
6.3.6	Giao diện tối ưu cell.....	64
6.3.7.	Giao diện tính cho một vùng bất kỳ.....	65
6.4.	Kết luận chương.....	65
	Kết luận và hướng phát triển đề tài	66
	Tài liệu tham khảo	67
	Phụ lục	68

Bảng tra cứu từ viết tắt

Ký hiệu	Tiếng Anh	Tiếng Việt
1G	First Generation	Hệ thống thông tin di động thế hệ 1
2G	Second Generation	Hệ thống thông tin di động thế hệ 2
3G	Third Generation	Hệ thống thông tin di động thế hệ 3
A		
AuC	Authentication Centre	Trung tâm nhận thực
B		
BHCA	Busy Hours Call Attemp	Nỗ lực gọi trong giờ bận
BER	Bit Error Rate	Tỷ lệ lỗi bit
BS	Basic Station	Trạm gốc
BSC	Base Station Controller	Bộ điều khiển trạm gốc
BSS	Base Station System	Hệ thống trạm gốc
BTS	Base Transceiver Station	Trạm thu phát gốc
C		
CDMA	Code Division Multiple Access	Đa truy cập chia theo mã
C/I	Carrier to Interference ratio	Tỷ số sóng mang trên nhiễu
D		
DL	Downlink	Đường lên
DSSS	Direct Sequence Spread Spectrum	Trải phổ chuỗi trực tiếp
E		
EIR	Equipment Identity Centre	Trung tâm chỉ thị thiết bị
EIRP	Effective Isotropically Radiated Power	Công suất phát xạ đẳng hướng hiệu dụng
F		
FDMA	Frequence Division Multiple Access	Đa truy cập phân chia theo tần số
G		
GMSC	Gateway MSC	MSC cổng
GoS	Grade of Service	Cấp độ phục vụ
GSM	Global System for Mobile Communication	Hệ thống thông tin di động toàn cầu
H		
HLR	Home Location Register	Thanh ghi định vị thường trú
HO	Hand over	Chuyển giao

Bảng tra cứu từ viết tắt

I

IS-95A Interim Standard 95A Tiêu chuẩn thông tin di động TDMA cải tiến của Mỹ (Qualcomm)

L

LA Location Area Khu vực định vị

LAC Location Area Code Mã định vị

LAI Location Area Identity Chỉ thị định vị

M

MAI Multiple Access Interference Nhiễu đa truy nhập

ME Mobile Equipment Thiết bị di động

MMS Multimedia Messaging Service Dịch vụ nhắn tin đa phương tiện

MS Mobile Station Trạm di động

MSC Mobile Switching Centre Trung tâm chuyển mạch di động

O

O&M Operations and Maintenance Vận hành và bảo dưỡng

P

PN Pseudo Noise Nhiễu giả ngẫu nhiên

PLMN Public Land Mobile Network Mạng di động mặt đất công cộng

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

Q

QoS Quality of Service Chất lượng dịch vụ

QPSK Quadrature Phase Shift Keying Khóa dịch pha vuông góc

R

RLB Radio Link Budgets Quỹ năng lượng đường truyền

S

SNR Signal-to-Noise Ratio Tỷ số tín hiệu trên nhiễu

T

TDMA Time Division Multiple Access Đa truy cập phân chia theo thời gian

U

UE User Equipment Thiết bị người sử dụng

UL Uplink Đường lên

V

VLR Visitor Location Register Thanh ghi định vị thường trú

Lời mở đầu

Cùng với sự phát triển của các ngành công nghệ như điện tử, tin học, công nghệ thông tin di động trong những năm qua đã phát triển rất mạnh mẽ cung cấp các loại hình dịch vụ đa dạng đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của người sử dụng. Kể từ khi ra đời vào cuối năm 1940 cho đến nay thông tin di động đã phát triển qua nhiều thế hệ và đã tiến một bước dài trên con đường công nghệ.

Trao đổi thông tin là nhu cầu thiết yếu trong xã hội hiện tại. Các hệ thống thông tin di động ra đời tạo cho con người khả năng thông tin mọi lúc, mọi nơi. Phát triển từ hệ thống thông tin di động tương tự, các hệ thống thông tin di động số thế hệ 2 (2G) ra đời với mục tiêu chủ yếu là hỗ trợ dịch vụ thoại và truyền số liệu tốc độ thấp. Hệ thống thông tin di động 2G đánh dấu sự thành công của công nghệ GSM với hơn 70% thị phần thông tin di động trên toàn cầu hiện nay. Trong tương lai, nhu cầu các dịch vụ số liệu sẽ ngày càng tăng và có khả năng vượt quá nhu cầu thông tin thoại. Hệ thống thông tin di động thế hệ 3 (3G) ra đời nhằm đáp ứng các nhu cầu các dịch vụ số liệu tốc độ cao như: điện thoại thấy hình, video streaming, hội nghị truyền hình, nhắn tin đa phương tiện (MMS)...

Hiện nay, mạng thông tin di động của Việt Nam đang sử dụng công nghệ GSM, mạng GSM không đáp ứng các yêu cầu về dịch vụ cũng như đòi hỏi về chất lượng dịch vụ, và mạng thông tin di động CDMA đã và đang tiếp tục được mở rộng trên toàn quốc có khả năng đáp ứng nhu cầu về chất lượng và dịch vụ hiện nay. Do đó việc nghiên cứu và triển khai mạng thông tin di động CDMA là một điều tất yếu. Xuất phát từ những suy nghĩ như vậy nên em đã quyết định chọn đề tài: " Tối ưu số cell trong tính toán mạng di động CDMA ".

Nội dung đồ án gồm 5 chương :

Chương 1: Tổng quan về thông tin di động CDMA

Chương này trình bày tổng quan về quá trình phát triển của các hệ thống thông tin di động và mạng di động CDMA.

Chương 2: Kỹ thuật trải phổ

Trình bày các khái niệm: trải phổ trực tiếp (SS), trải phổ dịch tần (FH), trải phổ dịch thời gian (TH) và các hệ thống trải phổ trực tiếp DSSS-BPSK và DSSS-QPSK.

Chương 3 : Chuyển giao và điều khiển công suất

Trình bày hai vấn đề chuyển giao và điều khiển công suất: trình tự chuyển giao và các loại chuyển giao, điều khiển công suất vòng kín và điều khiển công suất vòng hở trong hệ thống thông tin di động CDMA.

Chương 4 : Quy hoạch mạng CDMA

Trình bày quá trình quy hoạch mạng CDMA: định cỡ mạng, phân tích đường truyền, phân tích suy hao, phân tích dung lượng.

Chương 5 : Tính toán một vùng cụ thể

Tính toán số cell cho một vùng đảm bảo về chất lượng, dung lượng và vùng phủ. Sau khi tính toán dùng thuật toán tối ưu số cell để tiết kiệm chi phí đầu tư.

Chương 6 : Chương trình tính toán và kết quả mô phỏng

Trình bày lưu đồ thuật toán tổng quát, lưu đồ thuật toán cụ thể và kết quả mô phỏng.

Trong quá trình làm đề tài, em đã cố gắng rất nhiều song do kiến thức hạn chế nên không thể tránh khỏi những thiếu sót, sai lầm. Em rất mong nhận được sự phê bình, hướng dẫn và sự giúp đỡ của Thầy cô, bạn bè.

*Em xin chân thành cảm ơn sự hướng dẫn, giúp đỡ tận tình của Thầy **Nguyễn Tấn Hưng** cùng các Thầy cô trong khoa **Điện tử-Viễn thông** để em hoàn thành đề tài tốt nghiệp này.*

Đà Nẵng, ngày.....tháng.....năm 2003

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Hùng Vinh

Chương 1 TỔNG QUAN VỀ MẠNG DI ĐỘNG CDMA

1.1. Giới thiệu chương

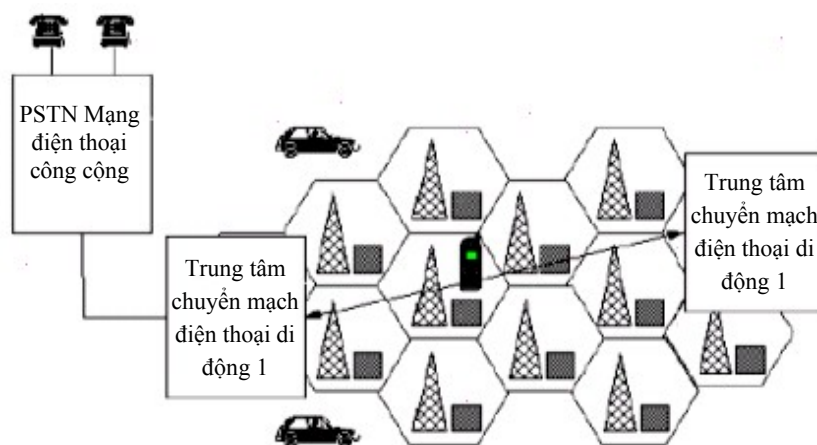
Hệ thống CDMA được xây dựng nhằm chuẩn bị một cơ sở hạ tầng di động chung có khả năng phục vụ các dịch vụ hiện tại và có thể nâng cấp lên hệ thống 3G trong tương lai.

Chương này sẽ trình bày tổng quan về một hệ thống thông tin di động và mạng di động CDMA. Đặc biệt là tìm hiểu cấu trúc hệ thống, nguyên lý và các đặc tính của CDMA: điều khiển công suất, dung lượng, chuyển giao, vùng phủ.... Từ đó rút ra bảng so sánh giữa mạng thông tin di động CDMA với mạng GSM nhằm nêu lên các ưu điểm của mạng CDMA.

1.2. Tổng quan về hệ thống thông tin di động

1.2.1. Hệ thống thông tin di động tổ ong

Toàn bộ vùng phục vụ của hệ thống điện thoại di động tổ ong được chia thành nhiều vùng phục vụ nhỏ, gọi là các ô (cell), mỗi ô có một trạm gốc quản lý và được điều khiển bởi tổng đài sao cho thuê bao có thể vẫn duy trì được cuộc gọi một cách liên tục khi di chuyển giữa các ô.



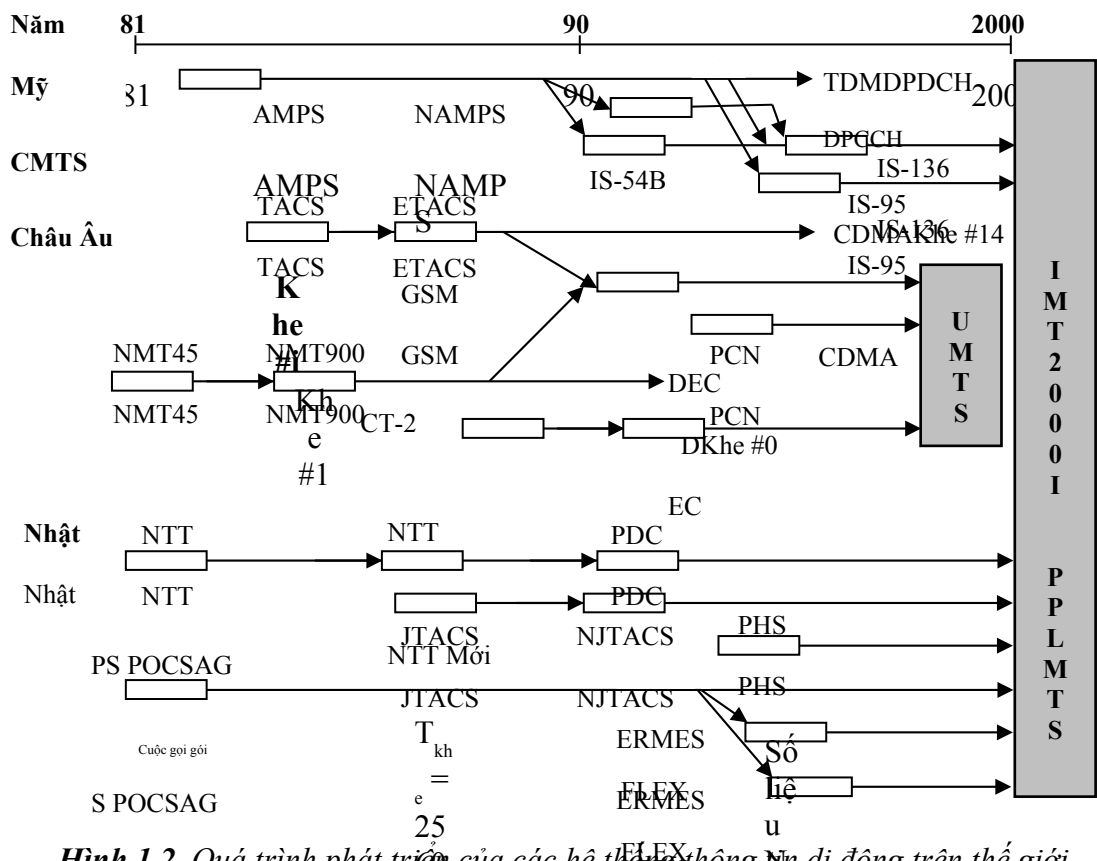
Hình 1.1. Hệ thống thông tin di động tổ ong

Chương 1 Tổng quan về mạng CDMA

Trong hệ thống điện thoại di động thông thường thì tần số mà các máy di động sử dụng là không cố định ở một kênh nào đó mà các kênh được xác định nhờ kênh báo hiệu và máy di động được đồng bộ về tần số một cách tự động. Vì vậy các ô kè nhau nên sử dụng tần số khác nhau còn các ô ở cách xa hơn là một khoảng cách nhất định có thể tái sử dụng cùng một tần số đó. Để cho phép các máy di động có thể duy trì cuộc gọi liên tục trong khi di chuyển giữa các ô thì tổng đài sẽ điều khiển các kênh báo hiệu hoặc kênh lưu lượng theo sự di chuyển của máy di động để chuyển đổi tần số của máy di động đó thành một tần số thích hợp một cách tự động.

1.2.2. Quá trình phát triển

Thông tin di động ra đời đầu tiên vào cuối năm 1940, khi đó nó chỉ là hệ thống thông tin di động điều vận. Đến nay thông tin di động đã trải qua nhiều thế hệ. Thế hệ 1 là thế hệ thông tin di động tương tự sử dụng công nghệ truy cập phân chia theo tần số (FDMA-Frequency Division Multiple Access). Tiếp theo là thế hệ 2 và hiện nay là thế hệ 3 đang được triển khai ở một số quốc gia trên thế giới.



Hình 1.2. Quá trình phát triển của các hệ thống thông tin di động trên thế giới

n di động trên thế giới
Chương 1 Tổng quan về mạng CDMA

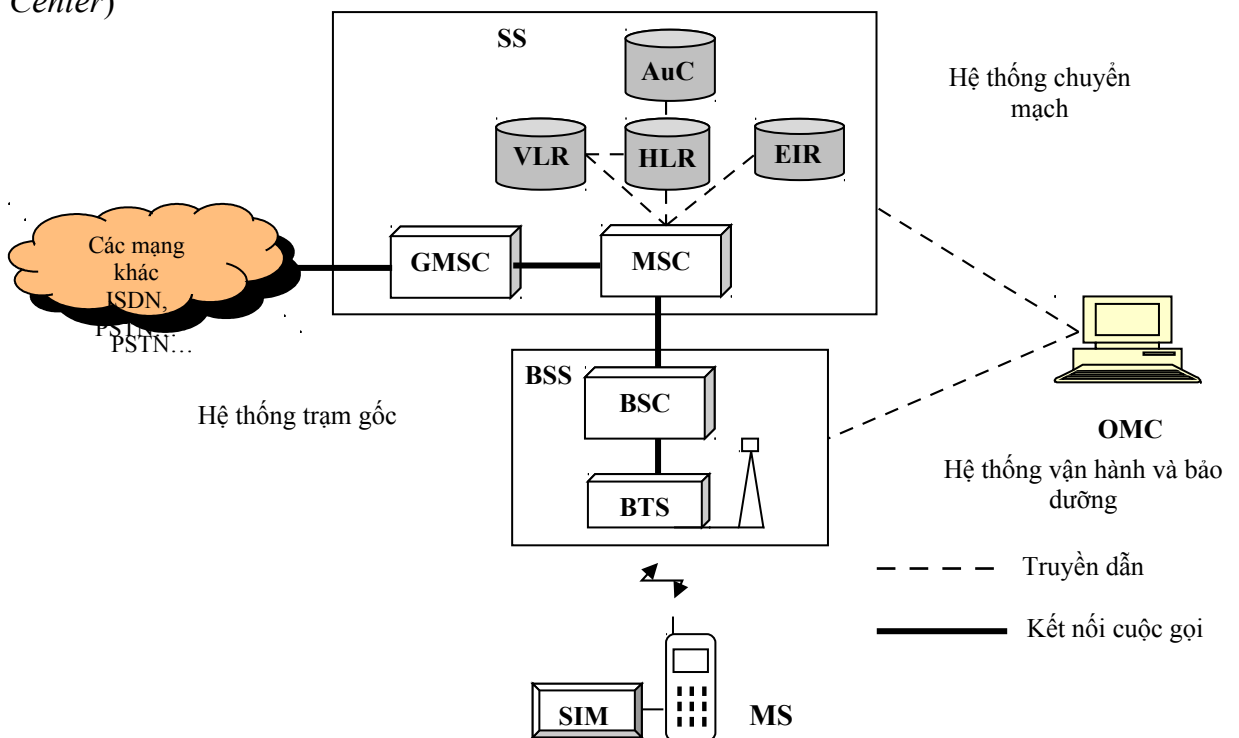
Quá trình phát triển của các hệ thống thông tin di động trên thế giới được thể hiện trong hình 1.2, nó cho thấy sự phát triển của hệ thống điện thoại tổng (CMTS-Cellular Mobile Telephone System) tiến tới một hệ thống chung toàn cầu trong tương lai. Các hệ thống chỉ ra trong hình 1.2 là các hệ thống di động điển hình.

1.3. Hệ thống thông tin di động CDMA

1.3.1. Cấu trúc hệ thống thông tin di động CDMA

CDMA (*Code Devision Multiple Access*) là hệ thống di động số sử dụng công nghệ đa truy cập theo mã có cấu trúc hệ thống gồm bốn phần chính sau:

- Máy di động MS (*Mobile Station*)
- Hệ thống trạm gốc BSS (*Basic Station System*)
- Hệ thống chuyển mạch SS (*Switching System*)
- Trung tâm vận hành, bảo dưỡng OMC (*Operation and Maintenance Center*)



Hình 1.3. Cấu trúc mạng thông tin di động số

1.3.1.1. Máy di động MS

Một máy điện thoại di động gồm hai thành phần chính: Thiết bị di động hay đầu cuối là thiết bị tích hợp các khối mạch chức năng như: mã hóa, điều chế, khuếch đại... dùng để thu tín hiệu vô tuyến và tái tạo lại dạng tín hiệu ban đầu; Module nhận thực thuê bao SIM là một Card thông minh dùng để nhận dạng đầu cuối, mỗi SIM Card có một mã số nhận dạng cá nhân dùng để nhận thực thuê bao.

1.3.1.2. Hệ thống trạm gốc BSS

BSS chịu trách nhiệm về việc phát và thu sóng vô tuyến, chia làm hai phần:

+ *Trạm thu phát gốc, BTS(Basic Transceiver Station)*: gồm bộ thu phát và các anten sử dụng trong mỗi cell. Một BTS thường được đặt ở vị trí trung tâm của một cell. BTS đảm nhiệm chính về các chức năng vô tuyến trong hệ thống.

+ *Bộ điều khiển trạm gốc, BSC(Basic Station Controller)*: điều khiển một nhóm BTS và quản lý tài nguyên vô tuyến. BSC chịu trách nhiệm điều khiển việc nhảy tần, các chức năng tổng đài và điều khiển các mức công suất tần số vô tuyến của BTS.

1.3.1.3. Hệ thống chuyển mạch SS

Hệ thống chuyển mạch SS bao gồm một số đơn vị chức năng sau:

+ *Trung tâm chuyển mạch dịch vụ di động, MSC(Mobile services Switching Center)*: đây là thành phần trung tâm của khối SS, thực hiện các chức năng chuyển mạch của mạng và cung cấp kết nối đến các mạng khác.

+ *Thanh ghi định vị thường trú, HLR(Home Location Register)*: HLR được xem là một rất cơ sở dữ liệu quan trọng lưu trữ các thông tin về thuê bao thuộc vùng phủ sóng của MSC. Nó còn lưu trữ vị trí hiện tại của các thuê bao cũng như các dịch vụ thuê bao mà đang được sử dụng

+ *Thanh ghi định vị tạm trú, VLR(Visitor Location Register)*: lưu trữ các thông tin cần thiết để cung cấp dịch vụ thuê bao cho các máy di động từ xa đến.

Chương 1 Tổng quan về mạng CDMA

+ *Trung tâm nhận thực, AuC(Authentication Center)*: Thanh ghi AuC được dùng cho mục đích bảo mật. Nó cung cấp các tham số cần thiết cho chức năng nhận thực và mã hoá. Các tham số này giúp xác minh sự nhận dạng thuê bao.

+ *Thanh ghi nhận dạng thiết bị, EIR(Equipment Identity Register)*: EIR cũng được dùng cho mục đích bảo mật. Nó là một thanh ghi lưu trữ các thông tin về các thiết bị di động.

+ *Cổng MSC, GMSC(Gate MSC)*: điểm kết nối giữa hai mạng. Cổng MSC là nơi giao tiếp giữa mạng di động và mạng cố định. Nó chịu trách nhiệm định tuyến cuộc gọi từ mạng cố định đến mạng di động và ngược lại.

