

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



Nguyễn Văn Giang

**NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG
DỊCH VỤ DATA DI ĐỘNG 4G CHO MẠNG VIỄN THÔNG
VIETTEL HÀ ĐÔNG**

ĐỀ ÁN THẠC SĨ KỸ THUẬT

(Theo định hướng ứng dụng)

HÀ NỘI – NĂM 2024

HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



Nguyễn Văn Giang

**NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG
DỊCH VỤ DATA DI ĐỘNG 4G CHO MẠNG VIỄN THÔNG
VIETTEL HÀ ĐÔNG**

CHUYÊN NGÀNH

KỸ THUẬT VIỄN THÔNG

MÃ SỐ:

8.52.02.08

ĐỀ ÁN THẠC SĨ KỸ THUẬT

(Theo định hướng ứng dụng)

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC: TS. VŨ TUẤN LÂM

HÀ NỘI – NĂM 2024

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đề án thạc sĩ với đề tài “Nghiên cứu giải pháp nâng cao chất lượng dịch vụ data di động 4G cho mạng viễn thông Viettel Hà Đông” là kết quả của quá trình học tập và nghiên cứu của cá nhân.

Tài liệu và số liệu trong đề án được thu thập từ các nguồn đáng tin cậy để đảm bảo tính chính xác và sự rõ ràng. Quá trình xử lý, phân tích và đánh giá các số liệu đã được thực hiện một cách trung thực và khách quan, nhằm đảm bảo tính minh bạch và độ tin cậy của kết quả nghiên cứu.

LỜI CẢM ƠN

Trước hết, tôi muốn gửi lời biết ơn sâu sắc nhất đến TS. Vũ Tuấn Lâm đã dẫn dắt và cung cấp điều kiện cho tôi hoàn thành đề án này một cách xuất sắc nhất. Tôi cũng muốn gửi lời cảm ơn đặc biệt đến các thầy cô của Khoa Sau Đại học - Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông đã hỗ trợ và định hình cho quá trình học tập của tôi, đặc biệt là trong giai đoạn thực hiện đề án tốt nghiệp.

Trong quá trình thực hiện, do những hạn chế về mặt thời gian có hạn, kinh nghiệm thực tế cũng như những khó khăn khi nghiên cứu, đề án không thể tránh khỏi những sai sót nhỏ. Tôi rất mong nhận được sự đóng góp ý kiến và nhận xét từ các thầy cô giáo cùng các bạn để có thể hoàn thiện và cải thiện đề án này.

Tôi xin gửi lời cảm ơn và lòng biết ơn chân thành nhất.

Tác giả

Nguyễn Văn Giang

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN.....	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC	iii
DANH MỤC HÌNH ẢNH	v
DANH MỤC BẢNG BIỂU.....	vi
DANH MỤC VIẾT TẮT	vii
MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ MẠNG DI ĐỘNG 4G.....	4
1.1 Giới thiệu về mạng di động 4G	4
1.1.1 Tiến trình phát triển đến mạng di động 4G	4
1.1.2 Lợi ích của mạng 4G	5
1.2 Kiến trúc mạng 4G	6
1.3 KPI đo kiểm chất lượng mạng.....	7
1.3.1 KPI đo lường hiệu suất (Performance measurement KPI).....	7
1.3.2 Drive test KPI.....	8
Kết luận chương.....	9
CHƯƠNG 2. DỊCH VỤ DATA DI ĐỘNG 4G.....	10
2.1 Giới thiệu chung	10
2.2 Phân loại	10
2.2.1 Mobile Internet trong nước	10
2.2.2 Mobile Internet roaming	11
2.2.3 Nhắn tin đa phương tiện MMS.....	12
2.2.4 Dịch vụ Mobile Office WAN.....	13
2.3 Mô hình cung cấp dịch vụ	13
2.4 Thành phần và node mạng liên quan.....	14
2.4.1 Mạng vô tuyến 4G.....	14
2.4.2 Mạng lõi 4G	15
2.5 Các chỉ tiêu kỹ thuật chính.....	18
2.5.1 Độ sẵn sàng của mạng vô tuyến.....	18
2.5.2 Tỷ lệ truy nhập thành công dịch vụ.....	19
2.5.3 Thời gian trễ truy nhập dịch vụ trung bình	19

2.5.4	Tỷ lệ truyền tải dữ liệu bị rơi	19
2.5.5	Tốc độ tải dữ liệu	19
2.6	Các chính sách, tính năng của dịch vụ	20
2.6.1	Tính năng dịch vụ.....	20
2.6.2	Chính sách dịch vụ	21
2.7	Các luồng dịch vụ.....	22
2.7.1	Dịch vụ mobile internet 4G trong nước	22
2.7.2	Mobile Internet roaming 4G	24
2.7.3	Dịch vụ nhắn tin đa phương tiện MMS.....	27
2.7.4	Dịch vụ Mobile Office WAN.....	28
	Kết luận chương.....	31
	CHƯƠNG 3. XÂY DỰNG GIẢI PHÁP NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG DỊCH VỤ DATA TRÊN MẠNG 4G TẠI VIETTEL HÀ ĐÔNG VÀ ĐO KIỂM THỰC NGHIỆM.....	32
3.1	Hệ thống mạng viễn thông Viettel Hà Đông.....	32
3.2	Đánh giá chất lượng dịch vụ data di động 4G tại Viettel Hà Đông	32
3.3	Giải pháp nâng cao chất lượng dịch vụ dữ liệu trên mạng 4G tại Viettel Hà Đông	45
3.3.1	Một số nguyên nhân và giải pháp tối ưu data di động 4G	45
3.3.2	Một số giải pháp khác tối ưu mạng data 4G	46
3.4	Triển khai đo kiểm	47
3.4.1	Phương pháp đo kiểm chất lượng data 4G.....	47
3.4.2	Chuẩn bị cơ sở dữ liệu.....	48
3.4.3	Chuẩn bị thiết bị đo kiểm (công cụ TEMS Pocket)	49
3.5	Xây dựng bài đo	50
3.5.1	Bài đo data upload.....	50
3.5.2	Bài đo data download.....	50
3.6	Kết quả đo kiểm	51
	Kết luận chương.....	54
	KẾT LUẬN.....	55
	DANH MỤC CÁC TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	56
	PHỤ LỤC	58

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Tóm tắt các tiến trình công nghệ di động chính.....	5
Hình 1.2. Kiến trúc mạng 4G LTE [10]	6
Hình 2.1. Chức năng chính của MME và các kết nối tới các nút logic khác [16]	15
Hình 2.2. Chức năng chính của S-GW và các kết nối tới các nút logic khác [16] ...	16
Hình 2.3. Chức năng chính của P-GW và các kết nối tới các nút logic khác [16] ...	17
Hình 2.4. Các kết nối của PCRF tới các nút logic khác và các chức năng chính [16]	17
Hình 2.5. Sơ đồ cung cấp dịch vụ Mobile Internet 4G	23
Hình 2.6. Call Flow dịch vụ Mobile Internet 4G	23
Hình 2.7. Sơ đồ cung cấp dịch vụ Mobile Internet 4G trong Mobile Internet roaming	25
Hình 2.8. Call Flow dịch vụ Mobile Internet 4G trong Mobile Internet roaming .	25
Hình 2.9. Sơ đồ cung cấp dịch vụ MMS	27
Hình 2.10. Call Flow dịch vụ MMS.....	27
Hình 2.11. Sơ đồ cung cấp dịch vụ yêu cầu kết nối từ UE tới UE (thuê bao được cấp trên IP tĩnh)	29
Hình 2.12. Sơ đồ cung cấp dịch vụ yêu cầu kết nối từ UE tới UE (thuê bao được cấp trên IP động).....	29
Hình 2.13. Sơ đồ cung cấp dịch vụ yêu cầu kết nối từ UE tới Internet có giới hạn truy cập (giới hạn IP truy cập trên Firewall)	30
Hình 2.14. Sơ đồ cung cấp dịch vụ yêu cầu kết nối từ UE tới Internet có giới hạn truy cập (giới hạn IP truy cập bằng hệ thống PCRF)	30
Hình 2.15. Sơ đồ cung cấp dịch vụ yêu cầu kết nối từ UE tới mạng WAN doanh nghiệp	31
Hình 3.1. Giới thiệu về màn hình TEMS Pocket trên điện thoại di động.....	49
Hình 3.2. Giới thiệu các màn hình giám sát của dịch vụ dữ liệu trên TEMS Pocket	50
Hình 3.4. Địa điểm đo kiểm chất lượng data tại công viên Thiên văn học	52

Hình 3.5. Địa điểm đo kiểm chất lượng data ở Bệnh viện Hà Đông	52
Hình 3.6. Địa điểm đo kiểm chất lượng data ở Học viện Bưu chính viễn thông.....	53
Hình 3.7. Hình ảnh kết quả đo kiểm tại EAONMALL Hà Đông	53

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 3.1. Kết quả đo kiểm tại Học Viện Công Nghệ BCVT	43
Bảng 3.2. Kết quả export đo kiểm tốc độ UL và DL tại một số vị trí tại quận Hà Đông	51

DANH MỤC VIẾT TẮT

Kí hiệu	Thuật ngữ Tiếng Anh	Thuật ngữ Tiếng Việt
IP	Internet Protocol	Giao thức Internet
LTE	Long Term Evolution	Tiến hóa dài hạn
TDMA	Time Division Multiple Access	Kỹ thuật đa truy nhập phân chia theo thời gian
GPRS	General Packet Radio Service	Dịch vụ truyền thông dữ liệu không dây theo định hướng gói cho thông tin di động
EDGE	Enhanced Data rates for GSM Evolution	Tốc độ dữ liệu nâng cao cho tiến hóa của GSM
ITU	International Telecommunication Union	Liên minh Viễn thông Quốc tế
IMT - Advanced	International Mobile Telecommunications Advanced	Công nghệ Viễn thông di động quốc tế tiên tiến
EPC	Evolved Packet Core	Lõi gói tiến hóa
GSM	Universal Mobile Telecommunications System	Hệ thống thông tin di động toàn cầu
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	Hệ thống viễn thông di động toàn cầu
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing	Ghép kênh phân chia tần số trực giao
MIMO	Multiple-Input Multiple-Output	Công nghệ nhiều đầu vào nhiều đầu ra
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution	Tốc độ dữ liệu nâng cao cho tiến hóa GSM
HSPA	High Speed Packet Access	Truy cập gói tốc độ cao
E-UTRAN	Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network	Mạng Truy cập không dây Quốc gia Tiến hóa của Hệ thống Di động UMTS
SAE	System Architecture Evolution	Tiến hóa kiến trúc hệ thống

EPC	Evolved Packet Core	Khuôn khổ chuẩn trong Release 8 của 3GPP đã cho dữ liệu và giọng nói hội tụ trên một mạng dựa trên mạng 4G LTE
UE	User Equipment	Thiết bị người dùng
USIM	Universal Subscriber Identity Module	Đơn vị nhận dạng thuê bao toàn cầu
eNodeB	evolved Node B basestations	Các trạm gốc
S-GW	Serving Gateway	Cổng dịch vụ
P-GW	Packet Data Network Gateway	Cổng dữ liệu gói
PCRF	Policy and Charging Resource Function	Chính sách và chức năng tài nguyên tính phí
MME	Mobility Management Entity	Thực thể quản lý di động
HSS	Home Subscriber Server	Máy chủ thuê bao thường trú
3GPP	Third Generation Partnership Project	Dự án đối tác thế hệ thứ 3
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access	Kỹ thuật viễn thông cung cấp việc truyền dẫn không dây ở khoảng cách lớn
CDMA	Code Division Multiple Access	Đa truy nhập
EvDO	Evolution data only	Dữ liệu tiến hóa duy nhất
QoS	Quality of Service	Chất lượng dịch vụ truyền thông
SIP	Session Initiation Protocol	Giao thức khởi tạo phiên
BGCF	Breakout Gateway Control Function	Chức năng kiểm soát cổng phá vỡ

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài

Trong bối cảnh toàn cầu hóa và sự phát triển không ngừng của công nghệ, mạng di động 4G đang trở thành một trụ cột quan trọng, cung cấp kết nối nhanh chóng và linh hoạt cho người dùng trên khắp thế giới. Việt Nam, như một phần của xu thế này, đã chủ động triển khai và khai thác mạng 4G để đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng về truy cập internet và các dịch vụ di động tiên tiến.

