

TỐI ƯU VÙNG PHỦ MẠNG 4G LTE KHU VỰC QUẬN SƠN TRÀ, THÀNH PHỐ ĐÀ NẴNG

OPTIMIZATION OF 4G LTE NETWORK COVERAGE IN SONTRA DISTRICT, DA NANG CITY

Phạm Văn Phát

Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng; pvphat@ute.udn.vn

Tóm tắt - Nhu cầu băng thông rộng, tốc độ cao ngày càng tăng và mạng 4G LTE đáp ứng được các yêu cầu công nghệ di động băng rộng. Tối ưu vùng phủ là một công việc thường xuyên và định kỳ trong quá trình khai thác, vận hành mạng di động. Một vùng phủ yếu sẽ cho kết quả chất lượng dịch vụ kém. Dựa trên kết quả đo kiểm phát hiện các vùng phủ có tín hiệu yếu, tốc độ bit thấp. Đánh giá chất lượng vùng phủ dựa trên bộ tham số đo kiểm mạng được gọi là KPI đo kiểm. Trong bài báo này, tác giả trình bày các tham số KPI đo kiểm mạng 4G LTE. Phân tích, đánh giá các kết quả đo kiểm vùng phủ khu vực quận Sơn Trà, thành phố Đà Nẵng. Đây là địa bàn thu hút rất đông khách du lịch cũng như phát triển nóng về cơ sở hạ tầng, nhiều tòa nhà cao tầng với mật độ dày được mọc lên đã gây suy giảm chất lượng vùng phủ.

Từ khóa - Mạng 4G LTE; RSRP; SINR; đo kiểm, tối ưu vùng phủ.

Abstract - Broadband, high-speed demand is increasing, and 4G LTE networks meet the demands of mobile broadband technology. Optimal of mobile network coverage is a regular and periodic task in the process of exploiting and operating the mobile network. Poor coverage will result in low quality of services. Based on the Drivertest results, the areas with weak signal, low bit rate. Coverage rating is based on a set of network test parameters, called KPIs. In this paper, the author presents the KPI parameters used for 4G LTE network measurements. Analysis and evaluation of Drivertest results covering the area of Son Tra district, Da Nang city. This is an area where there is a rapid increase in the number of tourists, as well as hot development of infrastructure, many high buildings are built with high density has caused a decline in the quality of coverage.

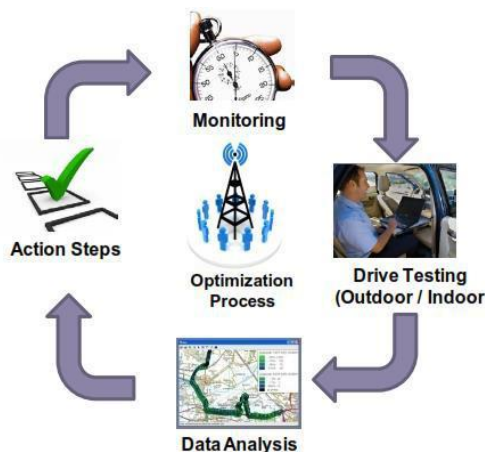
Key words - 4G LTE network; RSRP; SINR; Drive Testing; Optimization of Network Coverage.

1. Đặt vấn đề

Tối ưu hóa vùng phủ sóng là hoạt động thường xuyên của các nhà mạng. Mục tiêu tối ưu hóa nhằm giải quyết các vấn đề như chất lượng vùng phủ sóng di động kém, chất lượng thoại kém, rớt cuộc gọi, nghẽn mạng... nhằm nâng cao chất lượng dịch vụ, tối ưu hóa hiệu suất mạng. Ngoài ra, việc tối ưu mạng cũng nhằm mục tiêu tối ưu hóa nguồn lực, nâng cao hiệu quả sử dụng hạ tầng mạng, tối đa hóa tiềm năng và hiệu quả đầu tư của nhà mạng [1]. Quá trình tối ưu cần một quy trình chặt chẽ, trải qua nhiều công đoạn thực hiện khác nhau như xây dựng kịch bản đo, thực hiện đo kiểm, phân tích đánh giá, hiệu chỉnh hệ thống - thiết bị và thực hiện đo kiểm, đánh giá sau hiệu chỉnh như trình bày ở Hình 1.

