

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



Vương Thành Nam

**CẢI THIỆN CHẤT LƯỢNG CÁC THAM SỐ KPI MẠNG 4G LTE-A CỦA
MOBIFONE TẠI KHU VỰC QUẬN BA ĐÌNH, HOÀN KIẾM – TP. HÀ NỘI**

Chuyên ngành: Kỹ thuật Viễn thông

Mã số: 8.52.02.08

TÓM TẮT LUẬN VĂN THẠC SĨ

HÀ NỘI - 2019

Luận văn được hoàn thành tại:

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. LÊ NHẬT THẮNG

Phản biện 1: TS. Nguyễn Chiến Trinh

Phản biện 2: PGS.TS. Nguyễn Hữu Trung

Luận văn đã được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận văn thạc sĩ tại Học viện Công nghệ
Bưu chính Viễn thông

Vào lúc: 8 giờ 00' ngày 11 tháng 01 năm 2020

Có thể tìm hiểu luận văn tại:

- Thư viện của Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông

MỞ ĐẦU

Ngành viễn thông đã chứng kiến sự phát triển ngoạn mục trong thời gian vừa qua. Mạng thông tin di động thế hệ thứ hai (2G) sử dụng công nghệ kỹ thuật số, trong những năm gần đây, đã đạt được những thành công hết sức to lớn. Tiếp nối những thành công này, mạng thông tin di động thế hệ thứ ba (3G) đã ra đời và đang được triển khai tại nhiều nơi trên thế giới. Tuy nhiên, khi mà công nghệ mạng thông tin di động thế hệ thứ ba vẫn còn chưa có đủ thời gian để khẳng định vị thế của mình, thì thế giới đã bắt đầu việc nghiên cứu và chuẩn hóa công nghệ thông tin di động thế hệ thứ tư (4G), với ý tưởng hướng tới một mạng lưới di động có cấu trúc đơn giản, dựa hoàn toàn trên nền tảng công nghệ chuyển mạch gói IP, với băng thông rộng và tốc độ cao. Trên thực tế, 4G ra đời như một giải pháp để vượt lên những giới hạn và những điểm yếu vẫn còn tồn tại của mạng 3G.

Tại Việt Nam hiện nay, các nhà mạng đã triển khai phủ sóng 4G trên 63 tỉnh thành và đưa vào khai thác thương mại phục vụ khách hàng. Trong đó, công nghệ 4G LTE-A là nền tảng công nghệ 4G chính triển khai tại Việt Nam. Từ thực tiễn này, một trong những nhu cầu cấp bách đã và đang được đặt ra là cần phải có những nghiên cứu nghiêm túc về nền tảng các công nghệ thế hệ thứ tư (4G), để có thể cải thiện chất lượng mạng thông tin di động 4G LTE-A sao cho phù hợp với các thực tiễn công nghệ và nhu cầu thị trường đặc thù của Việt Nam.

Đề tài ***“Cải thiện chất lượng các tham số KPI mạng 4G LTE-A của MobiFone tại khu vực quận Ba Đình, Hoàn Kiếm – TP. Hà Nội”*** được thực hiện với mục đích nghiên cứu về nền tảng các công nghệ thế hệ thứ tư 4G LTE-A, để đưa ra các giải pháp cải thiện chất lượng các tham số KPI nhằm nâng cao chất lượng mạng 4G LTE-A phục vụ địa bàn trọng điểm Hà Nội của MobiFone. Đề tài này được trình bày thành ba chương:

Chương 1: Tổng quan về mạng 4G LTE-A.

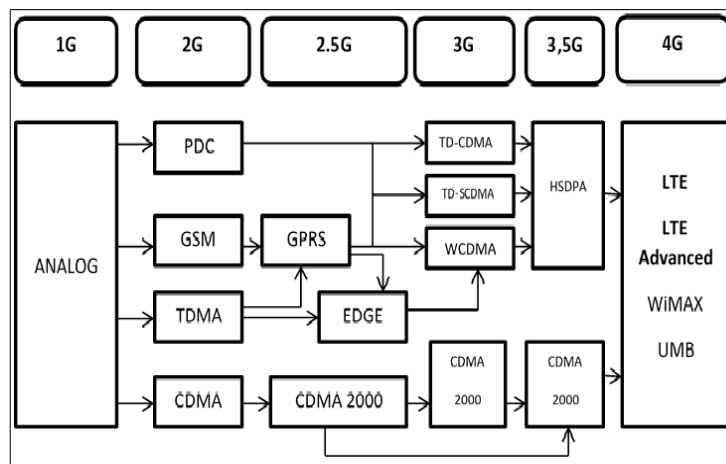
Chương 2: Các giải pháp cải thiện chất lượng mạng 4G LTE-A.

Chương 3: Cải thiện chất lượng các tham số KPI mạng 4G LTE-A của MobiFone tại quận Ba Đình, Hoàn Kiếm – TP Hà Nội.

CHƯƠNG 1 – TỔNG QUAN VỀ MẠNG 4G LTE-A

1.1. Xu hướng phát triển của mạng thông tin di động [1]

Thế hệ thông tin di động không dây thứ 1 là thế hệ thông tin tương tự sử dụng công nghệ đa truy nhập phân chia theo tần số (FDMA). Thế hệ thứ 2 sử dụng kỹ thuật số với công nghệ đa truy nhập phân chia theo thời gian (TDMA) và phân chia theo mã (CDMA). Thế hệ thứ 3 ra đời đánh giá sự nhảy vọt nhanh chóng cả về dung lượng và ứng dụng so với các thế hệ trước đó, với khả năng cung cấp các dịch vụ đa phương tiện trên nền tảng chuyển mạch gói. Đây là thế hệ thông tin di động đang được triển khai ở nhiều quốc gia trên thế giới. Hình vẽ 1.1 dưới đây thể hiện quá trình hình thành và phát triển của các hệ thống thông tin di động 1G-2G-3G và sau 3G.



Hình 1.1: Quá trình phát triển các công nghệ thông tin di động

1.1.1 Hệ thống thông tin di động thế hệ thứ nhất (1G)

Những hệ thống thông tin di động đầu tiên, hiện nay được gọi là thế hệ thứ nhất (1G), sử dụng công nghệ analog đa truy nhập phân chia theo tần số (FDMA) để truyền kênh thoại trên sóng vô tuyến đến thuê bao điện thoại di động. Với công nghệ này, khách hàng có thể sử dụng được dải tần đã gán cho họ mà không bị trùng lặp nhờ việc chia phổ tần ra thành nhiều đoạn. Một ví dụ điển hình của hệ thống FDMA là hệ thống điện thoại di động tiên tiến (Advanced Mobile Phone System - AMPS).

Đặc điểm:

- Mỗi MS được cấp phát đôi kênh liên lạc suốt thời gian thông tuyến.
- Nhiều giao thoa do tần số các kênh lân cận nhau là đáng kể.

