

NGHIÊN CỨU, XÂY DỰNG PHẦN MỀM ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MẠNG VÔ TUYẾN GIỮA CÁC NHÀ MẠNG DI ĐỘNG THEO TỌA ĐỘ ĐỊA LÝ

RESEARCHING AND BUILDING A SOFTWARE TO BENCHMARK RADIO NETWORK QUALITIES AMONG MOBILE OPERATORS BASED ON GEOGRAPHIC LOCATION

Phạm Quốc Cường¹, Tăng Tấn Chiến²

¹Tổng công ty Viễn thông MobiFone; cuong.phamquoc@mobifone.vn

²Trường Đại học Bách khoa – Đại học Đà Nẵng; ttchien@ac.udn.vn

Tóm tắt - Đo kiểm Drive Test là một trong những kỹ thuật để đánh giá chất lượng mạng vô tuyến 2G, 3G và 4G tại hầu hết các nhà mạng di động trên thế giới nói chung. Chất lượng mạng thể hiện qua các thông số vùng phủ như RxLev/RxQual (2G), RSCP/EcNo (3G), RSRP/RSRQ (4G), điểm chất lượng dịch vụ thoại MOS và tốc độ truyền tải dữ liệu đường lên/đường xuống theo tọa độ địa lý được lấy mẫu. Ở Việt Nam, hiện tại ba nhà mạng chiếm thị phần lớn nhất tới 95% tổng số thuê bao di động nên việc so sánh đánh giá chất lượng giữa các nhà mạng dựa trên dữ liệu đo kiểm là điều cần thiết để có bức tranh tổng thể về chất lượng dịch vụ QoS tại từng khu vực khác nhau để xây dựng chiến lược phát triển mạng hợp lý. Trong bài báo này, nhóm tác giả thực hiện nghiên cứu và xây dựng phần mềm thực hiện so sánh và xếp hạng chất lượng dịch vụ giữa các nhà mạng theo khu vực địa lý dựa trên dữ liệu đo kiểm Drive Test định kỳ bằng ngôn ngữ lập trình C++/MFC.

Từ khóa - Drive Test; chất lượng mạng vô tuyến; tọa độ địa lý; so sánh đánh giá; chất lượng dịch vụ

1. Giới thiệu

Hiện nay, các nhà mạng di động trên thế giới sử dụng đo kiểm Drive Test để đánh giá chất lượng mạng vô tuyến theo hướng cảm nhận người dùng. Có rất nhiều hệ thống máy đo đánh giá chất lượng mạng 2G, 3G và 4G hiện hữu của các nhà mạng bao gồm:

- TEMS của hãng InfoVista;
- NEMO của hãng Keysight;
- Swissqual của hãng Rhode & Schwarz.

Chất lượng mạng thể hiện qua các thông số vùng phủ như RxLev/RxQual (2G) [1], RSCP/EcNo (3G) [2], RSRP/RSRQ (4G) [3] cũng như điểm chất lượng dịch vụ thoại MOS và tốc độ truyền tải dữ liệu đường lên/đường xuống theo các tọa độ GPS tại khu vực địa lý thực hiện đo kiểm.

Theo số liệu thống kê năm 2017 của Cục Viễn thông – Bộ Thông tin và Truyền thông thì ở Việt Nam hiện tại có ba nhà mạng chiếm thị phần lớn nhất với 95% tổng số thuê bao di động, do đó việc so sánh đánh giá chất lượng giữa các nhà mạng dựa trên dữ liệu đo kiểm là điều cần thiết để có bức tranh tổng thể về chất lượng dịch vụ QoS tại từng khu vực khác nhau từ đó xây dựng chiến lược phát triển mạng hợp lý.

Thực tế, trên thị trường vẫn chưa có một phần mềm nào tự động đọc dữ liệu đo kiểm Drive Test của các mạng và tiến hành so sánh, đánh giá, xếp hạng và thống kê chất lượng theo khu vực địa lý dựa trên tọa độ GPS (vĩ độ, kinh độ).

Bài báo thực hiện nghiên cứu và xây dựng phần mềm thực hiện so sánh và xếp hạng chất lượng dịch vụ giữa các nhà mạng theo khu vực địa lý dựa trên dữ liệu đo kiểm Drive Test định kỳ bằng ngôn ngữ lập trình C++/MFC.