1.3.1.4. Trung tâm vận hành bảo dưỡng OMC

OMC được kết nối đến các thành phần khác nhau của MSC và đến BSC để điều khiển và giám sát hệ thống MSC. Nó còn chịu trách nhiệm điều khiển lưu lượng của BSS.

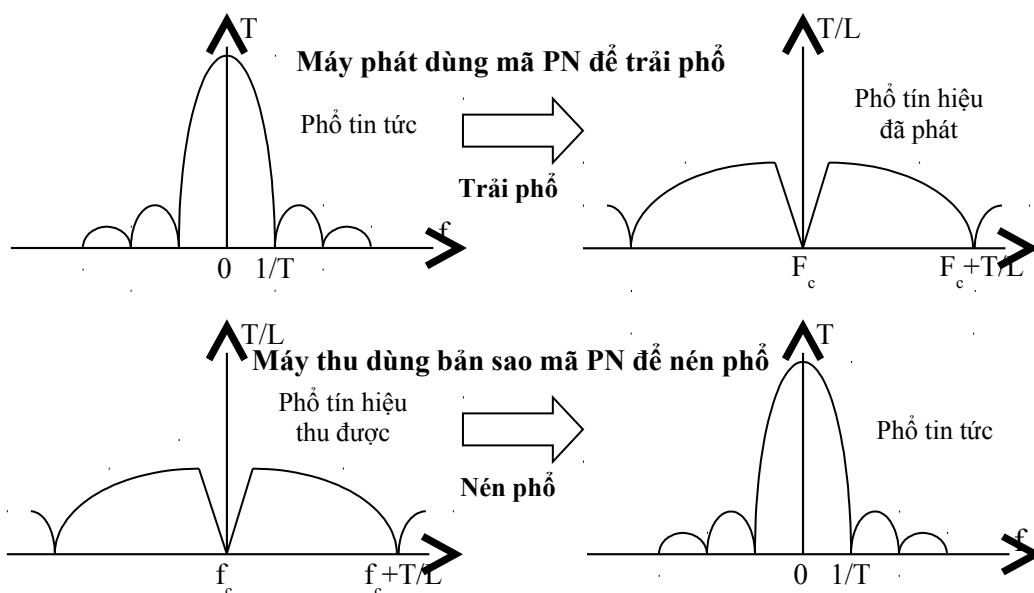
1.3.2. Nguyên lý kỹ thuật mạng CDMA

CDMA sử dụng kỹ thuật trải phổ nên nhiều người sử dụng có thể chiếm cùng kênh vô tuyến đồng thời tiến hành các cuộc gọi. Những người sử dụng nói trên được phân biệt lẫn nhau nhờ một mã đặc trưng không trùng với bất kỳ ai. Kênh vô tuyến được dùng lại ở mỗi cell trong toàn mạng, và những kênh này cũng được phân biệt nhau nhờ mã trải phổ ngẫu nhiên. Một kênh CDMA rộng 1,23 MHz với hai dải biên phòng vệ 0,27 MHz, tổng cộng 1,77 MHz. CDMA dùng mã trải phổ có tốc độ cắt (chip rate) 1,2288 MHz. Dòng dữ liệu gốc được mã hoá và điều chế ở tốc độ cắt. Tốc độ này chính là tốc độ mã đầu ra (*mã trải phổ ngẫu nhiên, PN-PseudoNoise*: giả tạp âm) của máy phát PN.

Để nén phổ trở lại dữ liệu gốc thì máy thu phải dùng mã trải phổ PN chính xác như khi tín hiệu được xử lý ở máy phát. Nếu mã PN ở máy thu khác hoặc không đồng bộ với mã PN tương ứng ở máy phát thì tín tức không thể thu nhận được.

Chương 1 Tổng quan về mạng CDMA

Trong CDMA sự trải phổ tín hiệu đã phân bố năng lượng tín hiệu vào một dải tần rất rộng hơn phổ gốc của tín hiệu gốc. Ở phía thu, phổ của tín hiệu lại được nén trở lại về phổ của tín hiệu gốc (xem hình 1.4).



Hình 1.4. Phổ trong quá trình phát và thu CDMA

1.3.3. Các đặc tính của CDMA

1.3.3.1. Tính đa dạng của phân tập

Trong hệ thống điều chế băng hẹp như điều chế FM analog sử dụng trong hệ thống điện thoại tổ ong thể hệ đầu tiên thì tính đa đường tạo nên nhiều fading nghiêm trọng. Tính nghiêm trọng của vấn đề fading đa đường được giảm đi trong điều chế CDMA băng rộng vì các tín hiệu qua các đường khác nhau được thu nhận một cách độc lập. Fading đa đường không thể loại trừ hoàn toàn được vì với các hiện tượng fading đa đường xảy ra liên tục do đó bộ giải điều chế không thể xử lý tín hiệu thu một cách độc lập được.

1.3.3.2. Điều khiển công suất CDMA

Ở các hệ thống thông tin di động tổ ong CDMA, các máy di động đều phát chung ở một tần số ở cùng một thời gian nên chúng gây nhiễu đồng kênh với nhau. Chất lượng truyền dẫn của đường truyền vô tuyến đối với từng người sử dụng trong

Chương 1 Tổng quan về mạng CDMA

môi trường đa người sử dụng phụ thuộc vào tỷ số E_b/N_0 , trong đó E_b là năng lượng bit còn N_0 là mật độ tạp âm trắng GAUS cộng bao gồm tạp âm và tạp âm quy đổi từ máy phát của người sử dụng khác. Để đảm bảo tỷ số E_b/N_0 không đổi và lớn hơn ngưỡng yêu cầu cần điều khiển công suất của các máy phát của người sử dụng theo khoảng cách của nó với trạm gốc. Nếu ở các hệ thống FDMA và TDMA việc điều khiển công suất không ảnh hưởng đến dung lượng thì ở hệ thống CDMA việc điều khiển công suất là bắt buộc và điều khiển công suất phải nhanh nếu không dung lượng hệ thống sẽ giảm.

1.3.3.3. Công suất phát thấp

Việc giảm tỷ số E_b/N_0 (tương ứng với tỷ số tín hiệu/nhiều) chấp nhận được không chỉ làm tăng dung lượng hệ thống mà còn làm giảm công suất phát yêu cầu để khắc phục tạp âm và giao thoa. Việc giảm này nghĩa là giảm công suất phát yêu cầu đối với máy di động. Nó làm giảm giá thành và cho phép hoạt động trong các vùng rộng lớn hơn với công suất thấp khi so với các hệ thống analog hoặc TDMA có công suất tương tự. Hơn nữa, việc giảm công suất phát yêu cầu sẽ làm tăng vùng phục vụ và làm giảm số lượng BTS yêu cầu khi so với các hệ thống khác.

Một tiến bộ lớn hơn của việc điều khiển công suất trong hệ thống CDMA là làm giảm công suất phát trung bình. Trong đa số trường hợp thì môi trường truyền dẫn là thuận lợi đối với CDMA. Trong các hệ thống băng hẹp thì công suất phát cao luôn luôn được yêu cầu để khắc phục fading tạo ra theo thời gian. Trong hệ thống CDMA thì công suất trung bình có thể giảm bởi vì công suất yêu cầu chỉ phát đi khi có điều khiển công suất và công suất phát chỉ tăng khi có fading.

1.3.3.4. Chuyển giao (handoff) ở CDMA

Ở các hệ thống thông tin di động tổ ong, chuyển giao xảy ra khi trạm di động đang làm các thủ tục thâm nhập mạng hoặc đang có cuộc gọi. Mục đích của chuyển giao là để đảm bảo chất lượng truyền dẫn đường truyền khi một trạm di động rời xa trạm gốc đang phục vụ nó. Khi đó, nó phải chuyển lưu lượng sang một trạm gốc

Chương 1 Tổng quan về mạng CDMA

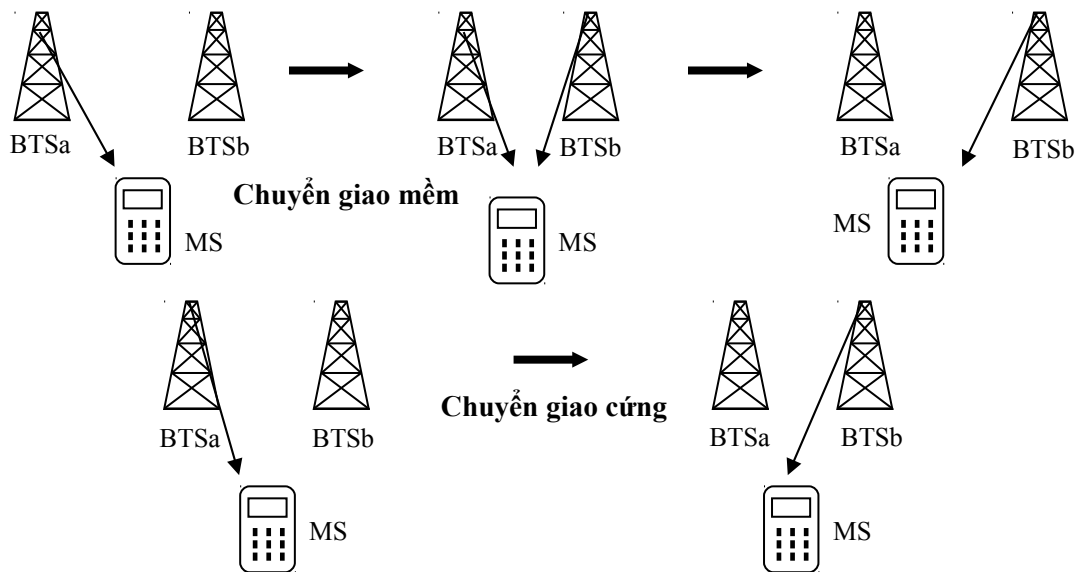
mới hay một kênh mới. Ở CDMA tồn tại hai loại chuyển giao là chuyển giao mềm (Soft Handoff) và chuyển giao cứng (Hard Handoff)

+Chuyển giao giữa các ô hay chuyển giao mềm (Soft Handoff).

+Chuyển giao giữa các đoạn ô (Intersector) hay chuyển giao mềm hơn (Softer Handoff).

+Chuyển giao cứng giữa hệ thống CDMA này với hệ thống CDMA khác.

+Chuyển giao cứng giữa hệ thống CDMA đến hệ thống tương tự.



Hình 1.5. Chuyển giao mềm và chuyển giao cứng trong CDMA

1.3.3.5. Giá trị E_b/N_0 thấp (hay C/I) và chống lỗi

E_b/N_0 là tỷ số năng lượng trên mỗi bit đối với mật độ phổ công suất tạp âm, đó là giá trị tiêu chuẩn để so sánh hiệu suất của phương pháp điều chế và mã hoá số.

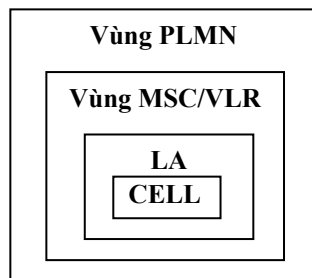
Khái niệm E_b/N_0 tương tự như tỷ số sóng mang trên tạp âm của phương pháp FM tương tự. Do độ rộng kênh băng tần rộng được sử dụng mà hệ thống CDMA cung cấp một hiệu suất và độ dư mã sửa sai cao. Nói cách khác, thì độ rộng kênh bị giới hạn trong hệ thống điều chế số băng tần hẹp, chỉ các mã sửa sai có hiệu suất và độ dư thấp là được phép sử dụng sao cho giá trị E_b/N_0 cao hơn giá trị mà CDMA yêu cầu. Mã sửa sai trước được sử dụng trong hệ thống CDMA cùng với giải điều

Chương 1 Tổng quan về mạng CDMA

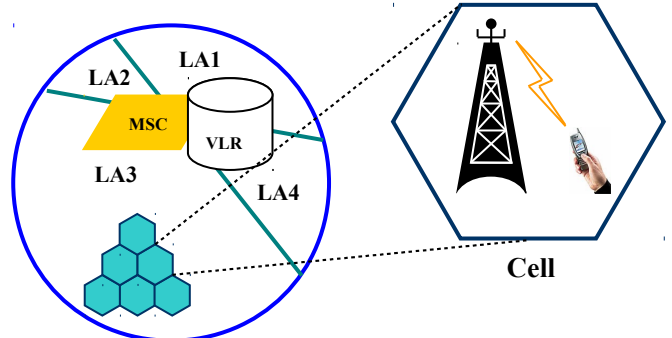
chế số hiệu suất cao. Có thể tăng dung lượng và giảm công suất yêu cầu đối với máy phát nhờ giảm Eb/No.

1.3.4. Tổ chức các cell trong mạng CDMA

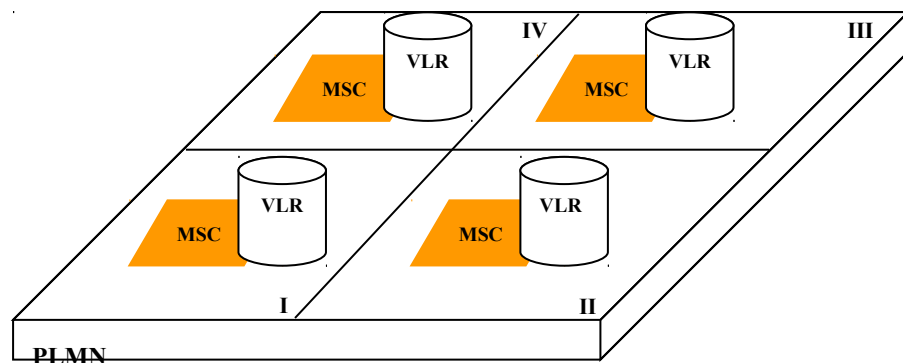
Các cell trong mạng di động được minh họa theo kiến trúc địa lý như hình vẽ sau:



Hình 1.6. Kiến trúc địa lý mạng



Hình 1.7. Phân vùng phục vụ MSC thành các vùng định vị và các cell



Hình 1.8. Vùng phục vụ MSC/VLR

Từ ba hình vẽ trên ta có một số khái niệm sau về cách tổ chức cell trong mạng di động tổ ong:

+ Cell tương ứng với vùng phủ sóng của một trạm BTS, được nhận dạng bởi con số nhận dạng cell.

+ Vùng định vị LA tương ứng với vùng phủ sóng của một nhóm các cell do một MSC/VLR quản lý, được nhận dạng bởi con số nhận dạng vùng định vị LAI.

+ Một số các LA nằm dưới sự kiểm soát của một MSC/VLR gọi là vùng MSC/VLR.

Chương 1 Tổng quan về mạng CDMA

+ Vùng PLMN là vùng được phục vụ bởi một nhà điều hành mạng.

Cell là đơn vị nhỏ nhất của mạng, các cell thường có dạng hình tam giác đều, hình vuông và hình lục giác. Trong cell có một đài vô tuyến gốc BTS liên lạc vô tuyến với tất cả các máy thuê bao di động MS. Mạng thông tin di động số người ta thiết kế các cell theo dạng hình lục giác đều. Nếu bán kính của mỗi cell là R, ô kiểu lục giác đều đảm bảo diện tích đơn vị lớn nhất và diện tích vùng chồng lấn nhau nhỏ nhất. Do vậy, một vùng cố định được phân chia cell theo kiểu lục giác đều sẽ có số trạm gốc nhỏ nhất nhiều của các kênh lân cận sẽ giảm. Ta có bảng các loại cell sau (bảng 1.1)

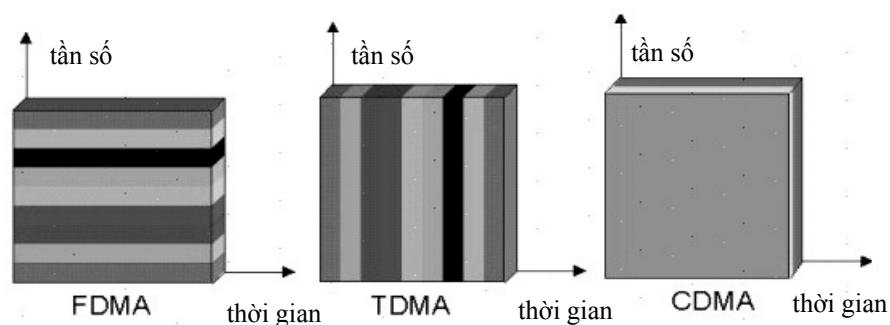
Bảng 1.1. So sánh các loại cell

Cấu trúc cell	Bán kính cell	Khoảng cách các BTS giữa các cell lân cận	Diện tích cell đơn vị	Diện tích chồng lấn	Số cell lân cận cực đại
Tam giác đều	R	R	$\frac{3\sqrt{3}R^2}{4} = 1.3R^2$	$3\left(\frac{2\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)R^2 = 3.67R^2$	3
Hình vuông	R	$\sqrt{2}R$	$2R^2$	$4\left(\frac{\pi}{2} - 1\right)R^2 = 2.28R^2$	4
Lục giác đều	R	$\sqrt{3}R$	$\frac{3\sqrt{3}R^2}{2} = 2.6R^2$	$6\left(\frac{\pi}{3} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)R^2 = 1.09R^2$	6

1.4. So sánh hệ thống CDMA với hệ thống sử dụng TDMA

1.4.1. Các phương pháp đa truy nhập

Đa truy nhập là phân chia tài nguyên thông tin một cách hợp lý để đảm bảo cho nhiều người sử dụng để chia sẻ và sử dụng hệ thống với hiệu suất cao. Các phương pháp đa truy nhập vô tuyến được sử dụng rộng rãi trong mạng thông tin di động. Các phương pháp đa truy nhập được xây dựng trên cơ sở phân chia tài nguyên vô tuyến cho các nguồn sử dụng khác nhau. Hệ thống thông tin di động sử dụng các phương pháp đa truy nhập sau (hình 1.8):



Hình 1.9. Các phương pháp đa truy nhập

+ Đa truy nhập phân chia theo tần số (FDMA: Frequency Division Multiple Access): phục vụ các cuộc gọi theo các tần số khác nhau. Hệ thống FDMA, người dùng được cấp phát một kênh trong tập hợp có trật tự các kênh trong dải tần số.

+ Đa truy cập phân chia theo thời gian (Time Division Multiple Access - TDMA): phục vụ các cuộc gọi theo các khe thời gian khác nhau. Đối với hệ thống TDMA mỗi thuê bao được cấp phát cho một khe thời gian trong cấu trúc khung và được dành riêng trong suốt thời gian thoại.

+ Đa truy cập phân chia theo mã (Code Division Multiple Access - CDMA): phục vụ các cuộc gọi theo các chuỗi mã khác nhau. Đối với hệ thống CDMA, tất cả người dùng sẽ sử dụng cùng lúc một băng tần. Tín hiệu truyền đi sẽ chiếm toàn bộ băng tần của hệ thống. Tuy nhiên, các tín hiệu của mỗi người dùng được phân biệt với nhau bởi các chuỗi mã. Thông tin di động CDMA sử dụng kỹ thuật trải phổ cho nên nhiều người sử dụng có thể chiếm cùng kênh vô tuyến đồng thời tiến hành các cuộc gọi, mà không sợ gây nhiễu lẫn nhau. Kênh vô tuyến CDMA được dùng lại mỗi cell trong toàn mạng, và những kênh này cũng được phân biệt nhau nhờ mã trải phổ giả ngẫu nhiên PN.

1.4.2. So sánh hệ thống CDMA và hệ thống sử dụng TDMA

Từ cấu trúc, các đặc tính CDMA và các phương pháp đa truy nhập ta rút ra bảng so sánh giữa hệ thống thông tin di động CDMA và hệ thống thông tin di động sử dụng phương pháp đa truy nhập TDMA. Từ đó ta thấy những ưu điểm của hệ thống thông tin di động CDMA hơn các hệ thống khác.

Chương 1 Tổng quan về mạng CDMA

Bảng 1.2. So sánh giữa mạng thông tin di động động CDMA và mạng GSM

Đặc tính	CDMA	GSM
Băng tần sử dụng	1,23 MHz	200 kHz
Dải tần số	-Hướng lên: 824–849 MHz -Hướng xuống: 869–894 MHz	-Hướng lên: 890–915 MHz -Hướng xuống: 935–960 MHz
Kênh sử dụng	Nhiều người sử dụng chung một kênh	Một người sử dụng một khe thời gian của một kênh
Nhiều giao thoa	Ít bị ảnh hưởng của giao thoa giữa các kênh, ảnh hưởng giao thoa đồng kênh	Ảnh hưởng của các kênh lân cận
Công suất phát	Thấp để giảm nhiễu cho hệ thống	Phát công suất lớn để khắc phục fading theo thời gian
Điều khiển công suất	Giảm công suất phát của MS và ảnh hưởng đến dung lượng	Không làm thay đổi dung lượng của hệ thống
Chất lượng thoại	Tốt hơn	Thấp hơn
Dung lượng	-Điều khiển dung lượng linh hoạt - Dung lượng hệ thống lớn -Không có giới hạn rõ ràng về số người sử dụng trong một cell	- Điều khiển dung lượng kém linh hoạt -Dung lượng thấp - Số người sử dụng trong một cell là cố định khi các kênh bị chiếm hết
Bảo mật	Có tính bảo mật cao hơn nhờ mã trải phổ	Tính bảo mật thông tin thấp

1.5. Kết luận chương

Những khái niệm đã trình bày trong chương này làm rõ về cấu trúc chung và cách tổ chức của các khối trong hệ thống. Với cấu trúc mạng như vậy, việc điều hành, khai thác và quản lý các thuê bao sẽ thuận tiện hơn thông qua khối OMC. Cấu trúc cell được phân chia ngày càng nhỏ làm tăng dung lượng của hệ thống, thuận lợi trong việc phân chia tải cho các vùng phục vụ, tiết kiệm công suất phát của các BTS nâng cao hiệu quả của hệ thống.