Hình 1. Quá trình đo kiểm, tối ưu mạng

Các biện pháp hiệu chỉnh thường thấy như sửa lỗi thiết bị phần cứng, căn chỉnh góc nghiêng, độ cao anten, hiệu chỉnh công suất trạm, thiết kế trạm hợp lý hơn, tối ưu quan hệ giữa các trạm lân cận. Việc đo kiểm, đánh giá chất lượng



mạng dựa vào bộ tiêu chuẩn và chỉ số đo cụ thể được quốc tế công nhận [2, 4].

Cùng với mạng 3G, mạng băng rộng 4G đã được các nhà mạng triển khai thử nghiệm và đưa vào khai thác từ năm 2017. Hiện tại mới chỉ có các chỉ số kiểm định chất lượng mạng khu vực nội thành Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh được công bố trên Cổng thông tin điện tử Cục viễn thông Quốc gia. Các khu vực khác hiện vẫn đang trong quá trình phát triển, hoàn thiện hạ tầng.

Cùng với các thành phố lớn trong cả nước, Đà Nẵng 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 quận Sơn Trà và Ngũ Hành Sơn. Khu vực này có rất nhiều toàn 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.

2. Các thông số đánh giá vùng phủ sóng mạng 4G LTE

KPI (*Key Performance Indicators*) là bộ các chỉ số thể hiện chất lượng mạng, là chỉ số làm tiêu chí đánh giá mạng di động tốt hay tồi. Có 2 phương thức đo kiểm được sử dụng để kiểm tra và giám sát các chỉ tiêu:

- + KPI dành cho nhà quản lý(OMC);
- + KPI dành cho đo kiểm (Drive Test).

KPI trong mạng LTE bao gồm chất lượng vùng phủ (Coverage), khả năng truy nhập(Accessibility), khả năng

duy trì (Retainability), khả năng di động (Mobility), KPI dịch vụ (Service Integrity), Khả năng sử dụng (Utilization), khả năng sẵn sàng (Availability) và lưu lượng (Traffic) [4].

Drive Test là phương pháp đo bao gồm một phương tiện di chuyển có trang bị thiết bị đo kiểm tra giao diện vô tuyến của mạng di động, cho phép thu thập và ghi lại thông tin về dịch vụ cung cấp bởi mạng di động trên một khu vực địa lý. Bằng phương thức đo kiểm này, nhà khai thác có thể đưa ra những thay đổi phù hợp đối với mạng lưới để cung cấp tốt hơn vùng phủ sóng và dịch vụ đến khách hàng. Drive Test có thể được phân thành một số loại với các mục đích khác nhau:

- + Mục đích so sánh giữa các mạng;
- + Tối ưu và khắc phục sự cố;
- + Giám sát chất lượng dịch vụ.

Trong nghiên cứu này, liên quan đến công tác đo kiểm thực tiễn mạng 4G LTE, tác giả trình bày nhóm KPI đánh giá vùng phủ gồm các chỉ tiêu là RSRP, RSRQ, SINR. Nhóm KPI chất lượng dịch vụ dữ liệu gồm các chỉ tiêu đo kiểm cho các tham số liên quan đến chất lượng dịch vụ data như: tốc độ download (LTE DL), tốc độ upload (LTE UL).

2.1. Tham số đo đánh giá tín hiệu thu RSRP, RSRQ, SINR

2.1.1. Công suất tín hiệu thu RSRP

RSRP (Reference Signals Received Power) đo mức công suất nhận được trong mạng di động 4G LTE. RSRP 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.

Trong đó:

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

+ $RSSI$ (Received Signal Strength Indicator): là 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.