Abstract - In general, Driving Test is one of techniques to assess qualities of 2G, 3G and 4G radio network in the most mobile operator in the world. Radio network qualities are reflected in terms of coverage parameters such as RxLev/RxQual (2G), RSCP/EcNo (3G), RSRP/RSRQ (4G), Mean Opinion Score (MOS) of voice services and uplink/downlink data rates based on sampled geolocation. Currently, there are three largest telecom operators in Vietnam – accounting for 95 percent of the country's total market share of mobile phone subscribers, so benchmarking KPIs of radio network among these operators is necessary in order to have an overview picture about QoS of services based on geolocation to develop their technical strategies. In this paper, we research and build a software based C++/MFC programming language which evaluates and benchmarks the QoS among mobile operators via periodic Drive Test data.

Key words - Drive Test; radio network qualities; geographic location; benchmarking; quality of services

2. Kỹ thuật đo kiểm Drive Test

Drive Test là một phương pháp đo lường và đánh giá vùng phủ, dung lượng và chất lượng dịch vụ (QoS) của mạng truy cập vô tuyến di động (RAN).

Kỹ thuật đo Drive Test cần có phương tiện di chuyển thường là ô tô kết hợp với các hệ thống thiết bị đo kiểm qua giao diện vô tuyến như máy quét tần số, smartphone tích hợp tính năng lưu logfile, datacard phục vụ truyền tải dữ liệu tại các khu vực khác nhau.

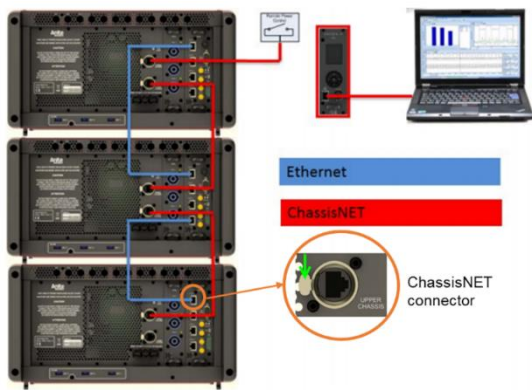
Các thiết bị đo sẽ thực hiện lưu dữ liệu mạng lưới dưới dạng logfile gồm những thông tin sau [4]:

- Cường độ tín hiệu;
- Chất lượng tín hiệu;
- Nhiều vô tuyến;
- Cuộc gọi bị rớt, bị chặn;
- Các hiện tượng bất thường trên mạng;
- Thống kê cuộc gọi, chất lượng dịch vụ;
- Thông tin về khai báo neighbour, ...

Drive Test có thể phân làm ba loại tùy theo mục đích đo kiểm:

- Đánh giá năng lực giữa các nhà mạng di động.
- Tối ưu hóa và xử lý sự cố mạng.
- Theo dõi chất lượng dịch vụ.

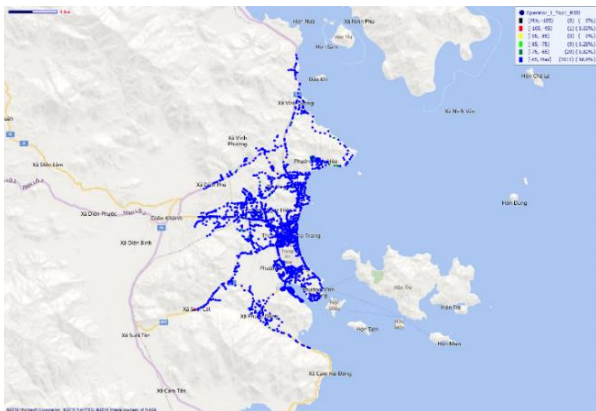
Logfile sau đợt đo sẽ được import vào phần mềm phân tích như TEMS Discovery (InfoVista), Nemo Analyze (Keysight), ... sau đó xuất ra dữ liệu theo tọa độ địa lý của phần mềm MapInfo với định dạng .kml, .mif/.mif để phục vụ báo cáo và tối ưu hóa nâng cao chất lượng mạng.