Trong bối cảnh Bộ Thông tin và Truyền thông đặt mục tiêu tắt dần sóng 2G và 3G để tối ưu hóa tần số, dành tần số cho mạng 4G và 5G [1], hai mạng này dự kiến sẽ trở thành nguồn cung chính trong hạ tầng viễn thông di động tại Việt Nam. Điều này tạo ra áp lực và trách nhiệm lớn đối với các nhà cung cấp dịch vụ, đặc biệt là khi còn những vấn đề còn tồn tại như tốc độ internet chậm và chất lượng cuộc gọi không đồng đều tại một số khu vực. Việc thử nghiệm mạng 5G đã thu hút sự chú ý của các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông tại Việt Nam như Vinaphone, Viettel, và Mobiphone. Tuy nhiên, quá trình thử nghiệm này vẫn phải đối mặt với những thách thức, đặc biệt là về quy hoạch tần số; sự tương tác phức tạp giữa các thiết bị đầu cuối và mạng; cơ sở hạ tầng [2], ... Trong lúc đối mặt và vượt qua những khó khăn này, tại Việt Nam, việc phát triển và hoàn thiện mạng 4G trở nên ngày càng quan trọng, đặc biệt khi đã có sự đầu tư đáng kể vào nền tảng này.

Trong bối cảnh này, tôi, một nhân viên di động tại Tập đoàn Công nghiệp - Viễn thông Quân đội Viettel, đảm nhận trách nhiệm trực tiếp trong việc kiểm tra và xử lý các vấn đề liên quan đến dịch vụ data di động 4G. Tôi không chỉ là người thực hiện công việc này mà còn là người liên tục quan tâm và nghiên cứu các giải pháp để nâng cao chất lượng dịch vụ 4G, đồng thời đảm bảo rằng hệ thống viễn thông di động của Viettel tại cơ sở Hà Đông đáp ứng được mọi yêu cầu của người dùng. Chính vì vậy, với những thách thức và cơ hội đặt ra, tôi đã quyết định lựa chọn đề tài "**Nghiên cứu giải pháp nâng cao chất lượng dịch vụ data di động 4G cho mạng viễn thông Viettel Hà Đông**" làm đề án tốt nghiệp thạc sĩ. Điều này không chỉ là một bước quan trọng trong sự phát triển cá nhân của tôi mà còn là một đóng góp có ý nghĩa với cơ quan công tác của tôi.

2. Tổng quan về vấn đề nghiên cứu

Trong những năm gần đây, sự tiến bộ của khoa học – công nghệ đã thay đổi mạnh mẽ cách tương tác và tiếp nhận thông tin của người dân. Sự tiến bộ của khoa học, công nghệ và kỹ thuật cũng đã mở ra nhiều cơ hội mới, đẩy mạnh các nhu cầu này phát triển nhanh chóng, đồng thời đặt ra yêu cầu cao hơn về đa dạng dịch vụ, sự cải thiện của các thiết bị và chất lượng dịch vụ. Sự quan tâm và phát triển của việc áp dụng các hệ thống thông tin di động để đáp ứng nhu cầu kết nối không dây cũng đang ngày càng gia tăng. Từ việc chuyển từ công nghệ 1G lên 2G, 3G và 4G, những tiến bộ đáng kể cả về mặt công nghệ và dịch vụ đã được chứng kiến. Sự tăng đáng kể về số lượng kết nối và thuê bao di động đã thúc đẩy nhu cầu cho các dịch vụ yêu cầu tốc độ cao, băng thông rộng và độ trễ thấp theo thời gian thực. Phát triển mạng và dịch vụ viễn thông 4G (LTE/ LTE Advanced) không chỉ là một yêu cầu cần thiết, mà còn là bước đi quan trọng cho tất cả các nhà cung cấp dịch vụ hiện nay. Hầu hết các hoạt động hàng ngày, từ công việc, học tập đến giải trí và kết nối, đều dựa vào khả năng truy cập internet từ các thiết bị cố định hoặc di động. Với nhu cầu ngày càng tăng cao như vậy, dung lượng và tốc độ data lớn trở thành yếu tố không thể thiếu, giúp nâng cao chất lượng cuộc sống và đặt ra thách thức đối với các nhà mạng ngày nay.

Năm 2022, Viettel đã đi đầu trong việc thực hiện tắt mạng 3G trên toàn quốc với quy mô 35000 trạm, là một trong số ít nhà mạng tại Việt Nam và trên thế giới thực hiện điều này để tập trung vào việc phát triển mạng 4G [3]. Mặc dù có sự thay đổi lớn về cơ sở hạ tầng mạng, chất lượng mạng và trải nghiệm dịch vụ của khách hàng vẫn được duy trì ổn định và ghi nhận sự tăng trưởng hiệu quả. Trong năm 2024, Viettel dự kiến triển khai 7100 trạm mới và lắp đặt 10850 trạm cosite nhằm đạt mục tiêu thách thức là vùng phủ 4G đạt 98% [4]. Tuy nhiên, mục tiêu này đối mặt với những thách thức do chất lượng dịch vụ 4G tại nhiều khu vực còn thấp do các yếu tố như công suất tín hiệu thu kém, tốc độ download, upload dữ liệu còn thấp. Do đó, nghiên cứu và tìm kiếm giải pháp để cải thiện chất lượng mạng di động 4G trở nên vô cùng quan trọng.

Tập đoàn Viettel đã nhận thức được tầm quan trọng của vấn đề này từ năm 2023 và thường xuyên tổ chức các cuộc khảo sát, phân tích, đánh giá để cải thiện chất lượng mạng 4G. Các tiêu chí về chất lượng dịch vụ được bộ thông tin và truyền thông xác định dựa trên đánh giá từ người dùng và được sử dụng để quản lý dịch vụ. Các tiêu chí kỹ thuật đánh giá tổng thể quá trình sử dụng dịch vụ bao gồm:

- Độ sẵn sàng của mạng vô tuyến $\geq 95\%$,
- Tỷ lệ truy nhập không thành công dịch vụ $\leq 5\%$,
- Thời gian trễ trung bình để truy nhập dịch vụ internet qua mạng di động mặt đất sử dụng công nghệ LTE và các phiên bản mới $\leq 5s$,
- Tỷ lệ truyền tải dữ liệu bị rơi $\leq 5\%$,
- Tốc độ tải dữ liệu trung bình $P_d \geq V_d$ và $P_u \geq V_u$.

3. Mục đích nghiên cứu

Đánh giá chất lượng dịch vụ data di động 4G và đề xuất các giải pháp để nâng cao chất lượng dịch vụ data di động cho mạng viễn thông Viettel Hà Đông.

4. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

- Đối tượng nghiên cứu: mạng viễn thông Viettel Hà Đông và các dịch vụ 4G triển khai tại đây,
- Phạm vi nghiên cứu: các giải pháp nâng cao chất lượng dịch vụ data di động 4G tại cơ sở mạng viễn thông Viettel Hà Đông.

5. Phương pháp nghiên cứu

Các phương pháp được sử dụng để thực hiện các mục tiêu của nghiên cứu là:

- Nghiên cứu lý thuyết: đóng vai trò quan trọng trong việc xây dựng nền tảng kiến thức cho đề tài,
- Thu thập thông tin: thông qua việc sử dụng một loạt các phương tiện như khảo sát, phỏng vấn, quan sát trực tiếp, hoặc sử dụng cơ sở dữ liệu, ...
- Phương pháp phân tích, thống kê, so sánh: để phân tích, đánh giá kết quả đo với các tiêu chuẩn được đưa ra.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ MẠNG DI ĐỘNG 4G

1.1 Giới thiệu về mạng di động 4G

1.1.1 Tiến trình phát triển đến mạng di động 4G

Trước 4G, về cơ bản có ba công nghệ mạng di động chính theo thứ tự lần lượt là 2G, và 3G. Giữa các công nghệ vẫn có những bước tiến nhỏ, ví dụ như 2.5G hay 3.5G, một số những nét chính của các công nghệ này như sau:

Công nghệ di động đầu tiên, được gọi là 1G, là một hệ thống truyền tín hiệu tương tự (analog) và là mạng điện thoại di động đầu tiên của con người. Nó được ra đời tại Nhật Bản vào năm 1979 [5]. Hầu hết các hệ thống trong thời kỳ này đều sử dụng công nghệ tương tự và chủ yếu truyền dữ liệu âm thanh.

Thế hệ thứ hai (2G) xuất hiện vào những năm 90 với sự ra đời của mạng di động đầu tiên sử dụng kỹ thuật đa truy nhập phân chia theo thời gian (TDMA) [6]. Thế hệ thứ hai của công nghệ di động đã có sự bứt phá về số lượng người dùng và dịch vụ giá trị gia tăng. Mạng thế hệ này cho phép truyền dữ liệu với tốc độ từ 9.6 kbps đến 19.2 kbps, chủ yếu dành cho cuộc gọi và chuyển mạch kênh.





Tiếp sau giai đoạn 2G, mạng thông tin di động 2.5G đã được xem là bước chuyển tiếp đáng chú ý từ 2G lên 3G, với GPRS/EDGE là hai công nghệ tiêu biểu [6]. Cả hai công nghệ này sử dụng chuyển mạch gói trên cơ sở của mạng 2G để tăng tốc độ truyền dữ liệu lên đến 160 kbps bằng cách ghép nhiều khe thời gian vào một kênh truyền. EDGE, là phiên bản tiếp theo của GPRS, thậm chí được coi là công nghệ 3G, tăng tốc độ truyền dữ liệu lên đến 500 kbps mà không cần nâng cấp các phần tử mạng GPRS đã có.

Sau giai đoạn 2G - 2.5G, mạng 3G được đặc trưng bởi khả năng hỗ trợ một lượng lớn khách hàng trong việc truyền tải âm thanh và dữ liệu, đặc biệt là ở các khu vực đô thị, với tốc độ cao hơn và chi phí thấp hơn so với mạng 2G. Mạng 3G sử dụng kênh truyền dẫn 5 MHz để truyền dữ liệu, cho phép truyền dữ liệu ở tốc độ 384 Kbps trong mạng di động và 2 Mbps trong hệ thống tĩnh [7].