CDMA sử dụng kỹ thuật trải phổ nên nhiều người sử dụng có thể chiếm cùng kênh vô tuyến đồng thời tiến hành các cuộc gọi. Những người sử dụng nói trên được phân biệt lẫn nhau nhờ một mã đặc trưng không trùng với bất kỳ ai. Để hiểu rõ hơn về kỹ thuật trải phổ sẽ được trình bày trong chương 2.

Chương 2 KỸ THUẬT TRẢI PHỔ

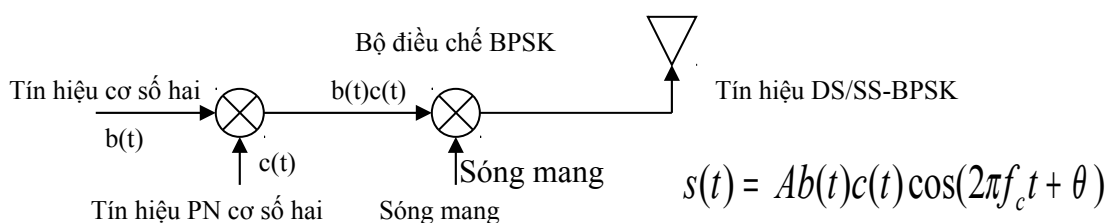
2.1. Giới thiệu chương

Ở các hệ thống thông tin thông thường, độ rộng băng tần là vấn đề quan tâm chính và các hệ thống này được thiết kế để sử dụng độ rộng băng tần càng hẹp càng tốt. Tuy nhiên, ở hệ thống thông tin trải phổ, độ rộng băng tần của tín hiệu được mở rộng, thường lớn gấp trăm lần trước khi phát. Khi chỉ có một người sử dụng trong băng tần SS (*Spread Spectrum - Trải phổ*), sử dụng băng tần như vậy không hiệu quả. Nhưng ở môi trường nhiều người sử dụng, họ có thể sử dụng chung một băng tần SS và hệ thống trở nên sử dụng băng tần có hiệu suất mà vẫn duy trì được các ưu điểm của trải phổ. Trong chương này sẽ trình bày ba kỹ thuật trải phổ chính là: kỹ thuật trải phổ trực tiếp, kỹ thuật trải phổ dịch tần, kỹ thuật trải phổ dịch thời gian và các hệ thống trải phổ trực tiếp (DS/SS).

2.2. Các hệ thống trải phổ

2.2.1. Hệ thống trải phổ trực tiếp (DS)

Hệ thống DS/SS trải phổ bằng cách nhân tín hiệu nguồn với tín hiệu giả ngẫu nhiên có tốc độ chip ($R_c=1/T_c$, T_c là thời gian của một chip) cao hơn nhiều tốc độ bit ($R_b=1/T_b$, T_b là thời gian của một bit). Ở hệ thống DS/SS nhiều người sử dụng cùng dùng chung một băng tần và phát tín hiệu của họ đồng thời. Máy thu sử dụng mã giả ngẫu nhiên chính xác để lấy tín hiệu mong muốn bằng cách giải trải phổ. Đây là hệ thống được biết đến nhiều nhất trong các hệ thống thông tin trải phổ. Hình 2.1 miêu tả máy phát DS/SS-BPSK:

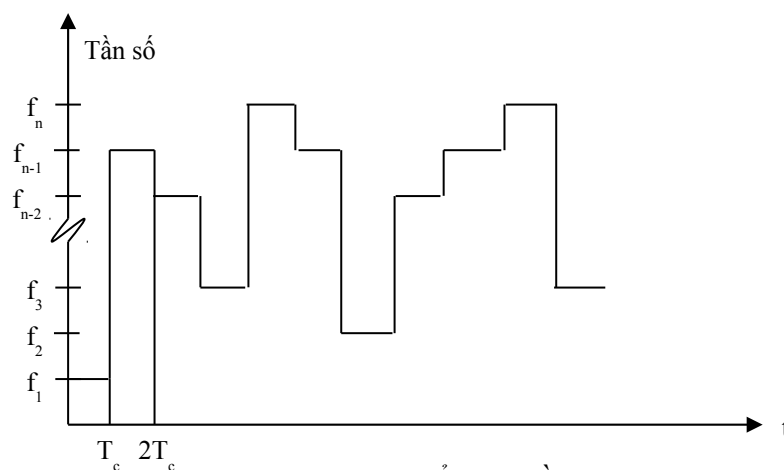


Hình 2.1. Trải phổ trực tiếp (DS)

2.2.2. Hệ thống dịch tần (FH)

Trong các hệ thống kiểu nhảy tần, mã giả tạp âm được sử dụng để điều khiển bộ tổng hợp tần số. Tại mỗi thời điểm nhảy tần, bộ tạo mã giả tạp âm đưa ra một đoạn gồm k chip mã điều khiển bộ tổng hợp tần, mỗi đoạn k chip mã này được gọi là một từ tần số, dưới sự điều khiển của từ tần số này bộ tổng hợp tần số sẽ nhảy sang và hoạt động ở tần số mới tương ứng với giá trị của từ tần số.

Nói một cách chính xác thì điều chế FH là "sự chuyển dịch tần số của nhiều tần số được chọn theo mã". Nó gần giống như FSK ngoài việc dải chọn lọc tần số tăng lên. FSK đơn giản sử dụng 2 tần số và phát tín hiệu là f_1 khi có ký hiệu và f_2 khi không có ký hiệu. Mặt khác thì FH có thể sử dụng vài nghìn tần số. Trong các hệ thống thực tế thì sự chọn lọc ngẫu nhiên trong 220 tần số được phân bổ có thể được chọn nhờ sự tổ hợp mã theo mỗi thông tin chuyển dịch tần số. Trong FH khoảng dịch giữa các tần số và số lượng các tần số có thể chọn được được xác định phụ thuộc vào các yêu cầu vị trí đối với việc lắp đặt cho mục đích đặc biệt. Hình 3.2 đưa ra sơ đồ khối của truyền dẫn dịch tần.



Hình 2.2. Trải phổ nhảy tần (FH/SS)

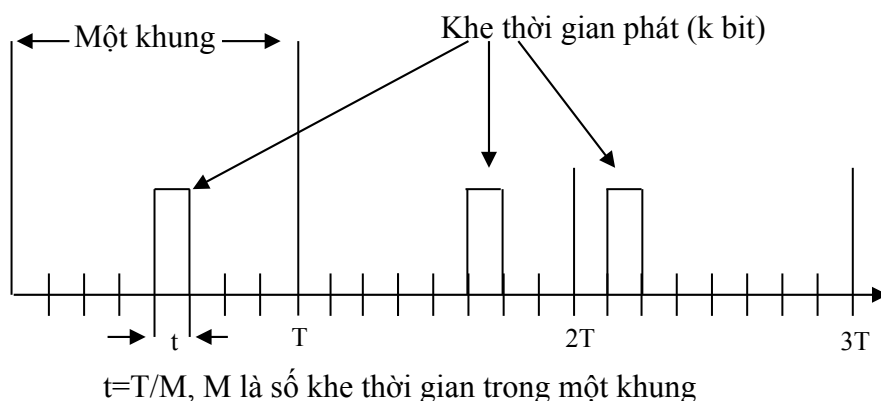
2.2.3. Hệ thống dịch thời gian

Dịch thời gian tương tự như điều chế xung. Nghĩa là, dãy mã đóng/mở bộ phát, thời gian đóng/mở bộ phát được chuyển đổi thành dạng tín hiệu giả ngẫu nhiên theo mã. Sự khác nhau nhỏ so với hệ thống FH đơn giản là trong khi tần số truyền dẫn biến đổi theo mỗi thời gian chip mã trong hệ thống FH thì sự dịch

Chương 2 Kỹ thuật trải phổ

chuyển tần số chỉ xảy ra trong trạng thái dịch chuyển dãy mã trong hệ thống TH. Hình 3.3 là sơ đồ khối của hệ thống TH.

Do hệ thống TH có thể bị ảnh hưởng dễ dàng bởi giao thoa nên cần sử dụng hệ thống tổ hợp giữa hệ thống này với hệ thống FH để loại trừ giao thoa có khả năng gây nên suy giảm lớn đối với tần số đơn.



Hình 2.3. Trải phổ nhảy thời gian

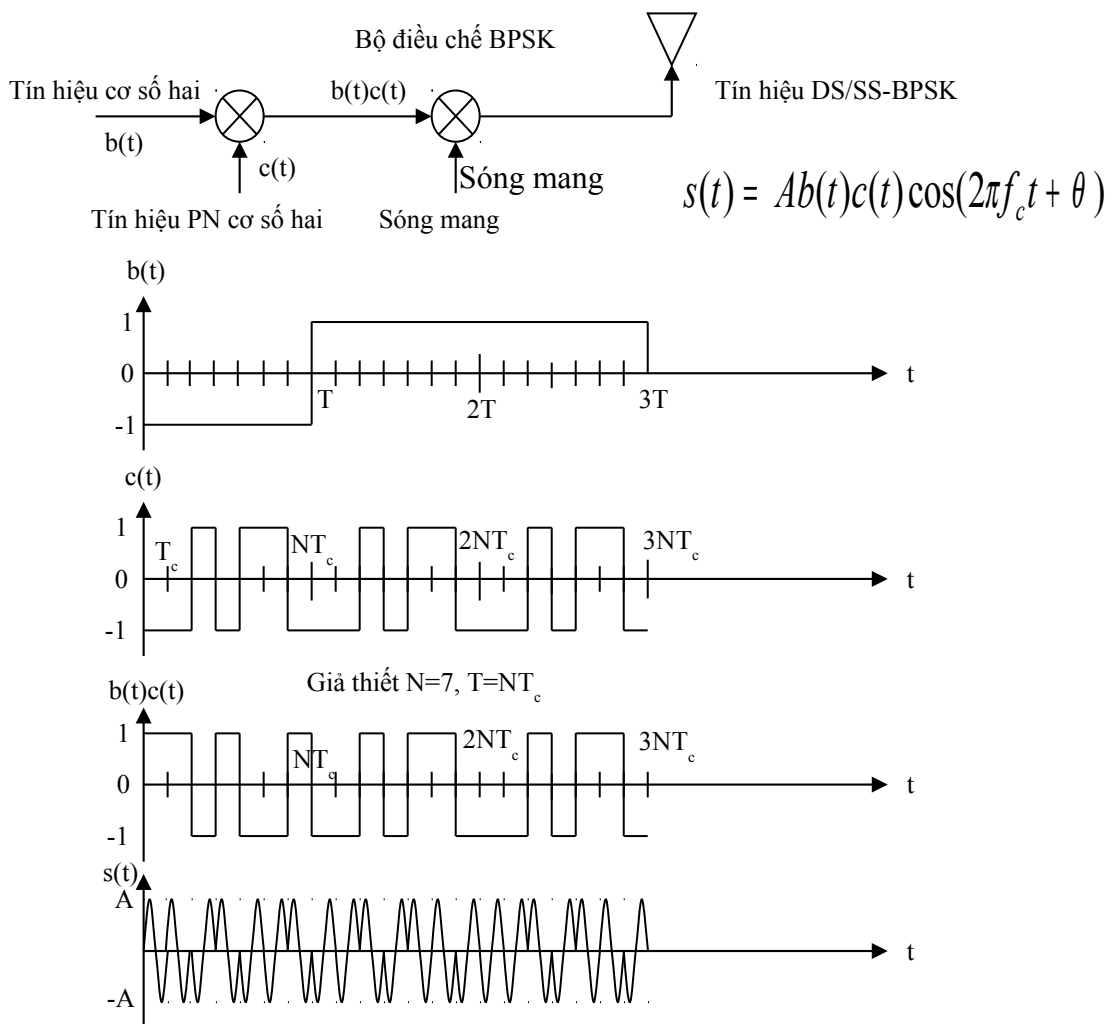
2.3 Các hệ thống DS/SS

Hệ thống DS/SS đạt được trải phổ bằng cách nhân tín hiệu nguồn với tín hiệu giả ngẫu nhiên có tốc độ chip ($R_c = 1/T_c$, T_c là thời gian của một chip) cao hơn nhiều tốc độ bit ($R_b = 1/T_b$, T_b là thời gian của một bit). Ở hệ thống DS/SS nhiều người sử dụng cùng dùng chung một băng tần và phát tín hiệu của họ đồng thời. Máy thu sử dụng mã giả ngẫu nhiên chính xác để lấy tín hiệu mong muốn bằng cách giải trải phổ. Đây là hệ thống được biết đến nhiều nhất trong các hệ thống thông tin trải phổ. Chúng có dạng tương đối đơn giản vì chúng không yêu cầu tính ổn định nhanh hoặc tốc độ tổng hợp tần số.

2.3.1. Các hệ thống DS/SS BPSK

2.3.1.1. Máy phát DS/SS BPSK

Sơ đồ khối máy phát DS/SS BPSK và dạng sóng của tín hiệu khi trải phổ trực tiếp sử dụng điều chế BPSK.



Hình 2.4. Sơ đồ khối và tín hiệu của máy phát DS/SS-BPSK

Tín hiệu $b(t)$ được trải phổ bằng tín hiệu PN $c(t)$ bằng cách nhân hai tín hiệu này với nhau. Tín hiệu nhận được $b(t)c(t)$ sau đó được điều chế cho sóng mang sử dụng BPSK, cho ta tín hiệu DS/SS-BPSK xác định theo công thức [1]:

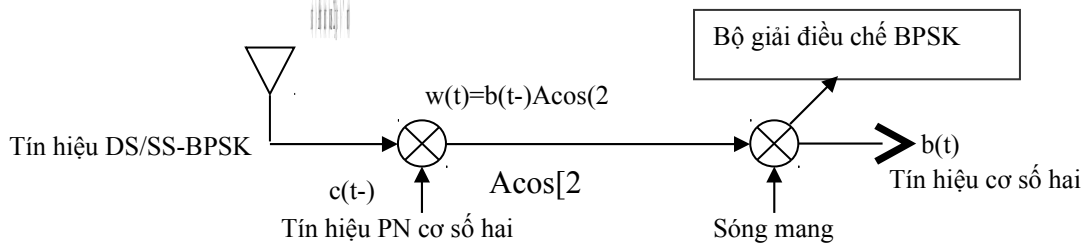
$$s(t) = Ab(t)c(t)\cos(2\pi f_c t + \theta) \quad (3.1)$$

Trong đó: A là biên độ, f_c tần số và θ là pha của sóng mang

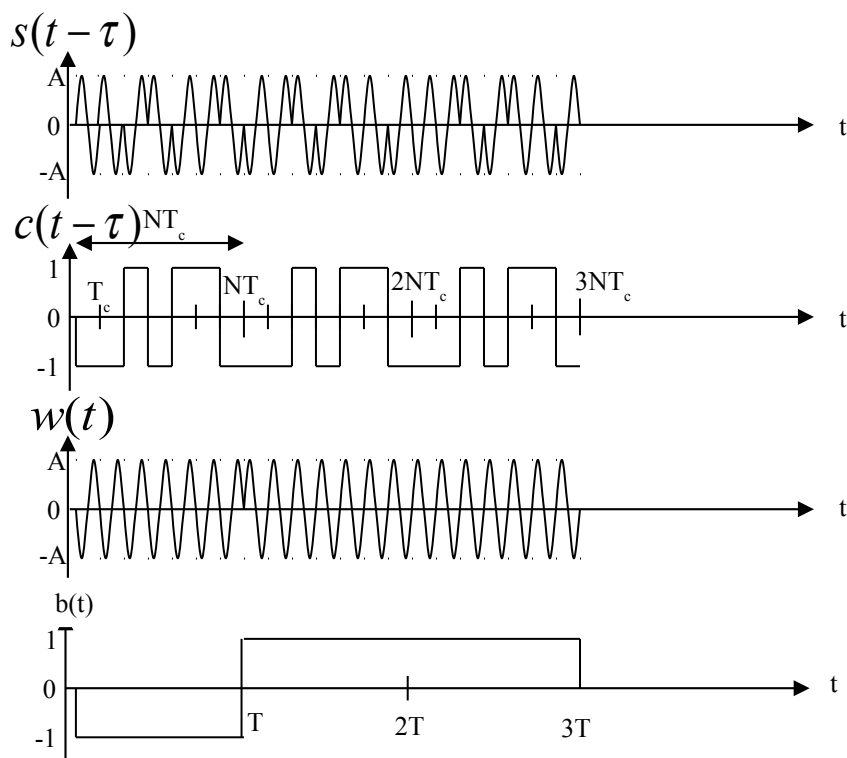
Trong rất nhiều ứng dụng một bản tin bằng một chu kỳ của tín hiệu PN, nghĩa là $T = NT_c$. Trong trường hợp hình 3.1 ta sử dụng $N=7$. Ta có thể thấy rằng tích của $b(t)c(t)$ cũng là một tín hiệu cơ số hai có biên độ là 0 và 1 có cùng tần số với tín hiệu PN.

2.3.1.2. Máy thu DS/SS – BPSK

Sơ đồ khối máy thu và dạng sóng của tín hiệu DS/SS BPSK:



Hình 2.5. Sơ đồ khối máy thu DS/SS BPSK



Hình 2.6. Tín hiệu của máy thu DS/SS-BPSK

Mục đích của máy thu là lấy ra bản tin $b(t)$ (tín hiệu thu được gồm tín hiệu phát và tạp âm). Do tồn tại trễ truyền lan nên tín hiệu thu được là [1]:

$$s(t-\tau) = Ab(t-\tau)c(t-\tau)\cos[2\pi f_c(t-\tau) + \theta] + n(t) \quad (3.2)$$

Trong đó: $n(t)$ là tạp âm của kênh và đầu vào máy thu. Để mô tả lại quá trình khôi phục lại bản tin ta giả thiết không có tạp âm. Trước hết tín hiệu được giải trải phổ để đưa từ băng tần rộng về băng tần hẹp sau đó giải điều chế để nhận được tín

Chương 2 Kỹ thuật trải phổ

hiệu băng gốc. Để giải trải phổ, tín hiệu thu được nhân với tín hiệu (đồng bộ) PN $c(t-\tau)$ được tạo ra ở máy thu. Ta được [1]:

$$w(t) = Ab(t-\tau)c^2(t-\tau)\cos[2\pi f_c(t-\tau) + \theta] = Ab(t-\tau)\cos[2\pi f_c(t-\tau) + \theta] \quad (3.3)$$

Vì $c^2(t) = \pm 1$ trong đó $\theta' = \theta - 2\pi f_c \tau$. Tín hiệu nhận được là một tín hiệu băng hẹp với độ rộng băng tần là $2/T$. Để giải điều chế ta giả thiết rằng máy thu biết được pha θ' và tần số f_c và điểm khởi đầu của từng bit. Tín hiệu $w(t)$ thu được nhân với tín hiệu sóng mang ta được tín hiệu gốc $b(t)$. Tín hiệu PN đóng vai trò như một mã đã biết trước ở máy thu chủ định do đó nó có thể khôi phục bản tin, còn các máy thu khác nhìn thì thấy một tín hiệu ngẫu nhiên ± 1 .

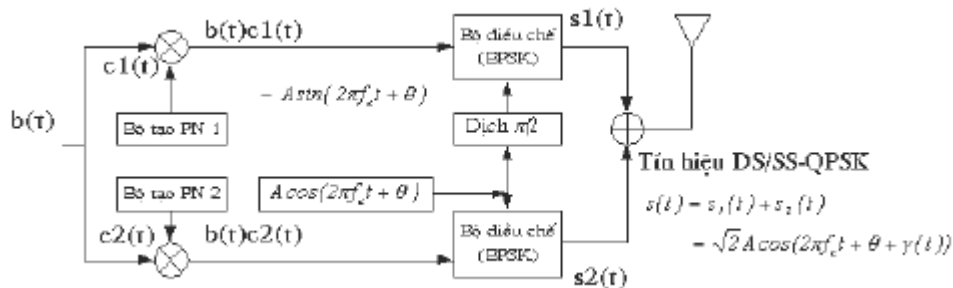
Để máy thu có thể khôi phục bản tin thì máy thu phải đồng bộ với tín hiệu thu được. Quá trình xác định này được gọi là quá trình đồng bộ, thường được thực hiện hai bước là bắt và bám. Quá trình nhận được t_i gọi là quá trình khôi phục đồng hồ (định thời- STR: Symbol Timing Recovery). Quá trình nhận được θ cũng như f_c là quá trình khôi phục sóng mang.

2.3.2. Các hệ thống DS/SS-QPSK

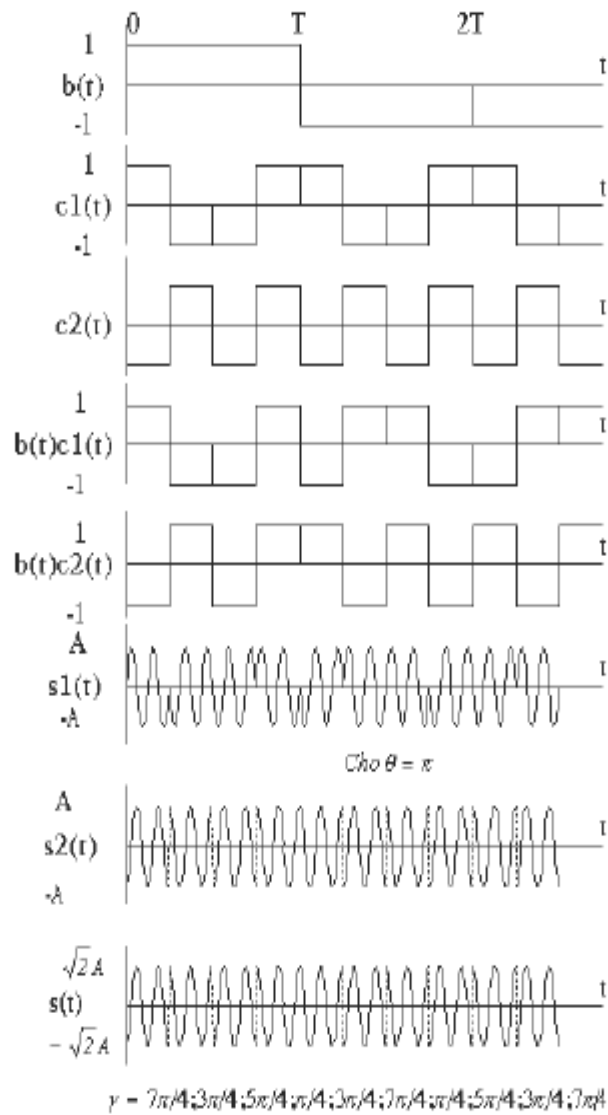
Ngoài điều chế BPSK người ta sử dụng các kiểu điều chế khác như QPSK hay MSK trong các hệ thống SS.

