

ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ
১৯৯০  ১৯৯৩

PHAN HỮU TRÍ

**TÍNH TOÁN, ĐỊNH CỠ MẠNG
THÔNG TIN DI ĐỘNG NÂNG CAO**

Ngành: Công nghệ Điện tử - Viễn Thông
Chuyên ngành: Kỹ thuật điện tử
Mã ngành: 60 52 70

LUẬN VĂN THẠC SĨ

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: Ts Trần Cảnh Dương

HÀ NỘI - 2010

LỜI CAM ĐOAN

Kính gửi : Hội đồng bảo vệ luận văn Thạc sĩ, khoa Điện Tử-Viễn Thông, trường Đại học Công Nghệ- Đại học Quốc Gia Hà Nội.

Tôi tên là : Phan Hữu Trí

Tên đề tài luận văn Thạc sĩ:

“Tính toán, định cỡ mạng thông tin di động nâng cao”

Trong thời gian dài qua quá trình nghiên cứu và học tập, tôi đã hoàn thành luận văn của mình với sự giúp đỡ của các thầy, cô trong khoa và các bạn cùng lớp. Tôi cam đoan luận văn không có sự trùng lặp với các công trình khoa học, luận văn đã công bố trong và ngoài nước, đảm bảo tính trung thực, rõ ràng và trích dẫn đầy đủ trong tài liệu tham khảo.

Hà Nội, tháng 05 năm 2010

Học viên thực hiện

Phan Hữu Trí

MỞ ĐẦU

Xã hội càng phát triển thì nhu cầu thông tin càng cao. Chính vì vậy các hệ thống thông tin ngày càng phát triển. Các hệ thống thông tin di động thế hệ thứ hai được xây dựng theo tiêu chuẩn IS-95, GSM, ... Phát triển rất nhanh trong những năm 1990. Các yêu cầu về dịch vụ mới của các hệ thống thông tin di động, nhất là các dịch vụ truyền số liệu đòi hỏi các nhà khai thác phải đưa ra được các hệ thống thông tin di động mới. Trong bối cảnh đó ITU đã đưa ra đề án tiêu chuẩn hoá hệ thống thông tin di động thế hệ thứ ba với tên gọi IMT-2000 nhằm những mục tiêu sau đây:

- ✚ Tốc độ số liệu cao để đảm bảo các dịch vụ truy nhập Internet nhanh hoặc các dịch vụ đa phương tiện.
- ✚ Tương thích với các hệ thống thông tin di động hiện có để đảm bảo sự phát triển liên tục của thông tin di động.
- ✚ Cải thiện tầm phủ của các hệ thống thông tin di động.
- ✚ Thiết kế tối ưu cho mạng UMTS
- ✚ Truyền tải thông tin dạng IP, làm tăng nhiều các dịch vụ gia tăng ngoài thoại truyền thống.
- ✚ Phân tích, tính toán một số giao diện trong mạng core của mạng 3G

Nhiều tiêu chuẩn cho hệ thống thông tin di động thế hệ thứ ba đã được đề xuất, trong đó hai tiêu chuẩn WCDMA và Cdma2000 đã được ITU chấp thuận và được triển khai trong những năm đầu của thế kỷ 21. WCDMA sẽ là sự phát triển tiếp theo của các hệ thống thông tin di động thế hệ hai sử dụng công nghệ TDMA như: GSM, IS-136, PDC. Cdma2000 sẽ là sự phát triển tiếp theo của hệ thống thông tin di động thế hệ thứ hai dựa trên chuẩn IS-95. Tại Việt Nam các hệ thống thông tin di động thế hệ thứ ba cũng đang được triển khai và thử nghiệm bởi các nhà cung cấp dịch vụ.

Làm thế nào để hệ thống đảm bảo cung cấp dịch vụ với giá thành rẻ, chất lượng và tốc độ truyền dữ liệu cao, đồng thời phải giảm thiểu năng lượng truyền tín hiệu từ thuê bao nhằm tăng tuổi thọ của pin, làm cho cấu trúc của máy di động ngày càng gọn nhẹ, ... Việc đi tìm lời giải cho các câu hỏi này quả là một thách thức lớn cho các nhà quản lý và khai thác mạng viễn thông cũng như các nhà thiết kế hệ thống vì dường như

các yêu cầu này không có tính dung hoà với nhau. Ngày nay mạng 3G đã trở thành hiện thực, thuê bao 3G tăng nhanh và các dịch vụ phong phú, dẫn đến lưu lượng thông tin trong mạng tăng nhanh. Để hệ thống mạng 3G đáp ứng tốt nhu cầu của khách hàng.? Chính vì vậy tôi chọn đề tài: **Tính toán, định cỡ mạng thông tin di động nâng cao**. Mục tiêu của đề tài là: Nghiên cứu các nguyên tắc hoạt động, đưa ra một số giải pháp tính toán đảm bảo tốt cho mạng lõi 3G không bị nghẽn, nội dung chính của luận văn này gồm 4 chương:

Chương 1: Tiến lên 3G sẽ khái quát quá trình phát triển của thông tin di động.