Bảng 1. Giải thích màu của RSRP

RSRP (dBm)	Chú thích màu	Kết quả
0 ÷ -75		Rất tốt
-75 ÷ -85		Tốt
-85 ÷ -95		Trung bình
-95 ÷ -105		Yếu
-105 ÷ -120		Rất yếu
<-120		Không sử dụng được

RSRP là một trong các tham số cơ bản trong việc đo kiểm trên lớp vật lý của UE. RSRP sẽ cung cấp cho UE các thông tin cần thiết về cường độ tín hiệu của các cell từ đó việc mất đường truyền có thể được tính toán và sử dụng trong các thuật toán để điều chỉnh và thiết lập công

suất tối ưu cho việc hoạt động trong mạng. RSRP có thể được sử dụng trong cả 2 trạng thái IDLE và CONNECTED của UE. Theo ETSI TS 136.133 khoảng

giá trị của RSRP được định nghĩa trong khoảng từ -140 dBm cho tới -44 dBm [2].

2.1.2. Tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu SINR

SINR (Signal to Interference-plus-Noise Ratio) tỷ số tín hiệu trên nhiễu. Là mức công suất thu hữu ích trên tổng nhiễu. Do đó SINR được sử dụng như một tham số đo kiểm đánh giá chất lượng tín hiệu.

$$SINR = \frac{S}{I+N} \tag{2}$$

Trong đó:

+ *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 (các tín hiệu không mong muốn), *N* liên quan tới việc đo kiểm băng thông và các hệ số nhiễu thu được.

Về mặt giá trị SINR có thể có cả giá trị âm và dương khi tính theo đơn vị dB. Giá trị SINR âm có nghĩa là công suất tín hiệu thấp hơn so với công suất nhiễu.

Bảng 2. Giải thích màu của SINR

SINR (dB)	Chú thích màu	Kết quả
>20	Blue	Rất tốt
15 ÷ 20	Green	Tốt
10 ÷ 15	Yellow	Trung bình
2 ÷ 10	Orange	Kém
0 ÷ 2	Red	Rất kém
< 0	Black	Không sử dụng được

2.1.3. Chất lượng tín hiệu thu RSRQ

RSRQ (Reference Signal Received Quality) cung cấp cho UE các thông tin cần thiết về chất lượng tín hiệu của các cell, việc đo kiểm tham số RSRQ trở nên đặc biệt quan trọng ở phía biên của các cell, khi cần quyết định có thực hiện việc chuyển giao tới một cell khác. RSRQ chỉ được sử dụng trong trạng thái CONNECTED của UE.

RSRQ được tính toán theo công thức:

$$RSRQ = \frac{RSRP}{N_{PRB}} \tag{3}$$

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

RSRQ trong 4G LTE là một tham số được sử dụng cho việc đo kiểm chất lượng mạng trong mạng 4G LTE. Theo ETSI TS 136.133 khoảng giá trị của RSRQ được định nghĩa trong khoảng từ -34 dB cho tới 2.5 dB [2].

2.2. Tham số đo liên quan tốc độ dữ liệu LTE DL&UL

LTE DL & UL là tham số đo lường tốc độ dữ liệu đường xuống (DL) và đường lên (UL) mạng 4G LTE. Tốc độ tải xuống trung bình (Download Speed) là tỷ số giữa tổng dung lượng các tệp dữ liệu tải xuống trên tổng số

thời gian tải xuống. Tương ứng, tốc độ tải lên trung bình (Upload Speed) là tỷ số giữa tổng dung lượng các tệp dữ liệu tải lên trên tổng số thời gian tải lên [3, 6].

