

LỜI MỞ ĐẦU

Hiện nay ngành viễn thông thế giới đã phát triển mạnh mẽ và bùng nổ, công nghệ thông tin di động đã phát triển lên thế hệ 4G, 5G [6]. Trong nước, các nhà khai thác cũng đã hoàn thành cơ sở hạ tầng và đưa vào khai thác thương mại cơ sở hạ tầng 4G LTE-A. Cùng với sự phát triển của số lượng kết nối và thuê bao là sự phát triển của các loại hình dịch vụ đòi hỏi tốc độ cao, băng thông lớn, yêu cầu thời gian thực với độ trễ nhỏ ngày càng trở nên phổ biến và 3G đã không còn đáp ứng được một cách đầy đủ các tiêu chí trên. Do đó việc phát triển mạng và dịch vụ viễn thông 4G (LTE/LTE Advanced) là vô cùng cần thiết và là tất yếu cho tất cả các nhà cung cấp dịch vụ hiện nay, bên cạnh đó là sự phát triển của các dịch vụ như :Video streaming, Mobile banking, Mobile TV...sẽ là vấn đề đáng quan tâm của các nhà khai thác. Chính vì vậy tối ưu mạng là vấn đề rất cần thiết và mang ý nghĩa quan trọng trong vấn đề đảm bảo chất lượng mạng, công tác đo kiểm và tối ưu hệ thống cung cấp dịch vụ là bước không thể thiếu trong việc phát triển hệ thống thông tin di động [1]. Do đó tôi đã chọn đề tài theo hướng là “*Tối ưu hóa mạng thông tin di động 4G/LTE-A của MobiFone tại thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh*” làm luận văn tốt nghiệp cao học.

Luận văn được chia thành các chương như sau:

Chương 1: Tổng quan về mạng di động 4G/LTE-A.

Chương 2: Tối ưu hóa mạng 4G/LTE-A.

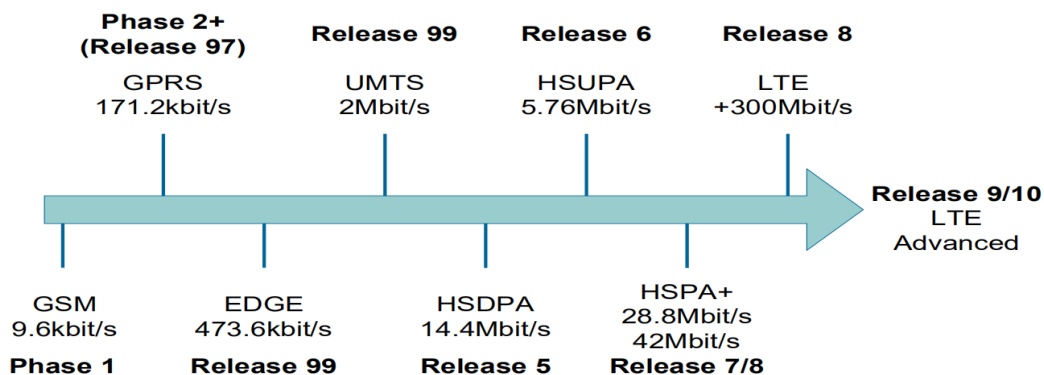
Chương 3: Tối ưu hóa vùng phủ cho mạng 4G/LTE-A của MobiFone tại thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ MẠNG DI ĐỘNG 4G/LTE-A

Thông tin di động là một lĩnh vực rất quan trọng trong đời sống xã hội. Xã hội càng phát triển, nhu cầu về thông tin di động của con người càng tăng lên và thông tin di động càng khẳng định được sự cần thiết và tính tiện dụng của nó. Cho đến nay, hệ thống thông tin di động đã trải qua nhiều giai đoạn phát triển, từ thế hệ di động thế hệ 1 đến thế hệ 3, thế hệ thứ 4, đang tiến tới thế hệ thứ 5. Mạng thông tin di động 4G đang ở thời kỳ phát triển đỉnh cao. Trong chương này sẽ trình bày khái quát về các đặc tính chung của các hệ thống thông tin di động và tổng quan về mạng 4G/LTE-A, các chế độ truy nhập và các kỹ thuật sử dụng trong mạng 4G/LTE-A.

1.1. Quá trình phát triển của hệ thống thông tin di động

Lịch sử phát triển của hệ thống thông tin di động được thể hiện như hình 1.1 dưới đây. Trước khi LTE ra đời, công nghệ thông tin di động đã trải qua 3 thế hệ (1G, 2G và 3G) và đang hướng tới triển khai các công nghệ tiền 4G, trong đó LTE thu hút sự quan tâm rộng rãi bởi LTE được xem như hệ thống tiến hóa tiếp theo cho các công nghệ di động dựa trên nền tảng GSM/UMTS(GSM,GPRS/ EDGE, HSPA/HSPA+). Mục đích của LTE là cung cấp công nghệ truy nhập vô tuyến băng rộng với độ trễ truyền tải thấp, đồng thời hỗ trợ khả năng chuyển giao trong suốt cho lưu lượng dữ liệu với GPRS/HSPA. LTE bắt đầu được tiêu chuẩn hóa kể từ phiên bản 3GPP R8, cho đến hiện tại 3GPP đã ban hành đến phiên bản 3GPP R11. Kể từ phiên bản R10 trở đi, LTE được gọi là LTE Advanced.