Mạng di động 4G, viết tắt của "Fourth Generation", là thế hệ tiếp theo của 3G, được IEEE đề xuất để phân biệt với các chuẩn mạng trước (2G/3G). Các tiêu chuẩn cơ bản của mạng 4G đã được Liên minh Viễn thông Quốc tế (ITU) chính thức thiết

lập vào tháng 3 năm 2008, với tên gọi là IMT - Advanced (International Mobile Telecommunications Advanced) [8] với các đặc điểm như:

- Là mạng dựa vào chuyển mạch gói All-IP,
- Tốc độ tải cao nhất đạt 100 Mbps tại các phương tiện, thiết bị có tính di động cao (tàu hỏa, xe hơi, ...) và 1 Gbps tại các phương tiện, thiết bị có tính di động thấp (người dùng đứng yên một chỗ, đi bộ chậm, ...),
- Sử dụng các kênh có băng thông 5 - 20 MHz, tùy chọn đến 40 MHz; Hiệu quả băng thông tối đa đạt 150 Mbit/s cho tốc độ tải xuống và đạt 50 Mbit/s cho tốc độ tải lên [8],
- Dữ liệu được truyền tải trên các mạng không đồng nhất một cách ổn định,
- Khả năng cung cấp dịch vụ chất lượng cao được tăng cường để hỗ trợ đa phương tiện trong thế hệ tiếp theo.

1G	2G	3G	4G
			
Mạng không dây thế hệ thứ 1	Mạng không dây thế hệ thứ 2	Mạng không dây thế hệ thứ 3	Mạng không dây thế hệ thứ 4
<ul style="list-style-type: none"> • Dịch vụ thoại không dây • Giao thức analog 	<ul style="list-style-type: none"> • Cải tiến chất lượng thoại, nâng tầm phủ sóng và cung cấp dịch vụ dữ liệu • Chuẩn digital đầu tiên (GSM, CDMA) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tối ưu hóa dịch vụ dữ liệu, triển khai dịch vụ băng thông rộng, cho phép sử dụng các ứng dụng video, đồ họa và thoại... 	<ul style="list-style-type: none"> • Cải tiến của 3G về khả năng phục vụ, tốc độ và trải nghiệm băng thông rộng
Tốc độ			
2.4 kbps	64 kbps	2000 kbps	100,000 kbps

Hình 1.1. Tóm tắt các tiến trình công nghệ di động chính

1.1.2 Lợi ích của mạng 4G

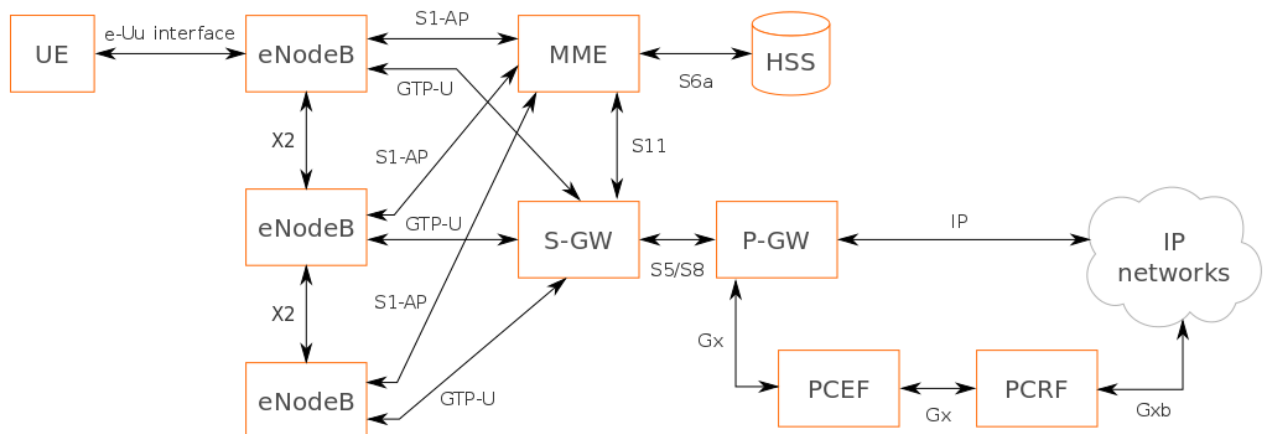
Mạng 4G mang lại nhiều lợi ích cho người dùng, bao gồm:

- Tốc độ truy cập nhanh: 4G cung cấp tốc độ truy cập internet nhanh hơn so với các thế hệ trước đó, giúp người dùng xem video, tải dữ liệu và lướt web mượt mà hơn.
- Khả năng xử lý lớn: 4G có khả năng xử lý dữ liệu lớn, cho phép người dùng truy cập nhiều ứng dụng và dịch vụ trực tuyến cùng một lúc mà không gặp trở ngại về tốc độ.

- Trải nghiệm người dùng tốt hơn: Với tốc độ truy cập nhanh và khả năng xử lý lớn, người dùng có thể trải nghiệm các ứng dụng, trò chơi trực tuyến và dịch vụ streaming video mà không gặp gián đoạn hay chậm trễ.
- Công nghệ hiện đại, nhiều gói cước dịch vụ ưu đãi.

1.2 Kiến trúc mạng 4G

Kiến trúc của mạng 4G tuân theo cấu trúc phân cấp với các thành phần mạng lõi tập trung. Nó bao gồm Lõi gói tiến hóa (Evolved Packet Core - EPC) xử lý các chức năng khác nhau như quản lý di động, quản lý phiên và định tuyến dữ liệu [9]. Mạng 4G chủ yếu sử dụng công nghệ LTE (Long Term Evolution - tiến hóa dài hạn) là một chuẩn công nghệ truyền thông dữ liệu không dây và là tiến hóa của các chuẩn GSM/UMTS; ghép kênh phân chia tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing - OFDM) để truyền dữ liệu hiệu quả; công nghệ nhiều đầu vào nhiều đầu ra (Multiple-Input Multiple-Output - MIMO) để nâng cao hiệu suất phổ và tăng công suất. Do vậy, có thể nói kiến trúc mạng 4G là kiến trúc mạng LTE. Cơ sở của mạng này dựa trên các công nghệ mạng GSM/EDGE và UMTS/HSPA, với những thay đổi về công suất tăng lên và tốc độ cao hơn bằng cách đơn giản hóa mạng lõi và sử dụng giao diện vô tuyến khác [10]. Kiến trúc hệ thống LTE tiêu chuẩn bao gồm mạng truy cập vô tuyến E-UTRAN (Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network) và tiến hóa kiến trúc hệ thống SAE (System Architecture Evolution). Thành phần chính của SAE là lõi gói tiến hóa, còn được gọi là EPC (Evolved Packet Core) [10]. Các định nghĩa và thông tin chi tiết của các thành phần này được trình bày trong Chương 2.



Hình 1.2. Kiến trúc mạng 4G LTE [10]

1.3 KPI đo kiểm chất lượng mạng

Chất lượng của các hệ thống mạng LTE được đánh giá chủ yếu dựa trên chỉ số KPI (Key Performance Indicators), bao gồm hai loại chính:

- KPI đo lường hiệu suất: đánh giá hoạt động của mạng thông qua các chỉ số như KPI chuyển giao, KPI lưu lượng, ... Các KPI được thống kê từ eNodeB và mạng lõi.
- Drive test KPI: được sử dụng để đánh giá các tiêu chí như vùng phủ và độ trễ của mạng. Các chỉ số này bao gồm RSRP, RSRQ, RSSI, SINR, DL, UL, CQI và BLER. Để đo và thu thập các KPI này, công cụ drive test được sử dụng và dữ liệu được thống kê từ các thiết bị người dùng (UE).

1.3.1 KPI đo lường hiệu suất (Performance measurement KPI)

1.3.1.1. Khả năng truy nhập (Accessibility)

- PSR (Paging Success Rate): tỉ lệ số lần tìm thấy UE trên tổng số lần MME tìm gọi UE.
- PSR CSFB (Paging Success Rate on Circuit-Switched Fallback): tỉ lệ số lần tìm thấy UE trên tổng số lần tìm gọi UE xét cho dịch vụ CS Fallback.
- CSSR (Call Setup Success Rate): được sử dụng để đánh giá tỉ lệ thiết lập thành công dịch vụ data.
- RRC CR (Radio Resource Control Congestion Rate): tỉ lệ số cuộc thiết kết nối RRC không thành công do thiếu tài nguyên trên tổng số lần yêu cầu kết nối RRC bởi UE.
- E-RAB CR (Evolved – Radio Bearer Congestion Rate): tỉ lệ số cuộc thiết lập E-RAB không thành công do thiếu tài nguyên trên tổng số cuộc yêu cầu thiết lập E-RAB.
- CSFB SR (Circuit-Switched Fallback Setup Success Rate): tỉ lệ thiết lập thành công dịch vụ CS Fallback trên mạng LTE
- Khả năng duy trì (Retainability) được đại diện bởi tên KPI chính là CDR (Call Drop Rate), ...

1.3.1.2. Khả năng di động (Mobility)

- Intra-Frequency HOSR (Intra-Frequency Handover Out Success Rate): tỉ lệ chuyển giao cuộc gọi thành công giữa 2 cells cùng tần số.

- Inter-Frequency HOSR (Inter-Frequency Handover Out Success Rate): tỉ lệ chuyển giao cuộc gọi thành công giữa 2 cells khác tần số.

1.3.1.3. KPI dịch vụ (Service Integrity)

1.3.1.4. Khả năng sử dụng (Utilization),

1.3.1.5. Khả năng sẵn sàng (Availability).

1.3.2 Drive test KPI

1.3.2.1. Lưu lượng gói dữ liệu tải xuống (Packet-Switched traffic downlink)

- Định nghĩa: là tổng traffic data truyền trên đường DL trên giao diện vô tuyến. Traffic tính tại lớp PDCP, không có header và không tính truyền lại.
- Công thức:

$$PS \text{ traffic DL} = \sum_{i=3}^9 (PS \text{ traffic DL } QCI_i) \quad (1.1)$$

Trong đó PS traffic DL QCI_i là traffic downlink lớp PDCP được tính cho QCI_i với i có giá trị từ 2 – 9.

- Node mạng áp dụng: eNodeB.

1.3.2.2. Lưu lượng gói dữ liệu tải lên (Packet-Switched traffic uplink)

- Định nghĩa: là tổng traffic data truyền trên đường UL trên giao diện vô tuyến. Traffic tính tại lớp PDCP, không có header và không tính truyền lại.
- Công thức:

$$PS \text{ traffic UL} = \sum_{i=3}^9 (PS \text{ traffic UL } QCI_i) \quad (1.2)$$

Trong đó PS traffic UL QCI_i là traffic uplink lớp PDCP được tính cho QCI_i với i có giá trị từ 2 – 9.

- Node mạng áp dụng: eNodeB.

1.3.2.3. Các KPI khác

- Tỷ lệ gói dữ liệu bị mất (Packet loss) được đo bằng tỷ lệ (%) giữa số gói dữ liệu bị mất và tổng số gói dữ liệu đã truyền.

- Thời gian trễ truy cập dịch vụ trung bình (Latency) là giá trị trung bình của các khoảng thời gian trễ trong quá trình truy cập dịch vụ.
- Tỷ lệ thành công khi truy nhập dịch vụ (Service Access Success Rate – CASR) là tỷ lệ phần trăm của số cuộc gọi được thiết lập thành công so với tổng số cuộc gọi được thực hiện.
- Tỷ lệ thành công khi cuộc gọi được thiết lập (Call Setup Success Rate - CSSR) là tỷ lệ phần trăm của số cuộc gọi được thiết lập thành công so với tổng số cuộc gọi được thực hiện.
- Tỷ lệ cuộc gọi bị rơi (Call Drop Rate – CDR) đo lường tỷ lệ (%) giữa số cuộc gọi bị rơi và tổng số cuộc gọi được thiết lập thành công.
- Chất lượng cuộc gọi (Mean Opinion Score - MOS) là một chỉ số tổng hợp đánh giá chất lượng truyền tiếng nói (trong cuộc gọi thoại) hoặc chất lượng truyền tiếng nói và hình ảnh (trong cuộc gọi video). Điểm MOS được tính bằng cách lấy trung bình các điểm trên thang điểm từ 1 đến 5.