Hình 1. Hệ thống máy đo Drive Test Nemo Outdoor

2.1. Các KPI vùng phủ của mạng 2G

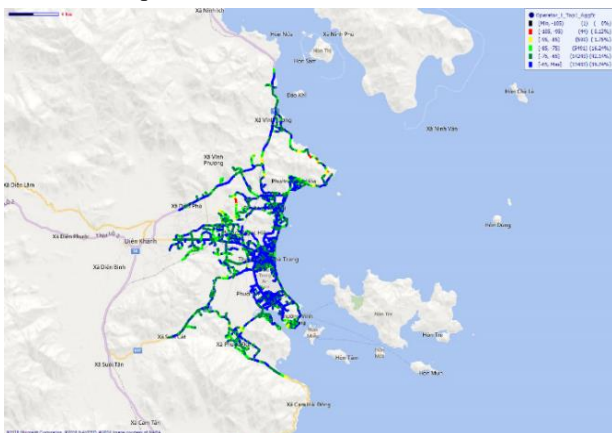
Vùng phủ mạng 2G thể hiện qua hai thông số chính là cường độ tín hiệu RxLev và chất lượng tín hiệu RxQual mà thiết bị đo thu được từ các trạm thu phát BTS [1].



Hình 2. Minh họa vùng phủ RxLev

2.2. Các KPI vùng phủ của mạng 3G

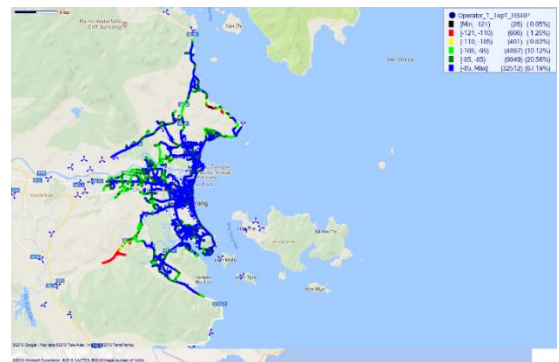
Vùng phủ mạng 3G thể hiện qua hai thông số chính là cường độ tín hiệu RSCP và chất lượng tín hiệu EcNo mà thiết bị đo thu được trên các kênh CPICH được phát ra từ các trạm thu phát NodeB [2].



Hình 3. Minh họa vùng phủ RSCP

2.3. Các KPI vùng phủ của mạng 4G

Vùng phủ mạng 4G thể hiện qua hai thông số chính là cường độ tín hiệu RSRP và chất lượng tín hiệu RSRQ mà thiết bị đo thu được từ tín hiệu tham chiếu RS phát đi bởi các trạm thu phát eNodeB [3].