Hình 1.1: Lịch sử phát triển công nghệ mạng di động

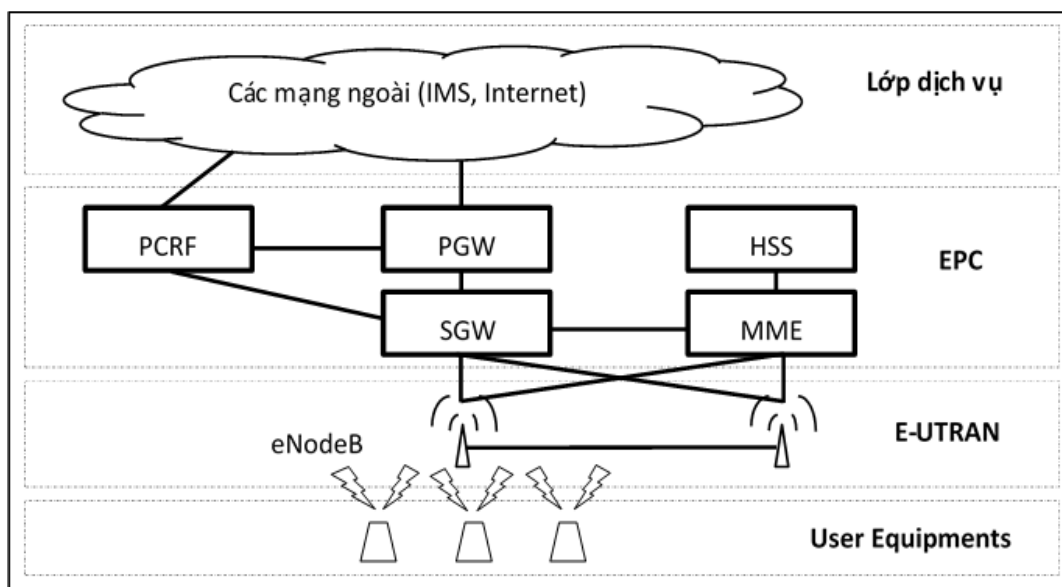
1.2. Tổng quan về mạng thông tin di động 4G/LTE-A.

1.2.1. Giới thiệu về mạng 4G/LTE-A

LTE – Advanced là bản nâng cấp của LTE, LTE-Advanced có tốc độ tải xuống đạt tới 3Gbps, tốc độ tải lên 1,5Gbps. Đây là một sự vượt trội tuyệt đối khi so sánh với thông số tải xuống/tải lên của LTE thường là 300Mb/s và 75Mb/s. Không chỉ có tốc độ nhanh hơn, LTE-Advanced cũng bao gồm những giao thức truyền tải mới, hỗ trợ đa an-ten cho phép số lượng bit/s truyền tải qua tần phổ mượt mà hơn và kết quả là kết nối ổn định hơn và chi phí dữ liệu sẽ rẻ hơn.

1.2.2. Kiến trúc mạng 4G/LTE-A

Kiến trúc mạng 4g/LTE-A gồm 4 phần chính được thể hiện như hình 1.2 dưới đây, bao gồm: thiết bị người dung UE, E-UTRAN, mạng lõi EPC, và các miền dịch vụ.

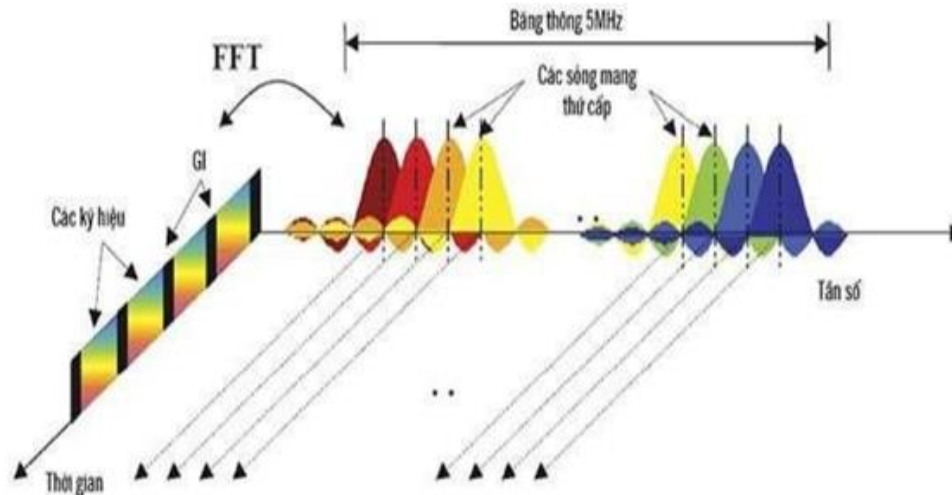


Hình 1.2. Kiến trúc tổng quan 4G/LTE-A

1.3. Các kỹ thuật chính sử dụng trong mạng 4G/LTE-A

1.3.1. Kỹ thuật đa truy nhập đường xuống OFDMA

Kỹ thuật điều chế OFDM, về cơ bản, là một trường hợp đặc biệt của phương pháp điều chế FDM, chia luồng dữ liệu thành nhiều đường truyền băng hẹp trong vùng tần số sử dụng, trong đó các sóng mang con (hay sóng mang phụ, subcarrier) trực giao với nhau. Do vậy, phổ tín hiệu của các sóng mang phụ này được phép chồng lấn lên nhau mà phía đầu thu vẫn 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.



Hình 1.3: Kỹ thuật OFDMA

1.3.2. Kỹ thuật đa truy nhập đường lên

Lý do quan trọng nhất để lựa chọn kỹ thuật SC-FDMA cho hướng lên là giảm công suất tiêu thụ của các thiết bị đầu cuối. Về mặt kỹ thuật, SC-FDMA cho tỷ lệ giữa công suất đỉnh và công suất trung bình PAPR (Peak to Average Power Ratio) thấp hơn OFDMA giúp mang lại hiệu quả cao cho việc thiết kế các bộ khuếch đại của thiết bị đầu cuối theo đó giảm công suất tiêu thụ của máy đầu cuối.

CHƯƠNG 2: TỐI ƯU HÓA MẠNG 4G/LTE-A

Tối ưu mạng là một quá trình đo đạc, phân tích cấu hình, hiệu năng và điều chỉnh để cải thiện toàn bộ chất lượng mạng khi đã thử nghiệm bởi các thuê bao di động và đảm bảo rằng các nguồn tài nguyên mạng được sử dụng một cách hiệu quả. Việc cải thiện chất lượng mạng, đưa ra nhiều dịch vụ mới để thu hút khách hàng là rất quan trọng. Để làm điều này thì tối ưu là một công việc không thể thiếu đối với mỗi mạng di động. Chương này sẽ trình bày về: tổng quan tối ưu mạng di động, quy trình thực hiện tối ưu, đồng thời trình bày các tham số và vấn đề liên quan.