Bảng 3. Giải thích màu của LTE DL&UL

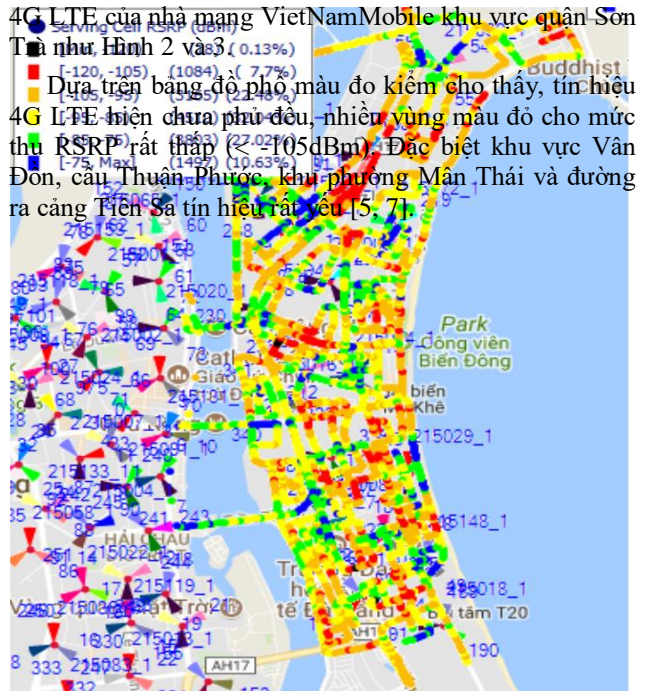
LTE DL & UL Throughput(kbps)	Chú thích màu	Kết quả
> 10000 kbps	Blue	Rất tốt
5000 ÷ 10000 kbps	Green	Tốt
1000 ÷ 5000 kbps	Yellow	Trung bình
500 ÷ 1000 kbps	Orange	Yếu
0 ÷ 500 kbps	Red	Rất yếu
no throughput	Black	Không sử dụng được

2.3. Các tham số đo liên quan chất lượng dịch vụ thoại

CSSR (Call Setup Success Rate): tỷ lệ cuộc gọi được thiết lập thành công, là tỷ lệ (%) giữa số cuộc gọi được thiết lập thành công trên tổng số cuộc gọi được thực hiện.

CDR (Call Drop Rate): tỷ lệ cuộc gọi bị rơi, là tỷ lệ (%) giữa số cuộc gọi bị rơi trên tổng số cuộc gọi được thiết lập thành công.

SASR (Service Access Success Rate): Tỷ lệ truy nhập dịch vụ thành công, là tỷ lệ (%) giữa số lần truy nhập dịch vụ thành công trên tổng số lần truy nhập dịch vụ [3, 6].



3. Đo kiểm và đánh giá vùng phủ 4G LTE khu vực Quận Sơn Trà - Thành phố Đà Nẵng

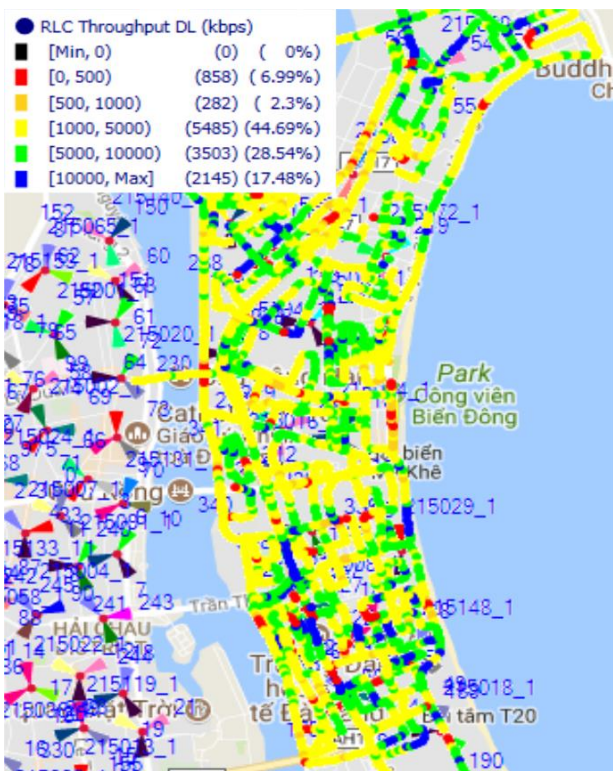
Mapinfo & Googleearth là các phần mềm tiêu chuẩn hỗ trợ cho phân tích và tối ưu mạng. Các phần mềm hiển thị đầy đủ các thông tin đo kiểm trên bản đồ số, chỉ thị các tuyến đường, vị trí trạm gốc, độ cao địa hình, hiển thị môi trường xung quanh. Hỗ trợ chia các lớp tín hiệu, phân khu vực, tọa độ GPS, trích xuất bản in v.v. [3, 5].