- BTS phải có bộ thu phát riêng làm việc với mỗi MS.

1.1.2 Hệ thống thông tin di động thế hệ thứ hai (2G)

Mạng thông tin di động GSM đầu tiên được thiết kế hoạt động ở dải tần 890-915 MHz và 935-960 MHz, hiện nay là 1.8GHz. Một số tiêu chuẩn chính của hệ thống là:

- Chất lượng âm thoại chính thực sự tốt.
- Giá dịch vụ và thuê bao giảm.
- Hỗ trợ liên lạc di động quốc tế.
- Khả năng hỗ trợ thiết bị đầu cuối trao tay.
- Hỗ trợ các phương tiện thuận lợi và dịch vụ mới.
- Khả năng tương thích ISDN.

Tất cả hệ thống thông tin di động thế hệ 2 đều sử dụng kỹ thuật điều chế số, với 2 phương pháp đa truy nhập:

- Đa truy nhập phân chia theo thời gian (***Time Division Multiple Access - TDMA***): phục vụ các cuộc gọi theo các khe thời gian khác nhau.

- Đa truy nhập phân chia theo mã (***Code Division Multiple Access - CDMA***): phục vụ các cuộc gọi theo các chuỗi mã khác nhau.

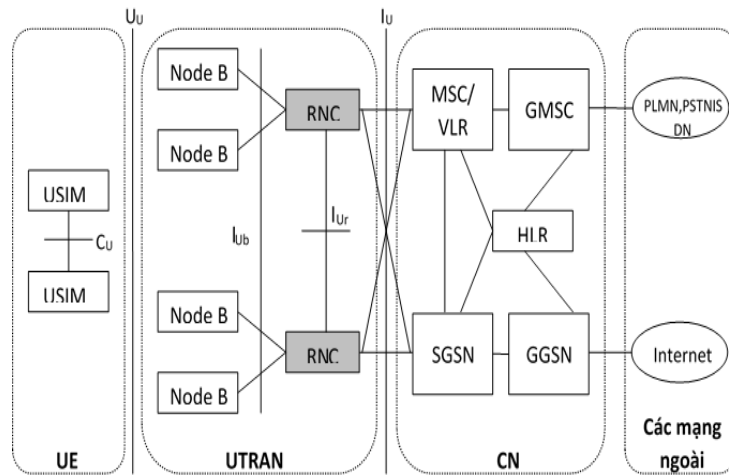
1.1.3 Hệ thống thông tin di động thế hệ thứ ba (3G)

Ở thế hệ thứ ba này, các hệ thống thông tin di động có xu thế hoà nhập thành một tiêu chuẩn duy nhất và có khả năng phục vụ ở tốc độ bit lên đến 2Mbit/s. Để phân biệt với các hệ thống thông tin di động băng hẹp hiện nay, các hệ thống thông tin di động thế hệ thứ ba này được gọi là các hệ thống thông tin di động băng rộng. Nhiều tiêu chuẩn cho hệ thống thông tin di động thế hệ thứ ba đã được đề xuất, trong đó 2 hệ thống W-CDMA và CDMA2000 được ITU chấp thuận và đưa vào hoạt động trong những năm đầu của những thập kỷ 2000. Các hệ thống này đều sử dụng công nghệ CDMA, cho phép thực hiện tiêu chuẩn toàn thế giới cho giao diện vô tuyến của hệ thống thông tin di động thế hệ thứ ba:

***W-CDMA** (*Wideband Code Division Multiple Access*) là sự nâng cấp của các hệ thống thông tin di động thế hệ 2 sử dụng công nghệ TDMA như: GSM, IS-136.

***CDMA2000** là sự nâng cấp của hệ thống thông tin di động thế hệ 2 sử dụng công nghệ CDMA: IS-95.

Mô hình cấu trúc một mạng di động W-CDMA được thể hiện như hình vẽ 1.2 dưới đây.



Hình 1.2: Cấu trúc mạng W-CDMA

1.2 Kiến trúc mạng thông tin di động thế hệ thứ tư 4G LTE-A

1.2.1 Kiến trúc mạng thông tin di động thế hệ thứ tư 4G LTE

1.2.1.1 Tổng quan về hệ thống thông tin di động 4G LTE

LTE là hệ thống thông tin băng thông rộng thế hệ thứ tư, được định nghĩa bởi ITU-R trong Release 8. 3GPP đặt ra yêu cầu rất cao. Các mục tiêu của công nghệ có thể được trình bày như sau:

- Tốc độ đỉnh tức thời với băng thông 20MHz:

- Tải lên: 50 Mbps.
- Tải xuống: 100 Mbps.

- Dung lượng dữ liệu truyền tải trung bình của một người dùng trên 1MHz so với mạng HSDPA Rel.6:

- Tải lên: gấp 2 đến 3 lần.
- Tải xuống: gấp 3 đến 4 lần.

- Hoạt động tối ưu với tốc độ di chuyển của thuê bao là 0-15 km/h. Vẫn hoạt động tốt với tốc độ từ 15-120 km/h. Vẫn duy trì được hoạt động khi thuê bao di chuyển với tốc độ từ 120-350 km/h (thậm chí 500 km/h tùy băng tần).

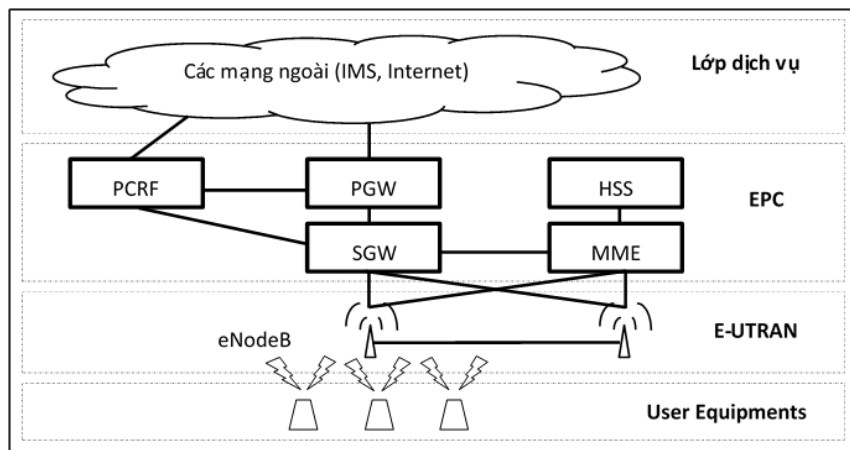
- Các chỉ tiêu trên phải đảm bảo trong bán kính vùng phủ sóng 5km, giảm một chút trong phạm vi đến 30km. Từ 30-100km thì không hạn chế.

- Độ dài băng thông linh hoạt: có thể hoạt động ở nhiều băng tần cả chiều lên và chiều xuống. Hỗ trợ cả hai trường hợp độ dài băng lên và băng xuống bằng nhau hoặc không.