Hình 4. Minh họa vùng phủ RSRP

3. Cấu trúc file dữ liệu theo hệ tọa độ WGS84

3.1. File.kml

File.kml là một định dạng file được sử dụng để hiển thị dữ liệu địa lý trong phần mềm Google Earth.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2">
  <Document>
    <Placemark>
      <name>New York City</name>
      <description>New York City</description>
      <Point>
        <coordinates>-74.006393,40.714172,0</coordinates>
      </Point>
    </Placemark>
  </Document>
</kml>
```

Hình 5. Mô tả cấu trúc file.kml

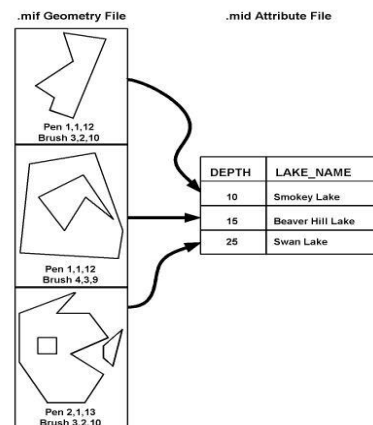
Các file dữ liệu này sử dụng cấu trúc dựa trên thẻ với các thành phần, thuộc tính lồng vào nhau và dựa trên tiêu chuẩn XML bao gồm một tập hợp các đặc trưng như: đánh dấu địa điểm, hình ảnh, mô hình 3D, dữ liệu số, ...

3.2. File.mif/.mid

Định dạng.mif/.mid là hai file riêng biệt có cùng tên nhưng khác phần mở rộng đi cùng với nhau được sử dụng rộng rãi trong các phần mềm hệ thống thông tin địa lý như MapInfo, Global Mapper, ...

File.mif chứa thông tin về phép chiếu, thuộc tính dữ liệu cũng như thông tin địa lý được chứa trong bảng.

File.mid chứa dữ liệu thuộc tính được liên kết với các đối tượng GIS và được lưu trữ ở định dạng.csv.



Hình 6. Cấu trúc liên kết giữa file.mif và file.mid

4. Thiết kế và xây dựng phần mềm

4.1. Xây dựng thuật toán

Quá trình thực thi phần mềm gồm có 4 bước chính:

- Bước 1: Thực hiện đọc dữ liệu đầu vào

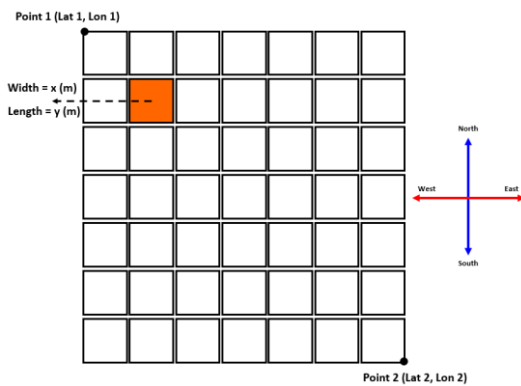
Dữ liệu đầu vào là 3 file có định dạng mở rộng .mif/.mid hoặc .kml mang thông tin theo các tọa độ địa lý mà thiết bị đo lấy mẫu được tại mỗi thời điểm cách nhau 1-2s, các thông tin chính là các KPI vùng phủ tương ứng của 3 nhà mạng. Dữ liệu được lưu trữ dưới dạng cấu trúc bảng như sau:

Bảng 1. Cấu trúc lưu dữ liệu đầu vào

Tọa độ	Operator 1	Operator 2	Operator 3
(Lat, Lon)	Giá trị x	Giá trị y	Giá trị z

- Bước 2: Quá trình quét tọa độ (vĩ độ, kinh độ) và chia ô địa lý

Phần mềm sử dụng hệ tọa độ tham chiếu là WGS 84 và sẽ chọn 2 điểm có vị trí trên cùng cao nhất hướng Tây Bắc và ngoài cùng thấp nhất hướng Đông Nam để hình thành đường biên so sánh có hình chữ nhật hoặc hình vuông.



Hình 7. Quét tọa độ và chia ô địa lý