Chương 2: Tìm hiểu phần cứng và cấu trúc mạng 3G phiên bản 4 của Huawei, phân tích, tìm hiểu một số thông số đánh giá chất lượng mạng 3G, phân tích cấu trúc mạng 3G của Vinaphone.

Chương 3: Xác định kích thước tối ưu cho mạng lưới, tổng quan về hệ thống chuyển mạch mềm trong 3G. Tính toán các thông số của hệ thống, các giao tiếp trong mạng 3G để đảm bảo chất lượng dịch vụ mạng.

Chương 4: Một số bài toán tính luồng và card cho mạng core 3G.

Tuy nhiên trình độ bản thân và điều kiện còn hạn chế nên luận văn không thể tránh khỏi những thiếu sót. Rất mong sự đóng góp ý kiến của các thầy, các bạn để đề tài này được hoàn thiện hơn.

Qua đây, Em cũng xin cảm ơn các thầy, các bạn, đặc biệt là thầy giáo TS. Trần Cảnh Dương đã tận tình hướng dẫn và góp ý để luận văn được hoàn thành.

Tác giả

Phan Hữu Trí

Chương 1 - QUÁ TRÌNH PHÁT TRIỂN TỪ 2G LÊN 3G

Chương này sẽ khái quát quá trình phát triển của hệ thống thông tin di động, quá trình phát triển từ mạng 2G lên mạng 3G.

1.1 Giới thiệu

Các hệ thống thông tin di động thế hệ thứ 2 (2G-generation) là GSM và IS-95 đã được triển khai tại nhiều nơi trên thế giới và chúng sẽ tiếp tục tồn tại trong thập kỷ tới. Tuy nhiên, hiện nay các hệ thống này phải đối mặt với các hạn chế về dung lượng. Chính vì vậy sự ra đời của hệ thống thông tin di động thế hệ thứ 3 (3G) là một điều tất yếu.

Các hệ thống 3G hứa hẹn một dung lượng thoại lớn hơn, tốc độ kết nối di động cao hơn và sử dụng các ứng dụng đa phương tiện. Các hệ thống vô tuyến 3G cung cấp các dịch vụ với chất lượng tương đương với các hệ thống hữu tuyến và các dịch vụ truyền số liệu với tốc độ (từ 144 kbps) lên tới 1920 Kbps.

Bất chấp những ưu điểm nổi trội của hệ thống 3G, cho đến nay số lượng thuê bao của các hệ thống 2G vẫn tiếp tục phát triển nhờ những cải tiến của nó vì thế, trước khi đi vào miêu tả các hệ thống 3G chúng ta hãy xem xét lịch sử phát triển của thông tin di động tế bào và hệ thống 2G, đặc biệt là các hệ thống GSM.

1.1.1 Lịch sử phát triển thông tin di động.

Vào cuối thế kỷ 19, các thí nghiệm của nhà khoa học người Italy, Marconi, cho thấy thông tin vô tuyến có thể thực hiện giữa các máy thu phát ở xa nhau di động. Song phải tới những năm đầu 1980 thì mạng điện thoại di động kiểu tế bào thế hệ thứ nhất (1G) mới ra đời. Các mạng này ban đầu chỉ dành cho tín hiệu thoại, và giữa các hệ thống và các thuê bao của mạng không hề tương thích với nhau, khả năng lưu động của thiết bị thấp.

Trong tình hình như vậy, người châu Âu nhận thấy cần phải có một hệ thống tế bào thế hệ thứ 2 (2G) hoàn toàn số.

Năm 1982, hội nghị Bưu chính và Viễn thông châu Âu (CEPT) đã thành lập nhóm chuyên trách về thông tin di động GSM (Group Special on Mobile) có nhiệm vụ

xây dựng một hệ thống thông tin di động công cộng tiêu chuẩn toàn châu Âu hoạt động trên băng tần 900 MHz. Các khuyến nghị về GSM được thông qua vào tháng 4 năm 1988. Sau một thời gian thử nghiệm, năm 1991 mạng GSM (Global System for Mobile Communication) chính thức được đưa vào sử dụng tại châu Âu và nhiều nước trên thế giới.