1.2.1.2 Kiến trúc mạng LTE

a. Kiến trúc mạng tổng quan

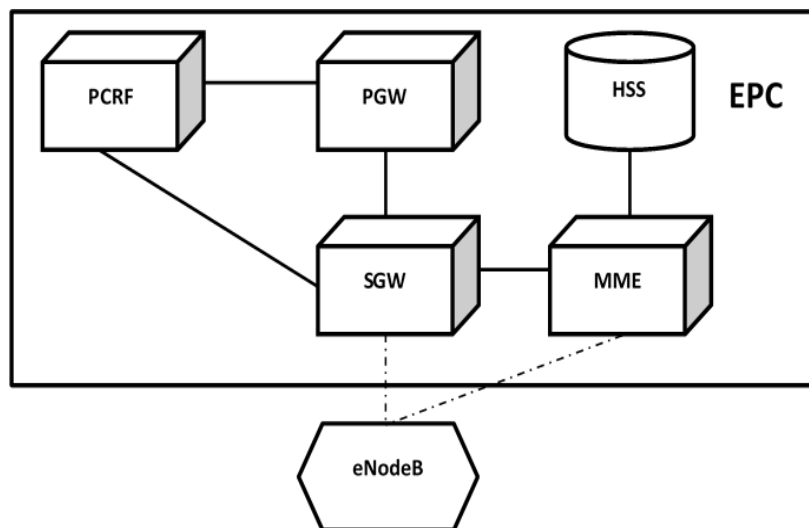
Cấu trúc cơ bản mạng lưới LTE, với các thành phần chính là mạng lõi và mạng truy nhập vô tuyến LTE, được thể hiện như ở hình vẽ 1.3 dưới đây. So sánh với UMTS, mạng vô tuyến LTE có cấu trúc thành phần ít phức tạp hơn.



Hình 1.3: Cấu trúc tổng quan mạng LTE

b. Kiến trúc mạng lõi

Kiến trúc mạng lõi (EPC) của LTE được trình bày ở hình 1.5 dưới đây:



Hình 1.5: Kiến trúc mạng lõi LTE

c. Kiến trúc mạng truy nhập vô tuyến (E-UTRAN)

Như đã được trình bày trong phần cấu trúc tổng quát, mạng truy nhập vô tuyến công nghệ LTE, **E-UTRAN**, đơn giản bao gồm một mạng lưới các eNodeB. Các eNodeB này kết nối với nhau thông qua các đường giao tiếp X2, và kết nối với EPC bằng đường giao tiếp S1.

Các trạm cơ sở giờ đây cũng chịu trách nhiệm thực hiện chuyển giao giữa các UE tích cực và gửi dữ liệu người dùng từ mạng cơ sở hiện tại sang mạng cơ sở mới thông qua các đường giao tiếp X2. Không giống như trong W-CDMA, các mạng vô tuyến LTE chỉ thực hiện các cuộc chuyển giao cứng, tức là vào mỗi thời điểm chỉ có một cell liên lạc với UE.

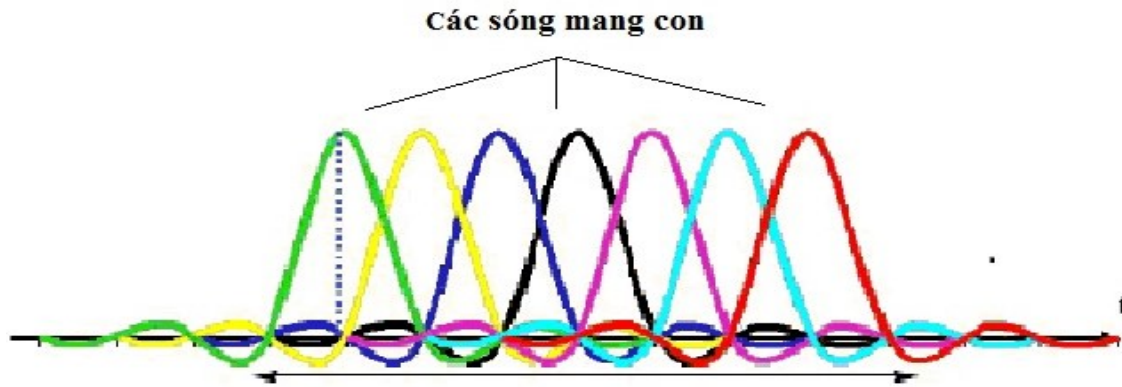
Đường giao tiếp kết nối eNodeB với các gateway là đường S1. Đường giao tiếp S1 này dựa hoàn toàn trên giao thức IP, và không liên quan tới các công nghệ vận chuyển tầng thấp. Đây cũng là một khác biệt lớn so với W-CDMA. Các trạm cơ sở được trang bị cổng Ethernet 100Mbit/s, 1Gbit/s, hoặc các cổng cáp quang Gigabit Ethernet.

1.2.1.3 Công nghệ truy nhập

Công nghệ 4G-LTE sử dụng kỹ thuật đa truy nhập phân chia theo tần số trực giao OFDMA cho truy nhập đường xuống và kỹ thuật đa truy nhập phân chia theo tần số đơn sóng mang SC-FDMA cho các truy nhập đường lên.

a. Công nghệ đa truy nhập phân chia theo tần số trực giao (OFDMA)

Công nghệ đa truy nhập OFDMA dựa trên nền tảng công nghệ điều chế trực giao OFDM, một trường hợp đặc biệt của phương pháp điều chế đa sóng mang. Nguyên lý cơ bản của OFDM là chia nhỏ một luồng dữ liệu tốc độ cao thành nhiều luồng dữ liệu tốc độ thấp hơn và phát mỗi luồng dữ liệu đó trên một sóng mang con khác nhau. Các sóng mang này được điều chế để trực giao với nhau, và nhờ đó phổ tín hiệu của các sóng mang này được phép chồng lấn lên nhau mà phía đầu thu vẫn có thể khôi phục lại được tín hiệu ban đầu. Sự chồng lấn phổ tín hiệu này làm cho hệ thống OFDM có hiệu suất sử dụng phổ lớn hơn nhiều so với các kỹ thuật điều chế thông thường. Đồng thời, bởi vì chu kỳ của các ký hiệu tăng lên nên lượng nhiễu gây ra do độ trễ đa đường được giảm xuống một cách đáng kể. Nguyên lý sử dụng các sóng mang con trực giao này được minh họa cụ thể trong hình 1.6 dưới đây:

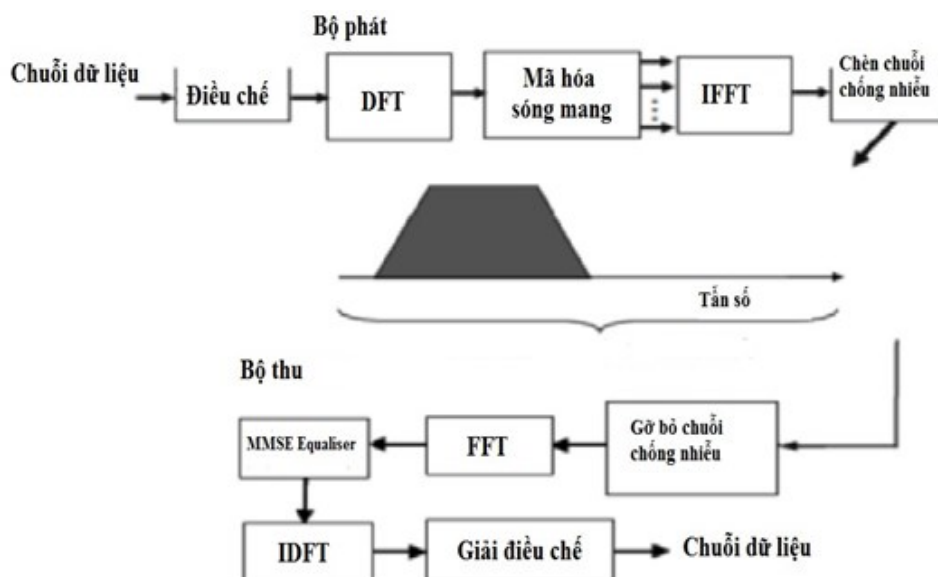


Hình 1.6: Nguyên lý sử dụng các sóng mang con trực giao trong OFDM

b. Kỹ thuật đa truy nhập SC-FDMA

Kỹ thuật đa truy nhập phân chia theo tần số đơn sóng mang SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) là kỹ thuật được 3GPP sử dụng cho đường truyền hướng lên của LTE. Các tín hiệu SC-FDMA có tỷ số công suất đỉnh trên công suất trung bình (PAPR - Peak to Average Power Ratio) thấp hơn nhiều so với kỹ thuật OFDMA. Điều này giúp tăng đáng kể hiệu quả sử dụng các bộ khuếch đại công suất tại UE. Ngoài ra, việc xử lý tín hiệu của SCFDMA có một số điểm tương đồng với OFDMA, và do đó các tham số hướng xuống và hướng lên vẫn có thể cân đối với nhau.

Cấu trúc các bộ thu-phát tín hiệu SC-FDMA được trình bày cụ thể trong hình 1.9 dưới đây:

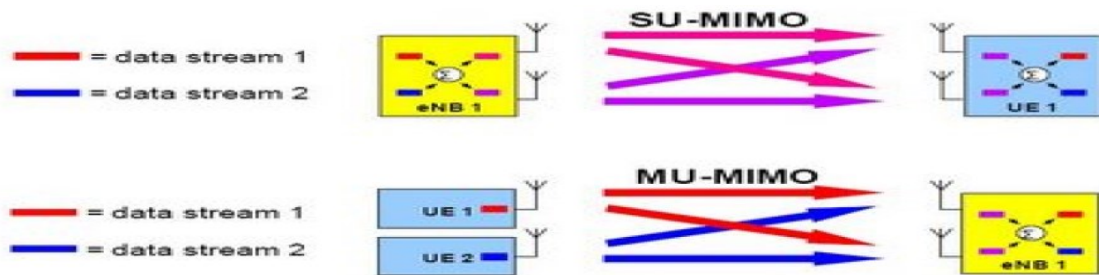


Hình 1.9: Hệ thống thu-phát SC-FDMA trong miền tần số

1.2.1.4 Kỹ thuật MIMO

a. SU-MIMO

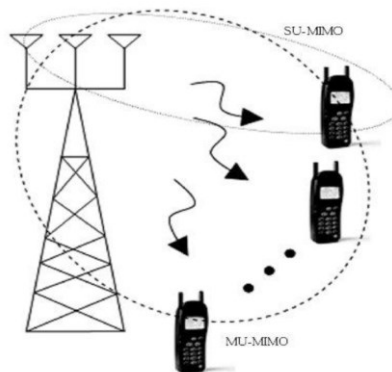
Kỹ thuật Single User MIMO (SU-MIMO) thường được sử dụng trong đường truyền xuống, để nâng cao dung lượng cell và tốc độ dữ liệu. Với SU-MIMO, các dòng dữ liệu (thường là hai dòng dữ liệu) sẽ được trộn với nhau (mã hóa) để tạo thành một kênh truyền thống nhất. Kỹ thuật 2×2 SU-MIMO dành cho một người dùng tuyến xuống sẽ được minh họa cụ thể trong hình vẽ 1.10 dưới đây.



Hình 1.10: Mô hình SU-MIMO và MU-MIMO

b. MU-MIMO

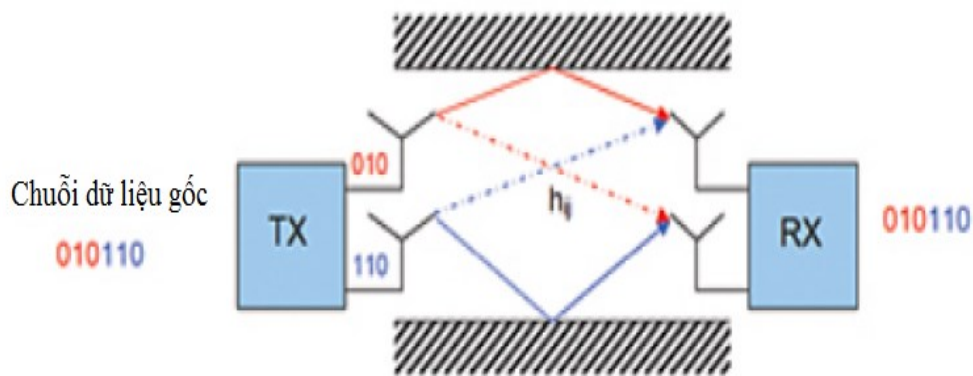
Trong kỹ thuật Multi User MIMO (MU-MIMO), dòng dữ liệu đa người dùng được đến từ các UE khác nhau. Khi đó, dung lượng cell sẽ được mở rộng, nhưng tốc độ dữ liệu được giữ nguyên. Nâng cao dung lượng cell không làm thay đổi giá thành hay pin của các máy phát UE chính là ưu điểm nổi bật của MU-MIMO so với SU-MIMO. Tuy nhiên, kỹ thuật MU-MIMO phức tạp hơn SU-MIMO. Hình 1.11 sau đây sẽ mô tả sự khác nhau cơ bản giữa hai kỹ thuật này.