2.1. Sự cần thiết của tối ưu

Mục đích quan trọng của việc tối ưu là cải thiện toàn bộ chất lượng hiện thời của một mạng di động. Để làm được điều này cần phải xác định chính xác những lỗi, dù là lỗi nhỏ trong quá trình hoạt động. Những lỗi này được xác định thông qua việc giám sát liên tục các tham số chất lượng quan trọng của mạng (KPIs: Key Performance Indicators), thông qua quá trình Drive Test và sự phản ánh của khách hàng. Cần đảm bảo cho mạng hoạt động hiệu quả nhất trong khi thỏa mãn sự ràng buộc của chất lượng dịch vụ

2.2. Các tham số quan trọng

➤ Công suất tín hiệu thu *RSRP* – *Reference Signal Received Power*

$$RSRP (dBm) = RSSI (dBm) - 10 \times \log(12 \times N)$$

$RSSI = \text{wideband power} = \text{noise} + \text{serving cell power} + \text{interference power}$

- RSRP là công suất nhận được của 1 Resource Element - RE (theo định nghĩa của 3GPP): được tính bằng trung bình của các mức công suất thu được trên tất cả các tín hiệu chuẩn trong toàn bộ băng tần đo kiểm.

- RSSI (Received Signal Strength Indicator – Mức tín hiệu thu) là tham số cung cấp thông tin về tổng công suất thu được (trên toàn bộ các tín hiệu) bao gồm cả nhiễu. RSSI được đo kiểm trên toàn bộ băng thông.

- N : số RB (Resource Block) khi RSSI được đo kiểm, và tham số này phụ thuộc vào băng thông.

➤ Chất lượng tín hiệu thu *RSRQ* – *Reference Signal Received Quality*

$$RSRQ = N_{prb} \frac{RSRQ}{RSSI}$$

- N_{prb} : là số Physical Resource Blocks (PRB) khi RSSI được đo kiểm, thông thường nó bằng với băng thông hệ thống.

➤ *Tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu SNR – Signal to Noise Ratio*

$$SNR = S/N$$

- S : là công suất của các tín hiệu được sử dụng đo kiểm (các thông tin có ý nghĩa, các tín hiệu mong muốn). Các tín hiệu chuẩn và các kênh vật lý chia sẻ đường xuống là liên quan chủ yếu.

- N : là tổng công suất nhiễu nền (các tín hiệu không mong muốn), nó liên quan tới việc đo kiểm băng thông và các hệ số nhiễu thu được.

➤ *Tham số E_b/N_o*

- Tốt nếu $E_b/N_o \geq 12\text{dB}$;

- Trung bình nếu $10\text{dB} \leq E_b/N_o < 12\text{dB}$;

- Chấp nhận được nếu $8\text{dB} \leq E_b/N_o < 10\text{dB}$;

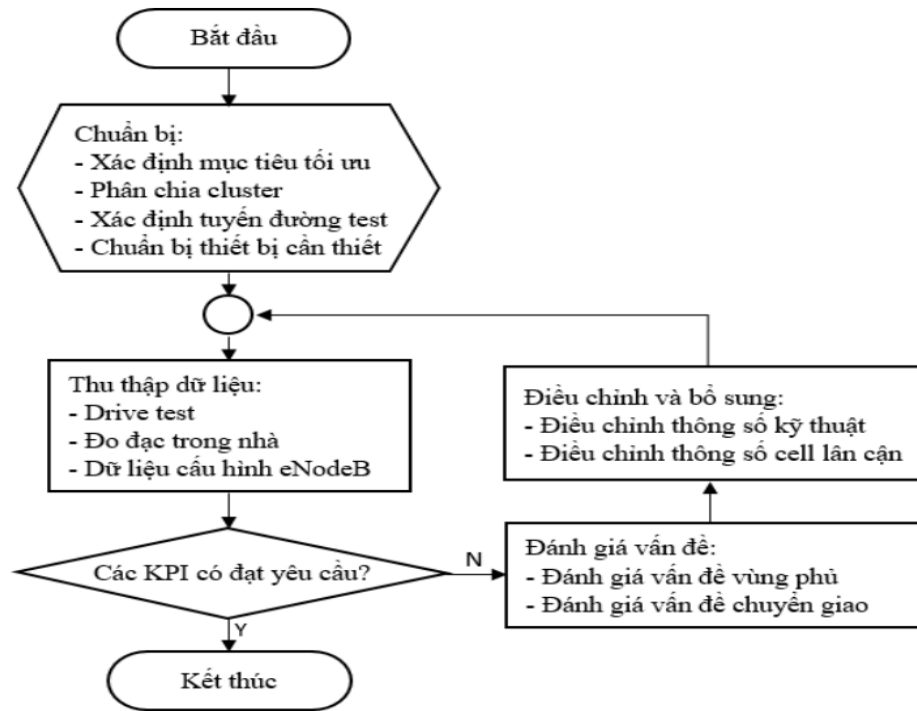
- Kém nếu $E_b/N_o < 8\text{dB}$

2.3. Quy trình thực hiện tối ưu hóa vùng phủ mạng 4G/LTE-A

Tối ưu hóa mạng là một quá trình khép kín, được thực hiện liên tục. Các thông số được đo đạc bằng các công cụ thu thập dữ liệu rồi so sánh với các chỉ tiêu mạng yêu cầu. Sau đó tiến hành phân tích dữ liệu thu thập được để xác định nguyên nhân, đưa ra các khuyến nghị. Từ đó tiến hành điều chỉnh, cập nhật các thông số cho phù hợp. Sau khi điều chỉnh, tiến hành đo đạc lại để đánh giá kết quả và xem xét sự thay đổi của mạng, đưa ra kết luận toàn bộ quá trình tối ưu.

Các bước thực hiện tối ưu:

- ✓ Công tác chuẩn bị
- ✓ Thu thập số liệu và phân chia phần tối ưu
- ✓ Phân tích lỗi
- ✓ Điều chỉnh tham số
- ✓ Đánh giá, kết luận quá trình tối ưu



Hình 2.5: Quy trình thực hiện tối ưu

2.3.1. Chuẩn bị

Thu thập số liệu và phân chia vùng tối ưu

- Phân tích lỗi
- Điều chỉnh tham số
- Đánh giá, kết luận quá trình tối ưu Sau khi thực hiện, các bước của tối ưu, thu thập các số liệu và so sánh, phân tích với các số liệu ban đầu và đưa ra đánh giá, kết luận toàn bộ quá trình tối ưu.

Mục đích của quá trình chuẩn bị là thiết lập môi trường cho quá trình điều chỉnh và tối ưu. Tuy nhiên có một số yêu cầu cần thực hiện trước:

- Xác định quá trình quản lý cấu hình cho phép việc triển khai và ghi lại rõ ràng các thay đổi của mạng.
- Quá trình quản lý các thông tin linh hoạt, cho phép thực hiện các thay đổi ở quy mô nhỏ hoặc thay đổi các thông số riêng biệt một cách nhanh chóng.