Trong hệ thống thông tin di động 4G_LTE, các tín hiệu đo lường phổ biến là mức công suất thu tín hiệu hữu ích RSRP, tỉ số tín hiệu trên nhiễu SINR và tốc độ dữ liệu LTE UL&DL.

Hiện nay, mạng 4G đang được các nhà mạng lớn đầu tư, lắp đặt và thử nghiệm trên địa bàn thành phố Đà Nẵng. Hầu hết các thiết bị được cung cấp từ hãng viễn thông hàng ZTE. Các nhà mạng lớn như Viettel, Vinaphone và MobiFone đã hoàn thành quá trình thử nghiệm và tiến đến thực hiện công đoạn tối ưu, triển khai thương mại tại các thành phố lớn. Khác với các công nghệ truy cập vô tuyến mạng 2G-GSM, 3G-WCDMA; mạng 4G-LTE sử dụng công nghệ OFDM cho tốc độ dữ liệu cao hơn nhiều mạng 3G, do đó một trong những ưu điểm và là thế mạnh vượt trội của 4G là tốc độ dữ liệu. Về lý thuyết, trong điều kiện lý tưởng, tốc độ dữ liệu đỉnh 4G LTE có thể đạt đến 300Mbps.

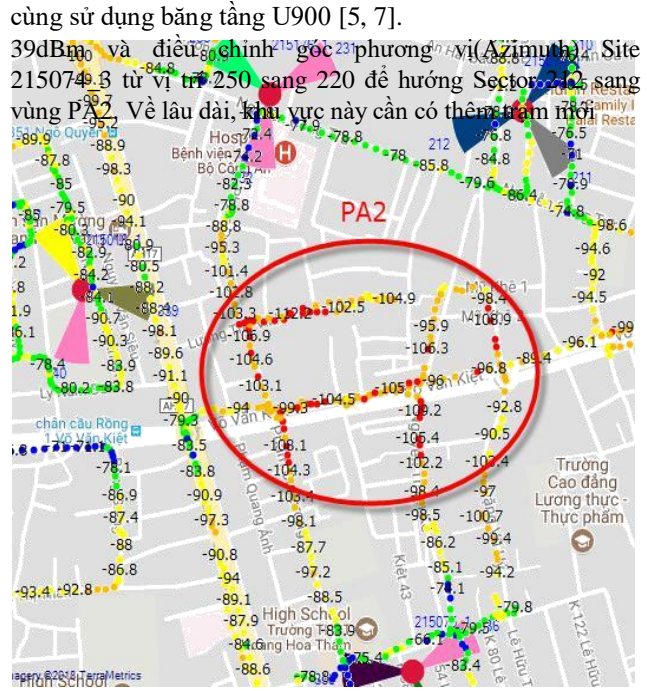
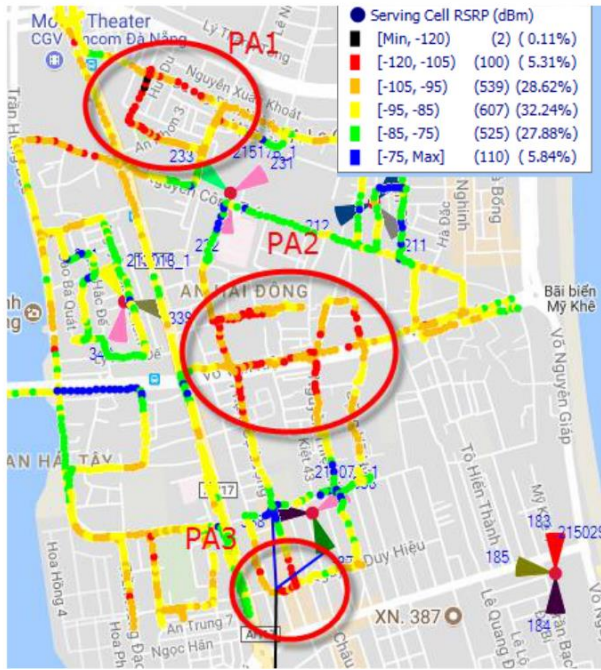
3.1. Kết quả đo kiểm RSRP, LTE DL khu vực quận Sơn Trà Kết quả đo kiểm hai tham số RSRP và