Trong nghiên cứu này, liên quan đến đo kiểm thực tế dịch vụ dữ liệu trên mạng 4G LTE, tác giả tập trung vào đo kiểm các KPI là PS traffic UL, PS traffic DL.

Kết luận chương

Chương 1 đã trình bày sự phát triển của các mạng thông tin di động từ thế hệ đầu tiên (1G) đến mạng LTE thế hệ thứ tư (4G/LTE). Ngoài ra, chương cũng đã đề cập đến quá trình tiêu chuẩn hóa của các công nghệ mạng di động, cùng với việc trình bày một cái nhìn tổng quát về kiến trúc và chức năng của mạng 4G/LTE. Qua đó có thể thấy rõ vị trí và vai trò của LTE trong quá trình phát triển của ngành thông tin di động. Bên cạnh đó, các KPI trong việc đo kiểm mạng 4G/LTE cũng được trình bày.

CHƯƠNG 2. DỊCH VỤ DATA DI ĐỘNG 4G

2.1 Giới thiệu chung

Dịch vụ data hiện nay đã trở thành một phần không thể thiếu trong cuộc sống hàng ngày của chúng ta, đặc biệt là trên các thiết bị di động. Qua việc sử dụng công nghệ tiên tiến như 2G, 3G và 4G, data cho phép khách hàng truy cập internet một cách linh hoạt và tiện lợi. Không chỉ giới hạn ở việc sử dụng điện thoại di động để liên lạc hay nhắn tin, sức mạnh của data mở ra một thế giới mới đầy tiện ích và thông tin. Từ việc tra cứu thông tin, cập nhật tin tức mới nhất, cho đến việc giải trí và học tập, mọi thứ đều có thể được thực hiện mọi lúc, mọi nơi thông qua một chiếc điện thoại di động.

2.2 Phân loại

2.2.1 Mobile Internet trong nước

Mobile Internet là dịch vụ kết nối mạng không dây trên các thiết bị di động, cho phép người dùng truy cập vào Internet từ bất kỳ đâu có sóng điện thoại di động. Dịch vụ Mobile Internet trong nước được cung cấp bởi các nhà mạng di động, như Viettel, Vinaphone, Mobifone và các nhà cung cấp dịch vụ viễn thông khác. Người dùng có thể truy cập vào Internet thông qua mạng di động 2G, 3G, 4G hoặc kết nối WiFi công cộng. Mobile Internet trong nước cung cấp cho người dùng nhiều tiện ích và lợi ích. Người dùng có thể duyệt web, gửi và nhận email, truy cập mạng xã hội, xem video trực tuyến, nghe nhạc, chơi game và thực hiện các giao dịch trực tuyến. Nó cũng cung cấp khả năng truy cập nhanh chóng và thuận tiện vào thông tin, giải trí và các dịch vụ trực tuyến.

Viettel hiện đang triển khai công nghệ không dây 4G để cung cấp trải nghiệm tốt nhất về chất lượng và tốc độ sử dụng Mobile Internet di động. Dưới đây là một số gói cước Mobile Internet phổ biến của Viettel [11]:

- Gói cước DMAX200:
 - + Cước phí: 200 000 VNĐ
 - + Data 3G miễn phí tốc độ cao: 3 GB
 - + Cú pháp đăng ký: Gửi tin nhắn DMAX200 đến số 191
 - + Thời gian sử dụng: 30 ngày.
- Gói cước DMAX:

- + Cước phí: 120 000 VNĐ
- + Data 3G miễn phí tốc độ cao: 1.5 GB
- + Cú pháp đăng ký: Gửi tin nhắn DMAX đến số 191
- + Thời gian sử dụng: 30 ngày.
- Gói cước MIMAX90:
 - + Cước phí: 90 000 VNĐ
 - + Data 3G miễn phí tốc độ cao: 1.5 GB
 - + Cú pháp đăng ký: Gửi tin nhắn MIMAX90 đến số 191
 - + Thời gian sử dụng: 30 ngày.
- Gói cước MIMAX:
 - + Cước phí: 50 000 VNĐ
 - + Data 3G miễn phí tốc độ cao: 600 MB
 - + Cú pháp đăng ký: Gửi tin nhắn MIMAX đến số 191
 - + Thời gian sử dụng: 30 ngày.

2.2.2 Mobile Internet roaming

Mobile Internet roaming là dịch vụ cho phép người dùng di động truy cập Internet khi đi du lịch hoặc di chuyển sang các quốc gia khác, bên ngoài mạng di động của nhà mạng gốc của họ. Khi người dùng di chuyển đến một quốc gia khác, điện thoại di động của họ sẽ kết nối với mạng di động của nhà mạng địa phương thông qua quá trình gọi là roaming. Khi đó, người dùng có thể sử dụng dữ liệu di động từ nhà mạng địa phương để truy cập Internet. Tuy nhiên, khi sử dụng Mobile Internet roaming, người dùng cần lưu ý các vấn đề liên quan đến giới hạn dữ liệu, phí roaming và tốc độ kết nối. Roaming có thể làm tăng chi phí sử dụng dịch vụ Internet, vì vậy người dùng cần kiểm tra và hiểu rõ các gói cước roaming và giới hạn dữ liệu của nhà mạng của họ trước khi sử dụng dịch vụ. Dưới đây là một số thông tin về Mobile Internet roaming với một số nhà mạng phổ biến:

- T-Mobile:
 - + Gói cước Go5G, MAX và Plus: Cung cấp tới 5 GB dữ liệu tốc độ cao trong hơn 215 quốc gia và điểm đến mà không tính thêm phí.
 - + Gói cước Go5G, Magenta, ONE và Simple Choice: Cung cấp tới 5 GB dữ liệu tốc độ cao trong 11 quốc gia châu Âu (Áo, Croatia, Cộng hòa Séc,

Đức, Hungary, Ba Lan, Slovakia, Bắc Macedonia, Montenegro, Romania và Hy Lạp) mà không tính thêm phí.

- + Gói cước Go5G Plus, Go5G, MAX, Plus, Magenta, ONE và Simple Choice: Cho phép gửi tin nhắn và sử dụng dữ liệu tới tốc độ 256 kbps trong hơn 215 quốc gia và điểm đến mà không tính thêm phí. Cuộc gọi thoại có giá là 0,25 đô la Mỹ/phút [12].
- EE (Anh Quốc):
 - + Gửi tin nhắn ROAMING đến số 150 (miễn phí).
 - + Bật chế độ data roaming trong cài đặt thiết bị của bạn.

Mobile Internet roaming đã mang lại cho người dùng di động sự tiện lợi và kết nối liên tục khi đi du lịch hoặc làm việc ở các quốc gia khác. Điều này giúp mở rộng phạm vi sử dụng dịch vụ Internet và tạo ra trải nghiệm kết nối toàn cầu cho người dùng di động.

2.2.3 Nhắn tin đa phương tiện MMS

Nhắn tin đa phương tiện (Multimedia Messaging Service - MMS) là dịch vụ cho phép người dùng gửi và nhận thông điệp chứa nhiều phương tiện như hình ảnh, âm thanh, video và văn bản trên điện thoại di động [13].

Người dùng có thể tạo và gửi MMS bằng cách chọn các tập tin đa phương tiện từ bộ nhớ điện thoại hoặc chụp ảnh/video mới. Sau đó, họ có thể thêm văn bản, biểu tượng cảm xúc và các tùy chọn tương tự để tạo nên một thông điệp đa phương tiện độc đáo. Người nhận MMS sẽ nhận được thông điệp trên điện thoại di động của họ và có thể xem, lưu trữ hoặc chia sẻ nó. Dưới đây là một số điểm quan trọng về MMS [14]:

- Khác biệt giữa MMS và SMS:
 - + SMS (Short Message Services) là dịch vụ tin nhắn ngắn chỉ hỗ trợ gửi ký tự chữ số và chữ viết, với giới hạn không quá 160 ký tự. Nếu vượt quá, tin nhắn sẽ bị tách thành nhiều phần.
 - + MMS cho phép gửi nhiều loại nội dung hơn, bao gồm hình ảnh, âm thanh, email, và các định dạng thông tin đa dạng.
- Lợi ích của dịch vụ MMS:
 - + Cho phép gửi và nhận tin nhanh chóng trên điện thoại.

- + Dễ dàng gửi tin MMS đến Email mà không cần mở ứng dụng email.
- + Hỗ trợ nội dung và kí tự nhiều hơn so với SMS.
- + Có thể gửi kèm dữ liệu âm thanh, hình ảnh, video có dung lượng tối đa lên tới 300 KB.
- Điều kiện và đối tượng sử dụng MMS:
 - + Thuê bao cần là số điện thoại đang hoạt động cả hai chiều và đã đăng ký dịch vụ Mobile Internet.
 - + MMS gửi bắt buộc phải có kết nối Internet.

2.2.4 Dịch vụ Mobile Office WAN

Dịch vụ Mobile Office WAN là dịch vụ mạng di động được cung cấp để hỗ trợ và kết nối các văn phòng di động và nhân viên làm việc từ xa với mạng nội bộ của doanh nghiệp. Nó cho phép người dùng truy cập các tài nguyên, ứng dụng và dữ liệu doanh nghiệp từ bất kỳ đâu có kết nối Internet. Dịch vụ này dựa trên hạ tầng sóng 2G/3G/4G và mạng chuyên mạch gói di động của Viettel. Dưới đây là một số thông tin về Mobile Office WAN [15]:

- Kết nối từ UE tới UE: Đây là kết nối giữa các thiết bị di động trong mạng doanh nghiệp.
- Kết nối từ UE tới Internet nhưng giới hạn truy cập: Cho phép các thiết bị di động kết nối với Internet, nhưng có hạn chế truy cập.
- Kết nối từ UE tới mạng WAN doanh nghiệp: Dịch vụ này cho phép truyền dữ liệu giữa các điểm trong mạng riêng của doanh nghiệp.

Mobile Office WAN giúp doanh nghiệp tiết kiệm chi phí, tăng tính linh hoạt và đảm bảo bảo mật cao trong việc truyền dữ liệu giữa các chi nhánh và trụ sở. Nó là một phần quan trọng của hạ tầng mạng cho các doanh nghiệp hiện đại.

2.3 Mô hình cung cấp dịch vụ

Đối với dịch vụ data di động của Viettel, khách hàng phải đăng ký gói cước Mobile internet theo các cách sau:

- Đăng ký qua SMS đến đầu số 191: Khách hàng có thể sử dụng điện thoại di động của mình để gửi tin nhắn SMS chứa thông tin đăng ký gói cước tương ứng đến số 191.

- Đăng ký phần mềm My Viettel: Khách hàng có thể tải xuống và cài đặt ứng dụng My Viettel trên điện thoại di động của mình. Sau khi đăng nhập vào ứng dụng, khách hàng có thể tìm và chọn gói cước Mobile Internet phù hợp và thực hiện đăng ký trực tiếp từ ứng dụng.
- Đăng ký qua USSD *098#: Khách hàng có thể sử dụng điện thoại di động của mình để gọi số USSD *098# và làm theo các hướng dẫn trên màn hình để đăng ký gói cước Mobile Internet.