2.3.2. Thu thập số liệu và phân chia vùng phủ

❖ Phân tích vùng phủ

Phân tích vùng phủ là vấn đề then chốt trong tối ưu hóa RF. Các công việc cần thực hiện trong phân tích vùng phủ bao gồm:

- Xác định và phân tích vùng phủ yếu (Weak coverage).
- Xác định và phân tích hiện tượng chồng lấn vùng phủ của các cell (Crosscell).
- Phân tích hiện tượng đường lên và đường xuống không cân bằng.
- Không có cell chủ đạo

Vùng phủ yếu (Weak coverage):

Vùng phủ yếu là vùng phủ có RSRP (Reference Signal Received Power) của các tín hiệu pilot nhỏ hơn -95 dBm. Vùng phủ yếu thường nằm ở các khu vực như:

- Thung lũng.
- Sau sườn đồi.
- Thang máy.
- Đường hầm.
- Ga ra dưới đất.
- Tầng hầm.
- Khu vực phía sau các tòa nhà cao tầng.

Vấn đề khó truy cập các dịch vụ đầy đủ sẽ xảy ra nếu các tín hiệu pilot yếu hơn so với yêu cầu của dịch vụ hoặc các tín hiệu pilot đạt yêu cầu nhưng Eb/No của kênh PICH không phù hợp với các yêu cầu tối thiểu của các dịch vụ đầy đủ do nhiễu đồng kênh lớn.

Nếu RSRP của các tín hiệu pilot thấp hơn ngưỡng truy cập tối thiểu trong một khu vực phủ sóng, UE không thể kết nối vào cell, vì vậy UE bị rớt do lỗi cập nhật và đăng ký vị trí.

Để giải quyết các vấn đề trên, có thể sử dụng các phương pháp sau: Tăng công suất pilot, điều chỉnh góc tilt và góc phương vị của ăng ten, tăng độ cao ăng ten, sử dụng các ăng ten có tăng ích cao hơn để tối ưu vùng phủ sóng.

Nếu số lượng thuê bao bị quá tải tại các khu vực không bị các Node B lân cận chồng lấn vùng phủ hoặc bị chồng lấn ít, có thể xây dựng các Node B mới hoặc mở rộng phạm vi phủ sóng của các Node B lân cận. Điều này sẽ đảm bảo khu vực chuyển giao mềm có kích thước đủ lớn. Chú ý: vùng phủ tăng có thể dẫn tới nhiễu trong tần số và nhiễu liên tần số.

Xây dựng các eNode-B mới hoặc thêm RRU trong khu vực thung lũng và sau sườn đồi (vùng phủ yếu) để mở rộng phạm vi phủ sóng.

Sử dụng RRU, hệ thống phân tán trong nhà, anten định hướng để giải quyết các vấn đề trong thang máy, đường hầm, ga ra dưới đất, tầng hầm, các khu vực phía sau tòa nhà cao tầng (vùng không có tín hiệu).

Vùng phủ các cell chồng lấn vùng phủ (Cross-cell)

Vùng phủ cell chồng lấn là hiện tượng vùng phủ sóng của một số eNode-B vượt quá kế hoạch ban đầu và lấn sang khu vực phủ sóng của cell khác. Tại khu vực xảy ra hiện tượng chồng lấn, vùng phủ của các cell bị gián đoạn, không liên tục. Ví dụ, nếu eNode-B cao hơn chiều cao trung bình của các tòa nhà bên cạnh, tín hiệu pilot của cell tương ứng sẽ rất mạnh ngay tại khu vực phủ sóng của eNode-B khác. Trong vùng bị chồng lấn, một cuộc gọi đang kết nối với cell trên có thể bị rơi do các cell xung quanh không được khai báo là cell lân cận với cell đang kết nối.

Để xử lý hiện tượng vùng phủ cell bị chồng lấn, có thể sử dụng các biện pháp sau:

Với vùng phủ chồng lấn cell: ngăn chặn việc truyền tín hiệu trực tiếp dọc theo các con đường hoặc giảm khu vực chồng lấn cell bằng cách xoay anten để vùng phủ của anten cao bị che chắn bởi các tòa nhà bên cạnh.

Với các eNode-B quá cao: do có nhiều khó khăn trong việc tìm kiếm các vị trí mới (vấn đề nhà trạm và lắp đặt thiết bị) nên có thể triệt tiêu vùng chồng lấn và giảm nhỏ vùng phủ của eNode-B bằng cách điều chỉnh công suất phát pilot và sử dụng góc tilt điện.

-Đường lên và đường xuống không cân bằng

-Hiện tượng đường lên và đường xuống không cân bằng tương ứng với các trường hợp sau:

-Vùng phủ đường xuống tốt nhưng vùng phủ đường lên bị hạn chế. Công suất truyền sóng của UE lên tới cực đại cũng vẫn không đáp ứng các yêu cầu BLER đường lên.

-Vùng phủ đường xuống bị hạn chế. Công suất truyền sóng DCH đường xuống đạt tới cực đại vẫn không đáp ứng các yêu cầu BLER đường xuống.

-Nếu đường lên và đường xuống không cân bằng, cuộc gọi dễ bị rớt.

-Để hạn chế ảnh hưởng của hiện tượng trên, nhà quản lí, vận hành mạng cần liên tục giám sát, kiểm tra nhiều thông qua các cảnh báo RTWP của eNode-B. Ngoài ra, trên cơ sở xác định nguyên nhân gây ra các hiện tượng trên, nhà khai thác cần có biện pháp xử lý thích hợp. Một số nguyên nhân có thể gây ra hiện tượng mất cân bằng bao gồm:

-Độ tăng ích đường lên và đường xuống của các bộ lặp hoặc khuếch đại bị lỗi. Trong hệ thống sử dụng anten Rx, Tx độc lập, phân phân tập trong hệ thống ăng ten feeder đường thu bị lỗi.

Các vấn đề của Node B như lỗi bộ khuếch đại công suất.

Các vấn đề về mất cân bằng giữa đường lên và đường xuống có thể được giải quyết bằng cách thay thế, điều chỉnh lại các phần tử mạng trong hệ thống.