Kích thước ô địa lý thực hiện so sánh được nhập vào từ giao diện GUI theo ý đồ của người dùng có chiều rộng x (m) và chiều dài là y (m), sau đó diện tích trong đường biên so sánh sẽ được chia nhỏ thành các ô theo đúng kích thước ô nhập vào.

- Bước 3: Tính toán giá trị tại các ô so sánh

Tại mỗi ô so sánh thì sẽ tính được ba giá trị trung bình cộng của các mẫu đo ứng với ba nhà mạng như sau:

$$Avg_operator_1 = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \quad (1)$$

$$Avg_operator_2 = \frac{\sum_{i=1}^N y_i}{N} \quad (2)$$

$$Avg_operator_3 = \frac{\sum_{i=1}^N z_i}{N} \quad (3)$$

trong đó x_i , y_i và z_i lần lượt là các giá trị đo được tại thời điểm lấy mẫu thứ i và N là tổng số lượng mẫu trong một ô.

- Bước 4: Gán màu cho các ô và xuất file kết quả dưới dạng file.kml.

Quy ước chú thích màu đối với các ô như sau:

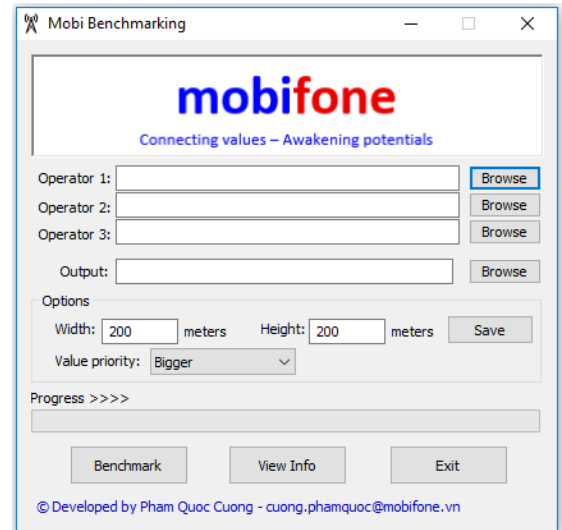
- Nếu đứng thứ nhất thì ô có màu vàng.
- Nếu đứng thứ hai thì ô có màu xanh lá cây.
- Nếu đứng thứ ba thì ô có màu đỏ.

Cuối cùng các ô sẽ được xuất ra dưới dạng .kml có thể mở bằng MapInfo hoặc Google Earth để có cái nhìn trực quan về chất lượng của từng nhà mạng tại khu vực đó.

4.2. Giao diện của phần mềm

Hình 7 là giao diện GUI của phần mềm sau khi lập trình và đóng gói, phần mềm gồm ba đường dẫn đến 3 file KPI của ba mạng cần so sánh.

Tương ứng phía dưới là kích thước ô dạng 2D gồm chiều dài và chiều rộng cần so sánh, ô tối thiểu có kích thước là 100m*100m.



Hình 8. Giao diện GUI của phần mềm

5. Kết quả nghiên cứu và đánh giá phần mềm

5.1. Các tính năng chính của phần mềm

Nhóm tác giả đã thiết kế và xây dựng được phần mềm tự động so sánh đánh giá chất lượng giữa các nhà mạng dựa trên cơ sở dữ liệu đo kiểm và tọa độ địa lý, kích thước ô so sánh tùy biến với kích thước tối thiểu là 100m*100m.

Kết quả đầu ra là 3 file.kml của 3 nhà mạng và mở bằng phần mềm Google Earth rất trực quan trong việc khoanh khu vực điểm đến phục vụ phát triển mạng lưới và tối ưu hóa.

Ngoài ra, phần mềm còn xuất kết quả thống kê so sánh đánh giá bằng đồ thị và export được ở dạng Excel giúp tổng hợp số liệu và báo cáo đánh giá nhanh chóng.

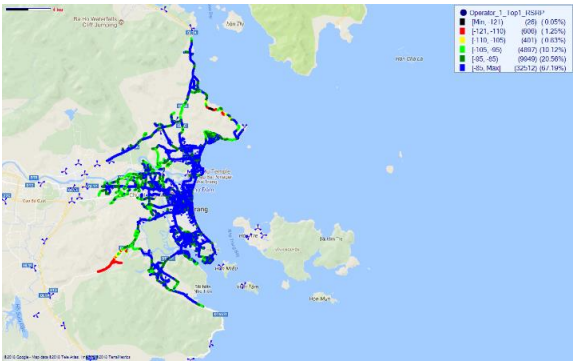
Phần mềm giao diện GUI trực quan, có thể chạy trên máy tính sử dụng hệ điều hành Window, là phần mềm multi-thread tối ưu tốc độ xử lý đối với thiết bị có multi-core.