2.4 Thành phần và node mạng liên quan

2.4.1 Mạng vô tuyến 4G

2.4.1.1. Người dùng (User equipment - UE)

UE là nền tảng cho các ứng dụng kết nối, duy trì và ngắt kết nối khi cần thiết, cung cấp giao diện và các ứng dụng cho người dùng. UE gồm đầu cuối người dùng (UE) và khối nhận dạng thuê bao (USIM):

- UE là điện thoại di động hoặc các thiết bị đầu cuối truy nhập Internet như modem (Dcom 3G, Homegateway), kết nối với NodeB qua giao diện vô tuyến Uu.
- USIM (Universal Subscriber Identity Module): Là thẻ nhớ thông minh, được gắn trên UE, lưu trữ những thông tin như số điện thoại, mã số mạng di động, các mã số phục vụ cho việc nhận thực thuê bao.

2.4.1.2. eNodeB (Evolved NodeB)

eNodeB là phần tử mạng duy nhất của hệ thống quản lý chức năng vô tuyến, có chức năng tương ứng như sự kết hợp của cả NodeB (thành phần liên kết UE và mạng) và RNC (Radio Network Controller – Bộ điều khiển mạng vô tuyến) ở mạng 3G. eNodeB là điểm cuối của tất cả các giao thức vô tuyến về phía UE, nó chịu trách nhiệm tiếp nhận dữ liệu từ các kết nối vô tuyến và truyền dữ liệu tới mạng lõi EPC (Evolved Packet Core). Các chức năng của eNodeB gồm có:

- Kiểm soát quá trình truyền tải dữ liệu từ UE qua giao diện vô tuyến và truyền tải dữ liệu tới mạng lõi EPC.
- Quản lý và cấp phát tài nguyên vô tuyến, cũng như lập lịch truyền dữ liệu cho UE.

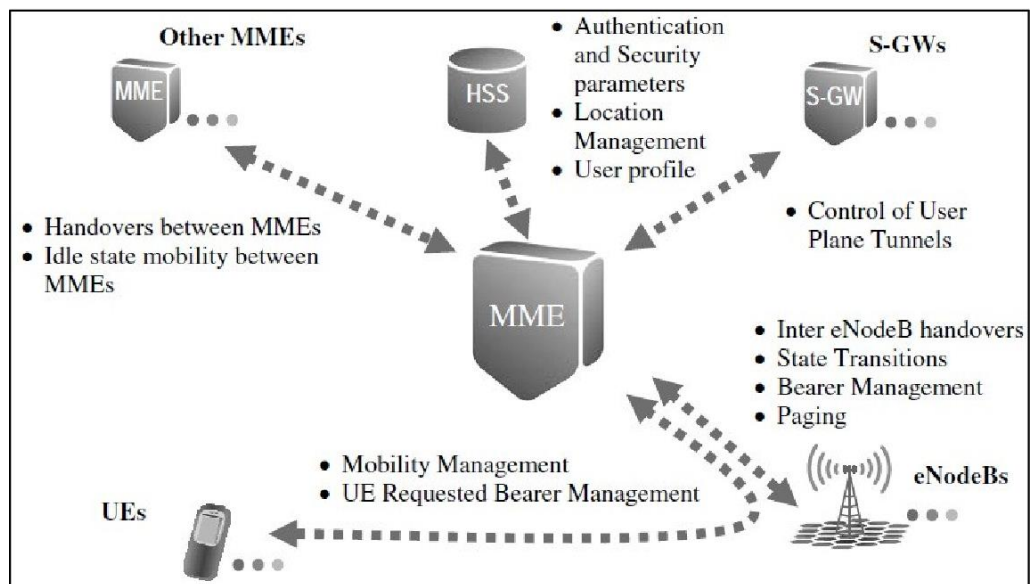
- Tham gia quản lý tính di động của UE ở chế độ rỗi và chế độ kết nối.

2.4.2 Mạng lõi 4G

2.4.2.1. Thực thể quản lý di động (Mobility Management Entity - MME)

MME là node mạng điều khiển chính trong mạng EPC, đảm nhận nhiều tính năng trong mặt phẳng kiểm soát, bao gồm quản lý thuê bao và phiên truyền dẫn, hỗ trợ các phương thức bảo mật liên quan đến xác minh người dùng, xử lý phiên truyền dẫn giữa thiết bị đầu cuối và mạng truy cập, và quản lý các thiết bị rảnh rỗi. Cụ thể, MME có các chức năng sau:

- Quản lý di động của thuê bao 4G: Thực hiện xử lý các yêu cầu truy cập, dời mạng, cập nhật vị trí, quản lý danh sách thuê bao, tìm gọi thuê bao,
- Quản lý phiên kết nối của thuê bao 4G: Khởi tạo, duy trì và giải phóng phiên kết nối, lựa chọn S-GW/P-GW,
- Quản lý nhận thực thuê bao: Thực hiện yêu cầu thông tin nhận thực thuê bao từ HSS và điều khiển nhận thực thuê bao.



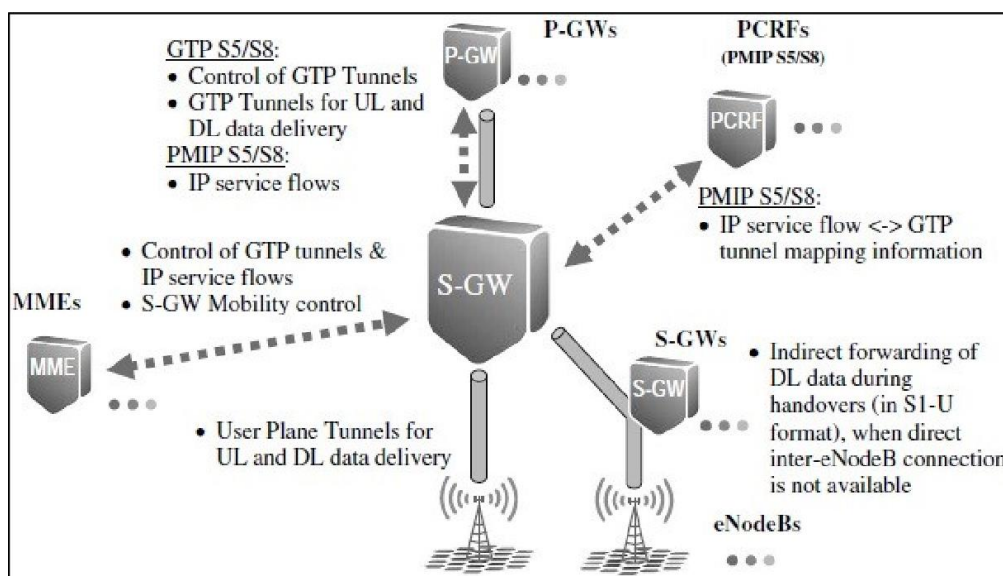
Hình 2.1. Chức năng chính của MME và các kết nối tới các nút logic khác [16]

2.4.2.2. Cổng dịch vụ (Serving Gateway – S-GW)

S-GW có một số chức năng chính như:

- S-GW hoạt động giống như một mỏ neo để chuyển giao giữa các tuyến eNodeB lân cận và định tuyến tất cả các gói dữ liệu người dùng. S-GW cũng xử lý tính di động giữa LTE và các mạng CS khác [17],

- Đối với các UE ở trạng thái rảnh, S-GW duy trì bối cảnh của các UE và tạo ra các yêu cầu phân trang khi UE nhận được dữ liệu xuống,
- S-GW cung cấp chức năng tính cước.

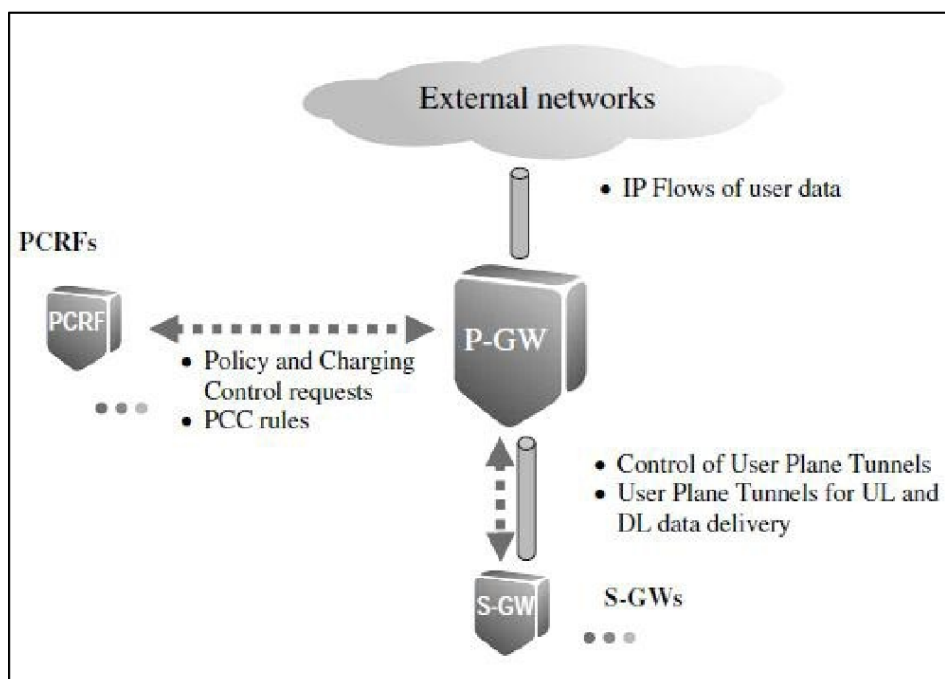


Hình 2.2. Chức năng chính của S-GW và các kết nối tới các nút logic khác [16]

Hình 2-2 cho thấy giao diện được cấu hình theo dạng một - nhiều trên một S-GW, với mỗi S-GW phục vụ một khu vực địa lý cụ thể, có hạn chế về số lượng eNodeB và MME kết nối. S-GW kết nối với bất kỳ P-GW nào trong mạng, trong khi P-GW không thay đổi khi UE di chuyển, và S-GW có thể được định vị lại. S-GW báo hiệu với chỉ một MME cho mỗi UE và eNodeB tại một thời điểm. Nếu UE kết nối với nhiều mạng dữ liệu PDN thông qua các P-GW khác nhau, S-GW kết nối với chúng riêng biệt. Giao diện S5/S8 kết nối S-GW với một PCRF cho mỗi P-GW mà UE sử dụng. Trong trường hợp chuyển tiếp dữ liệu gián tiếp, S-GW kết nối với eNodeB và các S-GW sử dụng giao diện tương tự giao diện S1-U.