Không có cell chủ đạo

- Khu vực không có pilot chủ đạo là các khu vực không có pilot với mức nổi trội hoặc khu vực có nhiều pilot ở mức khá gần nhau, dẫn tới tình trạng cell chủ thường xuyên thay đổi. Trong các khu vực không có cell chủ đạo, UE chuyển giao nhiều, làm giảm hiệu suất hệ thống và làm tăng khả năng rớt cuộc gọi tăng.
- Trong các khu vực không có cell chủ đạo, có thể mở rộng vùng phủ bằng cách tăng cường tín hiệu mạnh từ các cell hoặc giảm vùng phủ bằng cách giảm tín hiệu từ các cell thông qua điều chỉnh góc tilt và góc phương vị của anten.
- Như vậy, có thể thấy việc xử lý các vấn đề về vùng phủ liên quan chặt chẽ với quá trình phân tích nguyên nhân gây ra các hiện tượng trên. Khi xác định được đúng nguyên nhân, nhà khai thác, vận hành mạng sẽ có các biện pháp điều chỉnh kịp thời để đảm bảo chất lượng mạng và chất lượng dịch vụ trong toàn hệ thống.

❖ Phân tích dữ liệu

- Phân tích dữ liệu và xác định vấn đề

- Phân tích các chỉ số KPI. KPI mức mạng thường được sử dụng để giám sát trạng thái vận hành chung của mạng, các phân tích KPI mạng dựa trên phân tích các dữ liệu đo lường chất lượng theo ngày, theo tuần, tháng.

- Quy trình thực hiện giám sát chất lượng mạng là khi theo dõi thấy một KPI mức mạng không bình thường, thì thực hiện phân tích tiếp KPI mức cell để xác định cell có vấn đề đang tồn tại, căn cứ vào dữ liệu của các bộ đếm và các KPI mức cell để xác định lỗi và nguyên nhân gây lỗi trong cell.

- Xác định nguyên nhân cụ thể và đưa ra giải pháp tối ưu

- Sau khi phân tích các KPI mức mạng và các KPI mức cell ta đã có thể xác định được có vấn đề gì đang tồn tại trong mạng và xác định được ngay nguyên nhân tổng quát của vấn đề như lỗi phần cứng, lỗi phần truyền dẫn hay lỗi phần vô tuyến.
- Để xác định nguyên nhân cụ thể ta cần thực hiện các phân tích chi tiết hơn dựa vào các dữ liệu cảnh báo của hệ thống, dữ liệu drive test và dữ liệu chất lượng cuộc gọi CQT, dữ liệu phản ánh khách hàng, dữ liệu báo hiệu và dữ liệu cấu hình của thiết bị mạng.

2.4. Tiến hành tối ưu

Tùy theo từng vấn đề tồn tại trong mạng mà việc thi hành tối ưu cũng sẽ diễn ra khác nhau. Các vấn đề lỗi thường gặp như lỗi phần cứng, vấn đề về chuyển giao, vấn đề về nhiễu và vùng phủ. Nếu mỗi bước tối ưu ảnh hưởng hoạt động của mạng và dịch vụ khách hàng, thì mỗi hành động phải được quyết định cẩn thận trước khi thực hiện.

Một số vấn đề và hướng xử lý:

- Vấn đề do thiết lập tham số: Trong quá trình quy hoạch và cấu hình trạm, các kỹ sư đã tính toán hoặc cấu hình sai tham số, dẫn đến hệ thống hoạt động không hiệu quả, cần phân tích các tham số lại và đề nghị thay đổi.
- Lỗi lắp đặt, lỗi phần cứng, truyền dẫn, lỗi vận hành: Quá trình lắp đặt eNodeB cũng khá phức tạp, cần phải được đào tạo kỹ càng, trường hợp lắp đặt sai quy tắc có thể dẫn đến hệ thống hoạt động sai, gây ra hiện tượng như chéo cell. Ngoài ra, hệ thống thiết bị hoạt động trong thời gian dài có thể xảy ra hư hỏng, cần xác định thiết bị hệ thống và sửa thiết bị hỏng.
- Vấn đề vùng phủ: Kiểm tra phần cứng eNodeB, công suất phát, thông số của ăng ten (độ cao, azimuth, tilt, loại ăng ten và vị trí ăng ten, vùng phủ sóng thoáng hay bị che chắn). Thực hiện sửa lỗi để tăng cường vùng phủ.
- Bị nhiễu: Kiểm tra tần số bằng phần mềm. Nếu cần, quét tần số bằng phần mềm TEMS trong khu vực bị nhiễu để xác định nguồn gây nhiễu. Điều chỉnh tần số cell phục vụ hoặc tần số nguồn gây nhiễu hoặc nếu có thể, giới hạn vùng phủ tín hiệu gây nhiễu bằng cách cúp anten cell đó xuống.
- Vấn đề chuyển giao: Kiểm tra neighbor với các công cụ phân tích như Mapinfo. Kiểm tra tất cả các tham số chuyển giao, duyệt file nhật ký đo kiểm và quyết định hành động thêm bớt neighbor, sửa mức dự trữ chuyển giao, tối ưu các cell neighbor cũng góp phần sửa lỗi.

2.5. Kiểm tra, đánh giá và kết luận quá trình tối ưu

Sau khi thực hiện tối ưu, dựa trên các bản ghi điều chỉnh tối ưu và dữ liệu chất lượng mạng trước tối ưu, từ đó so sánh chất lượng mạng trước và sau tối ưu.

Tuỳ theo sự tương phản dữ liệu của chất lượng mạng trước và sau khi điều chỉnh cần chắc chắn rằng các vấn đề mạng đã được giải quyết và chất lượng mạng có cao hơn yêu cầu hay không. Điều đó được thể hiện cụ thể bằng việc các KPI có đáp ứng các giá trị tham chiếu do nhà vận hành mạng đưa ra không.

Đảm bảo toàn bộ phần cứng hoạt động tốt, ăng ten không bị che chắn, toàn bộ thiết bị trạm eNodeB không có sự cố hoặc xuất hiện bất kỳ cảnh báo nào về phần cứng, mất đồng bộ, suy hao sóng đứng, mất kênh, ...

Đo sóng, phân tích thực hiện tối ưu từng trạm, tối ưu theo từng khu vực. Đối với mạng vô tuyến, đây là công việc thường xuyên hàng hàng, tuần, tháng, năm. Vừa phục vụ đắc lực cho công tác tối ưu hóa mạng, cho phát triển mạng lưới, vận hành khai thác, xử lý ứng cứu thông tin. Thông qua đo sóng, có thể hỗ trợ phát hiện và phòng ngừa được một số lỗi, sự cố sắp xảy ra. Kết quả đo sóng sau tối ưu phản ánh kết quả trải nghiệm theo cảm nhận của khách hàng.