5.2. Kết quả so sánh đánh giá chất lượng mạng di động

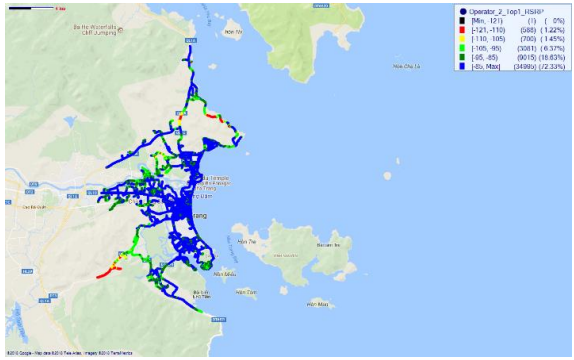
Tiến hành thực hiện so sánh đánh giá chất lượng vùng phủ 4G với KPI Drive Test là RSRP của ba nhà mạng lớn nhất của Việt Nam tại thành phố Nha Trang, Khánh Hòa.

5.2.1. Chuẩn bị dữ liệu đầu vào

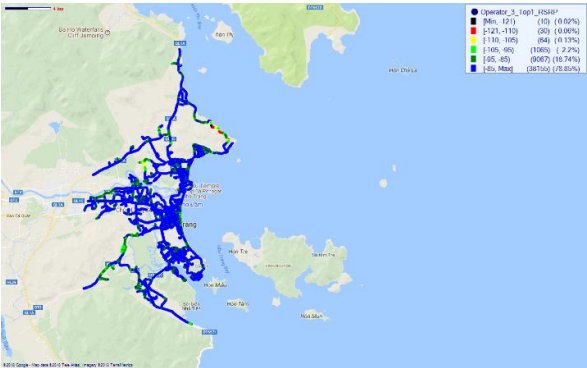
Dữ liệu đầu vào là các file kết quả vùng phủ RSRP của 3 nhà mạng đo được từ hệ thống máy scan Nemo Outdoor và xuất ra dạng file.mif/.mid.



Hình 9a. Vùng phủ RSRP 4G nhà mạng 1



Hình 9b. Vùng phủ RSRP 4G nhà mạng 2



Hình 9c. Vùng phủ RSRP 4G nhà mạng 3

Sử dụng phần mềm Nemo Analyze để phân tích logfile đo kiểm có được các bảng thống kê kết quả như Bảng 2 -5.

Bảng 2. Thống kê phân bố kết quả đo nhà mạng 1

Range (dBm)	Operator 1		
	Sample count	Density (%)	Accumulation (%)
[-85; Max]	32512	67.19	67.19
[-95; -85]	9949	20.56	87.75
[-105; -95]	4897	10.12	97.87
[-110; -105]	401	0.83	98.69
[-121; -110]	606	1.25	99.95
[Min; -121]	26	0.05	100.00

Bảng 3. Thống kê phân bố kết quả đo nhà mạng 2

Range (dBm)	Operator 2		
	Sample count	Density (%)	Accumulation (%)
[-85; Max]	34995	72.33	72.33
[-95; -85]	9015	18.63	90.97
[-105; -95]	3081	6.37	97.34
[-110; -105]	700	1.45	98.78

[-121; -110]	588	1.22	100.00
[Min; -121]	1	0.00	100.00

Bảng 4. Thống kê phân bố kết quả đo nhà mạng 3

Range (dBm)	Operator 3		
	Sample count	Density (%)	Accumulation (%)
[-85; Max]	38155	78.85	78.85
[-95; -85]	9067	18.74	97.58
[-105; -95]	1065	2.20	99.79
[-110; -105]	64	0.13	99.92
[-121; -110]	30	0.06	99.98
[Min; -121]	10	0.02	100.00

Bảng 5. Xếp hạng chất lượng vùng phủ theo giá trị trung bình tuyệt đối

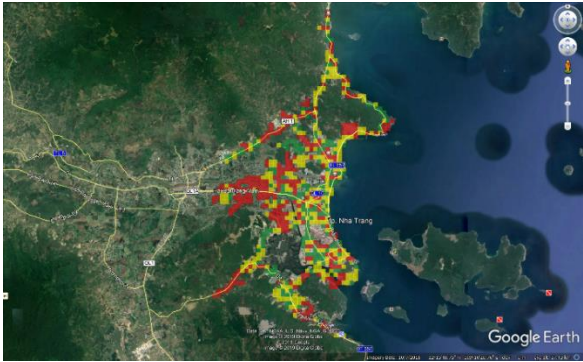
Operator	RSRP (dBm)			Rank
	Average	Min	Max	
Operator 1	-80.80	-128.20	-48.70	3
Operator 2	-80.21	-129.60	-52.60	2
Operator 3	-78.04	-121.20	-52.40	1

Các kết quả có được từ Bảng 2, 3, 4 và 5 cho một thống kê đại số về phân bố số lượng mẫu cũng như giá trị trung bình tuyệt đối vùng phủ RSRP của 3 nhà mạng.

5.2.2. Kết quả đạt được

Sau khi phân tích dữ liệu và chạy thuật toán so sánh theo khu vực địa lý với kích thước ô so sánh 300m*300m khoảng 5s thì phần mềm cho kết quả là vị trí xếp hạng KPI vùng phủ 4G giữa một nhà mạng với hai mạng còn lại, dữ liệu đầu ra hiển thị trực quan bằng phần mềm Google Earth như Hình 9, Hình 10 và Hình 11.

