

ĐẠI HỌC THÁI NGUYÊN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT CÔNG NGHIỆP



NGUYỄN ĐẮC TIỀN

**TỐI ƯU HÓA VÙNG PHỦ CHO MẠNG THÔNG TIN DI
ĐỘNG 4G LTE ĐÃ CÓ TẠI VIETTEL THÁI NGUYÊN**

LUẬN VĂN THẠC SĨ KỸ THUẬT VIỄN THÔNG

THÁI NGUYÊN - 2020

LỜI CAM ĐOAN

Tên tôi là: **Nguyễn Đắc Tiến**

Sinh ngày: 26/08/1980

Học viên lớp cao học CHK20KTĐT - Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp
- Đại học Thái Nguyên.

Hiện đang công tác tại: Viettel Thái Nguyên – Chi nhánh Tập Đoàn Công
Nghiệp Viễn Thông Quân Đội

Xin cam đoan: Đề tài ***“Tối ưu hóa vùng phủ cho mạng thông tin di động 4G
LTE đã có tại Viettel Thái Nguyên”*** do Thầy giáo ***PGS.TS Đào Huy Du***, hướng
dẫn là công trình nghiên cứu của riêng Tôi. Tất cả tài liệu tham khảo đều có nguồn
gốc, xuất xứ rõ ràng.

Tác giả xin cam đoan tất cả những nội dung trong luận văn đúng như nội dung
trong đề cương và yêu cầu của Thầy giáo hướng dẫn. Nếu sai Tôi hoàn toàn chịu trách
nhiệm trước hội đồng khoa học và trước pháp luật.

Thái Nguyên, ngày 10 tháng 3 năm 2020

Tác giả luận văn

Nguyễn Đắc Tiến

LỜI CẢM ƠN

Sau một thời gian nghiên cứu và làm việc nghiêm túc, được sự động viên, giúp đỡ và hướng dẫn tận tình của Thầy giáo hướng dẫn **PGS.TS Đào Huy Du**, luận văn với đề tài “**Tối ưu hóa vùng phủ cho mạng thông tin di động 4G LTE đã có tại Viettel Thái Nguyên**” đã hoàn thành.

Tôi xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến:

Thầy giáo hướng dẫn **PGS.TS Đào Huy Du**, đã tận tình chỉ dẫn, giúp đỡ Tôi hoàn thành luận văn này.

Trường Đại học công nghệ Kỹ thuật công nghiệp và đặc biệt là các Thầy, cô trong Khoa Điện tử đã giúp đỡ Tôi trong quá trình học tập cũng như thực hiện luận văn.

Tôi xin chân thành cảm ơn bạn bè, đồng nghiệp và gia đình đã động viên, khích lệ, tạo điều kiện giúp đỡ tôi trong suốt quá trình học tập, thực hiện và hoàn thành luận văn này.

Thái Nguyên, ngày 10 tháng 3 năm 2020

Tác giả luận văn

Nguyễn Đắc Tiến

ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngành công nghệ viễn thông đã chứng kiến những phát triển ngoạn mục trong những năm gần đây. Khi mà công nghệ mạng thông tin di động thế hệ thứ ba 3G chưa đủ để đáp ứng, người ta đã bắt đầu chuyển về công nghệ 4G (Fourth Generation) từ nhiều năm gần đây.

Hiện nay, 4G gần như đã được phủ sóng toàn cầu, Việt Nam cũng đang triển khai và đưa vào khai thác mạng 4G cũng như mạng 5G. Công nghệ LTE (Long Term Evolution) hứa hẹn nhiều tiềm năng cho thị trường viễn thông Việt Nam với khả năng thương mại sớm. Các nhà khai thác di động cũng như các công ty cung cấp giải pháp đang ráo riết chuẩn bị cho việc xây dựng mạng 4G LTE và các dịch vụ mới trên nền tảng băng thông rộng nhằm đa dạng hóa dịch vụ và tăng ưu thế cạnh tranh trên thị trường.