2.4.2.3. Cổng dữ liệu gói (Packet Data Network Gateway – P-GW)

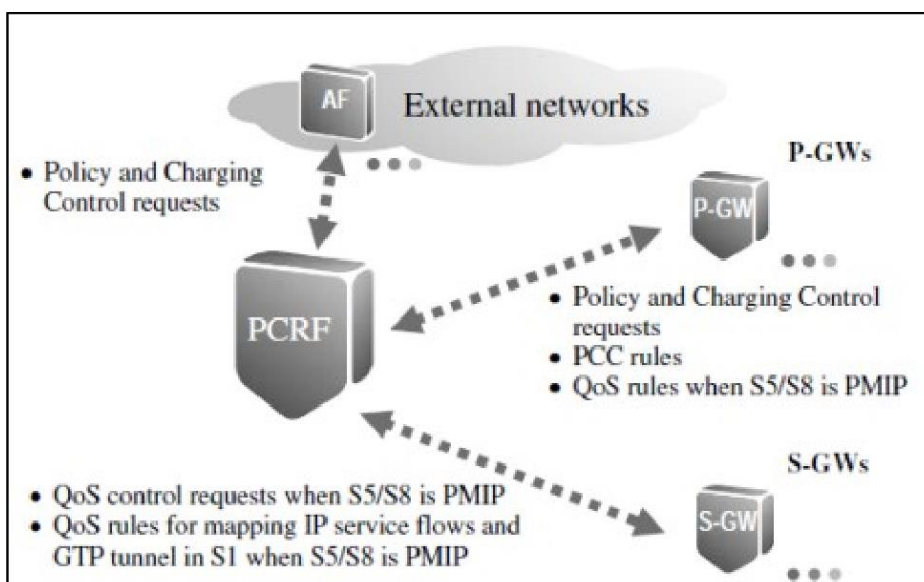
P-GW đảm bảo khả năng kết nối của UE với các mạng dữ liệu gói bên ngoài, hoạt động giống như điểm ra vào của lưu lượng truy cập cho UE. Một UE có thể được kết nối với nhiều P-GW trong khi truy cập nhiều PDN. P-GW cũng thực thi chính sách, lọc gói dữ liệu, hỗ trợ tính phí, chặn hợp pháp và sàng lọc gói, cung cấp chức năng tính cước. Nó cũng đóng vai trò là điểm neo cho tính di động giữa các công nghệ 3GPP và không phải 3GPP như WiMAX và 3GPP2 (CDMA 1X và EvDO). Hình 2-3 minh họa các chức năng chính của P-GW và kết nối của P-GW tới các nút logic khác.



Hình 2.3. Chức năng chính của P-GW và các kết nối tới các nút logic khác [16]

2.4.2.4. PCRF (Policy and Charging Resource Function)

PCRF là một phần của mạng chịu trách nhiệm điều khiển chính sách và tính cước, quyết định cách xử lý dịch vụ dựa trên QoS và cung cấp thông tin cho PCEF trong P-GW và BBERF trong S-GW để thiết lập sóng mang và chính sách tương ứng. Nó là một máy chủ tập trung, đặt cùng với các thành phần mạng lõi khác tại một vị trí trong hạ tầng của nhà cung cấp dịch vụ.



Hình 2.4. Các kết nối của PCRF tới các nút logic khác và các chức năng chính [16]

Thông tin từ PCRF được gọi là luật PCC (Policy and Charging Control) và được gửi tới PCEF khi một sóng mang mới được thiết lập. PCRF cung cấp các luật PCC

dựa trên yêu cầu từ P-GW và S-GW, hoặc từ các AF trong các vùng dịch vụ. Trong trường hợp này, UE nhận báo hiệu từ Service Domain và AF đẩy thông tin QoS tới PCRF để tạo ra luật PCC, sau đó được chuyển tới P-GW và S-GW. Kết nối giữa PCRF và các nút khác được minh họa trong Hình 1-6. Mỗi PCRF có khả năng kết nối với nhiều AF, P-GW và S-GW, tuy nhiên, chỉ có một PCRF được liên kết với mỗi kết nối PDN của một UE.

2.4.2.5. OCS (Online Charging System)

Hệ thống tính cước thời gian thực OCS có các chức năng sau:

- Quản lý thông tin về các gói cước, cách tính cước và thông tin liên quan đến việc tính cước của từng thuê bao.
- Quản lý các thông tin cấu hình và cách tính cước theo các chương trình khuyến mại.
- Thực hiện tính cước liên tục theo thời gian thực đối với toàn bộ các dịch vụ (thoại, SMS, data và các dịch vụ VAS khác) của từng thuê bao, dựa theo gói cước, cách tính cước tương ứng.

2.4.2.6. Máy chủ thuê bao thường trú (Home Subscriber Server - HSS)

HSS, hay máy chủ thuê bao thường trú, được gọi là máy chủ thuê bao thường trú, là nơi nơi lưu trữ dữ liệu thuê bao và ghi lại thông tin vị trí của người sử dụng đối với các nút điều khiển mạng như MME. Nó đóng vai trò quan trọng trong mạng của nhà cung cấp dịch vụ.

2.5 Các chỉ tiêu kỹ thuật chính

Các chỉ tiêu kỹ thuật chính được quy định trong quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng dịch vụ truy nhập Internet trên mạng viễn thông di động mặt đất IMT-2000 QCVN 81:2014/BTTTT [18]. Các chỉ tiêu chất lượng kỹ thuật chính như sau:

2.5.1 Độ sẵn sàng của mạng vô tuyến

Độ sẵn sàng của mạng vô tuyến được xác định bằng cách tính tỷ lệ phần trăm (%) giữa số lượng mẫu đo có mức tín hiệu thu lớn hơn hoặc bằng -100 dBm so với tổng số mẫu đo. Yêu cầu cần đạt được của chỉ tiêu này là $\geq 95\%$. Để thực hiện quá trình đo, cần có ít nhất 100.000 mẫu đo được thực hiện ngoài trời di động vào các thời điểm khác nhau trong ngày và trong khu vực cung cấp dịch vụ.

2.5.2 Tỷ lệ truy nhập thành công dịch vụ

Tỷ lệ truy nhập thành công dịch vụ là tỷ lệ phần trăm (%) giữa số lần truy nhập thành công dịch vụ và tổng số lần truy nhập dịch vụ. Yêu cầu cần đạt được của chỉ tiêu này là $\geq 90\%$. Để thực hiện quá trình đo, cần có ít nhất 1.500 mẫu đo được chia đều trong các điều kiện đo kiểm, bao gồm đo trong nhà, đo ngoài trời tại các vị trí cố định và đo ngoài trời di động. Đối với mỗi điều kiện đo kiểm, thực hiện đo vào các thời điểm khác nhau trong ngày và trong khu vực cung cấp dịch vụ. Khoảng cách giữa hai mẫu đo liên tiếp xuất phát từ UE không nhỏ hơn 30 giây.

2.5.3 Thời gian trễ truy nhập dịch vụ trung bình

Thời gian trễ truy nhập dịch vụ trung bình được tính bằng cách lấy trung bình cộng của các khoảng thời gian trễ truy nhập dịch vụ. Để đáp ứng yêu cầu, thời gian trễ truy nhập dịch vụ trung bình phải không vượt quá 10 giây. Quá trình thực hiện đo kiểm tương tự như chỉ tiêu tỷ lệ truy nhập thành công dịch vụ.

2.5.4 Tỷ lệ truyền tải dữ liệu bị rơi

Tỷ lệ truyền tải dữ liệu bị rơi là tỷ lệ phần trăm (%) giữa số lần truyền tải dữ liệu bị rơi và tổng số lần truyền tải tệp dữ liệu. Để đáp ứng yêu cầu, tỷ lệ truyền tải dữ liệu bị rơi phải không vượt quá 10%. Để thực hiện quá trình đo kiểm, cần có ít nhất 1.500 mẫu đo tải tệp dữ liệu, được phân bố đều trong các hướng tải lên, tải xuống và trong các điều kiện đo kiểm, bao gồm đo trong nhà, đo ngoài trời tại các vị trí cố định và đo ngoài trời di động. Đối với mỗi điều kiện đo kiểm, thực hiện đo vào các thời điểm khác nhau trong ngày và trong khu vực cung cấp dịch vụ. Khoảng thời gian để thực hiện một mẫu đo từ 60 giây đến 180 giây. Dung lượng tệp dữ liệu sử dụng để đo phải đủ lớn để đảm bảo không hoàn thành tải lên hoặc tải xuống tệp dữ liệu trong khoảng thời gian thực hiện một mẫu đo. Khoảng cách giữa hai mẫu đo liên tiếp xuất phát từ một UE không nhỏ hơn 30 giây.

2.5.5 Tốc độ tải dữ liệu

Có hai loại tốc độ tải dữ liệu: tốc độ tải xuống và tốc độ tải lên.

- Tốc độ tải xuống trung bình (P_d) được tính bằng cách chia tổng dung lượng tệp dữ liệu tải xuống cho tổng thời gian tải xuống.

- Tốc độ tải xuống của mỗi mẫu được tính bằng cách chia dung lượng tệp dữ liệu tải xuống cho thời gian tải xuống của mẫu đó.
- Tốc độ tải lên trung bình (P_u) được tính bằng cách chia tổng dung lượng tệp dữ liệu tải lên cho tổng thời gian tải lên.
- Tốc độ tải dữ liệu trung bình phải thỏa mãn điều kiện $P_d \geq V_{davg}$ và $P_u \geq V_{uavg}$.

Tỷ lệ (%) số mẫu có tốc độ tải xuống lớn hơn hoặc bằng tốc độ tải dữ liệu hướng xuống tối thiểu trong từng vùng phải đạt tối thiểu là 95%. Quá trình thực hiện đo kiểm tương tự như chỉ tiêu tỷ lệ truyền tải dữ liệu bị rơi.

2.6 Các chính sách, tính năng của dịch vụ

2.6.1 Tính năng dịch vụ

- Tính năng thuê bao di động có thể cho/tặng các gói Data dịch vụ Mobile Internet cho các thuê bao di động khác.
 - + Đối tượng sử dụng: Thuê bao di động trả trước mạng Viettel.
 - + Áp dụng: Các gói cước data có thể tặng gồm: MI10, MI30, MI50, MIMAX, DMAX, DMAX200.
 - + Cách tặng: Thuê bao A soạn tin nhắn theo cú pháp: TANG < dấu cách > TENGOICUOC <dấu cách > SỐ THUÊ BAO B gửi 191. Sau đó, hệ thống trả về tin nhắn thông báo cho thuê bao A và thuê bao B (thuê bao B không cần phải xác nhận việc đăng ký). Hết chu kỳ (30 ngày kể từ ngày được tặng), hệ thống trả về tin nhắn cảnh báo cho thuê bao B (nếu thuê bao B chưa hủy hoặc chuyển đổi gói MI kể từ khi được tặng).
 - + Điều kiện tặng gói Mobile Internet: Thuê bao A (thuê bao cho/tặng) là thuê bao di động trả trước đang hoạt động hai chiều. Số dư tài khoản gốc tại thời điểm cho/tặng phải lớn hơn hoặc bằng phí đăng ký của gói Data cho/tặng; Thuê bao B (thuê bao nhận) là thuê bao di động trả trước đang hoạt động hai chiều.
- Tính năng bán hàng Elead MI: là tính năng cho phép một thuê bao di động đăng ký gói Mobile Internet cho các thuê bao khác và được hưởng phí bán hàng (PBH) theo quy định.
 - + Đối tượng sử dụng: Thuê bao di động Viettel đang sử dụng một trong các gói MI10, MI30, MI50, MIMAX, DMAX, DMAX200.

- + Hướng dẫn sử dụng: Elead sử dụng máy điện thoại của KH thực hiện thao tác soạn tin đăng ký dịch vụ cho KH theo cú pháp sau: TENGOICUOC Số Elead gửi 9123.

2.6.2 Chính sách dịch vụ

a. Chính sách đăng ký/chuyển đổi gói cước Mobile Internet

- Đối với thuê bao trả trước:

Thuê bao bị trừ tiền ngay sau khi đăng ký/chuyển đổi gói cước thành công. Phần lưu lượng data được sử dụng trong 30 ngày kể từ ngày đăng ký. Thời hạn sử dụng 30 ngày kể từ ngày đăng ký, chương trình được tự động gia hạn. Số lần thuê bao đăng ký/chuyển đổi gói cước trong chu kỳ (30 ngày) tỉ lệ với số cước thuê bao.