2.3.2.1. Máy phát

Sơ đồ trên gồm hai nhánh đồng pha và một nhánh vuông góc.



Hình 2.7a



Hình 2.7b

Hình 2.7. Sơ đồ khối (a) và các dạng sóng (b) ở máy phát DS/SS-QPSK

Tín hiệu DS/SS-QPSK có dạng:

$$s(t) = s_1(t) + s_2(t) = -A\sqrt{2}b(t)c_1(t) \sin(2\pi f_c t + \theta) + A\sqrt{2}b(t)c_2(t) \cos(2\pi f_c t + \theta)$$

$$s(t) = \sqrt{2}A \cos[2\pi f_c t + \theta + \gamma(t)] \tag{3.4}$$

$$\gamma(t) = \tan^{-1} \left(\frac{c_1(t)b(t)}{c_2(t)b(t)} \right)$$

$$\gamma(t) = \pi/4 \quad \text{nếu } c_1(t)b(t)=1; c_2(t)b(t)=1$$

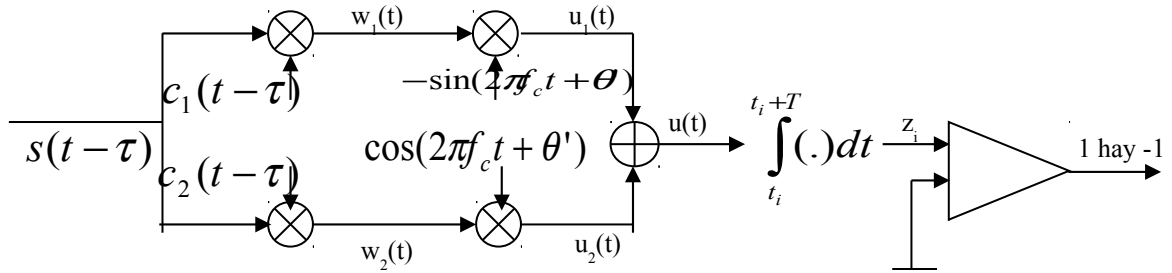
$$\gamma(t) = 3\pi/4 \quad \text{nếu } c_1(t)b(t)=1; c_2(t)b(t)=-1$$

$$\mathcal{Y}(t)=5\pi/4 \quad \text{nếu } c_1(t)b(t)=-1; c_2(t)b(t)=-1$$

$$\mathcal{Y}(t)=7\pi/4 \quad \text{nếu } c_1(t)b(t)=-1; c_2(t)b(t)=1$$

Vậy tín hiệu $s(t)$ có thể nhận 4 trạng thái khác nhau: $\theta+\pi/4$; $\theta+3\pi/4$; $\theta+5\pi/4$; $\theta+7\pi/4$

2.3.2.2. Máy thu



Hình 2.8. Sơ đồ khối máy thu hệ thống DS/SS-QPSK

Các thành phần đồng pha và vuông góc được trải phổ độc lập với nhau bởi $c_1(t)$ và $c_2(t)$. Giả thiết τ là thời gian trễ, tín hiệu vào sẽ là (bỏ qua tạp âm):

$$\begin{aligned} s(t-\tau) &= s_1(t-\tau) + s_2(t-\tau) \\ s(t-\tau) &= -Ab(t-\tau)c_1(t-\tau)\sin(2\pi f_c t + \theta) + Ab(t-\tau)c_2(t-\tau)\cos(2\pi f_c t + \theta) \end{aligned} \quad (3.5)$$

Trong đó $\theta = \theta - 2\pi f_c \tau$. Các tín hiệu trước bộ cộng là:

$$\begin{aligned} u_1(t) &= Ab(t-\tau)\sin^2(2\pi f_c t + \theta) - Ab(t-\tau)c_1(t-\tau)c_2(t-\tau)\sin(2\pi f_c t + \theta)\cos(2\pi f_c t + \theta) \\ u_1(t) &= \frac{A}{2}b(t-\tau)[1 - \cos(4\pi f_c t + 2\theta)] - \frac{A}{2}b(t-\tau)c_1(t-\tau)c_2(t-\tau)\sin(4\pi f_c t + 2\theta) \end{aligned} \quad (3.6)$$

$$\begin{aligned} u_2(t) &= Ab(t-\tau)\cos^2(2\pi f_c t + \theta) - Ab(t-\tau)c_1(t-\tau)c_2(t-\tau)\sin(2\pi f_c t + \theta)\cos(2\pi f_c t + \theta) \\ u_2(t) &= \frac{A}{2}b(t-\tau)[1 + \cos(4\pi f_c t + 2\theta)] - \frac{A}{2}b(t-\tau)c_1(t-\tau)c_2(t-\tau)\sin(4\pi f_c t + 2\theta) \end{aligned} \quad (3.7)$$

Tổng các tín hiệu trên được lấy tích phân trong khoảng thời gian một bit. Kết quả cho ta: $z_i = \pm AT$ (nếu bản tin tương ứng bằng ± 1) vì tất cả các tần số $2f_c$ có giá trị tích phân bằng 0. Vì thế đầu ra bộ so sánh là ± 1 (mức logic).

Hai tín hiệu PN có thể là hai tín hiệu độc lập hoặc có thể lấy từ một tín hiệu PN.

Các hệ thống DS/SS có thể được sử dụng ở các cấu hình khác nhau. Các hệ thống trên được sử dụng để phát một tín hiệu có tốc độ bit là $1/T$ bit/s. PG và độ rộng băng tần bị chiếm bởi tín hiệu DS/SS-QPSK phụ thuộc vào các tốc độ chip của $c_1(t)$ và $c_2(t)$. Ta cũng có thể sử dụng một hệ thống DS/SS-QPSK để phát hai tín hiệu số $1/T$ bit/s bằng cách để mỗi tín hiệu điều chế một nhánh. Một dạng khác có thể sử dụng một hệ thống DS/SS-QPSK để phát một tín hiệu số có tốc độ bit gấp đôi $2/T$ bit/s bằng cách chia tín hiệu số thành hai tín hiệu có tốc độ bit $1/T$ bit/s và để chúng điều chế một trong hai nhánh.

Tồn tại nhân tố đặc trưng cho hiệu quả hoạt động của DS/SS QPSK như độ rộng băng tần được sử dụng, PG tổng và SNR.. Khi so sánh DS/SS-QPSK với DS/SS-BPSK ta cần giữ một số thông số trên như nhau ở cả hai hệ thống và so sánh các thông số khác. Chẳng hạn một tín hiệu số được phát đi trong hệ thống DS/SS-QPSK chỉ sử dụng độ rộng băng tần bằng một nửa độ rộng băng tần của hệ thống DS/SS-BPSK khi có cùng PG và SNR. Tuy nhiên nếu cả hai hệ thống đều sử dụng băng tần như nhau và PG bằng nhau thì hệ thống DS/SS-QPSK có tỷ số lỗi thấp hơn. Mặt khác, một hệ thống DS/SS có thể phát gấp hai lần số liệu so với hệ thống DS/SS-BPSK khi sử dụng cùng độ rộng băng tần và có cùng PG và SNR.

2.3.3. So sánh hệ thống DS/SS-BPSK và DS/SS-QPSK

Ưu điểm của hệ thống DS/SS-QPSK có được nhờ tính trực giao của các sóng mang $\sin[2\pi f_c t + \theta]$ và $\cos[2\pi f_c t + \theta]$ ở các thành phần đồng pha và vuông góc.

Nhược điểm của hệ thống DS/SS-QPSK là phức tạp hơn hệ thống DS/SS-BPSK. Ngoài ra nếu các sóng mang sử dụng để giải điều chế ở máy thu không thực sự trực giao thì sẽ xảy ra xuyên âm giữa hai nhánh và sẽ làm giảm chất lượng của hệ thống. DS/SS-QPSK được sử dụng trong hệ thống thông tin di động IS-95 và hệ thống định vị toàn cầu (GPS).

2.4. Kết luận chương

Mỗi loại hệ thống đều có những ưu nhược điểm. Việc chọn hệ thống nào phải dựa trên các ứng dụng đặc thù. Hệ thống DS/SS giảm nhiễu giao thoa bằng cách trải rộng nó ở một phổ tần rộng, hệ thống FH/SS ở một thời điểm cho trước, những người sử dụng phát các tần số khác nhau vì thế có thể tránh được nhiễu giao thoa, hệ thống TH/SS tránh nhiễu giao thoa bằng cách tránh không để nhiều hơn một người sử dụng phát trong cùng một thời điểm. Trong thực tế hệ thống DS/SS có chất lượng tốt hơn do sử dụng giải điều chế nhất quán nhưng giá thành của mạch khóa pha sóng mang đắt. Chương tiếp theo sẽ trình bày về chuyển giao và điều khiển công suất trong mạng CDMA.

Chương 3 CHUYỂN GIAO VÀ ĐIỀU KHIỂN CÔNG SUẤT

3.1. Giới thiệu chương

Chương này sẽ trình bày hai phần: chuyển giao và điều khiển công suất. Phần chuyển giao đề cập đến các vấn đề: mục đích của chuyển giao, trình tự chuyển giao và các loại chuyển giao. Phần điều khiển công suất tìm hiểu: mục đích của điều khiển công suất, chuyển giao vòng kín và chuyển giao vòng hở. Từ đó rút ra ảnh hưởng của chuyển giao và điều khiển công suất đến dung lượng hệ thống CDMA.

3.2. Chuyển giao

Chuyển giao là thủ tục cần thiết đảm bảo thông tin được liên tục trong thời gian kết nối. Khi thuê bao chuyển động từ một cell này sang một cell khác thì kết nối với cell mới phải được thiết lập và kết nối với cell cũ phải được hủy bỏ.

3.2.1. Mục đích của chuyển giao

Lý do cơ bản của việc chuyển giao là kết nối vô tuyến không thỏa mãn một bộ tiêu chuẩn nhất định và do đó UE hoặc UTRAN sẽ thực hiện các công việc để cải thiện kết nối đó. Khi thực hiện các kết nối chuyển mạch gói, chuyển giao được thực hiện khi cả UE và mạng đều thực hiện truyền gói không thành công. Các điều kiện chuyển giao thường gặp là: điều kiện chất lượng tín hiệu, tính chất di chuyển của thuê bao, sự phân bố lưu lượng, băng tần...

Điều kiện chất lượng tín hiệu là điều kiện khi chất lượng hay cường độ tín hiệu vô tuyến bị suy giảm dưới một ngưỡng nhất định. Chuyển giao phụ thuộc vào chất lượng tín hiệu được thực hiện cho cả hướng lên lẫn hướng xuống của đường truyền dẫn vô tuyến.

Chuyển giao do nguyên nhân lưu lượng xảy ra khi dung lượng lưu lượng của cell đạt tới một giới hạn tối đa cho phép hoặc vượt quá ngưỡng giới hạn đó. Khi đó các thuê bao ở ngoài rìa của cell (có mật độ tải cao) sẽ được chuyển giao sang cell bên cạnh (có mật độ tải thấp).

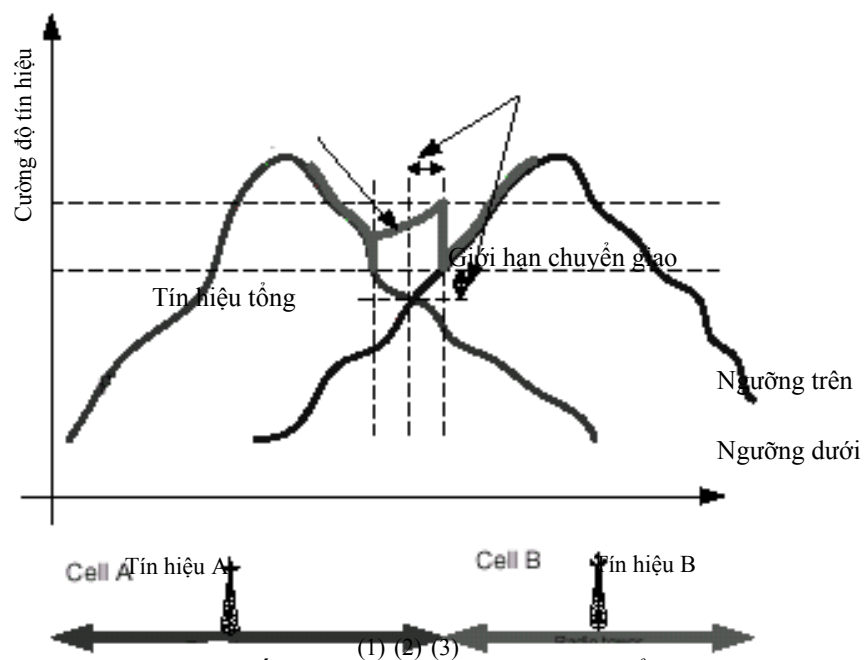
Chương 3 Chuyển giao và điều khiển công suất

Số lượng chuyển giao phụ thuộc vào tốc độ di chuyển của thuê bao. Khi UE di chuyển theo một hướng nhất định không thay đổi, tốc độ di chuyển của UE càng cao thì càng có nhiều chuyển giao thực hiện trong UTRAN.

Quyết định thực hiện chuyển giao thông thường được thực hiện bởi RNC đang phục vụ thuê bao đó, loại trừ trường hợp chuyển giao vì lý do lưu lượng. Chuyển giao do nguyên nhân lưu lượng được thực hiện bởi trung tâm chuyển mạch di động (MSC).

3.2.2. Trình tự chuyển giao

Trình tự chuyển giao gồm có ba pha như trên hình 3.1, bao gồm: pha đo lường, pha quyết định và pha thực hiện.



Hình 3.1 Nguyên tắc chung của thuật toán chuyển giao

Đo lường là khi thuê bao di chuyển trong vùng phủ sóng của Cell A và Cell B, quyết định chuyển giao vì hai lý do cơ bản sau:

+ Mức tín hiệu trên đường truyền dẫn vô tuyến thay đổi rất lớn tùy thuộc vào fading và tổn hao đường truyền. Những thay đổi này phụ thuộc vào môi trường trong cell và tốc độ di chuyển của thuê bao.

Chương 3 Chuyển giao và điều khiển công suất

+ Số lượng các báo cáo đo lường quá nhiều sẽ làm ảnh hưởng đến tải hệ thống.

Pha quyết định chuyển giao bao gồm đánh giá tổng thể về QoS của kết nối so sánh nó với các thuộc tính QoS yêu cầu và ước lượng từ các cell lân cận. Tùy theo kết quả so sánh mà ta có thể quyết định thực hiện hay không thực hiện chuyển giao. SRNC kiểm tra các giá trị của các báo cáo đo đạc để kích hoạt một bộ các điều kiện chuyển giao. Nếu các điều kiện này bị kích hoạt, RNC phục vụ sẽ cho phép thực hiện chuyển giao.

Căn cứ vào quyết định chuyển giao, chuyển giao gồm hai loại như sau:

+ Chuyển giao quyết định bởi mạng (NEHO).

+ Chuyển giao quyết định bởi thuê bao di động (MEHO).

Trong trường hợp chuyển giao thực hiện bởi mạng (NEHO), SRNC thực hiện quyết định chuyển giao. Trong trường hợp MEHO, UE thực hiện quyết định chuyển giao. Trong trường hợp kết hợp cả hai loại chuyển giao NEHO và MEHO, quyết định chuyển giao được thực hiện bởi sự phối hợp giữa SRNC với UE.

Ngay cả trong trường hợp chuyển giao MEHO, quyết định cuối cùng về việc thực hiện chuyển giao là do SRNC. RNC có trách nhiệm quản lý tài nguyên vô tuyến (RRM) của toàn bộ hệ thống.

Quyết định chuyển giao dựa trên các thông tin đo đạc của UE và BTS cũng như các điều kiện để thực hiện thuật toán chuyển giao. Nguyên tắc chung thực hiện thuật toán chuyển giao được thể hiện trên hình 3.2. Điều kiện đầu là các điều kiện thực hiện quyết định của thuật toán dựa trên mức tín hiệu hoa tiêu do UE thông báo.

Các thuật ngữ và các tham số sau được sử dụng trong thuật toán chuyển giao:

+ Ngưỡng giới hạn trên: là mức tín hiệu của kết nối đạt giá trị cực đại cho phép thỏa mãn một chất lượng dịch vụ QoS yêu cầu.

Chương 3 Chuyển giao và điều khiển công suất

+ Ngưỡng giới hạn dưới: là mức tín hiệu của kết nối đạt giá trị cực tiểu cho phép thỏa mãn một chất lượng dịch vụ QoS yêu cầu. Do đó mức tín hiệu của nối kết không được nằm dưới ngưỡng đó.

+ Giới hạn chuyển giao: là tham số được định nghĩa trước được thiết lập tại điểm mà cường độ tín hiệu của cell bên cạnh (cell B) vượt quá cường độ tín hiệu của cell hiện tại (cell A) một lượng nhất định.

+ Tập tích cực: là một danh sách các nhánh tín hiệu (các cell) mà UE thực hiện kết nối đồng thời tới mạng truy nhập vô tuyến (UTRAN).

Giả sử thuê bao UE trong cell A đang chuyển động về phía cell B, tín hiệu hoa tiêu của cell A bị suy giảm đến mức ngưỡng giới hạn dưới. Khi đạt tới mức này, xuất hiện các bước chuyển giao theo các bước sau đây:

(1) Cường độ tín hiệu A bằng với mức ngưỡng giới hạn dưới. Còn tín hiệu B sẽ được RNC nhập vào tập tích cực. Khi đó UE sẽ thu tín hiệu tổng hợp của hai kết nối đồng thời đến UTRAN.

(2) Tại vị trí này, chất lượng tín hiệu B tốt hơn tín hiệu A nên nó được coi là điểm khởi đầu khi tính toán giới hạn chuyển giao.

(3) Cường độ tín hiệu B bằng hoặc tốt hơn ngưỡng giới hạn dưới. Tín hiệu A bị xóa khỏi tập tích cực bởi RNC.

Kích cỡ của tập tích cực có thể thay đổi được và thông thường ở trong khoảng từ 1 đến 3 tín hiệu.

3.2.3 Các loại chuyển giao

Tùy theo hình thức sử dụng trong các cơ chế chuyển giao, có thể phân chia chuyển giao thành các nhóm như: chuyển giao cứng, chuyển giao mềm và chuyển giao mềm hơn. Chuyển giao đảm bảo thông tin được duy trì liên tục khi các MS di động từ cell này sang cell khác hay giữa các dải quạt trong cùng một cell. Chuyển giao phải đúng và nhanh để thông tin không bị ngắt quãng, không bị mất tín hiệu khi đang di chuyển.

3.2.3.1 Chuyển giao mềm và mềm hơn

Chuyển giao mềm và mềm hơn dựa nguyên tắc kết nối “nối trước khi cắt” (“Make before break”).

- *Chuyển giao mềm* hay chuyển giao giữa các cell là chuyển giao được thực hiện giữa các cell khác nhau, trong đó trạm di động bắt đầu thông tin với một trạm gốc mới mà vẫn chưa cắt thông tin với trạm gốc cũ. Chuyển giao mềm chỉ có thể được thực hiện khi cả trạm gốc cũ lẫn trạm gốc mới đều làm việc ở cùng một tần số. MS thông tin với 2 sector của 2 cell khác nhau (chuyển giao 2 đường) hoặc với 3 sector của 3 cell khác nhau (chuyển giao 3 đường).

- *Chuyển giao mềm hơn* là chuyển giao được thực hiện khi UE chuyển giao giữa 2 sector của cùng một cell hoặc chuyển giao giữa 2 cell do cùng một BTS quản lý. Đây là loại chuyển giao trong đó tín hiệu mới được thêm vào hoặc xóa khỏi tập tích cực, hoặc thay thế bởi tín hiệu mạnh hơn ở trong các sector khác nhau của cùng BTS.

Trong trường hợp chuyển giao mềm hơn, BTS phát trong một sector nhưng thu từ nhiều sector khác nhau. Khi cả chuyển giao mềm và chuyển giao mềm hơn được thực hiện đồng thời, trường hợp này gọi là chuyển giao mềm - mềm hơn.

- *Chuyển giao mềm - mềm hơn*: MS thông tin với hai sector của cùng một cell và một sector của cell khác. Các tài nguyên mạng cần cho kiểu chuyển giao này gồm tài nguyên cho chuyển giao mềm hai đường giữa cell A và B cộng với tài nguyên cho chuyển giao mềm hơn tại cell B.

3.2.3.2 Chuyển giao cứng:

Chuyển giao cứng được thực hiện khi cần chuyển kênh lưu lượng sang một kênh tần số mới. Các hệ thống thông tin di động tổ ong FDMA và TDMA đều chỉ sử dụng phương thức chuyển giao này.

