

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

**NGHIÊN CỨU, ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ PON ĐỂ
QUY HOẠCH, NÂNG CẤP VÀ TỐI ƯU HÓA
MẠNG TRUYỀN DẪN 3G WCDMA**

Ngành : **KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ**

Mã số :

Học viên : **NGÔ MINH ĐỨC**

Người HD khoa học : **PGS.TS NGUYỄN THANH HÀ**

Thái Nguyên, năm 2011

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT

NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ

**NGHIÊN CỨU, ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ PON ĐỂ
QUY HOẠCH, NÂNG CẤP VÀ TỐI ƯU HÓA MẠNG
TRUYỀN DẪN 3G WCDMA**

Học viên: **NGÔ MINH ĐỨC**

Mã số:

Người HD khoa học: **PGS.TS NGUYỄN THANH HÀ**

HƯỚNG DẪN KHOA HỌC

HỌC VIÊN

KHOA SAU ĐẠI HỌC

BGH TRƯỜNG ĐHKTCN

Thái Nguyên, năm 2011

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan các số liệu và kết quả nêu trong Luận văn là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ một công trình nào khác. Trừ các phần tham khảo đã được nêu rõ trong Luận văn.

Tác giả

Ngô Minh Đức

LỜI CẢM ƠN

Tác giả xin chân thành cảm ơn Thầy giáo – PGS.TS. Nguyễn Thanh Hà, người đã hướng dẫn và giúp đỡ tận tình từ định hướng đề tài, tổ chức thực nghiệm đến quá trình viết và hoàn chỉnh Luận văn.

Tác giả bày tỏ lòng biết ơn đối với các thầy cô trong khoa Điện tử viễn thông phòng Đào tạo, Khoa Sau đại học - Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp đã tạo điều kiện thuận lợi để tác giả hoàn thành Luận văn này.

Do năng lực bản thân còn nhiều hạn chế nên Luận văn không tránh khỏi sai sót, tác giả rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến của các Thầy, Cô giáo, các nhà khoa học và các bạn đồng nghiệp.

Học viên

Ngô Minh Đức

Contents

| | |
|--|----|
| Lời nói đầu | 2 |
| DANH SÁCH TỪ VIẾT TẮT | 6 |
| Chương 1 : | 14 |
| TỔNG QUAN CÔNG NGHỆ DI ĐỘNG THẾ HỆ BA W-CDMA | 14 |
| 1.1 Giới thiệu công nghệ W-CDMA | 14 |
| 1.2 Cấu trúc mạng W-CDMA | 16 |
| 1.2.1 Mạng truy nhập vô tuyến UTRAN..... | 18 |
| 1.2.1.1 Đặc trưng của UTRAN | 19 |
| 1.2.1.2 Bộ điều khiển mạng vô tuyến UTRAN..... | 19 |
| 1.2.1.3 Node B..... | 20 |
| 1.2.2 Giao diện vô tuyến | 20 |
| 1.2.2.1 Giao diện UTRAN – CN, IU..... | 21 |
| 1.2.2.2 Giao diện RNC – RNC, I _{Ur} | 22 |
| 1.2.2.3 Giao diện RNC – Node B, IUb | 22 |
| 1.3 Kết luận chương | 23 |
| Chương 2: CÔNG NGHỆ PON VÀ CÁC CHUẨN HÓA PON. | 23 |
| 2.1 Mạng quang tích cực AON và mạng quang thụ động PON..... | 23 |
| 2.1.1 AON | 23 |
| 2.1.2 Mạng PON..... | 25 |
| 2.1.3 Các chuẩn trong mạng PON..... | 28 |
| 2.1.3.1 B-PON..... | 28 |
| 2.1.3.2 BPON và Gigabit PON | 29 |
| 2.1.3.3 WDM-PON | 32 |
| 2.1.3.4 CDMA-PON..... | 33 |
| 2.1.4. Bộ tách/ghép quang và topo trong mạng PON..... | 34 |
| 2.1.4.1 Bộ tách/ghép quang..... | 34 |
| 2.1.4.2.Topo hình cây..... | 37 |
| 2.1.4.3 Topo dạng bus | 38 |
| 2.1.4.4 Topo dạng vòng..... | 39 |
| 2.1.4.5 Topo hình cây kết hợp topo dạng vòng hoặc đường tải phụ | 40 |
| 2.1.5. PON MAC layer..... | 41 |
| 2.1.5.1 Giao thức điều khiển đa điểm MPCP(Multi-Point Control Protocol)..... | 41 |
| 2.1.5.2 PON với kiến trúc IEEE 802..... | 46 |
| CHƯƠNG 3: | 50 |
| ỨNG DỤNG PON | 50 |
| ĐỀ QUY HOẠCH, NÂNG CẤP, TỐI ƯU HỆ THỐNG TRUYỀN DẪN CHO MẠNG 3G. | 50 |
| 3.1 Giới thiệu:..... | 50 |
| 3.2 Nhu cầu tối ưu hóa mạng Backhaul | 52 |
| 3.3 Quy hoạch mạng tích hợp PON-WCN..... | 53 |
| 3.3.1 Mô hình hệ thống PON-WCN tích hợp | 54 |
| 3.3.1.1 Các đối tượng chính trong PON-WCN tích hợp..... | 55 |
| 3.3.1.2 Các chế độ tích hợp | 55 |
| 3.3.2 Truyền dẫn kết hợp trong PON-WCN tích hợp. | 56 |
| 3.3.3 Mô hình phủ và truyền sóng vô tuyến..... | 57 |
| Trong đó P là công suất của ONU-BS phối hợp gần nhất thu được tại SS..... | 58 |
| 3.3.4 Mô hình truyền dẫn trong sợi quang. | 58 |
| 3.4 Giải pháp. | 65 |
| 3.4.1 Chia tách các bài toán..... | 66 |
| 3.4.2 Xấp xỉ tuyến tính dựa trên sự tái lập lại. | 66 |