- Đối với thuê bao trả sau:

Ngay sau khi đăng ký/chuyển đổi gói cước thành công, tiền sẽ được trừ ngay từ tài khoản thuê bao. Phần lưu lượng data chỉ được sử dụng đến hết tháng đăng ký.

Chuyển đổi/gia hạn gói cước:

- + Từ ngày 1 đến 20 hàng tháng bị trừ 100% cước thuê bao và cộng 100% lưu lượng data.
- + Thuê bao đăng ký/chuyển đổi từ ngày 21 đến hết tháng bị trừ 50% cước thuê bao và cộng 50% lưu lượng data.
- + Từ các tháng sau, Viettel thực hiện gia hạn, trừ cước thuê bao và cộng lưu lượng data vào ngày 01 hàng tháng. Phần lưu lượng data chỉ được sử dụng đến hết tháng.
- + Số lần đăng ký/chuyển đổi gói cước trong tháng sẽ xác định số lần tính cước thuê bao tương ứng.
- + Thuê bao chuyển đổi giữa các gói cước MI10, MI30 và MI50 với nhau sẽ được bảo lưu phần lưu lượng miễn phí của gói cước trước khi chuyển đổi.
- + Khi chuyển đổi giữa các gói Mimax, Dmax và Dmax200 với nhau, chuyển từ các gói cước này sang các gói MI10, MI30, MI50 hoặc ngược lại: sẽ không được bảo lưu lưu lượng còn lại.

b. Quy định hủy gói cước Mobile Internet

Khi thực hiện hủy gói cước Mobile Internet, quý khách sẽ mất hết lưu lượng miễn phí. Quý khách muốn tiếp tục sử dụng phải thực hiện đăng ký lại.

c. Quy định về việc gia hạn gói cước Mobile Internet

- Đối với thuê bao trả trước, hết chu kỳ (30 ngày), Viettel thực hiện gia hạn gói cước. Đối với các thuê bao có tiền tài khoản gốc lớn hơn hoặc bằng cước thuê bao: trừ đủ cước thuê bao và duy trì dịch vụ cho khách hàng. Đối với các thuê bao không có đủ tiền trong tài khoản gốc:
 - + Thuê bao đang sử dụng gói Mimax, Dmax, Dmax200: Không được sử dụng internet trong vòng 3 ngày, sau 3 ngày nếu thuê bao vẫn không đủ tiền để khôi phục gói cước hoặc chưa đăng ký gói cước khác, khi truy cập internet hệ thống sẽ tính phí dùng tới đâu trả tiền tới đó, không cước thuê bao, cụ thể, phí truy cập sẽ được tính: 200đ/MB
 - + Với trường hợp thuê bao học sinh, sinh viên đăng ký gói Mimax, Dmax, Dmax200 khi gia hạn nếu không đủ tiền trong tài khoản gốc sẽ không bị hủy dịch vụ Mobile Internet mà được chuyển về gói Data mặc định.
- Đối với thuê bao trả sau, hàng tháng, Viettel sẽ tự động gia hạn gói cước của quý khách vào ngày 1 hàng tháng.

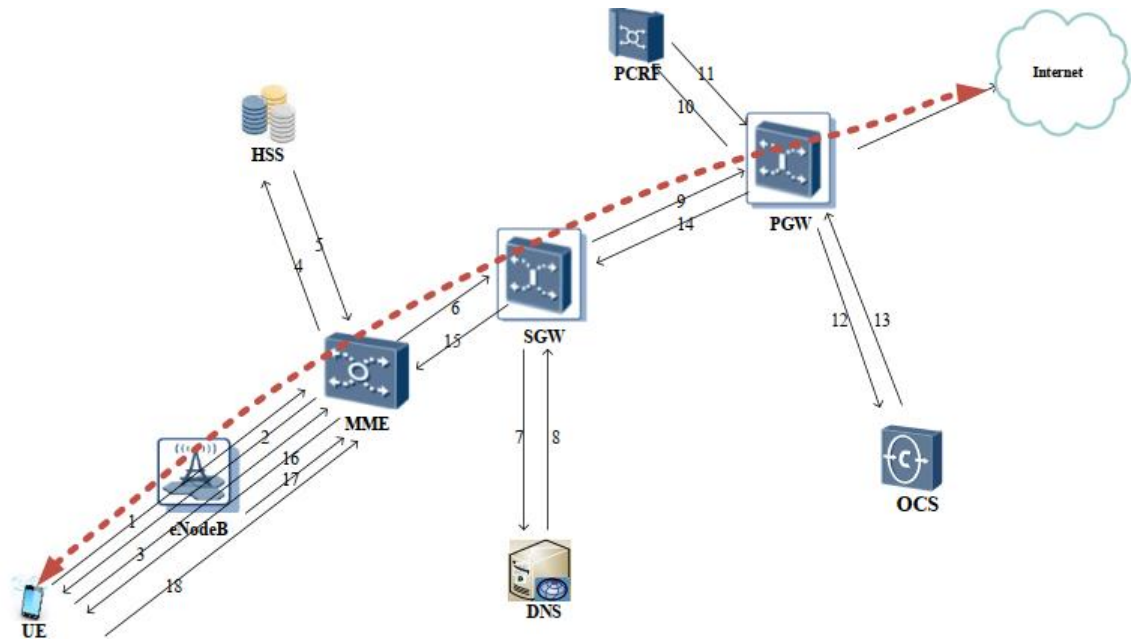
d. Quy định về việc trừ cước gói cước Mobile Internet

Block tính cước: 50KB + 50KB, phần lẻ chưa đến 50KB được làm tròn đến 50KB.

2.7 Các luồng dịch vụ

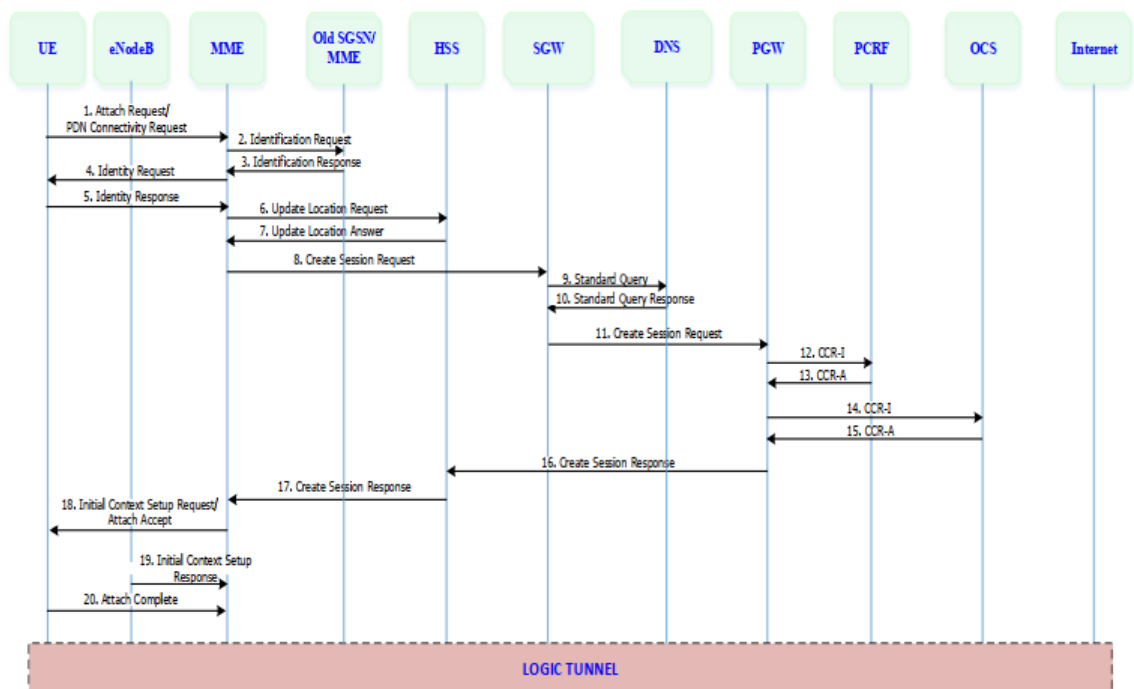
2.7.1 Dịch vụ mobile internet 4G trong nước

Dịch vụ mobile internet trong nước bao gồm các dịch vụ thuê bao 2G/3G/4G di động mặt đất truy cập mạng (Mobile Internet). Ưu điểm của dịch vụ này là truy cập Internet nhanh chóng, tiện lợi mọi lúc mọi nơi, bất kỳ đâu có sóng của Viettel. Trong nghiên cứu này, các dịch vụ thuê bao 4G được ưu tiên trình bày.



Hình 2.5. Sơ đồ cung cấp dịch vụ Mobile Internet 4G

Call Flow dịch vụ này như sau:



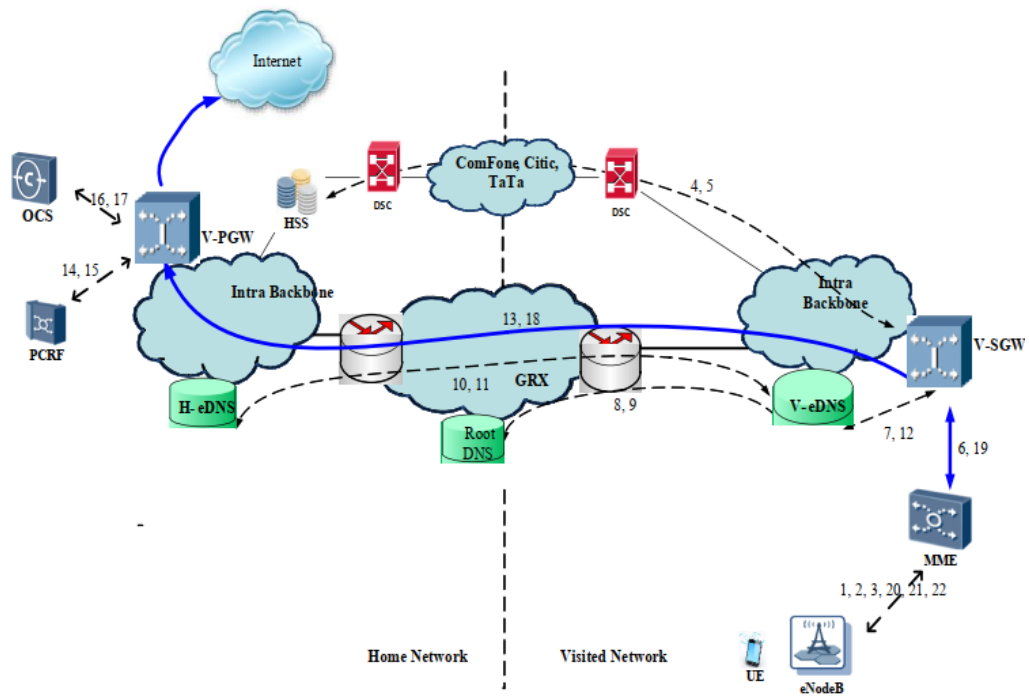
Hình 2.6. Call Flow dịch vụ Mobile Internet 4G

- (1) UE gửi Attach Request lên MME qua eNodeB, gồm thông tin IMSI, IMEI hoặc GUTI và TAI cuối cùng.
- (2) MME gửi Identification Request tới Old SGSN/MME yêu cầu thông tin IMSI và MM context của UE.
- (3) Old SGSN/MME gửi IMSI và MM context cho MME qua Identification Response.