Chuyển giao cứng dựa trên nguyên tắc “cắt trước khi nối” (Break Before Make) có thể được chia thành: chuyển giao cứng cùng tần số và chuyển giao cứng

Chương 3 Chuyển giao và điều khiển công suất

khác tần số. Trong quá trình chuyển giao cứng, kết nối cũ được giải phóng trước khi thực hiện kết nối mới. Do vậy, tín hiệu bị ngắt trong khoảng thời gian chuyển giao. Tuy nhiên, thuê bao không có khả năng nhận biết được khoảng ngừng đó. Trong trường hợp chuyển giao cứng khác tần số, tần số sóng mang của kênh truy cập vô tuyến mới khác so với tần số sóng mang hiện tại.

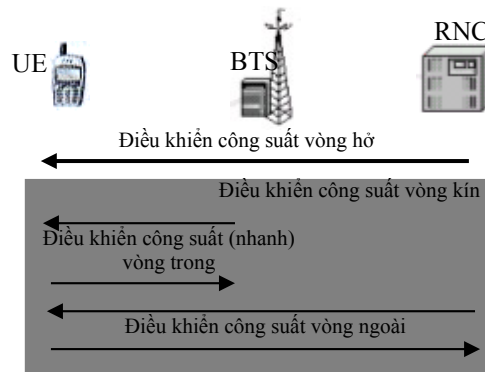
Nhược điểm của chuyển giao cứng là có thể xảy ra rớt cuộc gọi do chất lượng của kênh mới chuyển đến trở nên quá xấu trong khi kênh cũ đã bị cắt.

3.3. Điều khiển công suất trong CDMA

Trong CDMA, điều khiển công suất được thực hiện cho cả đường lên lẫn đường xuống. Về cơ bản, điều khiển công suất đường xuống có mục đích nhằm tối thiểu nhiễu đến các cell khác và bù nhiễu do các cell khác gây ra cũng như nhằm đạt được mức SNR yêu cầu. Tuy nhiên, điều khiển công suất cho đường xuống không thực sự cần thiết như điều khiển công suất cho đường lên. Hệ thống CDMA sử dụng công suất đường xuống nhằm cải thiện tính năng hệ thống bằng cách kiểm soát nhiễu từ các cell khác.

Điều khiển công suất đường lên tác động lên các kênh truy nhập và lưu lượng. Nó được sử dụng để thiết lập đường truyền khi khởi tạo cuộc gọi và phản ứng lên các thăng giáng tổn hao đường truyền lớn. Mục đích chính của điều khiển công suất đường lên nhằm khắc phục hiệu ứng xa-gần bằng cách duy trì mức công suất truyền dẫn của các máy di động trong cell như nhau tại máy thu trạm gốc với cùng một QoS. Do vậy việc điều khiển công suất đường lên là thực hiện tinh chỉnh công suất truyền dẫn của máy di động. Hệ thống CDMA sử dụng hai phương pháp điều khiển công suất khác nhau

- + Điều khiển công suất vòng hở (OLPC).
- + Điều khiển công suất (nhận) vòng kín (CLPC).
- Điều khiển công suất vòng trong.
- Điều khiển công suất vòng ngoài.



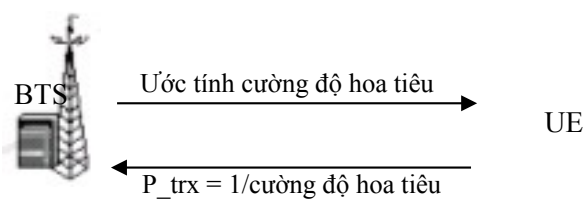
Hình 3.2. Các cơ chế điều khiển công suất của CDMA.

3.3.1. Điều khiển công suất vòng hở (OLPC)

Một phương pháp điều khiển công suất là đo sự điều khuếch (AGC-Automatic Gain Control) ở máy thu di động. Trước khi phát, trạm di động giám sát tổng công suất thu được từ trạm gốc. Công suất đo được cho thấy tổn hao đường truyền đối với từng người sử dụng. Trạm di động điều chỉnh công suất phát của mình tỷ lệ nghịch với tổng công suất mà nó thu được. Có thể phải điều chỉnh công suất ở một dải động lên tới 80 dB. Phương pháp này được gọi là điều chỉnh công suất vòng hở, ở phương pháp này trạm gốc không tham gia vào các thủ tục điều khiển công suất.

OLPC sử dụng chủ yếu để điều khiển công suất cho đường lên. Trong quá trình điều khiển công suất, UE xác định cường độ tín hiệu truyền dẫn bằng cách đo đặc mức công suất thu của tín hiệu hoa tiêu từ BTS ở đường xuống. Sau đó, UE điều chỉnh mức công suất truyền dẫn theo hướng tỷ lệ nghịch với mức công suất tín hiệu hoa tiêu thu được. Do vậy, nếu mức công suất tín hiệu hoa tiêu càng lớn thì mức công suất phát của UE (P_{trx}) càng nhỏ.

Việc điều khiển công suất vòng hở là cần thiết để xác định mức công suất phát ban đầu (khi khởi tạo kết nối).

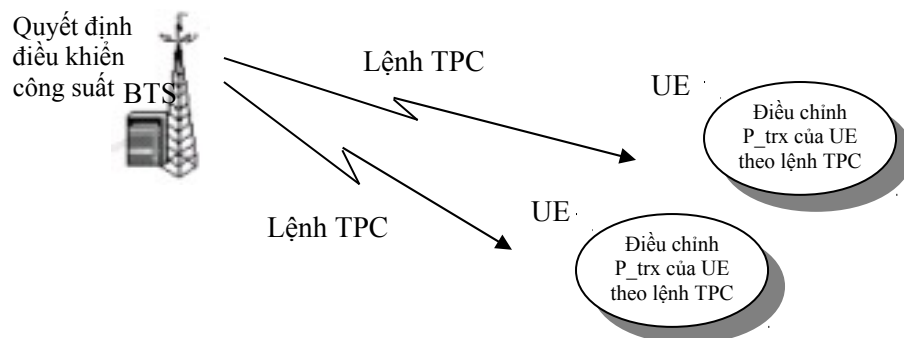


Hình 3.3. OLPC đường lên

3.3.2. Điều khiển công suất vòng kín (CLPC)

CLPC được sử dụng để điều khiển công suất khi kết nối đã được thiết lập. Mục đích chính là để bù những ảnh hưởng của sự biến đổi nhanh của mức tín hiệu vô tuyến. Do đó, chu kỳ điều khiển phải đủ nhanh để phản ứng lại sự thay đổi nhanh của mức tín hiệu vô tuyến.

Trong CLPC, BTS điều khiển UE tăng hoặc giảm công suất phát. Quyết định tăng hoặc giảm công suất phụ thuộc vào mức tín hiệu thu SNR tại BTS. Khi BTS thu tín hiệu từ UE, nó so sánh mức tín hiệu thu với một mức ngưỡng cho trước. Nếu mức tín hiệu thu được vượt quá mức ngưỡng cho phép, BTS sẽ gửi lệnh điều khiển công suất phát (TPC) tới UE để giảm mức công suất phát của UE. Nếu mức tín hiệu thu được nhỏ hơn mức ngưỡng, BTS sẽ gửi lệnh điều khiển đến UE để tăng mức công suất phát.



TPC: *Transmit Power Control*: Điều khiển công suất truyền dẫn.

Hình 3.4. Cơ chế điều khiển công suất CLPC.

Các tham số được sử dụng để đánh giá chất lượng công suất thu nhằm thực hiện quyết định điều khiển công suất như: SIR, tỷ lệ lỗi khung-FER, tỷ lệ lỗi bit BER. Cơ chế CLPC nói trên là cơ chế điều khiển công suất vòng trong và đó cơ chế điều khiển công suất nhanh nhất trong hệ thống CDMA.

3.4. Kết luận chương

Trong thiết kế hệ thống CDMA người ta mong muốn tăng lên tỷ lệ số lượng các khách hàng gọi cùng một lúc trong dải thông xác định. Khi công suất phát của

Chương 3 Chuyển giao và điều khiển công suất

mỗi máy di động được điều khiển bằng cách nó có thể tiếp nhận trạm gốc với tỷ lệ tín hiệu/nhiều nhỏ nhất, dung lượng hệ thống được tăng lên rất cao. Nếu công suất phát máy di động được nhận ở trạm gốc thấp quá thì không thể hy vọng chất lượng thoại tốt vì tỷ lệ lỗi bit quá cao. Và nếu công suất nhận được ở trạm gốc cao thì có thể thu được chất lượng thoại cao hơn ở máy di động. Tuy nhiên kết quả của sự tăng nhiều trên các máy di động sử dụng các kênh chung dẫn tới chất lượng thoại bị giảm xuống trong khi toàn bộ các thuê bao không bị giảm xuống.

Trong chương này đã trình bày những vấn đề cơ bản của thủ tục chuyển giao mềm và điều khiển công suất trong CDMA. Điều khiển công suất nhanh, nghiêm ngặt cũng như chuyển giao mềm-mềm hơn là nét quan trọng nhất của trong hệ thống thông tin di động sử dụng công nghệ CDMA. Chuyển giao và điều khiển công suất là hai yếu tố ảnh hưởng đến dung lượng trong quá trình quy hoạch mạng CDMA. Chương tiếp theo sẽ phân tích và khảo sát các yếu tố trong quá trình tính toán và quy hoạch mạng CDMA.

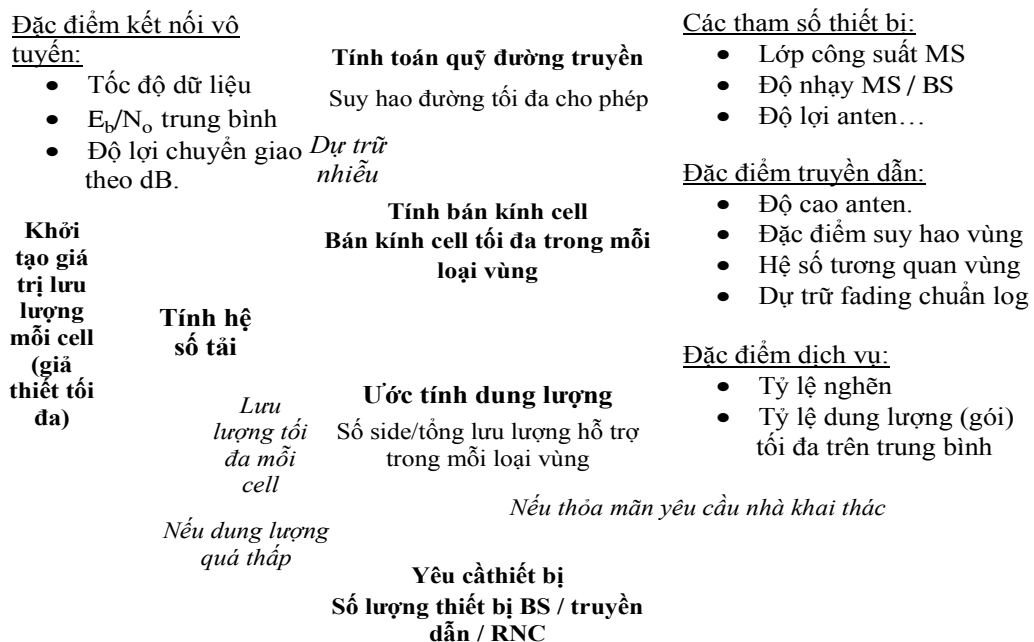
Chương 4 QUY HOẠCH MẠNG CDMA

4.1. Giới thiệu chương

Chương này sẽ nêu tổng quan quá trình tính toán quy hoạch mạng vô tuyến cho hệ thống thông tin di động CDMA bao gồm: tính suy hao cho phép của đường truyền, định kích cỡ, tính toán lưu lượng và vùng phủ sóng, tối ưu giữa lưu lượng và vùng phủ sóng. Trong quá trình tính toán ta phải bảo đảm mạng phải đáp ứng các yêu cầu về chất lượng, dung lượng và vùng phủ. Việc tính toán quy hoạch dung lượng và vùng phủ phải được xem xét đồng thời do dung lượng và vùng phủ có quan hệ chặt chẽ với nhau trong mạng di động. chương này phân tích và khảo sát các thông số ảnh hưởng đến quá trình quy hoạch để đảm bảo các yêu cầu.

4.2. Định cỡ mạng

4.2.1. Quá trình định cỡ mạng



Hình 4.1. Quá trình định cỡ mạng CDMA

Hình 4.1 trình bày quá trình định cỡ mạng thông tin di động CDMA. Đây là pha khởi tạo của quá trình quy hoạch mạng, liên quan đến việc đánh giá các phần tử mạng và dung lượng của các phần tử này. Mục đích của định cỡ là đưa ra dự tính về

bán kính của cell, số trạm gốc, và các phân tử mạng khác dựa trên cơ sở các yêu cầu của nhà khai thác cho một vùng mong muốn, để đoán chi phí đầu tư cho dự án. Định cỡ phải thực hiện các yêu cầu về vùng phủ, dung lượng và chất lượng phục vụ. Việc tính toán dung lượng và vùng phủ phải được xem xét đồng thời do dung lượng và vùng phủ có mối quan hệ chặt chẽ với nhau.

Trước tiên, cần tính quỹ năng lượng đường truyền RLB để ước lượng bán kính tối đa của cell. RLB bao gồm các tham số như: tăng ích của anten, suy hao cáp, độ lợi phân tập, dự trữ fading, dự trữ nhiễu. Đầu ra của phép tính RLB sẽ là suy hao đường truyền tối đa cho phép, giá trị này được sử dụng để xác định bán kính tối đa của cell và do đó xác định số cell yêu cầu

4.2.2. Phân tích quỹ năng lượng đường truyền

4.2.2.1. Quỹ năng lượng đường lên

Dự trữ suy hao do can nhiễu tỷ lệ với lượng tải trong cell. Nếu lượng tải trong cell của hệ thống càng lớn thì lượng dự trữ can nhiễu yêu cầu càng lớn và vùng phủ sóng của cell càng nhỏ.

$$\text{Ta có công thức tính hệ số tải [2]: } \eta = 1 - \frac{P_N}{P_{\text{tong}}} \quad (4.1)$$

Tỷ số tín hiệu trên tạp âm khi tính đến hệ số tích cực thoại:

$$\left(\frac{E_b}{N'_0} \right)_i = G_P \left(\frac{S}{N} \right)_i \frac{1}{v_i} = \frac{G_P}{v_i} \frac{P_i}{P_{\text{tong}} - P_i} \quad (4.2)$$

$$P_i = \frac{1}{1 + \frac{G_P}{(E_b / N'_0)_i v_i}} P_{\text{tong}} \quad (4.3)$$

$$\text{Ta định nghĩa hệ số tải kết nối } i \text{ như sau [2]: } L_i = \frac{P_i}{P_{\text{tong}}} = \frac{1}{1 + \frac{G_P}{(E_b / N'_0)_i v_i}} \quad (4.4)$$

Chương 4 Quy hoạch mạng CDMA

Tổng công suất thu được của các thuê bao ở máy thu i như sau[2]:

$$P_{\text{tong}} - P_N = (1 + \beta) \sum_{i=1}^N P_i = (1 + \beta) \sum_{i=1}^N L_i P_{\text{tong}} \quad (4.5)$$

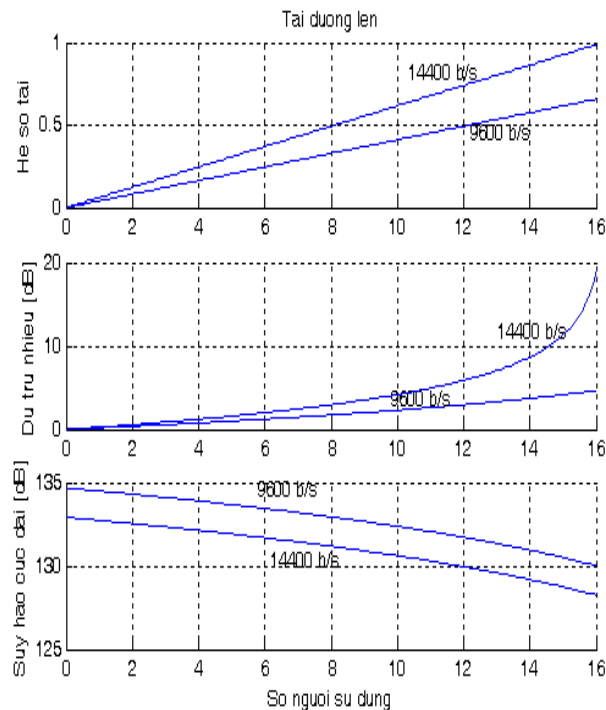
$$\eta = (1 + \beta) \sum_{i=1}^N L_i = (1 + \beta) \sum \frac{1}{1 + \frac{G_{P_i}}{(E_b / N'_0)_i v_i}} \quad (4.6)$$

Nếu N người sử dụng ở ô có tốc độ bit thấp ($G_P \gg 1$), ta có thể viết lại gần đúng phương trình trên: $\eta = \frac{E_b / N'_0}{G_P} N v (1 + \beta)$ (4.7)

Độ dự trữ can nhiễu với hệ số tải η được xác định theo công thức [2] :

$$L = -10 \log(1 - \eta) \quad (4.8)$$

Hình 4.2 là đồ thị biểu diễn các đường cong: đường hệ số tải, đường dự trữ nhiễu và đường suy hao cho phép theo số thuê bao trong cell.



Hình 4.2. Ảnh hưởng của hệ số tải đến dự trữ suy hao đường truyền

Từ hình vẽ 4.2 ta thấy, khi số thuê bao sử dụng đồng thời trong cell tăng, hệ số tải tương ứng tăng theo dẫn đến dự trữ nhiễu tăng. Khi hệ số tải tăng thì suy hao

Chương 4 Quy hoạch mạng CDMA

cho phép đường truyền giảm xuống. Các đường cong theo tốc độ bit khác nhau là khác nhau, ứng với tốc độ bit 9600 bit/s ta thấy đường hệ số tải và đường dự trữ nhiều nằm dưới so với tốc độ bit 14400 bit/s. Điều này có thể được giải thích như sau: cùng một số lượng người sử dụng, khi tốc độ bit lớn thì lưu lượng tổng sẽ tăng. Khi lưu lượng tại máy thu tăng thì nhiều đồng kênh sẽ tăng. Do đó mà dự trữ nhiều đường truyền tăng theo dẫn đến suy hao đường truyền giảm.

Khi số người sử dụng đạt đến một giá trị nhất định (dung lượng cực) thì hệ số tải bằng 1 và dự trữ nhiều đạt giá trị vô cùng, suy hao lúc này sẽ cực tiểu (bằng 0) do đó bán kính cell đạt cực tiểu. Do vậy, khi tính toán bán kính theo ta phải xét đến hệ số tải của cell để có dự trữ nhiều thích. Phân tích hệ số tải là vấn đề quan trọng khi tính toán vì nó ảnh hưởng đến bán kính cell và số cell trong tính toán về vùng phủ.

4.2.2.2. Quỹ năng lượng đường xuống

Ở đường xuống có thể đánh giá tải trên cơ sở thông lượng bằng cách sử dụng tổng các tốc độ bit được phân bổ thông qua hệ số tải như sau [2]:

$$\eta = \frac{\sum_{i=1}^K R_i}{R_{\max}} \quad (4.9)$$

Trong đó: K là số kết nối đường xuống gồm cả kênh chung

R_i là tốc độ bit của người sử dụng thứ i

R_{\max} là thông lượng cho phép của cell

Cũng có thể đánh giá tốc độ bit của thuê bao cùng với các giá trị E_b/N_0 như sau [2]:

$$\eta = \sum_{i=1}^K \frac{v_i(E_b/N_0)_i}{G_{P_i}} [(1 - \bar{\alpha}_i) + \bar{\beta}] \quad (4.10)$$

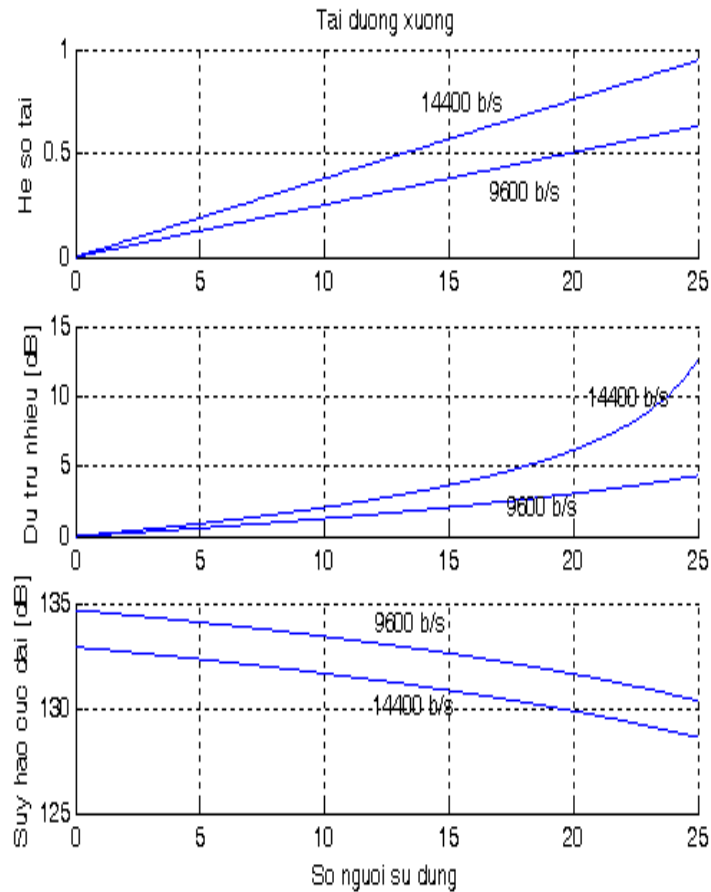
Trong đó: $G_{P_i} = B/R_i$ là độ lợi xử lý của thuê bao i

R_i tốc độ bit của thuê bao i

$\bar{\beta}$ là hệ số nhiễu trung bình

$\bar{\alpha}$ là hệ số trực giao trung bình của cell.