2.6. Kết luận Chương 2

Chương 2 đã chỉ ra sự cần thiết của tối ưu là cải thiện toàn bộ chất lượng hiện thời của một mạng di động, đảm bảo chất lượng dịch vụ của mạng để phục vụ nhu cầu của khách hàng. Trong chương này cũng đề cập tới quy trình vận hành, bảo dưỡng một mạng thông tin di động. Các vấn đề chính trong tối ưu hóa mạng 4G/LTE-A và các tham số đánh giá chất lượng mạng như: RSRP, RSPQ, SNR, Eb/No. Quy trình thực hiện tối ưu hóa vùng phủ mạng 4G/LTE-A: thu thập số liệu, phân chia vùng phủ, tiến hành phân tích các chỉ số KPI về vùng phủ để lựa chọn loại ăng ten, điều chỉnh góc ngăng của ăng ten cho phù hợp.

CHƯƠNG 3: TỐI ƯU HÓA VÙNG PHỦ CHO MẠNG 4G/LTE-A TẠI THÀNH PHỐ HẠ LONG, TỈNH QUẢNG NINH

Chương này trình bày về tối ưu hóa vùng phủ cho mạng 4G/LTE-A của MobiFone tại thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh. Quá trình đo đạc, phân tích và tối ưu được thực hiện thực tế bằng phương pháp truyền thống Drive Test cùng với việc phân tích một số vấn đề thường gặp và cách xử lý vấn đề gặp phải.

3.1. Tổng quan về hệ thống thông tin di động của MobiFone tại thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh

3.1.1. Số liệu thiết kế và quy hoạch mạng LTE của MobiFone

Công tác đầu tư, phát triển mạng LTE tại Mobifone được chia thành 2 giai đoạn:

- Giai đoạn 1 từ 2016-2017: Mobifone định hướng phát triển nhanh vùng phủ sóng, ưu tiên đảm bảo chất lượng cao và tốc độ mạng LTE cho các thành phố lớn, khu du lịch, khu công nghiệp, khu đô thị, khu nghỉ dưỡng, phủ sóng trong các tòa nhà cao tầng, đường cao tốc và quốc lộ lớn, đường tàu bắc nam, ... để đảm bảo có vùng phủ sóng phục vụ sản xuất kinh doanh.
- Giai đoạn 2: Từ 2018-2020: Mở rộng vùng phủ sóng đến các khu vực tuyến xã, vùng nông thôn, miền núi, hải đảo, ... còn lại để hoàn thiện phủ sóng hầu hết diện tích và toàn bộ dân cư trong cả nước được cung cấp dịch vụ mạng LTE.

3.1.2. Tổng quan về hệ thống thông tin di động của MobiFone tại thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh

Hệ thống thông tin di động thứ tư (4G): 4G-LTE là thế hệ thứ tư của chuẩn UMTS do 3GPP phát triển. UMTS thế hệ thứ ba dựa trên WCDMA đã được triển khai trên toàn thế giới. Để đảm bảo tính cạnh tranh cho hệ thống này trong tương lai, tháng 11/2004 3GPP đã bắt đầu dự án nhằm xác định bước phát triển về lâu dài cho công nghệ di động UMTS với tên gọi Long Term Evolution (LTE). 3GPP đặt ra yêu cầu cao cho LTE, bao gồm giảm chi phí cho mỗi bit thông tin, cung cấp dịch vụ tốt hơn, sử dụng linh hoạt các băng tần hiện có và băng tần mới, đơn giản hóa kiến trúc mạng với các giao tiếp mở và giảm đáng kể năng lượng tiêu thụ ở thiết bị đầu cuối.

Đặc tính cơ bản của hệ thống LTE :

- ✓ Hoạt động ở băng tần : 700 MHz- 2600 MHz.

- ✓ Tốc độ:
 - Downlink : 100Mbps (ở BW 20MHz)
 - Uplink : 50 Mbps với hai anten thu một anten phát
- ✓ Độ trễ : nhỏ hơn 5ms
- ✓ Độ rộng BW linh hoạt : 1,4MHz; 3MHz; 5MHz; 10MHz; 15MHz; 20MHz. Hỗ trợ cả 2 trường hợp độ dài băng lên và băng xuống bằng nhau hoặc không.
- ✓ Tính di động : Tốc độ di chuyển tối ưu là 0-15 km/h nhưng vẫn hoạt động tốt với tốc độ di chuyển từ 15-120 km/h, có thể lên đến 500 km/h tùy băng tần.
- ✓ Phổ tần số:
 - Hoạt động ở chế độ FDD hoặc TDD
 - Độ phủ sóng từ 5-100 km
 - Dung lượng 200 user/cell ở băng tần 5Mhz.
- ✓ Chất lượng dịch vụ :
 - Hỗ trợ tính năng đảm bảo chất lượng dịch vụ QoS.
 - VoIP đảm bảo chất lượng âm thanh tốt, trễ tối thiểu thông qua mạng UTMS.

Bảng 3.1: Số lượng trạm eNode tại Quảng Ninh của MobiFone tính đến tháng 10/2019

STT	Khu Vực	Số lượng eNode
1	Cẩm Phả	71
2	Cô Tô	2
3	Đầm Hà	3
4	Đông Triều	27
5	Hạ Long	96
6	Hải Hà	9
7	Hoành Bồ	10
8	Móng Cái	20
9	Tiên Yên	1
10	Uông bí	33
11	Vân Đồn	13
12	Yên Hưng	15

Dựa vào bảng 3.1 có thể thấy số lượng trạm e Node ở thành phố Hạ Long là cao nhất so với các khu vực khác.

Bảng 3.2: Tình hình sử dụng mạng 4G tại Quảng Ninh của MobiFone tính đến tháng 10/2019

STT	Khu vực	Data 4G(GB)
1	Cẩm Phả	11,705.42
2	Cô Tô	84.82
3	Đầm Hà	194.92
4	Đông Triều	1,973.51
5	Hạ Long	17,577.63
6	Hải Hà	1,776.02
7	Hoành Bồ	801.99
8	Móng cái	2,372.72
9	Tiên Yên	89.6
10	Uông Bí	3,746.26
11	Vân Đồn	1,371.61
12	Yên Hưng	1,199.16

Bảng 3.2 cũng cho thấy tình hình sử dụng 4G tại thành phố Hạ Long cũng cao nhất so với các khu vực khác.