Song không chỉ dừng ở lại đó, người châu Âu đã có tầm nhìn lâu dài. Ngay vào năm 1988 họ đã tiến hành dự án RACE 1043 với mục đích xác định các dịch vụ và công nghệ cho hệ thống thông tin di động tân tiến thế hệ thứ 3 (3G) và sự triển khai dự tính vào năm 2000. Hệ thống của họ sớm được biết đến với tên gọi là hệ thống thông tin di động toàn cầu UMTS (Universal Mobile Telecommunication System). Các hệ thống 1G, 2G, 3G sẽ hoàn toàn độc lập với nhau và việc triển khai sẽ đan xen nhau, sau đó GSM sẽ được thay thế dần bằng UMTS.

Tuy nhiên sự thành công của GSM cho tới nay là cực lớn cho nên quá trình tiến hoá từ 2G lên 3G cần được cân nhắc. Mặc dù mạng xương sống của GSM và UMTS có thể xem là giống nhau, song giao diện vô tuyến lại khác nhau đáng kể.

Đã có những mong chờ, hy vọng lớn ban đầu đối với UMTS. Nó không chỉ là tế bào mà sẽ bao các loại mạng khác từ vô tuyến di động cá nhân (PMR- Private Mobile Radio), các mạng nội hạt không dây (Wireless LAN) tới các hệ thống vệ tinh di động MSSs. Các đặc điểm quan trọng là nó sẽ hoạt động toàn cầu, hỗ trợ các dịch vụ tốc độ bit cao và quan trọng nhất là định hướng dịch vụ. Trong khi châu Âu xem mạng 3G toàn cầu cho thế kỷ 21 là UMTS, hầu hết các kỹ sư của họ làm việc với UMTS hy vọng rằng họ sẽ đạt được thỏa thuận với ITU để sớm điều chỉnh UMTS và điều cơ bản là UMTS sẽ được chấp nhận là chuẩn toàn cầu.

Để giải thích việc hy vọng này, chúng ta cần chỉ ra là ITU đã tham gia trò chơi 3G từ lúc bắt đầu. Đồng thời với sự khởi đầu của RACE tại châu Âu, nhóm đặc biệt được thành lập của ITU là TG 8/1 (task group thuộc CCIR). Ủy ban này coi hệ thống 3G của họ như là hệ thống thông tin di động mặt đất, công cộng tương lai FPLMTS (Future Public Land Mobile Telecommunication System). Người châu Âu, tất nhiên cũng là thành viên của TG8/1 và dưới áp lực về chính trị cũng như thương mại thì FPLMTS và UMTS dường như chung mục đích và đối tượng. Cái khác nhau cơ bản

giữa TG8/1 và cái đang diễn ra tại châu Âu là người châu Âu đã sẵn sàng đưa hệ thống của họ vào thực tiễn trong khi TG8/1 vẫn chỉ là diễn đàn.

Còn người Mỹ thì sao? Tại Mỹ không có các chương trình R&D (Research and Development) tầm cỡ quốc gia về hệ thống 2G hay 3G nào được tiến hành cả. Hệ thống 1G dịch vụ thoại tân tiến của họ AMPS (Advanced Mobile phone Service) được phát triển thành thế hệ 2 là IS-136 sau đó trở thành hệ thống hai mode là IS-95. Người Mỹ cũng giới thiệu hệ thống IDEN có khả năng hỗ trợ các dịch vụ tế bào và vành vô tuyến. Nó chiếm một phổ tần rất lớn cho 3G và nó cho phép GSM vào Mỹ dưới dạng PCS1900. Việc sở hữu phổ như vậy đồng nghĩa là có các ưu điểm nổi trội khi mạng lưới 2G được phát triển thành 3G.

Một yếu tố lớn không chỉ tại Mỹ mà trên cả thế giới là sự xuất hiện của IS-95, nó ra đời sau so với GSM và một vài người tranh cãi rằng nó là 2,5G. Nó đã phải tranh đấu để tồn tại bởi thiếu phổ tần và thái độ của các kỹ sư đối với phương pháp đa truy nhập. Phổ hẹp cỡ 1,25MHz ở đầu dải AMPS là đủ cho CDMA tế bào. Những người ủng hộ CDMA đều rõ một điều là nó có hiệu quả về mặt phổ rất cao. Do đó chúng ta có thể coi IS-95 là một hệ thống 2,5G vì nó phù hợp với môi trường nhiều người dùng 3G và việc phát triển lên 3G sẽ dễ dàng. Điều này không đúng đối với các hệ thống TDMA thế hệ 2G khi chuyển sang hệ thống 3G. Tuy nhiên chúng ta sẽ thấy trong phần sau, GSM với TDMA của nó có thể phát triển tới 3G mà không cần có thêm card CDMA. Tuy nhiên vẫn có một sự phát triển từ giai đoạn 2+ của GSM lên UMTS được đề cập ở phần 1.2.