- Nhà mạng 1 so với nhà mạng 2 và 3



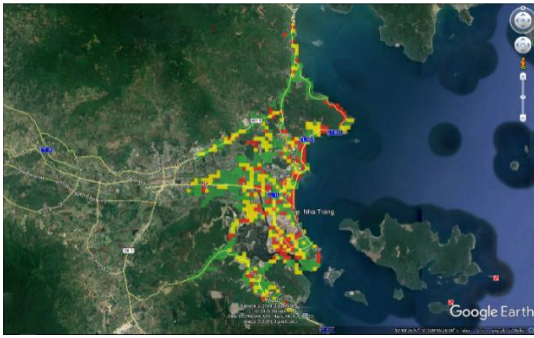
Hình 9. Xếp hạng nhà mạng 1 so với hai mạng còn lại

- Nhà mạng 2 so với nhà mạng 1 và 3



Hình 10. Xếp hạng nhà mạng 2 so với hai mạng còn lại

- Nhà mạng 3 so với nhà mạng 1 và 2

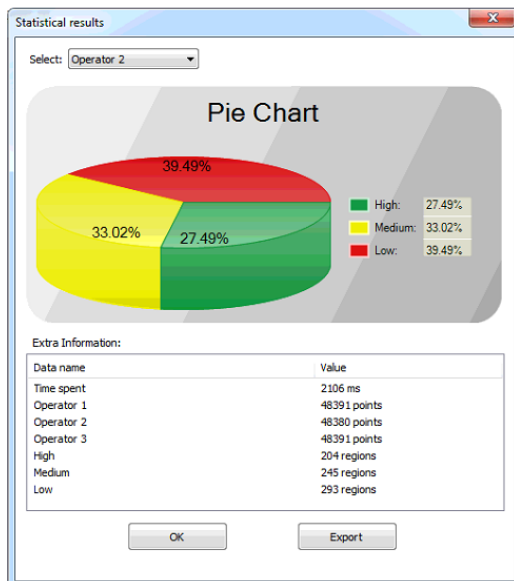


Hình 11. Xếp hạng nhà mạng 3 so với hai mạng còn lại

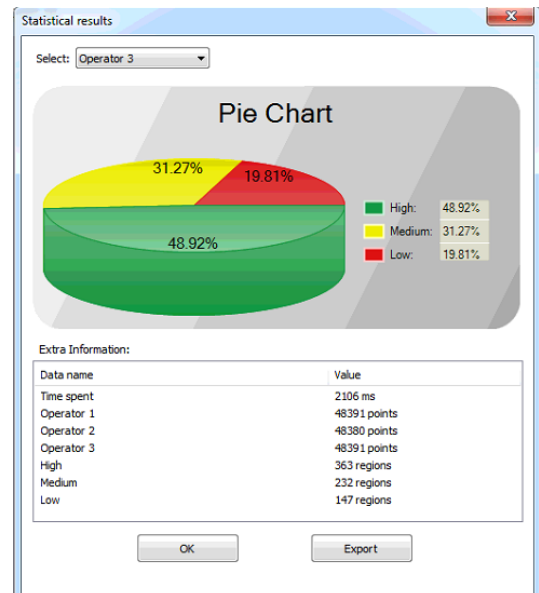
Ngoài các kết quả trên, thì phần mềm xuất thống kê chất lượng ở dạng biểu đồ tròn và xuất số lượng thông kê tính toán ở dạng file Excel để phục vụ công tác báo cáo và đánh giá như Hình 12, Hình 13 và Hình 14.



Hình 12. Biểu đồ thống kê chất lượng của nhà mạng 1



Hình 13. Biểu đồ thống kê chất lượng của nhà mạng 2



Hình 14. Biểu đồ thống kê chất lượng của nhà mạng 3

6. Kết luận

Bài báo đã trình bày việc xây dựng và thuật toán để phát triển phần mềm ứng dụng phục vụ công tác so sánh chất lượng vùng phủ giữa các nhà mạng nhằm phát triển mạng lưới, tối ưu hóa chất lượng mạng cũng như các chiến dịch phát triển thuê bao 2G/3G/4G theo vị trí địa lý giữa các nhà mạng di động và đã được ứng dụng trong thực tế.

Việc so sánh đánh giá năng lực giữa các nhà mạng theo khu vực địa lý: tỉnh, thành phố, ... là cần thiết để phục vụ cho nhu cầu phát triển thông tin truyền thông hợp lý tại mỗi khu vực đặc thù.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tito Yuwono, Fitrah Ferdianto, "RF measument and analysis of 2G GSM network performance case study: Yogyakarta Indonesia", 2015 IEEE 3rd International Conference on Smart Instrumentation, Measurement and Applications (ICSIMA), 2015.
- [2] Jelena Sokic, Marija Vucicevic, Mladen Koprivica, Aleksanda Neskovic, "Comparative analysis of UMTS signal quality of mobile operators", 2011 19th Telecommunications Forum (TELFOR) Proceedings of Papers, IEEE, 2011.
- [3] He Xian, Wu Muqing, MiaoJiansong, Zhang Cunyi, "The impact of channel environment on the RSRP and RSRQ measument of handover performance", 2011 International Conference on Electronics, Communications and Control (ICECC), IEEE, 2011.
- [4] Technical team, "Nemo Outdoor Product Description", Anite-Filand, 2014.

(BBT nhận bài: 15/3/2019, hoàn tất thủ tục phản biện: 20/5/2019)