3.2. Giải pháp tối ưu hóa vùng phủ cho mạng 4G/LTE-A của MobiFone tại thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh.

3.2.1. Yêu cầu tối ưu hóa vùng phủ cho mạng 4G/LTE-A của MobiFone tại thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh

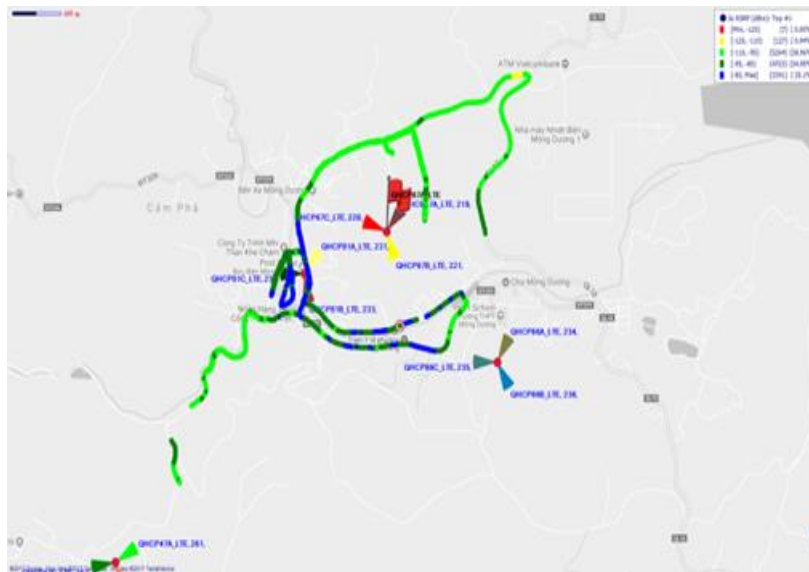
Cùng với các thành phố lớn trong cả nước, Quảng Ninh là một trong số các tỉnh thành triển khai hạ tầng mạng di động 4G sớm nhất. Hiện nay, do tốc độ đô thị hóa cũng như tăng trưởng nhanh ngành nghề du lịch và dịch vụ, đặc biệt là việc tăng trưởng nóng khu vực ven biển thành phố Hạ Long. Khu vực này có rất nhiều toà nhà cao tầng được xây dựng mới làm che chắn hướng sóng, ảnh hưởng rất lớn đến không gian thu phát và diện tích vùng phủ của hệ thống thông tin di động. Cùng với đó là mật độ dân số, khách du lịch tăng đột biến cũng là nguyên nhân làm ảnh

hưởng đến chất lượng dịch vụ mạng. Thực tế trên đặt ra bài toán cần đo kiểm, phân tích đánh giá chất lượng dịch vụ, có giải pháp quy hoạch và tối ưu vùng phủ, dịch vụ mạng cho khu vực này.

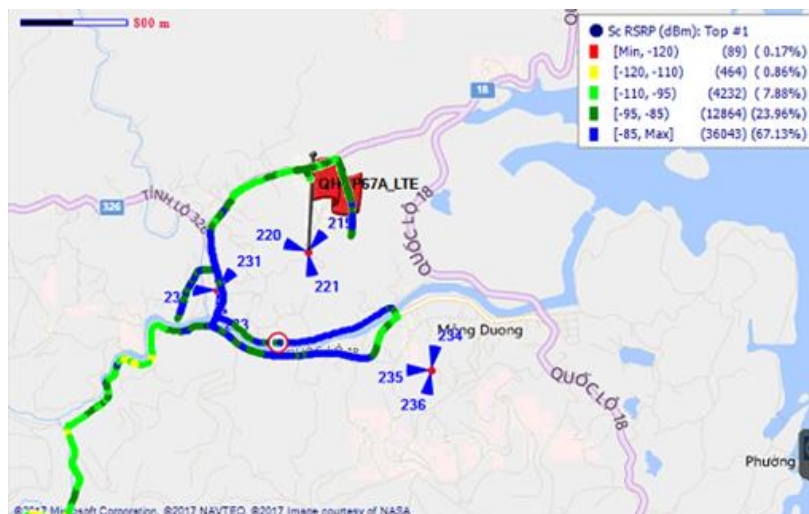
3.2.2 Thu thập dữ liệu, phân tích và tiến hành điều chỉnh

Đối với phương pháp này, dữ liệu sẽ được thu thập trực tiếp bằng phương pháp đo kiểm Drive Test. Các chỉ số sau khi đo đạc bằng phần TEMS INVESTIGATION sẽ được phân tích bằng phần mềm TEMS DISCOVERY. Các thông số như vùng phủ, chất lượng mạng sẽ được thể hiện bằng các chỉ số KPI.

Phân tích 1 trạm QHCP67A_LTE có độ cao anten là 48, Azimuth là 40, titl điện là $E=2$, titl cơ là $M=3$ như hình 3.5, trước khi tối ưu thì đo được tín hiệu RSRP đa số là yếu, một số ít rất yếu.



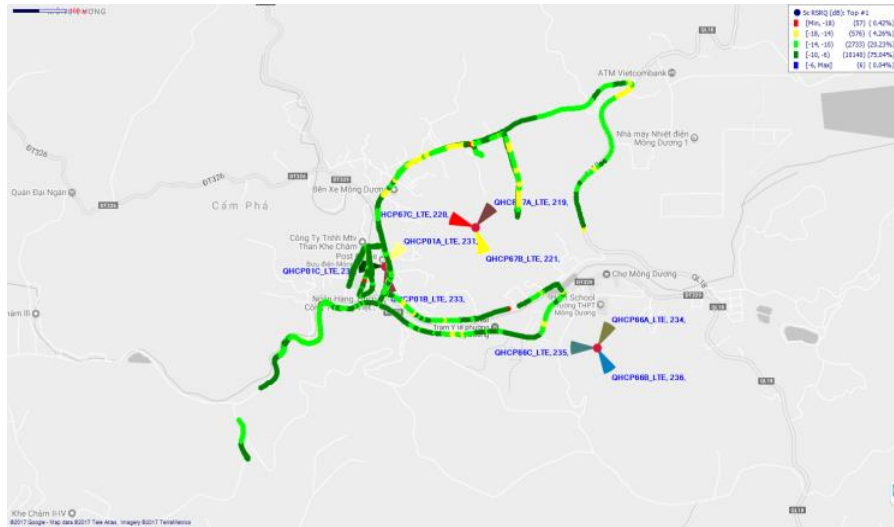
Hình 3.1: Cường độ tín hiệu PSRP của trạm QHCP67A_LTE trước khi tối ưu