| | |
|---|----|
| 3.5 Các kết quả số học và các nghiên cứu điển hình..... | 69 |
| 3.6 Tổng kết..... | 75 |
| PHỤ LỤC 1..... | 78 |
| Chương 4:..... | 80 |
| KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG NGHIÊN CỨU TƯƠNG LAI..... | 81 |
| TÀI LIỆU THAM KHẢO..... | 82 |

Lời nói đầu

-----@-----

Thông tin di động số đang ngày càng phát triển mạnh mẽ trên thế giới với những ứng dụng rộng rãi trong các lĩnh vực thông tin, trong dịch vụ và trong cuộc sống hằng ngày. Các kỹ thuật không ngừng được hoàn thiện đáp ứng nhu cầu của người tiêu dùng. Công nghệ điện thoại di động phổ biến nhất thế giới GSM đang gặp nhiều cản trở và sẽ sớm bị thay thế bằng những công nghệ tiên tiến hơn, hỗ trợ tối đa các dịch vụ như Internet, truyền hình...

Hệ thống viễn thông di động thế hệ hai là GSM và IS 95. Những công nghệ này ban đầu được thiết kế để truyền tải giọng nói và nhắn tin. Để tận dụng được tính năng của hệ thống 2G khi chuyển hướng sang 3G cần thiết có một giải pháp trung chuyển. Các nhà khai thác mạng GSM có thể bắt đầu chuyển từ GSM sang 3G bằng cách nâng cấp hệ thống mạng lên GPRS (Dịch vụ vô tuyến chuyển mạch gói), tiếp theo là EDGE (tiêu chuẩn 3G trên băng tần GSM và hỗ trợ dữ liệu lên tới 384kbit) và UMTS (công nghệ băng thông hẹp GSM sử dụng truyền dẫn CDMA), và WCDMA.

3G là một bước đột phá của ngành di động, bởi vì nó cung cấp băng thông rộng hơn cho người sử dụng. Điều đó có nghĩa sẽ có các dịch vụ mới và nhiều thuận tiện hơn trong dịch vụ thoại và sử dụng các ứng dụng dữ liệu như truyền thông hữu ích như điện thoại truyền hình, định vị và tìm kiếm thông tin, truy cập Internet, truyền tải dữ liệu dung lượng lớn, nghe nhạc và xem video chất lượng cao,... Truyền thông di động ngày nay đã và đang đóng một vai trò quan trọng trong cuộc sống. Việc vẫn có thể giữ liên lạc với mọi người trong khi di chuyển đã làm thay đổi cuộc sống riêng tư và công việc của chúng ta.

Tuy nhiên, thị trường viễn thông càng mở rộng càng thể hiện rõ những hạn chế về dung lượng và băng thông của các hệ thống thông tin di động thế hệ thứ hai. Sự ra đời của hệ thống di động thế hệ thứ ba với các công nghệ tiêu biểu như WCDMA hay HSPA là một tất yếu để có thể đáp ứng được nhu cầu truy cập dữ liệu, âm thanh, hình ảnh với tốc độ cao, băng thông rộng của người sử dụng.

Trong lộ trình phát triển, các mạng GPRS/EDGE và tiếp theo là UMTS được triển khai trên nền mạng GSM truyền thống nhằm đem lại thêm tài nguyên vô tuyến để cung cấp các dịch vụ dữ liệu tốc độ cao, và tăng chất lượng dịch vụ thoại. Quá trình phát triển này đòi hỏi dung lượng mạng truyền dẫn (backhaul) phải được mở rộng để

truyền tải lưu lượng lớn hơn từ trạm gốc (BS) đến trung tâm chuyển mạch (MSC). Tuy nhiên, hệ thống truyền dẫn của UMTS dựa trên công nghệ truyền dẫn IP hoặc ATM, trong khi của mạng GSM truyền thống dựa trên công nghệ TDM. Vậy yêu cầu đặt ra là cần phải nâng cấp mạng TDM của GSM. Việc xây dựng hai mạng riêng biệt cho GSM và UMTS là không hiệu quả, đặc biệt khi các nhà khai thác di động hy vọng UMTS sẽ dần thay thế GSM, và như vậy mạng truyền dẫn GSM dần dần sẽ bị xóa bỏ.