Hình 4.3 biểu diễn các đường hệ số tải, đường dự trữ nhiễu và đường suy hao cho phép ở đường xuống.



Hình 4.3. Ảnh hưởng của hệ số tải đến dự trữ nhiễu

Hình 4.3 cho thấy sự phụ thuộc của hệ số tải, dự trữ nhiễu và suy hao cho phép vào số người sử dụng. Khi số người sử dụng tăng lên, ứng với các tốc độ bit khác nhau thì sự thay đổi của đường hệ số tải, đường dự trữ nhiễu và đường suy hao cho phép cũng khác nhau. Kết quả hình 4.3 cho thấy, khi tốc độ bit 9600 bit/s thì hệ số tải, dự trữ nhiễu đều thấp hơn khi tốc độ bit 14400 bit/s, nhưng suy hao cho phép lại lớn hơn. Cùng phục vụ một số các thuê bao, tốc độ bit càng lớn thì dự trữ nhiễu phải lớn.

Như vậy, dung lượng ở đường xuống bị giới bởi tải, khi hệ số tải đạt cực đại bằng 1 thì dự trữ nhiễu lớn vô cùng.

4.3. Suy hao đường truyền

4.3.1. Suy hao đường truyền cực đại

Để tính tổn hao cực đại cho phép ta sử dụng công thức sau [2] :

$$L_a = P_m - P_{\min} + G_b - L_c - L_b - L_h \quad (4.11)$$

Trong đó :

W: tốc độ chip

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.

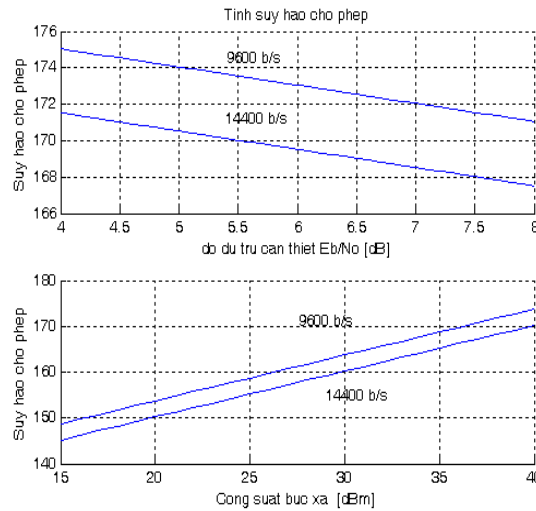
L_{ct} : Độ dự trữ che tối

L_h : Tổn hao truy nhập tòa nhà.

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

Đồ thị hình 4.4 được vẽ từ công thức 4.11, với các thông số: $N_0 = -174 \text{ dBm/Hz}$; $L_b = 10 \text{ dB}$; $P_m = 36 \text{ dBm}$; $G_p = 128 \text{ (1228800/9600)}$; $G_p = 8.533 \text{ (1228800/14400)}$; $L_c = 2.5 \text{ dB}$; $F_b = 5 \text{ dB}$; $E_b/N'_0 = 6.8 \text{ dB}$; $L_{ct} = 10.2 \text{ dB}$; $L_{dm} = 3 \text{ dB}$ (tương ứng với hệ số tải 50%); $G_b = 15 \text{ dBi}$.

Hình 4.4 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 4.4. Đồ thị tính suy hao cho phép của đường truyền

Hình 4.4 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 4.4 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.

4.3.2. 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

Chương 4 Quy hoạch mạng CDMA

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.

4.3.2.1. 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 [6]:

$$L_p = 69,55 + 26,16 \cdot \lg f_c - 13,28 \cdot \lg h_b - a(h_m) + (44,9 - 6,55 \cdot \lg h_b) \cdot \lg R \quad (\text{dB}) \quad (4.12)$$

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 [6]:

- Đối với thành phố lớn:

$$a(h_m) = 8,29 \cdot (\lg 1,54 h_m)^2 - 1,1 \quad (\text{dB}) \quad \text{với } f_c \geq 200 \text{ MHz} \quad (4.13)$$

$$a(h_m) = 3,2 \cdot (\lg 11,75 h_m)^2 - 4,97 \quad (\text{dB}) \quad \text{với } f_c \geq 400 \text{ MHz} \quad (4.14)$$

- Đối với thành phố nhỏ và trung bình :

$$a(h_m) = (1,11 \cdot \lg f_c - 0,7) \cdot h_m - (1,56 \cdot \lg f_c - 0,8) \quad (\text{dB}) \quad (4.15)$$

Như vậy bán kính ô được tính :

Chương 4 Quy hoạch mạng CDMA

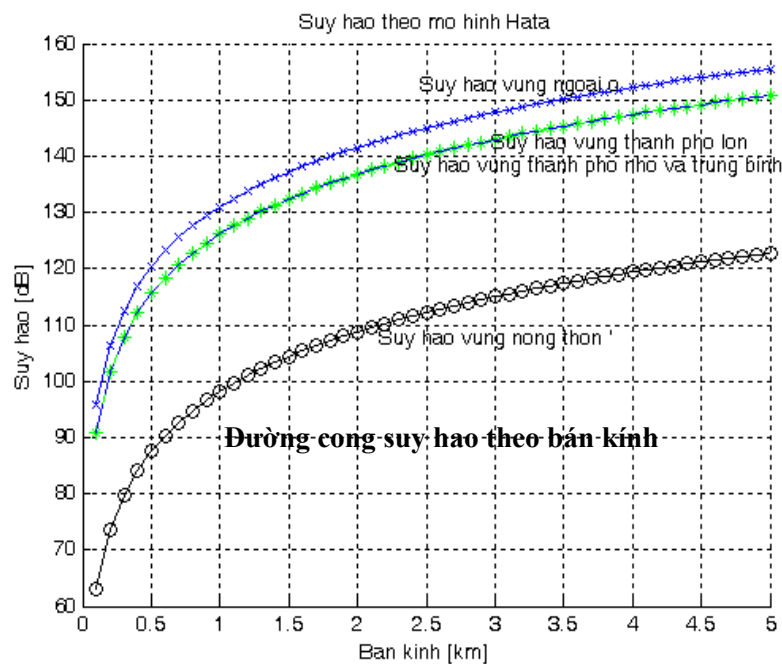
$$\lg R = \frac{[L_p - 69,55 - 26,26.\lg f_c + 13,28.\lg h_b + a(h_m)]}{44,9 - 6,55.\lg h_b} \quad (4.16)$$

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

phố là [6]: $L_{no} = L_p - 2 \left[\left[\lg \left(\frac{f_c}{28} \right)^2 \right] - 5,4 \right]$ (dB) (4.17)

- *Vùng nông thôn*: Với vùng nông thôn hệ số hiệu chỉnh suy hao so với vùng thành phố là [6]: $L_{nt} = L_p - 4,78.(\lg f_c)^2 + 18,33(\lg f_c) - 40,49$ (dB) (4.18)

Khảo sát phương trình (4.16) với các số liệu sau: tần số $f_c=880$ (MHz), độ cao anten trạm gốc $h_b=30$ (m), độ cao trạm di động $h_m=1,5$ (m). Hình 4.5 biểu diễn đường suy hao theo bán kính được khảo sát theo mô hình truyền sóng Hata-Okumura.



Hình 4.5. Suy hao đường truyền theo bán kính với mô hình Hata.

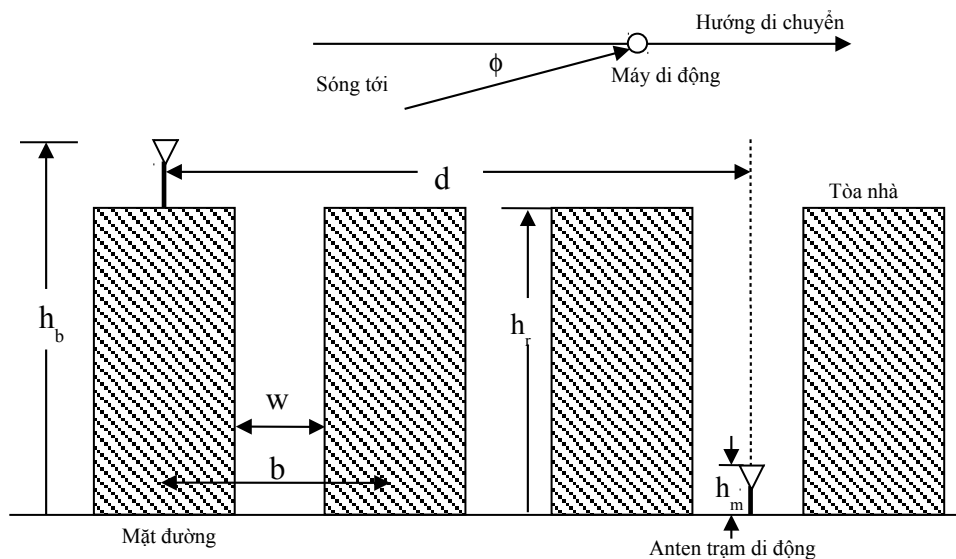
Hình 4.5 biểu diễn bốn đường cong suy hao của bốn vùng: vùng nông thôn, vùng ngoại ô, vùng thành phố lớn và vùng thành phố trung bình và nhỏ. Vùng nông thôn có suy hao thấp nhất trong các vùng, ứng với bán kính 5 km thì vùng nông

Chương 4 Quy hoạch mạng CDMA

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.

4.3.2.2. Mô hình Walfsch – 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 4.6. Các tham số trong mô hình Walfisch-Ikegami

Tổn hao cho phép trong mô hình này được tính như sau [6] :

$$L_{cp} = L_f + L_{ts} + L_m \quad (4.19)$$

Với tổn hao không gian tự do được xác định như sau [6]:

$$L_f = 32,4 + 20 \cdot \lg R + 20 \cdot \lg f_c \quad (4.20)$$

Trong đó : f_c : Tần số hoạt động.

R : Bán kính cell.

Nhiều xạ mái nhà phố và tổn hao tán xạ được tính [6]:

Chương 4 Quy hoạch mạng CDMA

$$L_{ts} = L_o + 20 \cdot \lg \Delta h_m + 10 \cdot \lg f_c - 10 \cdot \lg W - 16,7 \quad (4.21)$$

$$\text{Trong đó: } L_0 = \begin{cases} 4 - 0,114|\varphi - 55| \text{ dB}, & 55^\circ \leq \varphi \leq 90^\circ \\ -9,646 \text{ dB}, & 0^\circ \leq \varphi \leq 55^\circ \end{cases} \quad (4.22)$$

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.

$$\text{Tổn hao vật chắn [6]: } L_{ms} = L_{bsh} + k_a + k_d \cdot \lg R + k_f \cdot \lg f_c - 9 \cdot \lg b \quad (4.23)$$

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

$$L_{bsh} = \begin{cases} -18 \cdot \lg 11 + \Delta h_b, & h_b > h_r \\ 0, & h_b < h_r \end{cases}, \quad h_b \text{ là độ cao anten BS} \quad (4.24)$$

$$k_a = 54, \quad h_b > h_r$$

$$k_a = 54 - 0,8, \quad h_b > h_r \text{ và } R \geq 500 \text{ m} \quad (4.25)$$

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

$$k_d = \begin{cases} 18 - \frac{15 \Delta h_b}{\Delta h_m}, & h_b \geq h_r \\ 18, & h_b < h_r \end{cases} \quad (4.26)$$

$$k_f = 4 + 1,5 \left(\frac{f_c}{925} - 1 \right) \text{ với thành phố lớn} \quad (4.27)$$

$$k_f = 4 + 0,7 \left(\frac{f_c}{925} - 1 \right) \text{ với thành phố trung bình} \quad (4.28)$$

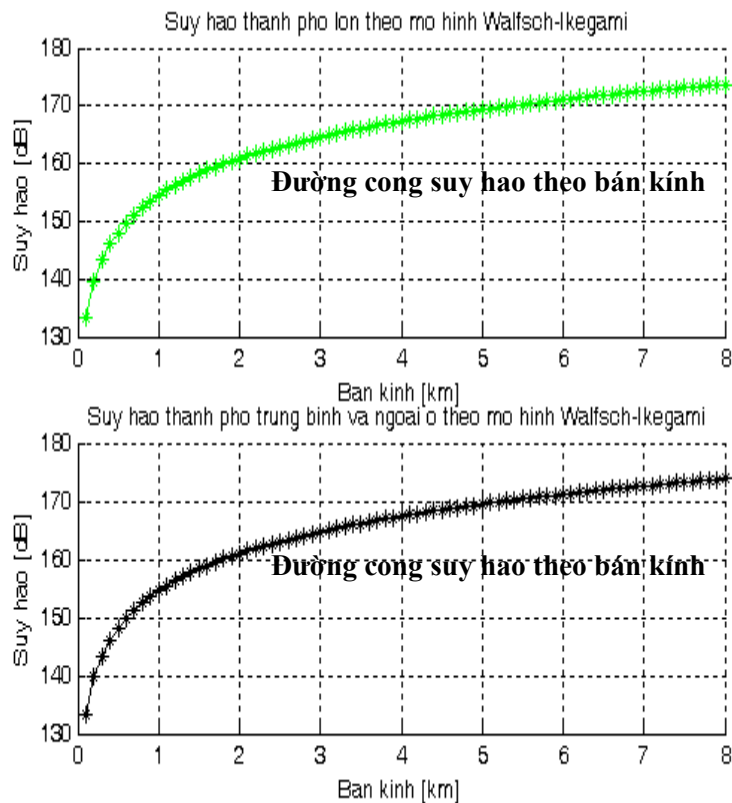
Như vậy bán kính cell tính theo mô hình Walf – Ikegami là :

$$\lg R = \frac{L_{cp} - L_o - L_{bsh} + 10 \cdot \lg W - 20 \cdot \lg \Delta h_m - k_a - 9 \cdot \lg b - (30 + k_f) \cdot \lg f_c - 15,7}{(20 + k_d)} \quad (4.29)$$

Chương 4 Quy hoạch mạng CDMA

Từ công thức (4.29) 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), $\varphi=20^\circ$. Hình 4.7 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 4.7 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 4.7. Suy hao đường truyền theo bán kính với mô hình Walfsch-Ikegami

Từ đồ thị hình 4.6 và đồ thị hình 4.7 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.

4.4. 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.

4.4.1. Tính 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 j như sau [1]:

$$(SNR)_j = \frac{P_j}{\sum_{i=1}^N v_i P_i (1 + \beta) + WN_0} \quad (4.30)$$

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 [1]:

$$N_0 + I_0 + N_0 = \frac{(1 + \beta)}{W} \sum_{i=1}^N v_i P_i + N_0 \quad (4.31)$$

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 [1]:

$$\frac{E_b}{N_0} = (SNR)_i G_p = G_p \frac{P}{WN_0 + (N - 1)vP(1 + \beta)} \quad (4.32)$$

Giải phương trình (4.32) cho N ta được:

$$N = 1 + \frac{G_p}{\frac{E_b}{N'_o} \nu(1 + \beta)} - \frac{WN_o}{P\nu(1 + \beta)} \quad (4.33)$$

Phương trình (4.32) đạt cực đại khi bỏ qua thành phần thứ hai[1]:

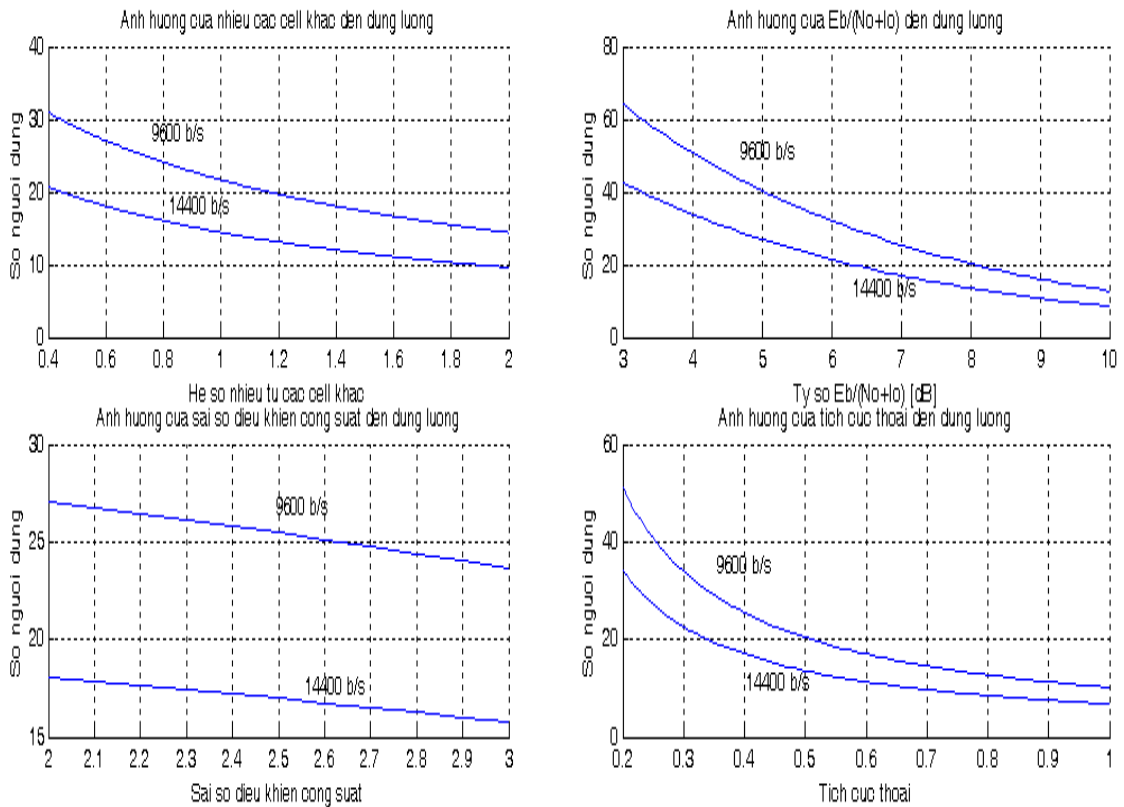
$$N_{\max} = 1 + \frac{G_p}{\frac{E_b}{N'_o} \nu(1 + \beta)} \quad (4.34)$$

Từ phương trình (4.34), 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 [1]:
$$N_{\max} = 1 + \frac{G_p}{\frac{E_b}{N'_o} \nu(1 + \beta)} \lambda \eta \quad (4.35)$$

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 (4.35) với các thông số sau: $E_b/N'_o=6,8$ (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 4.8 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 thoại.



Hình 4.8. Ảnh hưởng của các tham số đến dung lượng

Hình 4.8 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 $\frac{E_b}{N_0 + I_0}$: 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.

Chương 4 Quy hoạch mạng CDMA

+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

4.4.2. 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 [3]:

$$A = \frac{nT}{3600} \quad (4.36)$$

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 [3]:

$$E_{CCH} = \frac{mt_u}{3600} \quad (4.37)$$

Chương 4 Quy hoạch mạng CDMA

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 [3]:

$$S_{total} = \frac{E_{tot}}{E_{CCH}} \quad (4.38)$$

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

công thức [3]:
$$C_{Erl} = \frac{S_{total}}{A} \quad (4.39)$$

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.

4.5. Kết luận chương

Chương này đã trình bày quá trình quy hoạch mạng CDMA: Suy hao đường truyền, định cỡ mạng và tính dung lượng. Trong đó, phân tích cụ thể và đưa ra sơ đồ khối quá trình định cỡ, cũng như các công thức tính toán, phân tích quỹ năng lượng đường truyền vô tuyến, bán kính và diện tích cell, quy hoạch dung lượng và vùng phủ. Ngoài ra, cũng đã đề cập đến 2 mô hình truyền dẫn cơ bản được sử dụng rộng rãi, đó là mô hình Hata-Okumura và Walfisch-Ikegami. Những mô hình thực nghiệm này là những phương tiện cơ bản cho việc tính toán suy hao đường truyền.

Áp dụng phần lý thuyết quy hoạch mạng CDMA ở trên để tiến hành quy hoạch cho một vùng cụ thể. Phần tính toán thiết kế quy hoạch mạng CDMA một vùng sẽ được trình bày trong chương tiếp theo.

Chương 5 TÍNH TOÁN TỐI ƯU SỐ CELL TRONG MẠNG DI ĐỘNG CDMA

5.1. 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.

5.2. 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 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:

Bảng 5.1. *Nhu cầu về lưu lượng của một vùng cần tính toán*

	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

Chương 5 Tính toán tối ưu số cell mạng di động CDMA

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.