Hình 2. Kết quả đo kiểm RSRP mạng 4G LTE khu vực quận Sơn Trà



Hình 3. Kết quả đo kiểm tốc độ Download mạng 4G LTE khu vực quận Sơn Trà

Kết quả đo kiểm cho thấy đi kèm chất lượng vùng phủ yếu là tốc độ dữ liệu rất thấp. Hình 5 cho thấy, có đến 73,2% vùng phủ thể hiện màu xanh nhạt và màu vàng tương ứng tốc độ dữ liệu đạt từ 1000Kbps đến 10.000Kbps. Tốc độ này còn rất thấp so với tốc độ dữ liệu trung bình của Việt Nam (21,49Mbps) và khu vực [8].



Hình 4. Vùng phủ PA1 và PA2 có tham số RSRP rất yếu

cùng sử dụng băng tần U900 [5, 7].
 39dBm và điều chỉnh góc phương vị (Azimuth) Site 215074_3 từ vị trí 250 sang 220 để hướng Sector 2 về vùng phủ PA2. Về lâu dài, khu vực này cần có thêm trạm mới

3.2. Đánh giá vùng phủ và hiệu chỉnh thiết bị

Trong giới hạn bài báo, tác giả chỉ trình bày phân tích, đánh giá và đề xuất giải pháp hiệu chỉnh hai vùng phủ có chất lượng tín hiệu thấp PA1(Problem Area), PA2 như Hình 4.

Trong đó:

- + PA1: khu vực đường Dương Đình Nghệ - An Nhơn - Huy Du;
- + PA2: hai bên đường Võ Văn Kiệt, khu vực Mỹ Khê thuộc phường An Hải Đông.

Bảng 4. RSRP vùng phủ PA1 và PA2

No	Cluster	PA	Problem	Priority	Status
1	DNG_2	PA1	RSRP < -105dBm	Medium	Open
2	DNG_2	PA2	RSRP < -100dBm	Medium	Open

3.2.1. Vùng phủ PA1

Vấn đề ở vùng phủ PA1 là tham số RSRP ảnh hưởng nghiêm trọng đến chất lượng dịch vụ. Quan sát kết quả khảo sát và số liệu từ nhà mạng cho thấy chiều cao Anten ở Site 215176 là 20, Anten ở Site 215094 cao 22m. Bên cạnh đó, đây là khu vực có nhiều tòa nhà cao tầng làm che chắn hướng sóng và gây ra sự suy giảm tín hiệu rất mạnh.

Giải pháp khả thi cho vùng phủ PA1 là tăng công suất P-CPICH 215094_2 từ 33dBm -> 36dBm, tăng công suất P-CPICH 215176_1 từ 33dBm -> 39dBm và điều chỉnh góc nghiêng M-tilt từ 2 sang 1.

3.2.2. Vùng phủ PA2

Vấn đề của vùng phủ PA2 vẫn là RSRP thấp trên một diện tích bao phủ rộng. Quan sát kết quả DriverTest nhận thấy khu vực này không có một Sector nào hướng vào, khoảng cách các trạm lại khá lớn. Do vậy hướng hiệu chỉnh tạm thời là tăng công suất P-CPICH 215016_2 từ 33->

Hình 5: Vùng phủ PA2 cần bổ sung thêm Site mới

Tổng hợp các giải pháp hiệu chỉnh thiết bị áp dụng cho hai vùng phủ PA1 và PA2 như trong Bảng 5.