Ủy ban TG8/1 đã từ bỏ cái tên FPLMTS khi dùng cho hệ thống 3G của nó, và thay thế bằng từ thông tin di động quốc tế năm 2000, hay đơn giản là IMT-2000 (International Mobile Telecommunication for 2000). Sau đó nó đã loại bỏ sự khó khăn mang tính chính trị về một chuẩn duy nhất bằng cách chọn một họ chuẩn. Mỗi thành viên của họ phải đáp ứng một số chỉ tiêu tối thiểu. Có tất cả 16 đề nghị được chấp thuận, 10 chuẩn cho mạng 3G mặt đất và 6 cho hệ thống vệ tinh di động. Phần lớn các yêu cầu ủng hộ CDMA là phương pháp đa truy cập. Một dung hoà đã được đưa ra và cuối cùng ITU đã đồng ý là họ IMT-2000 sẽ bao gồm 5 công nghệ sau:

- ❖ IMT DS (Direct Sequence) được biết tới là UTRA FDD và W-CDMA trong đó UTRA là UMTS terrestrial Radio Access truy cập vô tuyến mặt đất cho UMTS và W trong W-CDMA là wideband.
- ❖ IMT MC (Multicarrier) hệ thống này là phiên bản của IS-95 (bây giờ được gọi là CDMA One) và cũng được biết đến với tên là Cdma2000, chúng ta sẽ sử dụng cái tên được dùng phổ biến là Cdma2000.
- ❖ TC (Time Code) là UTRA TDD được đặt tên cho chế độ UTRA sử dụng song công theo thời gian.
- ❖ IMT FT (Frequency Time) là hệ thống viễn thông không dây tiên tiến số (DECT- Digitally Enhanced Cordless Telecommunication).
- ❖ IMT SC (Single Carrier) đây thực chất là một dạng đặc biệt của GSM giai đoạn 2+ được biết đến là EDGE, (Enhanced Data Rates for GSM Evolution-tốc độ dữ liệu được cải thiện cho sự phát triển của GSM). [1]-[10]

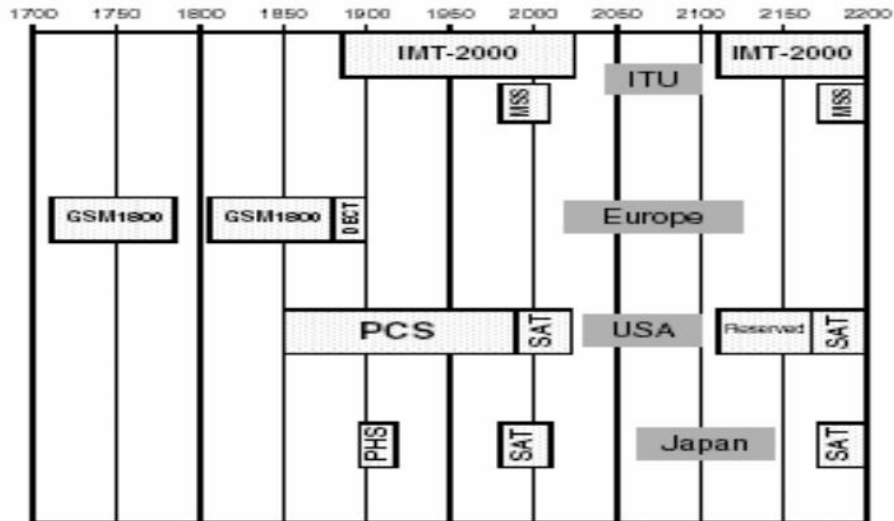
1.1.2 Phổ của IMT-2000

Hội nghị về quản lý vô tuyến của thế giới tháng 3/1992 đã chỉ định 200 MHz trong dải tần 2G cho IMT-2000 sử dụng toàn cầu. Các dải tần thực tế là 1885-2025MHz và 2110-2200MHz. Thật không may là một vài phần của dải tần này đã được các dịch vụ khác sử dụng. Hình 1.1 là sơ đồ phổ của IMT-2000 và việc sử dụng tại châu Âu, Mỹ, Nhật dải phổ này.