Việc triển khai 4G LTE ở Việt Nam là bước tiến tất yếu đối với nền công nghệ viễn thông trong nước. Khi được triển khai sử dụng, mạng 4G LTE sẽ rút ngắn thời gian truyền tải của các dòng dữ liệu lớn đến và đi khỏi thiết bị đồng thời mang lại lợi ích cho những giao tiếp có tính chất trao đổi liên tục như trong các game trực tuyến nhiều người chơi, các cuộc gọi video call cũng trở lên thực hơn nhờ độ trễ của âm thanh và hình ảnh được rút ngắn... Xuất phát từ thực tế, đề tài đi vào nghiên cứu tìm hiểu công nghệ 4G LTE, tính toán và xây dựng phần mềm quy hoạch mạng 4G LTE

Đối với việc tối ưu hóa các đầu vào cần thiết là tất cả các thông tin có sẵn về mạng và tình trạng của nó. Các mạng số thống kê, báo động và giao thông chính nó được theo dõi cẩn thận. Khiếu nại của khách hàng cũng là một nguồn đầu vào cho nhóm tối ưu hóa mạng lưới. Quá trình tối ưu hóa bao gồm cả hai phép đo mức mạng và cũng đo kiểm tra lĩnh vực để phân tích các địa điểm vấn đề và cũng để chỉ ra các vấn đề tiềm năng.

Tối ưu hóa bao gồm ba khía cạnh chính: quy hoạch vùng phủ, công suất và tần số. Các hoạt động có thể được thực hiện theo những gì đã được xác định như vấn đề trên một cell hoặc một khu vực để hoạt động tốt hơn. Xem lại quy hoạch tần số, thay đổi các thông số chuyên giao, chỉnh sửa thiết kế khu vực và các ứng dụng tham số cụ thể chỉ là những ví dụ về các hoạt động tối ưu hóa thông thường. Thêm các khu vực mới, BSC mới hoặc tổ chức lại TRXs cũng có thể là các giải pháp cải tiến. Thông qua

kiểm tra ổ đĩa, NMS và có thể thu nhập thông tin phân tích, các lỗi được chuẩn đoán, các khuyến cáo mới được thử nghiệm, thay đổi tham số và đánh giá mạng.

Để thực hiện tốt trong giai đoạn tối ưu hóa, người tối ưu hóa mạng phải hợp tác chặt chẽ với các dịch vụ khác. Nhóm hoạt động và bảo dưỡng (OMC) là liên quan nhất, trong tất cả các điều chỉnh được đề xuất bởi nhân viên tối ưu hóa nên được thực hiện thông qua OMC. Nhóm triển khai là nhóm chịu trách nhiệm cho tất cả các hoạt động của khu vực đó (tái thiết kế khu vực các công trình dân dụng, lưu trữ khu vực từ BSC sang BSC, sắp xếp lại TRX, v.v.). Nhóm bảo dưỡng đảm bảo theo dõi báo động, quản lý lỗi phân cứng và các biện pháp bảo trì. Sau đó, nhà bảo hành ở một mức độ tương tác khác để quan tâm đến việc quản lý, xác nhận và các phương tiện làm việc (quyền truy cập, ủy quyền, v.v...)

Với sự ra đời của tự động hóa, người tối ưu hóa giải quyết các vấn đề tiên tiến hơn. Trong cách mạng phức tạp hơn nữa, nhiệm vụ tối ưu hóa cần có các hướng khác nhau từ trước. Hiệu quả hơn, trước đây tập trung vào kiến thức tối ưu về một công nghệ cụ thể và các phương pháp tối ưu hóa thủ công. Ngày nay, sự cạnh tranh trên thị trường viễn thông đã đạt đến một mức độ khốc liệt, nơi mà sự tập trung vào công nghệ của riêng mình không còn nữa. Thay vào đó là các nhà đa cung cấp, đa công nghệ. Năng lực của các nhà đa cung cấp có thể giải quyết bất kỳ vấn đề tối ưu hóa hoặc quy hoạch nào của bất kể nhà sản xuất thiết bị nào.