Bảng 5. Các giải pháp hiệu chỉnh thiết bị cho vùng phủ PA1 và PA2

Sector	Site ID	PA	Probl-em	Conte-nt	Value	
					Cur-rent	New
215094_2	215094	PA1	RSCP < -105	CPICH PW	33	36
215176_1	215176	PA1	RSCP < -105	CPICH PW	33	39
215176_1	215176	PA1	RSCP < -105	M-tilt	2	1
215074_3	215074	PA2	RSCP < -100	Azimuth	250	220
215016_2	215016	PA2	RSCP < -100	CPICH PW	33	39

4. Kết luận

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 bài báo này tác giả trình bày các nghiên cứu về bộ chỉ số KPIs đo kiểm chất lượng vùng phủ mạng thông tin di động 4G LTE như chỉ số RSRP, RSRQ, SINR, tốc độ truy cập dữ liệu, tỉ lệ thành công các truy nhập, kết nối, tỉ lệ cuộc gọi thành công, tỉ lệ cuộc gọi bị rớt. Hai chỉ số đo kiểm được trình bày trong nghiên cứu này là RSRP và tốc độ Download dữ liệu (Throughput DL).

Mô hình nghiên cứu được thực hiện dựa trên các

số liệu và kết quả khảo sát mạng 4G LTE khu vực quận Sơn Trà của nhà mạng VietNamMobile. Kết quả DriverTest cho thấy đây là khu vực có nhiều điểm cho chất lượng vùng phủ thấp. Việc đảm bảo chất lượng thỏa mãn các yêu cầu dịch vụ băng rộng trong điều kiện duy trì hạ tầng mạng như hiện nay là một thách thức, đặc biệt là sự biến động về hạ tầng đô thị cũng như mật độ thuê bao tăng nhanh.

Nghiên cứu cũng đã đề xuất các giải pháp hiệu chỉnh, tối ưu mạng cho hai vùng phủ yếu PA1 và PA2. Về lâu dài, cần có các giải pháp tổng thể, trong đó cần thay đổi vị trí lắp đặt các trạm cũng như cho phép lắp đặt các trạm phát tại các tòa nhà cao tầng. Thay đổi chiều cao Anten, nhà trạm nhằm đảm bảo an toàn, mỹ quan đô thị, phù hợp môi trường đô thị có mật độ thuê bao cao, nhiều điểm mù.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ phát triển tiềm năng Khoa học và Công nghệ của Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng trong đề tài có mã số T2018-06-87

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Yanbo Fu, Na Qu, Haibin Hou, Yongxi Zhang, "Optimization of LTE Network Coverage", *Journal of Wireless Communication Technology*, Whioce Publishing Pte. Ltd, May 2017
- [2] Oluyomi Simpson, Yichuang Sun, *LTE RSRP, RSRQ, RSSNR and local topography profile data for RF propagation planning and network optimization in an urban propagation environment*, Data Brief 16, August 2018
- [3] PT. Floatway System, *KPI in LTE Radio Network*, Training Material, PT. Floatway Systems. Inc, January 2014
- [4] Trần Hoàng Diệu, *Nghiên cứu xây dựng công cụ đo kiểm và đánh giá chất lượng dịch vụ di động 4G (LTE)*, Luận văn thạc sĩ công nghệ kỹ thuật điện tử - truyền thông, Đại học Công nghệ - Đại học quốc gia Hà Nội, 2016
- [5] Ngô Quang Long, *Tối ưu vùng phủ mạng thông tin di động 3G, WCDMA*, Luận văn thạc sĩ Kỹ thuật Viễn thông, Học viện công nghệ bưu chính viễn thông, 2014
- [6] Văn Quang Dũng, *Nghiên cứu định hướng xây dựng các tiêu chuẩn phục vụ thiết lập, triển khai mạng di động công nghệ LTE tại Việt Nam*, Viện Khoa học kỹ thuật bưu điện, 2015
- [7] VietNamMobile, *4G DNG 2 VNM LTE PA Test Report*, VietNam Mobile Da Nang, Aprill 2018.
- [8] <https://opensignal.com/reports/2018/02/state-of-lte>

(BBT nhận bài: 10/10/2018, hoàn tất thủ tục phản biện: 22/12/2018)