Phổ IMT-2000 có thể chia thành 7 khoảng. Tần số các khoảng này như bảng 1.1

- ❖ Khoảng 1: được dùng cho DECT tại châu Âu và cho PHS, PCS, DECT tại một số vùng trên thế giới.
- ❖ Khoảng 2: tại Mỹ, Nhật dùng cho PCS, PHS
- ❖ Khoảng 3 và 6 hình thành các dải ghép phân kênh theo tần số 60 MHz
- ❖ Khoảng 4,7: dùng cho các dịch vụ vệ tinh di động cung cấp các dải tần 30MHz kiểu FDD.
- ❖ Khoảng 4: dùng cho tuyến lên.
- ❖ Khoảng 7: dùng cho tuyến xuống.

- ❖ Khoảng 1,2,5: không cặp đôi phù hợp với các hoạt động ghép kênh phân chia theo thời gian.
- ❖ Khoảng 5: có thể sử dụng cho các dịch vụ MSS tuyến lên tại Mỹ.



Hình 1.1: Phổ của IMT-2000 và việc sử dụng phổ này tại châu Âu, Mỹ, và Nhật.

PCS, SAT Mobile Sattelite Service, DECT- Digital Enhanced Cordless Telecommunications, PHS –Handyphone System

Bảng 1.1: Phổ của IMT-2000

SỐ THỨ TỰ KHOẢNG	DẢI TẦN (MHZ)	CHÚ THÍCH
1	1885-1900	Không cặp đôi
2	1900-1920	Không cặp đôi
3	1920-1980	Cặp đôi với 6
4	1980-2010	Cặp đôi với 7
5	2010-2025	Không cặp đôi
6	2110-2170	
7	2170-2200	

1.2 Sự phát triển của GSM.

Hệ thống GSM ban đầu được thiết kế cho tín hiệu thoại và số liệu tốc độ thấp. Tín hiệu thoại đã được đề cập nhiều vì vậy ở đây chúng ta sẽ tập trung vào số liệu. Tốc độ dữ liệu của người dùng qua giao diện vô tuyến sử dụng một kênh vật lý riêng lẻ có nghĩa là trong một khe thời gian TDMA khởi đầu là 9,6 kbps. Tốc độ này được tăng lên 14,4 kbps bằng cách ngắt quãng các symbol mã trên kênh lưu lượng toàn tốc. Người ta có thể tăng tốc độ lên hơn 14,4 kbps bằng cách tăng mức ngắt quãng hơn nữa hoặc cho phép MS truy cập nhiều khe thời gian trong một khung TDMA hoặc sử dụng điều chế nhiều mức.

Có hai dịch vụ đã được giới thiệu ở giai đoạn 2+ của GSM cho phép tăng tốc độ người dùng bằng cách cho phép 1MS truy cập nhiều khe thời gian trong một khung TDMA. Đó là các dịch vụ HSCSD (High Speed Circuit Switched Data -dữ liệu chuyển mạch tốc độ cao) và GPRS (General Packet Radio Service -dịch vụ vô tuyến gói chung). HSCSD cho phép một MS được cấp phát một số khe thời gian trong một khung TDMA trên nền tảng chuyển mạch có nghĩa là MS độc quyền sử dụng các tài nguyên được cấp phát trong thời gian cuộc gọi. Ngược lại GPRS sử dụng các kết nối định hướng gói trên giao diện vô tuyến bằng cách cấp cho người dùng một hay một số các kênh lưu lượng chỉ khi có yêu cầu truyền thông tin. Các kênh này sẽ được thu hồi khi mà việc truyền hoàn tất. Trong những phần sau chúng ta sẽ miêu tả chi tiết hơn hai dịch vụ này.

Cách tiếp cận thứ hai để tăng tốc độ số liệu người dùng là phương pháp điều chế nhiều mức hiện đang được nghiên cứu bởi dự án cải thiện tốc độ số liệu cho phát triển của GSM (Enhanced Data Rates for GSM Evolution -EDGE). Nguyên lý cơ sở của EDGE là phương pháp điều chế được sử dụng trên giao diện vô tuyến GSM phải dựa trên cơ sở chất lượng của tuyến radio. Một phương pháp điều chế nhiều mức hơn sẽ được sử dụng khi chất lượng của tuyến thông tin là tốt, nhưng hệ thống sẽ chuyển sang phương pháp điều chế số mức thấp hơn khi chất lượng của tuyến kém đi. Khi được phát triển, công nghệ EDGE sẽ cải thiện số lượng các dịch vụ được cung cấp bởi GSM. Phiên bản đầu của EDGE sẽ được sử dụng để cải thiện các dịch vụ GPRS và HSCSD thành GPRS cải tiến. Trong các phiên bản sau của EDGE các dịch vụ khác sẽ được giới thiệu nhờ sử dụng các phương pháp điều chế khác nhau. [1]-[30]