Nội dung luận văn được trình bày 03 chương:

Chương 1: Giới thiệu tổng quan về công nghệ 4G LTE.

Chương 2: Nghiên cứu về tối ưu hóa trong mạng thông tin di động thế hệ thứ 4 LTE.

Chương 3: Đánh Giá, Tối Ưu Hóa Vùng Phủ Cho Mạng Di Động Thế Hệ Thứ 4 - Viettel Thái Nguyên.

MỤC LỤC

ĐẶT VẤN ĐỀ	1
-------------------------	----------

LỜI CẢM ƠN	II
MỤC LỤC	IV
DANH MỤC HÌNH ẢNH	VII
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ MẠNG THÔNG TIN DI ĐỘNG THẾ HỆ THỨ 4 LTE	1
1.1 Quá trình phát triển công nghệ di động 4G	1
1.1.1 Công nghệ UMB (Ultra Mobile Broadband)	1
1.1.2 WiMAX.....	1
1.1.3 Công nghệ 4G LTE	2
1.2 Kiến trúc mạng	4
1.2.1 Thiết bị người dùng (UE).....	5
1.2.2 Truy cập vô tuyến mặt đất E-UTRAN	5
1.2.3 Mạng lõi EPC	9
1.2.4 Miền dịch vụ	11
1.3 Các kênh sử dụng trong kiến trúc E-UTRAN	12
1.4 Các kỹ thuật sử dụng trong LTE	15
1.4.1 Kỹ thuật truy cập phân chia theo tần số trực giao OFDM	16
1.4.2 Kỹ thuật SC-FDMA	18
1.4.3 Kỹ thuật MIMO.....	20
1.4.4 Mã hóa Turbo	22
1.5 Tổng kết chương	22
CHƯƠNG 2: TỐI ƯU HÓA TRONG MẠNG THÔNG TIN DI ĐỘNG 4G LTE	24
2.1 Sự cần thiết của tối ưu	24
2.2 Quy trình vận hành, quản lý chất lượng mạng.	25
2.3 Lựa chọn các tham số cho việc đo kiểm và đánh giá chất mạng và dịch vụ 4G (LTE/LTE Advanced)	26
2.3.1 Khái niệm	26
2.3.2 Mục đích của việc sử dụng KPI	27
2.3.3 Phân loại các tham số KPI.	28
2.3.4 Performance measurement KPI.....	28
2.3.5 Drive Test KPI	33
2.4 Quy trình thực hiện tối ưu mạng	39
2.4.1 Kế hoạch đo kiểm.....	40
2.4.2 Chuẩn bị cơ sở dữ liệu, thiết bị đo kiểm	40
2.4.3 Phân tích dữ liệu.....	41

2.4.4	Tiến hành tối ưu	42
2.4.5	Kiểm tra.....	43
2.5	Tổng kết chương.....	43
CHƯƠNG 3: ĐÁNH GIÁ, TỐI ƯU HÓA VÙNG PHỦ CHO MẠNG DI ĐỘNG		
THỂ HỆ THỨ 4 - VIETTEL THÁI NGUYÊN.....		44
3.1	Khu vực thực hiện.....	44
3.2	Thời gian và phương án thực hiện.....	44
3.2.1	Thu thập số liệu.....	44
3.2.2	Driver Test	45
3.2.3	Phân tích tối ưu	46
3.3	Thực hiện Driver test.....	46
3.3.1	Chuẩn bị	46
3.3.2	Thiết lập bài đo.....	47
3.3.3	Đo kiểm:.....	48
3.3.4	Một số lưu ý trong quá trình đo kiểm	52
3.4	Đánh giá kết quả đo vùng phủ.....	53
3.4.1	Tiêu chuẩn đánh giá.	53
3.4.2	Kết quả đo vùng phủ	55
3.5	Tổng kết chương.....	74
KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐỀ TÀI.....		75