5.3. 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 vụ tính 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:

Bảng 5.2. Bảng các thông số khi tính toán thiết kế hệ thống CDMA

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 (P_m)	36 dBm
Tỷ số E_b/N_0 yêu cầu	6,8	Hệ số khuếch đại anten (G_b)	15 dBi
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)	1,2288 MHz
Tốc độ dữ liệu (R)	9600 kbit/s	Phương sai điều khiển công suất	2,5 dB
Thời gian trung bình cuộc gọi	65 s	Tăng ích dải quạt hoá (mỗi cell gồm 3 dải quạt)	2,4
Tần số (f)	880 MHz	Suy hao cáp anten của BTS (L_c)	2,5 dB
Tạp âm máy thu (F_b)	5 dB	Tạp âm nền BTS (N₀)	-174 dBm/Hz
Độ rộng đường phố (w)	15 m	Khoảng cách giữa các toà nhà (b)	25 m
Độ cao trung bình giữa các toà nhà (h_r)	15 m	Độ cao của anten MS (h_m)	1,5 m
Độ cao trung bình của anten BTS (h_b)	30 m	Góc tới của tia sóng (φ)	20°
Dự trữ che tối log chuẩn (L_{ct})	10,2 dB	Tổn hao cơ thể/định hướng (L_n)	2 dB
Tổn hao truy nhập toà nhà (L_b)	10 dB	Dự trữ nhiễu (L_{dtn})	3 dB

Chương 5 Tính toán tối ưu số cell mạng di động CDMA

Bảng 5.2 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 đồ 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 rộng phổ,... gây suy hao đường truyền

5.4. 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.

5.4.1. Tính số cell theo dung lượng

5.4.1.1. Tính dung lượng cực

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

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.

Chương 5 Tính toán tối ưu số cell mạng di động CDMA

5.4.1.2. Tính hệ số tải và dự trữ nhiễu

$$+ \text{Hệ số tải: } \eta = \frac{E_b / N'_0}{G_p} K v (1 + \beta) = \frac{6,8}{1228800 / 9600} 27 * 0,4 * (1 + 0,4) = 0,79$$

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

5.4.1.3. 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 Erlang

- Dung lượng kế chuyển giao mềm: Dung lượng cần * hệ số chuyển giao mềm
= 249,17 * 1,4 = 348,83 Erlang

- Số dải quạt cần: (mỗi dải quạt 16,631 Erlang): 348,83 / 19,256 ≈ 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:

Bảng 5.3. Bảng kết quả số cell cho từng vùng tính theo dung lượng

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

Kết quả bảng 5.3 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..

5.4.2. Tính số cell theo vùng phủ

5.4.2.1. Tính suy hao cho phép

+ Suy hao cực đại cho phép

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

Chương 5 Tính toán tối ưu số cell mạng di động CDMA

-Cường độ tối thiểu yêu cầu:

$$\begin{aligned}P_{\min} &= N_T + (E_b/N'_0)_{\text{req}} + 10\log R - 10\log W/R + L_{\text{dtn}} \\ &= -162,2 + \log 9600 - 10\log(1228800/9600) + 3 \\ &= -146,45 \text{ dBm}\end{aligned}$$

-Tổn hao đường truyền cho phép:

$$\begin{aligned}L_p &= P_m - P_{\min} + G_b - L_c - L_{\text{ct}} - L_h - L_b \\ &= 36 + 146,45 + 15 - 2,5 - 10,2 - 2 - 10 = 166,75 \text{ dB}\end{aligned}\quad (1)$$

5.4.2.2. Tính bán kính cell

Ta sử dụng mô hình Walfisch-Ikemagi

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

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

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

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

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

$$\begin{aligned}\text{-Suy hao không gian tự do: } L_f &= 32,4 + 20\log r + 20\log f \\ &= 32,4 + 20\log r + 20\log 880 = 91,29 + 20\log r\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}L_{\text{rts}} &= L_0 + 20\log \Delta h_m + 10\log f - 10\log w - 16,7 \\ &= -9,646 + 20\log 13,5 + 10\log 880 - 10\log 15 - 16,7 = 13,94\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{-Tổn hao vật che chắn: } L_{\text{ms}} &= L_{\text{bsh}} + k_a + k_d\log r + k_f\log f - 9\log b \\ &= -3,75 + 54 + 1,33\log r + 3,93\log 880 - 9\log 25 \\ &= 49,24 + 1,33\log r \quad (\text{dB})\end{aligned}$$

-Suy hao cho phép:

$$\begin{aligned}L_p &= L_f + L_{\text{rts}} + L_{\text{ms}} = 91,29 + 20\log r + 13,94 + 49,24 + 1,33\log r \\ &= 154,47 + 21,33\log r\end{aligned}\quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2), ta có: } 166,75 = 154,47 + 21,33\log r$$

$$\log r = 0,686$$

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

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

Chương 5 Tính toán tối ưu số cell mạng di động CDMA

5.4.2.3. 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:

Bảng 5.4. Bảng kết quả tính số cell theo vùng phủ

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

Kết quả bảng 5.4 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).

5.4.3. 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:

Bảng 5.5. Bảng kết quả tính số cell theo vùng phủ

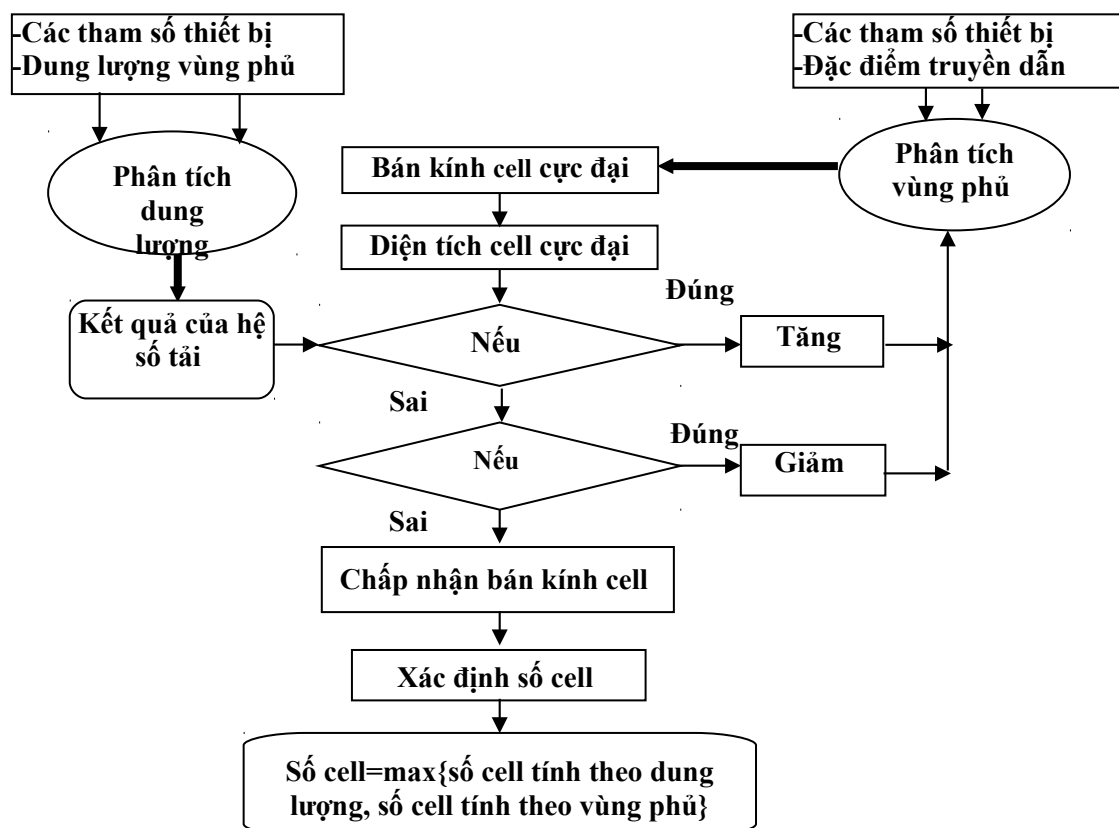
Vùng	Diện tích (km ²)	Hệ số tải	Dự trữ nhiễu [dB]	Suy hao (dB)	Bán kính (km)	Số cell
A	400	0.48	2.84	166.91	3,76	11
B	250	0.39	2.15	167.6	3,76	7
C	200	0.36	1.94	167.81	3,76	5
D	150	0.24	1.19	168.56	3,76	4
Tổng	1000					27

Kết quả bảng 5.5 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 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.

5.5. 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:



Hình 5.1 Sơ đồ thuật toán tối ưu số cell giữa dung lượng và vùng phủ

Chương 5 Tính toán tối ưu số cell mạng di động CDMA

+ *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 {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 . So sánh η và η_c , nếu η khác η_c thì tăng hoặc giảm η và tính lại dự trữ nhiễu, suy hao cho phép, bán kính cell, số cell theo vùng phủ cho đến khi $\eta = \eta_c$ thì kết thúc.

+ *Kết quả thuật toán*: sau khi tính toán lại số cell với thuật toán trên ta có kết quả bảng 5.6

Bảng 5.6. Bảng kết quả số cell tối ưu giữa vùng phủ và dung lượng

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

+ *Kết luận*: từ kết quả bảng 5.6 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.

5.6. Kết luận chương

Chương 5 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.

Chương 6 CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN VÀ KẾT QUẢ MÔ PHỎNG

6.1. Giới thiệu chương

Chương 6 đưa ra lưu đồ thuật toán chương trình chính để từ đó làm cơ sở viết chương trình mô phỏng tính toán các thông số về suy hao đường truyền, bán kính cell, dung lượng cực, tính số cell, tối ưu số cell và tính cho một vùng nhập vào. Từ lưu đồ thuật toán để thực hiện tính toán và hiển thị kết quả một cách chính xác và trực quan phải chọn ngôn ngữ thích hợp

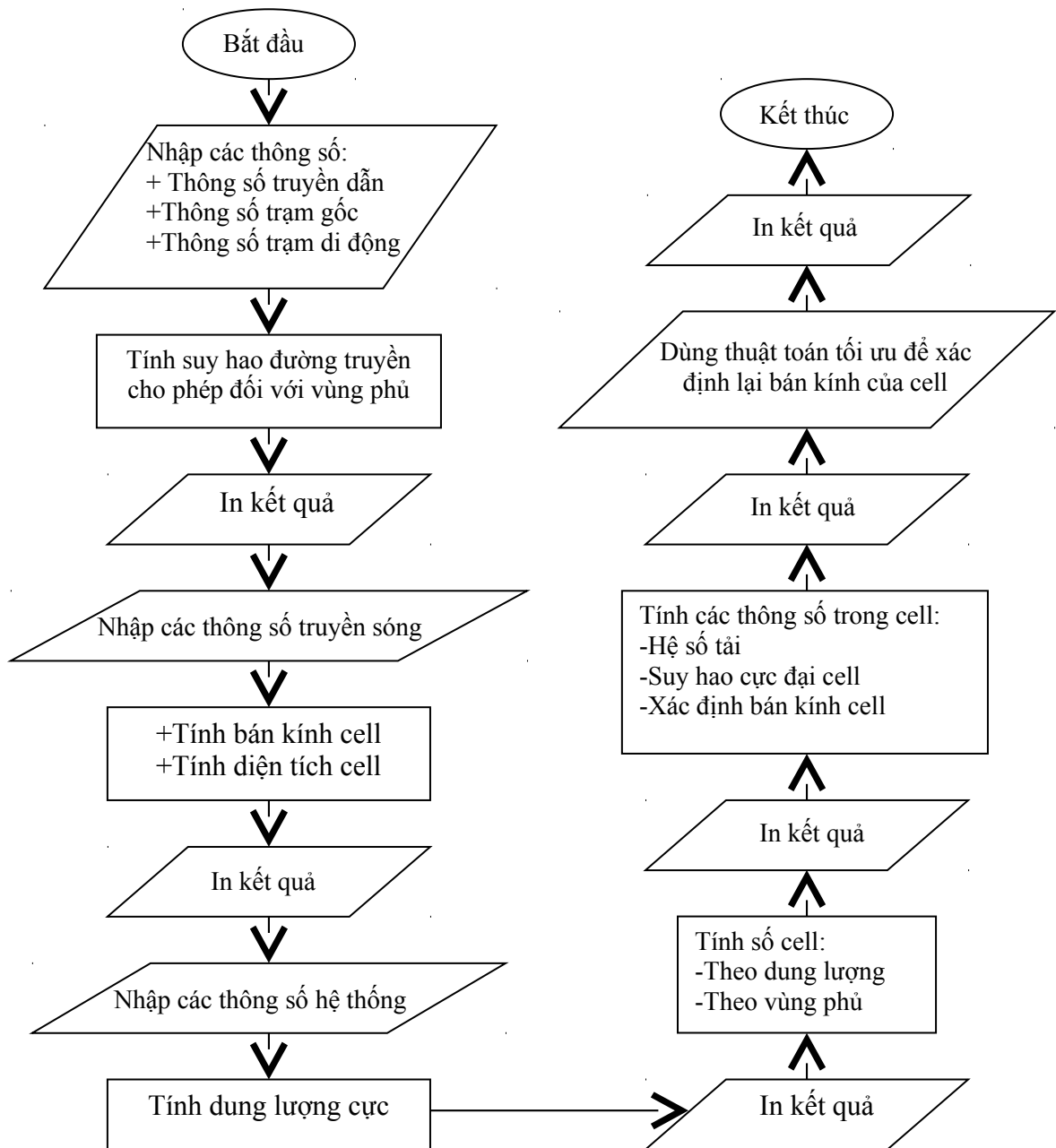
Ngôn ngữ mà em chọn để viết chương trình mô phỏng là ngôn ngữ lập trình hướng đối tượng Visual Basic phiên bản 6.0 bởi vì ngôn ngữ này có nhiều ưu điểm là với cùng một ứng dụng nó có thể tiết kiệm thời gian và công sức hơn các chương trình khác. Hơn nữa, ngôn ngữ này cho ta thấy được kết quả trực quan qua từng phép tính, giao diện dễ thiết kế, dễ dàng chỉnh sửa các đối tượng có mặt trong ứng dụng có thể trình bày đầy đủ các yêu cầu về chương trình mô phỏng của đồ án. Vì vậy mà em chọn Visual Basic 6.0 để viết chương trình mô phỏng.

Chương này sẽ trình bày các vấn đề sau:

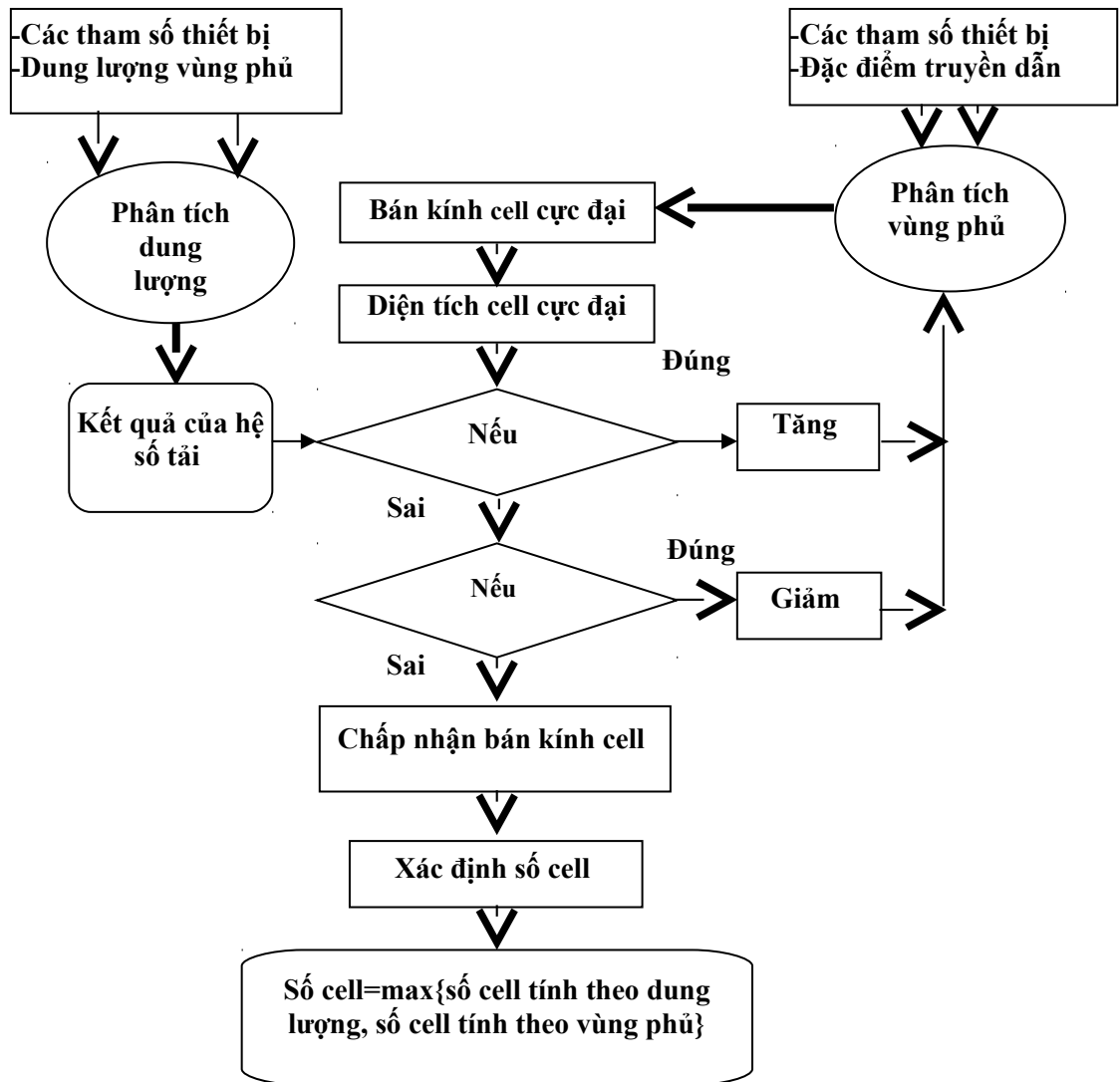
- +Lưu đồ thuật toán chương trình
- +Giao diện và kết quả của chương trình mô phỏng

6.2. Lưu đồ thuật toán

6.2.1. Lưu đồ thuật toán chương trình chính

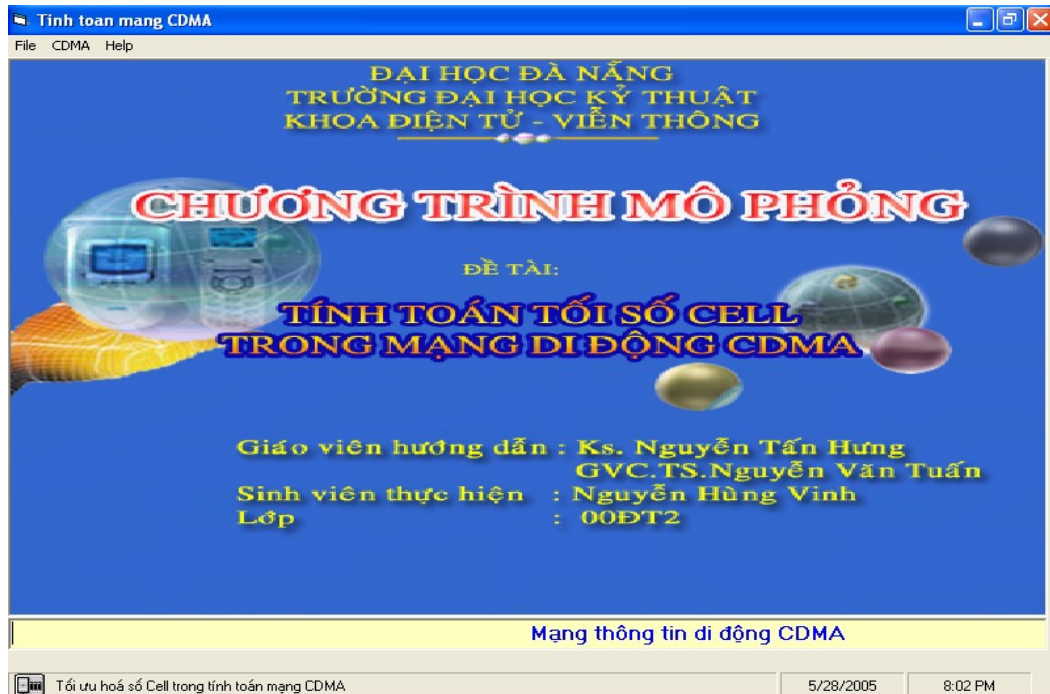


6.2.2. Lưu đồ thuật toán tối ưu

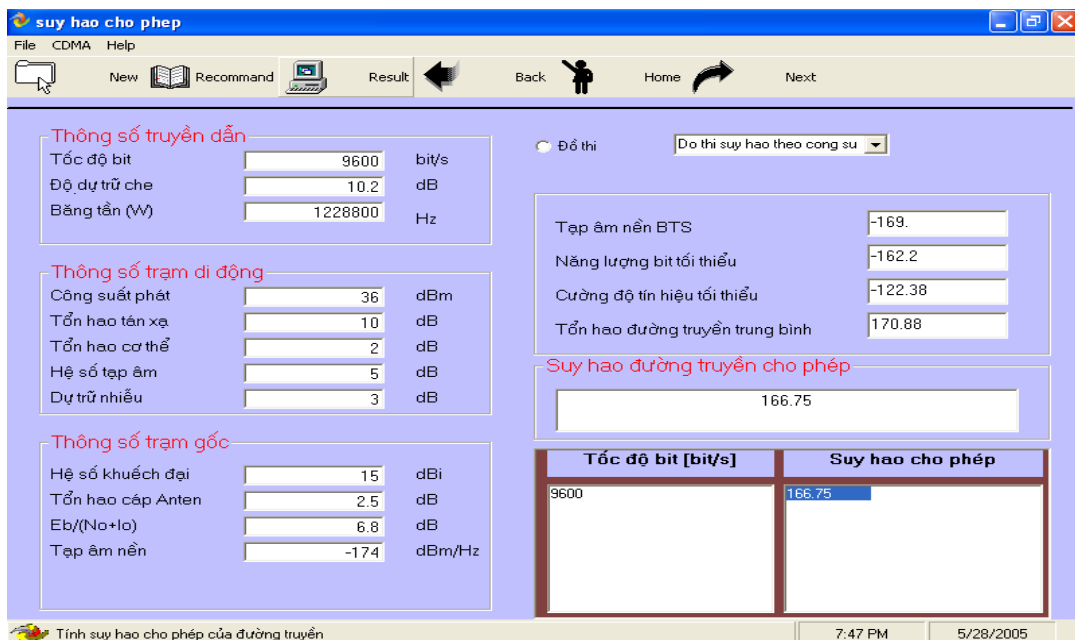


6.3. Kết quả mô phỏng

6.3.1. Giao diện chính



6.3.2. Giao diện tính suy hao cho phép



Chương 6 Chương trình tính toán và kết quả mô phỏng

6.3.3. Giao diện tính bán kính theo suy hao

Tính bán kính cell theo mô hình suy hao Hata Okumura và Walfisch - Ikegami

	Bán kính	Suy hao
Hata Okumura	3.76 km	166.75
Walfisch - Ikegami	3.76 km	

6.3.4. Giao diện tính dung lượng cực

Tính dung lượng cực

Bảng Erlang B				
1	9	17	25	33
0.02	4.345	10.656	17.505	24.626
2	10	18	26	34
0.222	5.084	11.491	18.383	25.529
3	11	19	27	35
0.602	5.842	12.333	19.256	26.435
4	12	20	28	36
1.092	6.615	13.182	20.15	27.343
5	13	21	29	37
1.657	7.402	14.036	21.039	28.254
6	14	22	30	38
2.276	8.2	14.896	21.932	29.166
7	15	23	31	39
2.935	9.01	15.761	22.827	30.081
8	16	24	32	40
3.627	9.828	16.631	23.725	30.997