Trong hệ thống PON, kết nối mạng quang (ONT) có khả năng hỗ trợ kết nối dịch vụ điện thoại truyền thống qua giao diện POTS (Plain Old Telephone Service) và các giao tiếp truyền dữ liệu tốc độ cao như Ethernet và DSL. Đầu cuối đường dây quang (OLT) bao gồm các khối giao tiếp PON, một kết cấu chuyển mạch dữ liệu và các phần tử điều khiển NE (Network Element). Tại hướng xuống, OLT phát quang bá dữ liệu tới tất cả các ONU. Tín hiệu hướng xuống bao gồm dữ liệu cho các ONT, từ mào đầu Khai thác Quản lý và Bảo dưỡng (Operations Administration and Maintenance - OAM) và các tín hiệu đồng bộ cho các ONT gửi dữ liệu hướng lên. Dựa vào các thông tin về khe thời gian (kênh), địa chỉ gói/tế bào, bước sóng, mã CDMA mà các ONT tách dữ liệu tương ứng với thuê bao của khách hàng. Trong hướng lên, mỗi một ONU cần có giao thức điều khiển truy nhập môi trường MAC (Medium Access Control) để chia sẻ PON. Giao thức MAC thường được sử dụng trong PON là đa truy nhập phân chia theo thời gian TDMA (Time Division Multiple Access), khi đó mỗi ONT được cấp một khe thời gian (kênh) để gửi dữ liệu của mình tới OLT. Ngoài ra trong hướng lên cần phải có khoảng thời gian bảo vệ giữa các nhóm gói dữ liệu của các ONT, khoảng thời gian này phải đảm bảo sao cho tại bộ thu OLT dữ liệu không bị trùm phủ lên nhau.

Thông thường các hệ thống TDMA PON gán trước một tỷ lệ phân chia cố định băng thông hướng lên cho các ONT mà không quan tâm có bao nhiêu dữ liệu được gửi đi.

Một giải pháp để phân bổ băng thông cho các ONT là sử dụng giao thức phân bổ băng thông động (Dynamic Bandwidth Allocation - DBA). DBA là giao thức cho phép các ONT gửi yêu cầu về băng thông tới OLT nhằm sử dụng hiệu quả băng thông hướng lên. Các thông tin yêu cầu có thể là các mức đầy hàng đợi đầu vào cho các lớp dịch vụ khác nhau. OLT đánh giá các yêu cầu từ các ONT và gán băng thông cho gửi dữ liệu hướng lên ở lần kế tiếp theo. OLT cũng có thể tích hợp chức năng thỏa thuận

mức dịch vụ SLA (Service Level Agreement) để kết hợp với DBA trong việc phân bổ băng thông. Thông thường các hệ thống PON truyền dữ liệu cả hướng xuống và hướng lên trong cùng một sợi quang. Trên mỗi sợi mặc dù các bộ nối định hướng cho phép sử dụng cùng một bước sóng cho cả 2 hướng, tuy nhiên đối với các hệ thống truyền tải tốc độ cao để đảm bảo chất lượng thì thông thường mỗi hướng sử dụng một bước sóng riêng. Trong các mạng PON các bước sóng được sử dụng là 1490nm hoặc 1550nm cho hướng xuống và 1310nm cho tín hiệu đường lên.

Luận văn này xem xét một giải pháp sử dụng cùng một mạng truyền dẫn có thể hỗ trợ cho cả UMTS và GSM với GPRS/EDGE. Giải pháp này làm giảm yêu cầu dung lượng cần truyền dẫn của mạng backhaul bằng việc sử dụng phương pháp nén tiên tiến cho lưu lượng thoại GSM, lưu lượng dữ liệu và phương pháp ghép lưu lượng thoại và dữ liệu của cả hai mạng GSM và UMTS. Luận văn này mô tả công nghệ PON, 3G và phát triển của mạng truyền dẫn GSM/UMTS để hỗ trợ EDGE và UMTS, nghiên cứu một cấu trúc tối ưu với trọng tâm là các kỹ thuật công nghệ PON nhằm làm giảm sự lãng phí tài nguyên dải thông trên mạng truyền dẫn 3G để tiết kiệm dải thông, tối ưu mạng truyền dẫn di động 3G.

Xuất phát từ ý tưởng muốn tìm hiểu công nghệ W-CDMA, mạng W-CDMA và công nghệ PON tôi đã thực hiện luận văn: **“Nghiên cứu, ứng dụng công nghệ PON để quy hoạch, nâng cấp và tối ưu hóa mạng truyền dẫn 3G”**.

Luận văn này tôi trình bày 3 chương, với nội dung chính là chương 2, chương 3, gồm có :

- Chương 1 : Hệ thống thông tin di động thế hệ thứ 3 W-CDMA,
- Chương 2 : Công nghệ PON và các chuẩn hóa PON,
- Chương 3 : Ứng dụng PON để quy hoạch, nâng cấp và tối ưu hóa mạng truyền dẫn 3G,