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1	Quá trình phát triển công nghệ di động 4G.....	2
Hình 1.2	Cấu trúc cơ bản của LTE.....	4
Hình 1.3	Mạng truy cập mặt đất E-UTRAN.....	6
Hình 1.4	Các kết nối của ENodeB tới các nút logic khác và các chức năng chính ...	8
Hình 1.5	Mạng lõi EPC.....	9
Hình 1.6	Các kênh truyền tải trong mạng 4G LTE.....	12
Hình 1.7	Truyền đơn sóng mang.....	16
Hình 1.8	Nguyên lý của FDMA.....	16
Hình 1.9	Nguyên lý đa sóng mang.....	16
Hình 1.10	So sánh phổ tần của OFDM với FDMA.....	17
Hình 1.11	OFDMA và SC-FDMA.....	19
Hình 1.12	Thu phát SC-FDMA trong miền tần số.....	20
Hình 1.13	Mô hình SU-MIMO và MU-MIMO.....	21
Hình 1.14	Ghép kênh không gian.....	22
Hình 2.1	Quy trình vận hành mạng.....	25
Hình 2.2	Quy trình thực hiện quản lý chất lượng mạng.....	26
Hình 2.3	Sử dụng KPI trong tối ưu mạng.....	27
Hình 2.4	Phân loại KPI trong mạng LTE.....	28
Hình 2.5	Quá trình kết nối RRC.....	29
Hình 2.6	Quy trình thực hiện tối ưu.....	40
Hình 3.1	Khu vực thực hiện đo.....	44
Hình 3.2	Thông số của cellfile.....	45
Hình 3.3	Thử nghiệm Drive Test.....	46
Hình 3.4	Google Earth.....	47
Hình 3.5	Vị trí cell của các trạm BTS tại huyện đại từ và các khu vực lân cận.....	54
Hình 3.6	Tiêu chuẩn của tham số RSRP.....	54
Hình 3.7	Tiêu chuẩn của tham số RSRQ.....	55
Hình 3.8	Cường độ tín hiệu RSRP của khu vực huyện Đại Từ.....	56
Hình 3.9	Cường độ tín hiệu RSRP của khu vực huyện Đại Từ.....	57

Hình 3.10 Cường độ tín hiệu RSRP của khu vực huyện Đại Từ	58
Hình 3.11 Cường độ tín hiệu RSRP của khu vực huyện Đại Từ	59
Hình 3.12 Cường độ tín hiệu RSRP của khu vực huyện Đại Từ	60
Hình 3.13 Các điểm có vùng phủ kém.....	61

DANH MỤC VIẾT TẮT

Thuật ngữ	Tiếng Anh	Tiếng Việt
3G	Third Generation	Thế hệ thứ ba
4G	Fourth Generation	Thế hệ thứ tư
BTS	Base Tranceiver Station	Trạm thu phát gốc
BW	Band Width	Băng thông
CDMA	Code Division Multiple Access	Đa truy nhập phân chia theo mã
Cell	Cellular	Ô
eNodeB	Enhance NodeB	NodeB phát triển
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution (Enhanced GPRS)	Công nghệ được nâng cấp từ GPRS cho phép truyền dữ liệu với tốc độ cao
EPC	Evolved Packet Core	Mạng lõi thế hệ mới
EPS	Evolved Packet System	Hệ thống mạng gói thế hệ mới
E-UTRA	Evolved UTRA	Truy nhập vô tuyến mặt đất UMTS phát triển
E-UTRAN/E-RAN	Evolved UTRA/ Evolved RAN	Mạng truy nhập vô tuyến mặt đất UMTS phát triển
GSM	Global System For Mobile Communications	Hệ thống thông tin di động toàn cầu
HARQ	Hybrid Automatic Repeat reQuest	Yêu cầu phát lại tự động linh hoạt
HLR	Home Location Register	Thanh ghi định vị thường trú
HS - DPCCH	High – Speed Dedicated Physical Control Channel	Kênh điều khiển vật lý riêng tốc độ cao
HS-DSCH	High – Speed Dedicated Shared Channel	Kênh chia sẻ riêng tốc độ cao
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access	Truy nhập gói đường xuống tốc độ cao
HSPA	High Speed Packet Access	Truy nhập gói tốc độ cao