Hình 1.11: So sánh giữa MU-MIMO và SU-MIMO

c. Ghép kênh không gian

Kỹ thuật ghép kênh không gian cho phép phát các chuỗi bit dữ liệu khác nhau trên cùng một block nguồn truyền xuống, lợi dụng các hướng không gian của kênh truyền vô tuyến. Những dòng dữ liệu này có thể là của một người dùng (SU-MIMO) hoặc nhiều người dùng khác nhau (MU-MIMO). Trong khi SU-MIMO tăng tốc độ dữ liệu cho một người dùng, MU-MIMO lại cho phép tăng dung lượng. Kỹ thuật ghép kênh không gian được mô tả trong hình vẽ 1.12 dưới đây:



Hình 1.12: Kỹ thuật ghép kênh không gian

1.2.2 Công nghệ thông tin di động 4G LTE-A

1.2.2.1 Tổng quan về công nghệ thông tin di động 4G LTE-A

Các tiêu chuẩn được quy định cho LTE Advanced bao gồm:

- Tăng tốc độ đỉnh tức thời của dịch vụ dữ liệu:

- Tải lên: 1.5 Gbps.
- Tải xuống: 3 Gbps.

- Tăng cường hiệu quả sử dụng băng thông, từ 16bps/Hz của Release 8 lên tới 30 bps/Hz tại Release 10

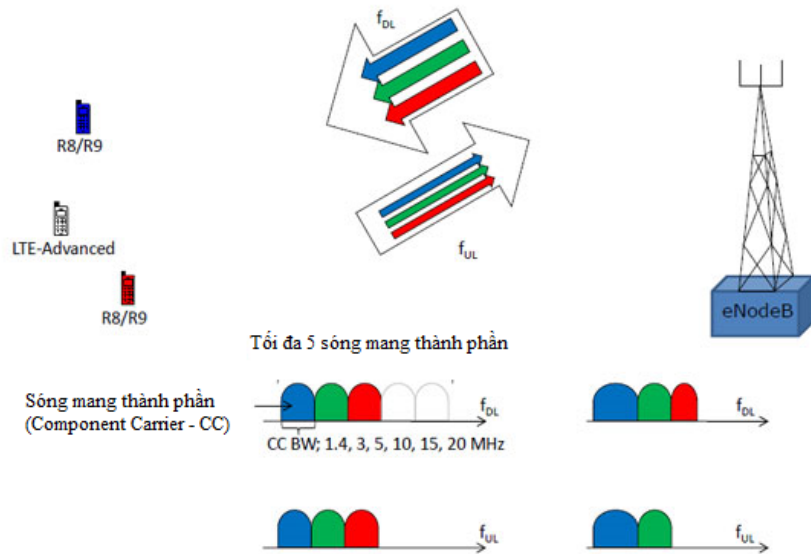
- Tăng thêm số lượng người dùng có thể phục vụ tại cùng một thời điểm.

- Tăng cường chất lượng dịch vụ tại các cell edges.

1.2.2.2 Công nghệ ghép nhiều tần số sóng mang

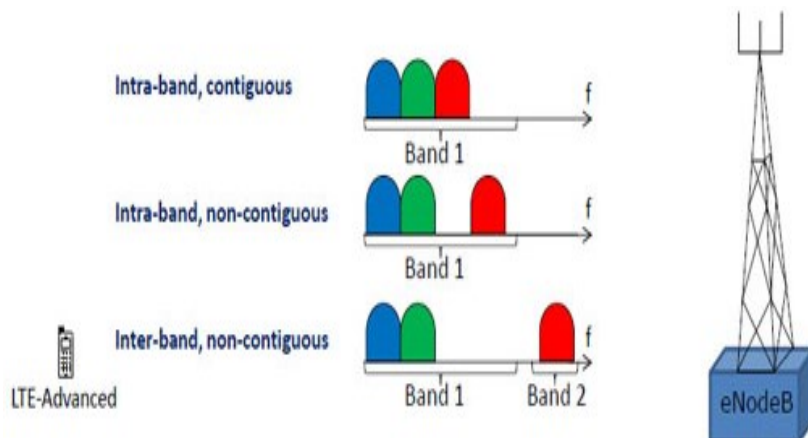
Các sóng mang (Carrier) sử dụng để ghép được gọi là sóng mang thành phần, với độ lớn linh hoạt, từ 1,4 tới 20 MHz. Công nghệ Carrier Aggregation của LTE Advanced cho phép ghép tối đa tới 5 sóng mang thành phần từ các dải tần số khác nhau, để đạt băng thông

lên tới 100 MHz. Ngoài ra, số lượng sóng mang thành phần tại đường truyền lên và xuống có thể khác nhau, với điều kiện số sóng mang tại đường xuống luôn luôn lớn hơn hoặc bằng tại đường lên. Hình vẽ 1.13 minh họa cho việc ghép đa sóng mang.



Hình 1.13: Công nghệ ghép đa sóng mang Carrier Aggregation

Cách đơn giản nhất để ghép sóng mang là kết hợp các sóng mang liên kề cùng băng tần, hay còn gọi là Intra-Band Contiguous CA. Tuy nhiên, điều này thường không khả thi do việc phân bổ tần số tại từng khu vực địa lý. Do vậy, công nghệ CA cũng cho phép ghép các sóng mang thuộc các dải tần số khác nhau, như thể hiện trong hình 1.14:

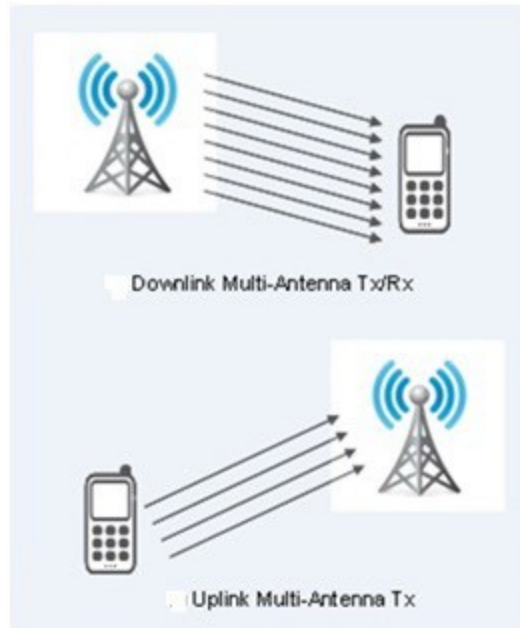


Hình 1.14: Carrier Aggregation với các trường hợp sóng mang khác nhau

1.2.2.3 Công nghệ MIMO bậc cao

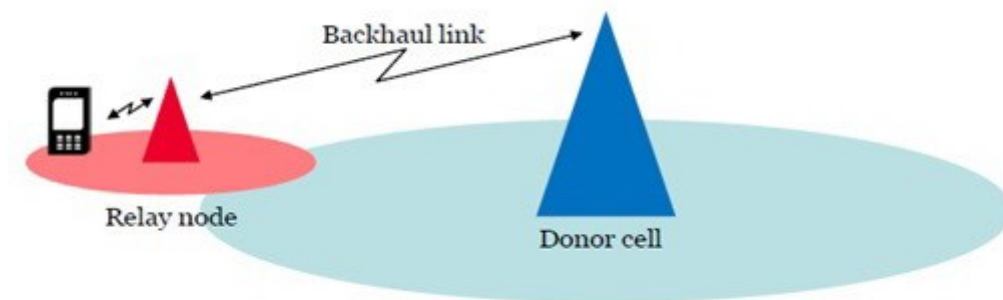
MIMO cho phép các trạm thu phát và các thiết bị di động gửi và nhận dữ liệu bằng nhiều ăng-ten. LTE có hỗ trợ phần nào MIMO nhưng chỉ cho chiều tải xuống. Ngoài ra

chuẩn này còn giới hạn số lượng ăng-ten ở mức tối đa là bốn bộ phát ở phía trạm thu phát và bốn bộ thu ở thiết bị di động. LTE-Advanced cho phép tối đa tám cặp thu phát ở chiều tải xuống và bốn cặp ở chiều tải lên.