Chương 6 Chương trình tính toán và kết quả mô phỏng

6.3.5. Giao diện tính số cell

Tính cell theo dung lượng và vùng phủ

File CDMA Help

New Recommend Result Back Home Next

Thông số về dung lượng và vùng phủ

	Số thuê bao	Diện tích [km ²]
Vùng A	10000	400
Vùng B	5000	250
Vùng C	3200	200
Vùng D	1800	150

Tính theo dung lượng

Dung lượng	Số dải quét	Số cell
348.83	18	8
174.42	9	4
111.63	6	2
62.79	3	1

Tính theo diện tích

Số cell
11
7
5
4

Kết quả đã tính

Dung lượng cực	19.256	Erlang
Bán kính mỗi cell	3.76	km
Diện tích mỗi cell	36.76	km ²

Số cell cần là

Vùng A	11
Vùng B	7
Vùng C	5
Vùng D	4
Tổng	27

Tính cell theo dung lượng và vùng phủ 7:48 PM 5/28/2005

6.3.6 Giao diện tối ưu cell

Lập tối ưu giữa dung lượng và vùng phủ

File CDMA Help Example

New Recommend Result Back Home Next

Thông số dung lượng và vùng phủ

	Dung lượng	Diện tích
Vùng A	10000	400
Vùng B	5000	250
Vùng C	3200	200
Vùng D	1800	150
Tổng		

Kết quả chưa lập

	STB/dq	HST	DT nhiều	SHCPCĐ	BK Cell	Số Cell
Vùng A	16	0.48	2.84	166.91	3.76	11
Vùng B	13	0.39	2.15	167.6	3.76	7
Vùng C	12	0.36	1.94	167.81	3.76	5
Vùng D	8	0.24	1.19	168.56	3.76	4
Tổng						27

Bán kính và diện tích

Diện tích	36.76
Bán kính	3.76

Mô hình
Walrusch-Ikegami

Vùng
Thành phố lớn

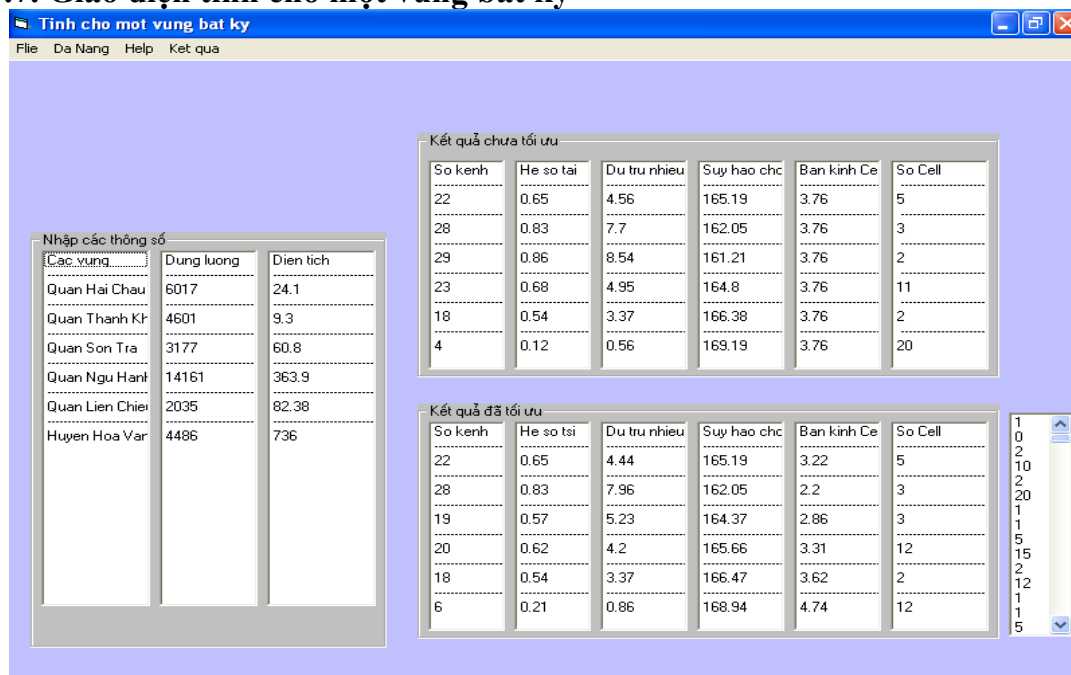
Lập tối ưu giữa dung lượng và vùng phủ

	STB/dq	HST	DT nhiều	SHCPCĐ	BK Cell	Số Cell lập
Vùng A	16	0.48	2.84	166.91	3.8	11
Vùng B	15	0.45	2.52	167.23	3.93	6
Vùng C	14	0.42	2.08	167.67	4.19	4
Vùng D	11	0.33	1.67	168.08	4.31	3
Tổng						24

Lập Run

Lập tối ưu giữa dung lượng và vùng phủ 8:03 PM 5/28/2005

6.3.7. Giao diện tính cho một vùng bất kỳ



6.4. Kết luận chương

Chương này đưa ra thuật toán chương trình chính và thuật toán lập tối ưu để tính số cell cho vùng cần quy hoạch. Từ hai thuật toán dùng Visual Basic 6.0 để viết chương trình con tính các thông số: suy hao cho phép, bán kính cell, dung lượng cực, tính số cell, hệ số tải, dự trữ nhiễu, lập tối ưu và thiết kế các giao diện cho người sử dụng. Chương trình tính toán và đưa ra kết quả đã tính được trong chương 5 và có thể tính cho một vùng với các thông số bất kỳ nhập vào.

Kết luận và hướng phát triển đề tài



Với đề án này, em đã đi vào tìm hiểu công nghệ CDMA và thực hiện phân tích các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình quy hoạch CDMA Phân vùng phủ: phân tích mô hình truyền sóng Hata và Walf để áp dụng vào trong các điều kiện quy hoạch cụ thể, phân tích hệ số tải của đường truyền để xác định lại bán kính cell trong tính số cell và đây là thông số quan trọng dùng trong thuật toán tối ưu số cell. Phân tích dung lượng: từ nhu cầu thực tế phân tích dung lượng từng vùng để xác định dung lượng cực đại cho một cell, số cell cho một vùng. Cuối cùng là tối ưu lại số cell sau khi đã phân tích vùng phủ và phân tích dung lượng để đi đến lựa chọn số cell cuối cùng cho một vùng cần tính toán.

Đề án đã thực hiện nghiên cứu và hoàn thành cơ bản những vấn đề lý thuyết như sau:

- Tìm hiểu quá trình phát triển của các hệ thống thông tin di động, phân tích đặc điểm, ưu nhược điểm của hệ thống thông tin di động CDMA.
- Nắm bắt được kỹ thuật trải phổ ứng dụng trong mạng di động CDMA.
- Tìm hiểu về thủ tục chuyển giao mềm và điều khiển công suất trong CDMA, một vấn đề rất quan trọng đối với hệ thống thông tin di động.
- Phân tích được những yêu cầu và nguyên tắc thực hiện quy hoạch mạng CDMA ứng với đặc trưng, cấu trúc địa lý từng vùng cụ thể, đưa ra các công thức tính toán dung lượng, vùng phủ, sử dụng hai mô hình thực nghiệm cụ thể Hata-Okumura và Walfisch-Ikegami.

Hạn chế lớn nhất của đề tài đó là trong tính toán thực tế, thiếu số liệu về nhu cầu dung lượng thực tế của một vùng cụ thể và kết quả đề tài chỉ dừng định cỡ mạng sơ bộ, chỉ tính số cell. Khi mạng đưa vào lắp đặt và hoạt động cần phân tích từng vùng cụ thể: xác định vị trí, các luồng kết nối, cách vận hành và tối ưu mạng. Đây là hướng mà đề tài sẽ tiếp tục nghiên cứu sau này.

Tài liệu tham khảo

- [1].PTS.Nguyễn Phạm Anh Dũng, Thông tin di động thế hệ 3 (tập 1), Nhà xuất bản bưu điện, 2001.
- [2].PTS.Nguyễn Phạm Anh Dũng, Thông tin di động thế hệ 3 (tập 2), Nhà xuất bản bưu điện, 2001.
- [3].Vũ Đức Thọ, Tính toán mạng thông tin di động số Cellular, Nhà xuất bản giáo dục, 2001.
- [4]. PTS. Nguyễn Phạm Anh Dũng, Thông tin di động (tập 1), Nhà xuất bản khoa học và giáo dục, Hà Nội – 1997
- [5]. PTS. Nguyễn Phạm Anh Dũng, Thông tin di động (tập 2), Nhà xuất bản khoa học và giáo dục, Hà Nội – 1997
- [6]. PTS. Nguyễn Phạm Anh Dũng, cdmaOne và cdma2000, Nhà xuất bản bưu điện, Hà Nội - 1997
- [7].TS.Trần Hồng Quân-PGS.TS.Nguyễn Bích Lâm-Ks.Lê Xuân Công-Ks.Phạm Hồng Ký, Thông tin di động, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà Nội – 2001
- [8].Lee, William C.Y, Mobile Cellular Telrcommunication Systems, McGraw-Hill, New York, 1989.
- [9].Clint Smith, P.E. Curt Gervelis, Cellular System Design and Optimization, McGraw-Hill, New York, 1996.
- [10].Tạp chí bưu chính viễn thông
- Tháng 12/2004
- Tháng 1/2005
- Tháng 2/2005
- Tháng 3/2005
- Tháng 4/2005
- [10]. Các Web Site tham khảo :
- <http://www.ericsson.com.review>**
- www.danang.gov.com**
- www.gsmworld.com
- www.cellular.com
- home.intekom.com
- www.cdg.org
- www.umtsworld.com
- www.ericson.com
- www.nokia.com

Phụ lục



BẢNG ERLANG B

N: Số kênh hay mạch truyền dẫn cần cho lưu lượng muốn truyền ở cấp phục vụ xác định.

KÊNH MẠCH	CẤP PHỤC VỤ									
	0.002	0.005	0.008	0.010	0.015	0.020	0.025	0.030	0.050	0.100
N										
1	0.002	0.005	0.008	0.010	0.015	0.020	0.026	0.031	0.053	0.111
2	0.065	0.105	0.135	0.153	0.190	0.222	0.254	0.282	0.381	0.595
3	0.249	0.349	0.418	0.455	0.535	0.602	0.661	0.715	0.899	1.271
4	0.535	0.701	0.810	0.869	0.992	1.092	1.180	1.259	1.525	2.045
5	0.900	1.132	1.281	1.361	1.524	1.657	1.772	1.875	2.218	2.881
6	1.325	1.622	1.809	1.909	2.112	2.276	2.417	2.543	2.960	3.758
7	1.798	2.157	2.382	2.501	2.742	2.935	3.102	3.250	3.738	4.666
8	2.311	2.730	2.990	3.128	3.405	3.627	3.817	3.987	4.543	5.597
9	2.855	3.333	3.627	3.783	4.095	4.345	4.558	4.748	5.370	6.546
10	3.427	3.961	4.289	4.461	4.807	5.084	5.320	5.529	6.216	7.511
11	4.022	4.610	4.971	5.160	5.539	5.842	6.099	6.328	7.076	8.487
12	4.637	5.279	5.671	5.876	6.287	6.615	6.894	7.141	7.950	9.474
13	5.270	5.964	6.386	6.607	7.049	7.402	7.701	7.967	8.835	10.470
14	5.919	6.663	7.115	7.352	7.824	8.200	8.520	8.803	9.730	11.473
15	6.582	7.376	7.857	8.108	8.610	9.010	9.349	9.650	10.633	12.484
16	7.258	8.100	8.609	8.875	9.406	9.828	10.188	10.505	11.544	13.500
17	7.946	8.834	9.371	9.652	10.211	10.656	11.034	11.368	12.461	14.522
18	8.644	9.578	10.143	10.437	11.024	11.491	11.888	12.238	13.385	15.548
19	9.351	10.331	10.922	12.230	11.845	12.339	12.748	13.115	14.315	16.579
20	10.068	11.092	11.709	12.031	12.672	13.182	13.615	13.997	15.249	17.613
21	10.793	11.860	12.503	12.838	13.506	14.036	14.487	14.885	16.189	18.651
22	11.525	12.635	13.303	13.651	14.345	14.896	15.364	15.778	17.132	19.692
23	12.265	13.416	14.110	14.470	15.190	15.761	16.246	16.675	18.080	20.737
24	13.011	14.204	14.922	15.295	16.040	16.631	17.133	17.577	19.031	21.784
25	13.763	14.997	15.739	16.125	16.894	17.505	18.024	18.483	19.985	22.833
26	14.522	15.795	16.561	16.959	17.753	18.383	18.918	19.392	20.943	23.885
27	15.285	16.598	17.387	17.797	18.616	19.265	19.817	20.305	21.904	24.939
28	16.054	17.406	18.218	18.640	19.482	20.150	20.719	21.221	22.867	25.995
29	16.828	18.218	19.053	19.487	20.352	21.039	21.623	22.140	23.833	27.053
30	17.606	19.034	19.891	20.337	21.226	21.932	22.531	23.062	24.802	28.113
31	18.389	19.854	20.734	21.193	22.103	22.827	23.442	23.987	25.773	29.174
32	19.176	20.678	21.580	22.048	22.983	23.725	24.356	24.914	26.746	30.237
33	19.966	21.505	22.429	22.909	23.866	24.626	25.272	25.844	27.721	31.301
34	20.761	22.336	23.281	23.772	24.751	25.529	26.191	26.776	28.698	32.367
35	21.559	23.169	24.136	24.638	25.640	26.435	27.112	27.711	29.677	33.434
36	22.361	24.006	24.994	25.507	26.530	27.343	28.035	28.647	30.657	34.503
37	23.166	24.846	25.854	26.378	27.424	28.254	28.960	29.585	31.640	35.572
38	23.974	25.689	26.718	27.252	28.319	29.166	29.887	30.526	32.624	36.643
39	24.785	26.534	27.583	28.129	29.217	30.081	30.816	31.468	33.609	37.715
40	25.599	27.382	28.451	29.007	30.116	30.997	31.747	32.412	34.596	38.787
41	26.416	28.232	29.322	29.888	31.018	31.916	32.680	33.357	35.584	39.861
42	27.235	29.085	30.194	30.771	31.922	32.836	33.615	34.305	36.574	40.936
43	28.057	29.940	31.069	31.656	32.827	33.758	34.551	35.253	37.565	42.011
44	28.882	30.797	31.946	32.543	33.735	34.682	35.488	36.203	38.557	43.088

Phụ lục

45	29.708	31.656	32.824	33.432	34.644	35.607	36.428	37.155	39.550	44.165
46	30.538	32.517	33.705	34.322	35.554	36.534	37.368	38.108	40.545	45.243
47	31.369	33.381	34.587	35.215	36.466	37.462	38.310	39.062	41.540	46.322
48	32.203	34.246	35.471	36.109	37.380	38.392	39.254	40.018	42.537	47.401
49	33.039	35.113	36.357	37.004	38.296	39.323	40.198	40.975	43.534	48.481
50	33.876	35.982	37.245	37.901	39.212	40.255	41.144	41.933	44.533	49.562
51	34.716	36.852	38.134	38.800	40.130	41.189	42.091	42.892	45.533	50.644
52	35.558	37.724	39.024	39.700	41.050	42.124	43.040	43.852	46.533	51.726
53	36.401	38.598	39.916	40.602	41.971	43.060	43.989	44.813	47.534	52.808
54	37.247	39.474	40.810	41.505	42.893	43.997	44.940	45.776	48.536	53.891
55	38.094	40.351	41.705	42.409	43.816	44.936	45.891	46.739	49.539	54.975
56	38.942	41.229	42.601	43.315	44.740	45.875	46.844	47.703	50.543	56.059
57	30.793	42.109	43.499	44.222	45.666	46.816	47.797	48.669	51.548	57.144
58	40.645	42.990	44.398	45.130	46.593	47.758	48.752	49.635	52.553	58.229
59	41.498	43.873	45.298	46.039	47.521	48.700	49.707	50.602	53.559	59.315
60	42.353	44.757	46.199	46.950	48.449	49.644	50.664	51.570	54.566	60.401
61	43.210	45.642	47.102	47.861	49.379	50.589	51.621	52.539	55.573	61.488
62	44.068	46.528	48.005	48.774	50.310	51.534	52.579	53.508	56.581	62.575
63	44.927	47.416	48.910	49.688	51.242	52.481	53.538	54.478	57.590	63.663
64	45.788	48.305	49.816	50.603	52.175	53.428	54.498	55.450	58.599	64.750
65	46.650	49.195	50.723	51.518	53.109	54.376	55.459	56.421	59.609	65.839
66	47.513	50.086	51.631	52.435	54.043	55.325	56.420	57.394	60.619	66.927
67	48.378	50.978	52.540	53.353	54.979	56.275	57.383	58.367	61.630	68.016
68	49.243	51.872	53.450	54.272	55.915	57.226	58.346	59.341	62.642	69.106
69	50.110	52.766	54.361	55.191	56.852	58.177	59.309	60.316	63.654	70.196
70	50.979	53.662	55.273	56.112	57.790	59.129	60.274	61.291	64.667	71.286
71	51.848	54.558	56.186	57.033	58.729	60.082	61.239	62.267	65.680	72.376
72	52.718	55.455	57.099	57.956	59.669	61.036	62.204	63.244	66.694	73.467
73	53.590	56.354	58.014	58.879	60.609	61.990	63.171	64.221	67.708	74.558
74	54.463	57.253	58.929	59.803	61.550	62.945	64.138	65.199	68.723	75.649
75	55.337	58.153	59.846	60.728	62.492	63.900	65.105	66.177	69.738	76.741
76	56.211	59.054	60.763	61.653	63.434	64.857	66.073	67.156	70.753	77.833
77	57.087	59.956	61.681	62.579	64.378	65.814	67.042	68.136	71.769	78.925
78	57.964	60.859	62.600	63.506	65.322	66.771	68.012	69.116	72.786	80.018
79	58.842	61.763	63.519	64.434	66.266	67.729	68.982	70.096	73.803	81.110
80	59.720	62.668	64.439	65.363	67.211	68.688	69.952	71.077	74.820	82.203
81	60.600	63.573	65.360	66.292	68.157	69.647	70.923	72.059	75.838	83.297
82	61.480	64.479	66.282	67.222	69.104	70.607	71.895	73.041	76.856	84.390
83	62.362	65.386	67.204	68.152	70.051	71.568	72.867	74.024	77.874	85.484
84	63.244	66.294	68.128	69.084	70.998	72.529	73.839	75.007	78.893	86.578
85	64.127	67.202	69.051	70.016	71.947	73.490	74.813	75.990	79.912	87.672
86	65.011	68.111	69.976	70.948	72.896	74.452	75.786	76.974	80.932	88.767
87	65.896	69.021	70.901	71.881	73.845	75.415	76.760	77.959	81.952	89.861
88	66.782	69.932	71.827	72.815	74.795	76.378	77.735	78.944	82.972	90.956
89	67.669	70.843	72.753	73.749	75.745	77.342	78.710	79.929	83.993	92.051
90	68.556	71.755	73.680	74.684	76.696	78.306	79.685	80.915	85.014	93.146
91	69.444	72.668	74.608	75.620	77.648	79.271	80.661	81.901	86.035	94.242
92	70.333	73.581	75.536	76.556	78.600	80.236	81.638	82.888	87.057	95.338
93	71.222	74.495	76.465	77.493	79.553	81.201	82.614	83.875	88.079	96.434
94	72.113	75.410	77.394	78.430	80.506	82.167	83.592	84.862	89.101	97.530
95	73.004	76.325	78.324	79.368	81.459	83.133	84.569	85.850	90.123	98.626
96	73.895	77.241	79.255	80.306	82.413	84.100	85.547	86.838	91.146	99.722
97	74.788	78.157	80.186	81.245	83.368	85.068	86.526	87.826	92.169	100.819
98	75.681	79.074	81.117	82.184	84.323	86.035	87.504	88.815	93.193	101.916
99	76.575	79.992	82.050	83.124	85.278	87.003	88.484	89.804	94.216	103.013
100	77.469	80.910	82.982	84.064	86.234	87.972	89.463	90.794	95.240	104.110