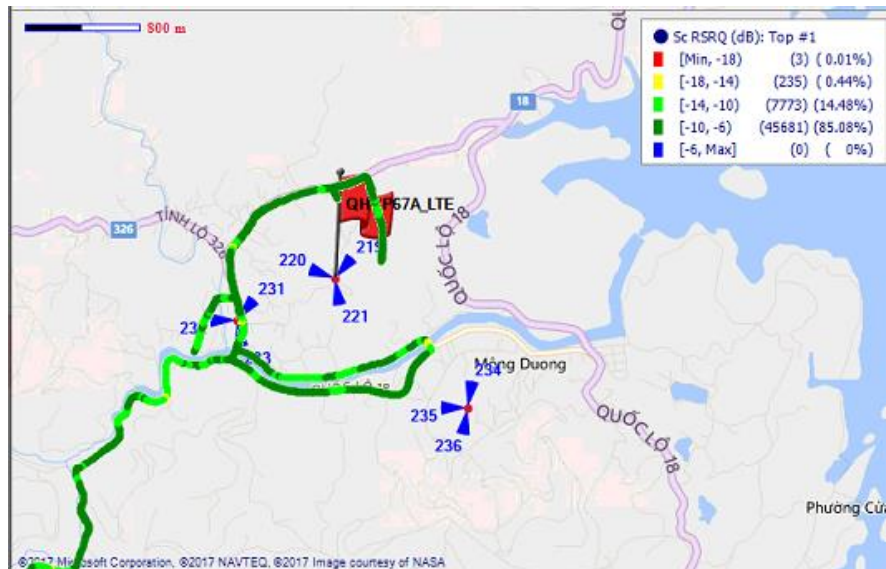
Hình 3.2: Cường độ tín hiệu RSRP của trạm QHCP67A_LTE sau khi tối ưu

Điều chỉnh titl $E=4$, $M=4$ tín hiệu RSRP đã được cả thiện đáng kể, tín hiệu rất tốt , không có tín hiệu không sử dụng được, thể hiện như trong hình 3.6.

Đối với tín hiệu RSRQ trước khi tối ưu hầu như tín hiệu yếu và rất yếu như hình 3.7, sau khi tối ưu điều chỉnh $E=4$, $M=4$ thì cường độ tín hiệu RSRQ ở mức tốt và rất tốt như hình 3.8.



Hình 3.3: Cường độ RSRQ của trạm QHCP67A_LTE trước khi tối ưu



Hình 3.4: Cường độ RSRQ của trạm QHCP67A_LTE sau khi tối ưu

3.3 Kiểm tra, đánh giá và kết luận quá trình tối ưu

Sau khi tiến hành tối ưu, nếu các tham số KPI đạt yêu cầu thì sẽ kết thúc quá trình tối ưu. Ngược lại, nếu các tham số KPI chưa đạt yêu cầu, quá trình tối ưu sẽ được tiếp tục đến khi mạng đạt được tiêu chí đề ra. Quá trình tối ưu hóa thành công là cường độ tín hiệu RSRP và RSRQ đều ở mức độ tốt và rất tốt, hầu như không có tín hiệu nào không sử dụng được.

3.4 Kết luận chương 3

Các chỉ tiêu KPI chính tại khu vực thử nghiệm như thông lượng, tỷ lệ rơi các phiên dữ liệu, tỷ lệ truy nhập thành công, tỷ lệ chuyển giao thành công,... được cải thiện tốt sau khi thực hiện tối ưu hóa. Chỉ số tín hiệu trên nhiều cải thiện tốt, nhiều giảm so với trước tối ưu. Kết quả đo sau tối ưu có mức thu được cải thiện rõ rệt.

KẾT LUẬN

Tối ưu hoá là một mảng đề tài rộng và luôn cần thiết cho các mạng viễn thông hiện tại nói chung và mạng thông tin di động nói riêng. Công việc tối ưu hoá là rất quan trọng và phức tạp do đó đòi hỏi người thực hiện phải nắm vững hệ thống, ngoài ra cũng cần phải có những kinh nghiệm thực tế và sự trợ giúp của nhiều phương tiện hiện đại để có thể giám sát và kiểm tra rồi từ đó đưa ra các giải pháp thực hiện tối ưu hoá. Tối ưu hóa vùng phủ là một quá trình được thực hiện liên tục, định kỳ nhằm khắc phục các vấn đề phát sinh trong quá trình vận hành, khai thác hạ tầng mạng. Tối ưu hóa cũng là giải pháp khai thác hiệu quả hạ tầng mạng, đáp ứng nhu cầu luôn biến động của người dùng, nâng cao chất lượng dịch vụ.

Trong thời gian mạng di động phát triển rất nhanh chóng như ngày nay đặc biệt công nghệ 4G/LTE-A đã phủ sóng toàn cầu, công tác tối ưu mạng được thực hiện tốt sẽ giúp nhà mạng có những dịch vụ và chất lượng tối ưu nhất cho người sử dụng.

Đề tài “ Tối ưu hóa vùng phủ mạng di động 4G/LTE-A tại thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh” đã trình bày tổng quan về mạng di động 4G/LTE-A, các vấn đề kỹ thuật liên quan đến tối ưu hóa vùng phủ và ứng dụng tối ưu cho mạng 4G/LTE-A tại thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh. Các kết quả đạt được trong luận văn sẽ là cơ sở cho các công ty viễn thông đưa ra các quyết định tối ưu vùng phủ sóng, đảm bảo dung lượng dịch vụ cho khách hàng, tối ưu hóa chi phí lắp đặt mạng, tạo lợi thế cạnh tranh cho doanh nghiệp.

Hướng nghiên cứu tiếp theo là tập trung vào các tham số khai báo trên hệ thống và việc tích hợp tính năng cập nhật số liệu hiện trường. Là tiền đề để nghiên cứu giải pháp tối ưu hóa cho mạng 5G.