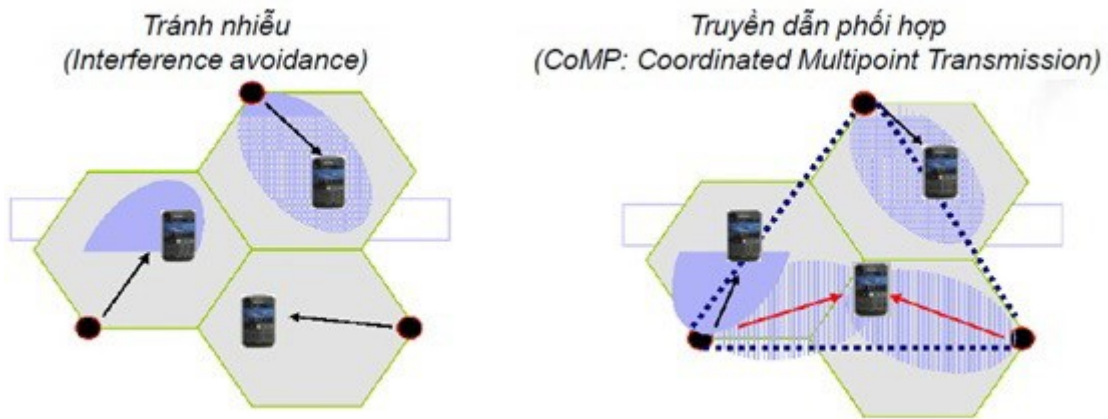
Hình 1.15: MIMO trong LTE-A

1.2.2.4 Công nghệ truyền nối tiếp (Relaying)



Hình 1.16: Sơ đồ các node truyền trong công nghệ truyền nối tiếp LTE-A

1.2.2.5 Kỹ thuật phối hợp đa điểm CoMP (Coordinated MultiPoint)



Hình 1.17: Kỹ thuật phối hợp đa điểm CoMP trong LTE Advanced

1.3 Kết luận chương 1

Chương 1 đã trình bày tổng quan về các thế hệ mạng thông tin di động. Đặc biệt tìm hiểu sâu về mạng thông tin di động thế hệ thứ 4: 4G LTE và 4G LTE-A, các kỹ thuật truy nhập, các vấn đề về Anten MIMO.

CHƯƠNG 2 – CÁC GIẢI PHÁP CẢI THIỆN CHẤT LƯỢNG MẠNG 4G LTE-A

2.1 Công tác tối ưu, cải thiện chất lượng trong mạng vô tuyến [5]

2.1.1 Mục tiêu của công tác tối ưu, cải thiện chất lượng trong mạng vô tuyến

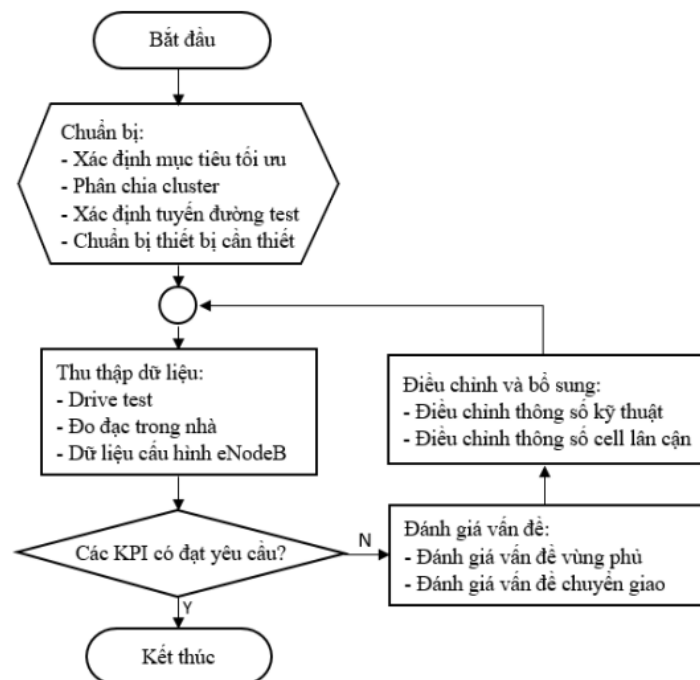
Mục tiêu của tối ưu là nhằm đảm bảo chất lượng dịch vụ (QoS) của mạng để phục vụ nhu cầu khách hàng. Các yêu cầu tối ưu về chất lượng mạng thường được đánh giá trên cơ sở người sử dụng (vùng phủ) hoặc đánh giá theo từng cell trong mạng (theo các chỉ tiêu KPI).

2.1.2 Quy trình tối ưu, cải thiện chất lượng trong mạng vô tuyến

Quá trình thực hiện tối ưu mạng vô tuyến bao gồm 2 nội dung:

- Tối ưu vùng phủ sóng
- Tối ưu tham số

Hình 2.1 dưới đây thể hiện các bước trong quá trình tối ưu:



Hình 2.1: Các bước trong việc thực hiện tối ưu hóa

2.1.2.1 Chuẩn bị

2.1.2.2 Thu thập dữ liệu

2.1.2.3 Phân tích dữ liệu

2.1.2.4 Tiến hành tối ưu

2.1.2.5 Kiểm tra

2.2 Các tham số KPI đánh giá chất lượng mạng 4G LTE-A

2.2.1 Performance measurement KPI- Chỉ số đo hiệu năng hoạt động

- **Tỷ lệ thiết lập E-RAB thành công (ERAB_SR) (%):**

KPI này xác định tỉ lệ kết nối ERAB (truy cập lưu lượng) thành công của tất cả các dịch vụ trong cell.

Công thức tính:

$$ERAB_SR = 100\% * \frac{RRCConEstablishmentSuccess}{RRCConEstablishmentAttempt} * \frac{S1SigConEstablishmentSuccess}{S1SigConEstablishmentAttempt} * \frac{ErabEstablishmentSuccessInit}{ErabEstablishmentAttemptInit} \quad (2.1)$$

- **Tỷ lệ rớt phiên ERAB (ERAB_DR) (%)**

KPI này xác định tỷ lệ rớt phiên dự liệu của dịch vụ mạng 4G.

Công thức tính:

$$ERAB_DR = 100\% * \frac{NumERabActiveReleaseAbnormal}{TotalERabActiveRelease} \quad (2.2)$$

- **Tỷ lệ thiết lập cuộc gọi CSFB thành công (CSFB_SR) (%)**

KPI này xác định tỷ lệ thiết lập cuộc gọi thành công từ 4G xuống 3G.

Công thức tính:

$$CSFB_SR = 100\% * \frac{CSFBPreSucc}{CSFBPreAtt} \quad (2.3)$$

2.2.2 Một số KPI chính trong Drive Test (đo kiểm thực tế)

➤ Call Setup Success Rate - CSSR (CSFB)

Tên KPI	Call Setup Success Rate - CSSR (CSFB): Tỷ lệ thiết lập cuộc gọi CSFB thành công
Phương pháp đo	CSFB
Công thức tính	$\text{MO CSFB Call Success} / (\text{MO CSFB Call Success} + \text{MO CSFB Call Failure})$

➤ PS Drop Rate - PS DR

Tên KPI	PS Drop Rate - PS DR: Tỷ lệ rớt phiên dữ liệu gói
Phương pháp đo	Download
Công thức tính	$\text{LTE RRC Connection Dropped} / \text{LTE RRC Connection Complete}$

➤ Drop Call Rate - DCR (CSFB)

Tên KPI	Drop Call Rate - DCR (CSFB): Tỷ lệ rớt cuộc gọi
Phương pháp đo	CSFB
Công thức tính	$\text{MO CSFB Call Dropped} / \text{MO CSFB Call Success}$

➤ Application Layer Throughput Downlink

Tên KPI	Application Layer Throughput Downlink (kbps)
Phương pháp đo	Download
Công thức tính	Average Application Layer Throughput

➤ Application Layer Throughput Uplink

Tên KPI	Application Layer Throughput Uplink (kbps)
Phương pháp đo	Upload
Công thức tính	Average Application Layer Throughput

➤ Reference Signal Received Power – RSRP

Tên KPI	Reference Signal Received Power – RSRP: Công suất tín hiệu thu được
Phương pháp đo	4G Scanner
Công thức tính	Sample RSRP \geq -95 dbm / Total sample RSRP

➤ Reference Signal Received Quality – RSRQ

Tên KPI	Reference Signal Received Quality – RSRQ: Chất lượng tín hiệu thu được
Phương pháp đo	4G scanner
Công thức tính	Sample RSRQ \geq -14 dB / Total sample RSRQ

2.3 Các giải pháp cải thiện chất lượng các tham số KPI mạng 4G LTE-A [3]

2.3.1 Xử lý lỗi gọi đến thuê bao trên 4G có thông báo tắt máy

2.3.3 Xử lý ERAB_DR cao

2.3.4 Xử lý các trường hợp liên quan đến vùng phủ: Mức thu tiền hiệu (RSRP) thấp; Chất lượng tín hiệu (RSRQ) thấp

2.4 Kết luận chương 2

Trong chương 2 đã trình bày các vấn đề về tối ưu chung của hệ thống thông tin di động và trình bày về các trường hợp cải thiện tham số điển hình trong mạng 4G LTE-A nhằm nâng cao chất lượng mạng.

CHƯƠNG 3 – CẢI THIỆN CHẤT LƯỢNG CÁC THAM SỐ KPI MẠNG 4G LTE-A CỦA MOBIFONE TẠI QUẬN BA ĐÌNH, HOÀN KIẾM – TP HÀ NỘI

Trong chương này, sẽ vận dụng các kiến thức lý thuyết tại chương 1 và 2 để thực hiện việc cải thiện chất lượng vùng phủ sóng, tốc độ download, upload tại một khu vực thuộc quận Ba Đình, Hoàn Kiếm, Thành phố Hà Nội.

3.1 Giới thiệu khái quát mạng 4G LTE-A của MobiFone tại Hà Nội

3.1.1 Cấu hình kết nối cơ bản eNodeB đến EPC Core

3.1.2 Số lượng eNodeB đã triển khai trên địa bàn Hà Nội đến T10/2019

Hiện MobiFone đã phủ sóng 4G LTE-A toàn bộ các quận huyện của Hà Nội, chất lượng dịch vụ tốt. Mạng 4G LTE-A của MobiFone có tốc độ tải xuống trung bình đạt 39,04 Mbit/s và tốc độ tải lên trung bình là 29,59 Mbit/s.

Bảng 3.1: Số lượng trạm eNode tại Hà Nội của MobiFone đến Tháng 10/2019

STT	Quận/Huyện	Số lượng eNodeB đến T10/2019
1	Ba Đình	105
2	Ba Vì	11
3	Bắc Từ Liêm	53
4	Cầu Giấy	115
5	Chương Mỹ	33
6	Đan Phượng	12
7	Đông Anh	44
8	Đống Đa	150
9	Gia Lâm	43
10	Hà Đông	76
11	Hai Bà Trưng	119
12	Hoàn Đức	41
13	Hoàn Kiếm	85
14	Hoàng Mai	111
15	Long Biên	93
16	Mê Linh	13
17	Mỹ Đức	11
18	Nam Từ Liêm	68
19	Phú Xuyên	7
20	Phúc Thọ	12
21	Quốc Oai	18
22	Sóc Sơn	46
23	Sơn Tây	24
24	Tây Hồ	62
25	Thạch Thất	17

STT	Quận/Huyện	Số lượng eNodeB đến T10/2019
26	Thanh Oai	12
27	Thanh Trì	47
28	Thanh Xuân	71
29	Thường Tín	23
30	Ứng Hòa	4
Tổng		1526

(Nguồn: Chương trình SmartF- MobiFone 10/2019) [2]

3.2 Thu thập dữ liệu mạng (Driving test)

a. Khu vực thuộc quận Ba Đình

Tại khu vực Hoàng Hoa Thám, Vĩnh Phúc thuộc quận Ba Đình đã thực hiện cải thiện chất lượng mạng:

Các thông số độ cao anten, azimuth, tilt trước khi tối ưu:

Bảng 3.2: Thông số độ cao anten, azimuth, tilt trạm trước tối ưu khu vực Ba Đình

STT	Cell	Độ cao anten	Azimuth	Tilt cơ	Tilt điện
1	HBD007C_LTE	24	290	4	10
2	HBD173A_LTE	31	140	0	12
3	HBD173B_LTE	31	250	0	12
4	HBD173C_LTE	31	330	0	12

b. Khu vực thuộc quận Hoàn Kiếm

Tại khu vực Vạn Kiếp thuộc quận Hoàn Kiếm đã thực hiện việc cải thiện chất lượng mạng: khu vực có chất lượng tín hiệu thu được thấp (RSRQ thấp).

Các thông số độ cao anten, azimuth, tilt trước khi tối ưu:

Bảng 3.3: Thông số độ cao anten, azimuth, tilt trạm trước tối ưu khu vực Hoàn Kiếm

STT	Cell	Độ cao anten	Azimuth	Tilt cơ	Tilt điện
1	HHK107B_LTE	27	160	3	2
2	HHK107C_LTE	27	220	6	2

3.3 Phân tích đưa ra các thay đổi (Change Request)

a. Khu vực thuộc quận Ba Đình

Dựa vào bản đồ vùng phủ sóng đã thu thập ở trên. Ta thấy rằng khu vực đánh dấu có chất lượng không tốt do hướng C của trạm HBD007 đang phủ lệch về hướng Bắc. Vì vậy cần điều chỉnh hướng lệch xuống hướng Nam. Một số khu vực lân cận vùng phủ hẹp do trạm HBD173 anten đang để cup cần mở rộng vùng phủ bằng cách ngẩng anten lên. Từ đó ta sẽ có quyết định điều chỉnh như bảng 3.4 dưới đây:

Bảng 3.4: Bảng điều chỉnh các thông số tối ưu khu vực Ba Đình

STT	Cell	Độ cao anten	Azimuth	Azimuth điều chỉnh	Tilt cơ	Tilt cơ điều chỉnh	Tilt điện	Tilt điện điều chỉnh
1	HBD007C_LTE	24	290	270	4	6	10	
2	HBD173A_LTE	31	140		0	2	12	
3	HBD173B_LTE	31	250		0	2	12	
4	HBD173C_LTE	31	330		0	2	12	

b. Khu vực thuộc quận Hoàn Kiếm

Dựa vào bản đồ chất lượng tín hiệu, ta thấy khu vực được đo kiểm khá xa khu vực trạm cell HHK107B & HHK107C. Vì vậy phương án tốt nhất là nâng góc ngẩng anten theo bảng 3.5 dưới đây:

Bảng 3.5: Bảng điều chỉnh các thông số tối ưu khu vực Hoàn Kiếm

STT	Cell	Độ cao anten	Azimuth	Azimuth điều chỉnh	Tilt cơ	Tilt cơ điều chỉnh	Tilt điện	Tilt điện điều chỉnh
1	HHK107B_LTE	27	160		3		2	6
2	HHK107C_LTE	27	220		6		2	6

3.4 Thực hiện thay đổi và đánh giá kết quả đạt được

a. Khu vực thuộc quận Ba Đình

Sau khi phân tích ta sẽ tiến hành các điều chỉnh, sau đó đi thu thập lại dữ liệu để kiểm tra đánh giá. Sau khi điều chỉnh, chất lượng tín hiệu, thông lượng đường lên, thông lượng

đường xuống được cải thiện rõ rệt. Bảng 3.6 thống kê các chỉ tiêu đã được cải thiện. Chi tiết tại các hình 3.7; 3.8; 3.9; 3.10

Bảng 3.6: Kết quả chất lượng các thông số sau tối ưu tại khu vực Ba Đình

STT	Tên KPI	Trước tối ưu	Sau tối ưu
1	RSRP	-110dBm đến -95dBm	-95dBm đến -85dbm
2	RSRQ	- 18dB đến -14dB	-10dB đến -6dB
3	Thông lượng đường lên (Throughput Uplink)	2500kbps	5000kbps
4	Thông lượng đường xuống (Throughput Downlink)	5000kbps	10000kbps

b. Khu vực thuộc quận Hoàn Kiếm

Sau khi phân tích, ta thực hiện điều chỉnh và đo kiểm lại. Kết quả đạt được như bảng 3.7:

Bảng 3.7: Kết quả chất lượng các thông số sau tối ưu tại khu vực Hoàn Kiếm

STT	Tên KPI	Trước tối ưu	Sau tối ưu
1	RSRQ	-18dB đến -14dB	-14dB đến 10dB

3.5 Kết luận chương 3

Trong chương 3 đã tìm hiểu tổng quan về mạng thông tin di động 4G của MobiFone tại Hà Nội. Sau đó luận văn đã vận dụng các lý thuyết của chương 1, chương 2 để tối ưu tham số RSRP, RSRQ, Throughput Downlink, Throughput Uplink của một số vị trí thuộc quận Hoàn Kiếm, Ba Đình của thành phố Hà Nội.

KẾT LUẬN

Công tác cải thiện chất lượng mạng thông tin di động luôn luôn được thực hiện hàng ngày, hàng giờ tại các nhà mạng viễn thông nói chung và mạng MobiFone nói riêng nhằm đảm bảo chất lượng mạng tốt nhất phục vụ khách hàng.

Để thực hiện công việc hiệu quả cần nắm vững lý thuyết hệ thống thông tin di động, các cấu hình mạng, bản đồ vùng phủ sóng, đặc tính của từng thiết bị, quy hoạch từng vùng. Từ đó áp dụng các kiến thức về tối ưu hóa nhằm cải thiện chất lượng mạng.

Đề tài “***Cải thiện chất lượng các tham số KPI mạng 4G LTE-A của MobiFone tại khu vực quận Ba Đình, Hoàn Kiếm – TP. Hà Nội***” đã thực hiện tìm hiểu về mạng thông tin di động 4G LTE –A nói chung và tổng quan về mạng 4G LTE – A của MobiFone tại Hà Nội. Sau đó áp dụng các kiến thức về tối ưu để cải thiện chất lượng mạng của MobiFone tại một khu vực thuộc quận Ba Đình, Hoàn Kiếm - TP. Hà Nội.

- Kết quả đạt được của luận văn

Luận văn đã trình bày công tác cải thiện chất lượng các tham số KPI mạng 4G LTE-A tại MobiFone. Các nhà mạng khác có thể tham khảo để nâng cao chất lượng mạng 4G LTE – A của mình.

- Khuyến nghị đề xuất

Hiện nay vùng phủ sóng 4G ngày càng mở rộng, các nhà mạng cần tập trung mở rộng vùng phủ sóng, cải thiện chất lượng CSHT nhà trạm để nâng cao hơn nữa chất lượng mạng

Mạng 4G LTE-A là mạng thông tin di động tốc độ cao, đòi hỏi một mạng truyền dẫn đủ nhanh để đáp ứng dịch vụ. Vì vậy các nhà mạng cần xây dựng một mạng truyền dẫn 100% sử dụng cáp quang để nâng cao chất lượng.

Việc triển khai 4G LTE-A tại các tòa nhà cao tầng cũng đang gặp khó khăn do hệ thống phủ sóng trong tòa nhà cũ chưa hỗ trợ anten MIMO. Vì vậy các nhà mạng cần đẩy nhanh việc triển khai 4G trong các tòa nhà cao tầng.

- Hướng nghiên cứu tiếp theo

Từ nền tảng tối ưu hóa mạng 4G LTE-A, ta có thể tiếp tục nghiên cứu trong việc triển khai mạng 5G.