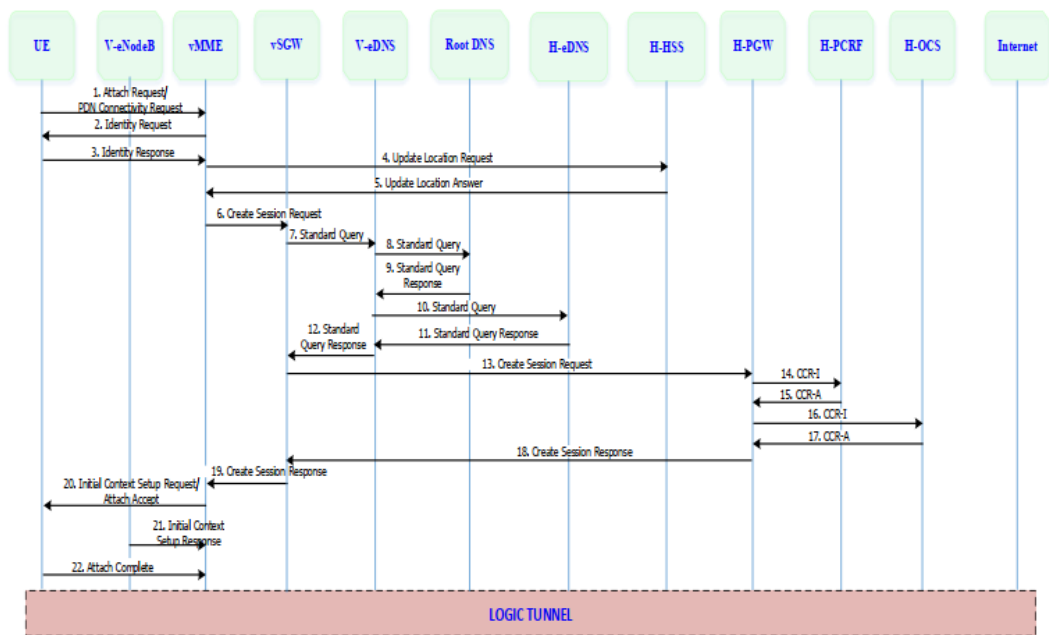
- (4) Nếu MME không nhận được Identification Response hoặc không có thông tin UE, MME gửi Identity Request để yêu cầu IMSI từ UE.
- (5) UE gửi Identity Response cung cấp thông tin IMSI cho MME.
- MME gửi Update Location Request tới HSS để cập nhật địa chỉ MME và lấy dữ liệu UE.
- (6) HSS gửi Update Location Answer cho MME chứa thông tin đăng nhập mạng của UE như APN, QoS và bộ nhận thực UE.
- (7) MME khởi tạo phiên kết nối cho UE tới S-GW qua Create Session Request sau khi xác thực UE.
- (8) S-GW truy vấn DNS để lấy địa chỉ P-GW tương ứng với APN của UE.
- (9) DNS gửi địa chỉ PGW cho S-GW qua Standard Query Response.
- (10) S-GW khởi tạo phiên kết nối của UE tới P-GW qua Create Session Request.
- (11) P-GW gửi CCR-I tới PCRF để lấy thông tin QoS của UE.
- (12) PCRF gửi CCA-I cho PGW chứa thông tin QoS tương ứng với UE.
- (13) P-GW gửi thông tin UE cho OCS qua CCR-I để kiểm tra tài khoản và tính cước.
- (14) OCS trả lại thông tin xác nhận và cước cho P-GW qua CCA-I.
- (15) P-GW gửi Create Session Response cho S-GW đồng ý cấp kênh với QoS từ PCRF.
- (16) S-GW gửi Create Session Response cho MME đồng ý cấp kênh cho UE.
- (17) MME gửi Initial Context Setup Request cho UE qua eNodeB, bao gồm Attach Accept.
- (18) eNodeB gửi Initial Context Setup Response cho UE thông báo thiết lập kênh thành công.
- (18) UE gửi Attach Complete cho MME thông báo đăng nhập mạng và thiết lập kết nối thành công. UE nhận được địa chỉ IP từ P-GW và kết nối logic tới P-GW để truy cập Internet.

2.7.2 Mobile Internet roaming 4G

Mobile Internet roaming là dịch vụ thuê bao di động mặt đất truy cập mạng truy cập Internet nhanh chóng, tiện lợi mọi lúc mọi nơi, bất kỳ đâu có sóng của Viettel. Trong đề án này, dịch vụ Mobile Internet roaming 4G được trình bày.



Hình 2.7. Sơ đồ cung cấp dịch vụ Mobile Internet 4G trong Mobile Internet roaming



Hình 2.8. Call Flow dịch vụ Mobile Internet 4G trong Mobile Internet roaming

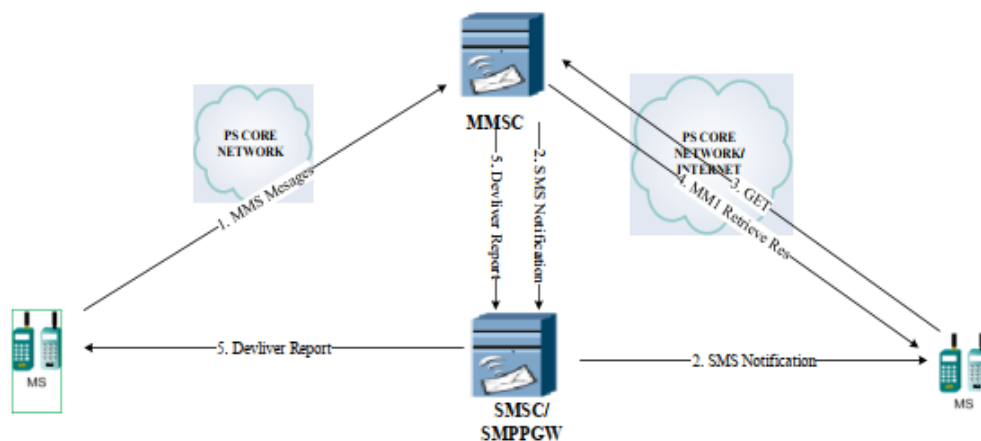
- (1) UE gửi Attach Request lên V-MME để đăng nhập mạng 4G LTE, bao gồm thông tin IMSI, IMEI hoặc GUTI và TAI lần truy cập trước đó, cùng với PDN Connectivity Request.
- (2) V-MME yêu cầu UE gửi số IMSI thông qua Identity Request.
- (3) UE gửi số IMSI cho V-MME qua Identity Response.
- (4) V-MME gửi Update Location Request cho H-HSS để thông báo địa chỉ V-MME phục vụ UE và lấy dữ liệu UE từ H-HSS. H-HSS gửi Update Location

Answer cho V-MME để cập nhật dữ liệu đăng nhập của UE, bao gồm APN, QoS, và bộ nhận thực UE.

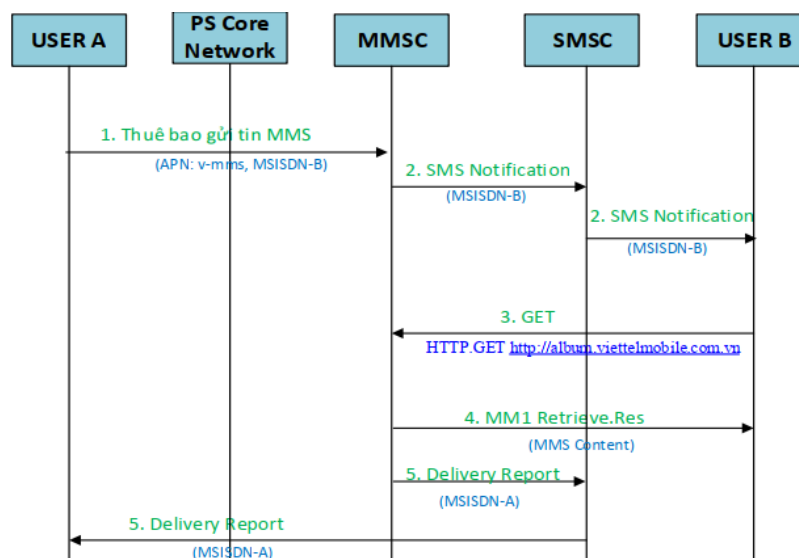
- (5) V-MME khởi tạo phiên kết nối cho UE tới V-SGW qua Create Session Request.
- (6) V-SGW truy vấn V-eDNS của UE về địa chỉ H-PGW thông qua Standard Query, sử dụng APN của UE.
- (7) V-eDNS truy vấn root DNS để lấy địa chỉ IP public của H-eDNS.
- (8) V-eDNS truy vấn H-eDNS để lấy địa chỉ H-PGW thông qua Standard Query, sử dụng địa chỉ nhận được từ root DNS và APN của UE.
- (9) H-eDNS gửi lại địa chỉ H-PGW cho V-eDNS qua Standard Query Response.
- (10) V-eDNS gửi địa chỉ H-PGW cho V-SGW qua Standard Query Response.
- (11) V-SGW khởi tạo phiên kết nối của UE tới H-PGW thông qua Create Session Request.
- (12) H-PGW truy vấn H-PCRF để lấy thông tin QoS của UE qua CCR-I.
- (13) H-PCRF cung cấp thông tin QoS tương ứng với UE qua CCA-I.
- (14) H-PGW truy vấn H-OCS để kiểm tra thông tin và chính sách cước của UE qua CCR-I.
- (15) H-OCS xác nhận UE và tính cước, gửi thông tin xác nhận và cước cho (16) H-PGW qua CCA-I.
- (17) H-PGW gửi Create Session Response cho V-SGW đồng ý cấp kênh cho UE với QoS và chính sách từ H-PCRF.
- (18) V-SGW gửi Create Session Response cho V-MME đồng ý cấp kênh UE.
- (19) V-MME gửi Initial Context Setup Request cho UE đồng ý cấp kênh qua V-eNodeB, kèm theo Attach Accept.
- (20) V-eNodeB gửi Initial Context Setup Response cho UE thông báo việc thiết lập kênh kết nối thành công.
- (21) UE gửi Attach Complete cho V-MME thông báo đăng nhập mạng và thiết lập phiên kết nối thành công. Lúc này, UE được cấp địa chỉ IP và kết nối logic từ UE tới H-PGW, cho phép UE truy cập vào mạng Internet.

2.7.3 Dịch vụ nhắn tin đa phương tiện MMS

MMS là dịch vụ tin nhắn đa phương tiện dành cho thuê bao Viettel, cho phép gửi tin nhắn văn bản, âm thanh, hình ảnh, video đến thuê bao Viettel nội mạng trên toàn quốc. Thuê bao Viettel có thể gửi tin nhắn MMS giống như tin nhắn SMS thông thường. Dịch vụ chỉ áp dụng cho thuê bao Viettel gửi MMS tới thuê bao Viettel đã đăng ký MMS và sử dụng dịch vụ Mobile Internet, không áp dụng cho số ngoại mạng, quốc tế và đầu số dịch vụ.



Hình 2.9. Sơ đồ cung cấp dịch vụ MMS



Hình 2.10. Call Flow dịch vụ MMS

- Thuê bao A gửi tin nhắn hình ảnh tới thuê bao B thông qua dịch vụ Mobile Internet. Tin nhắn được chuyển qua mạng di động tới MMSC, bao gồm APN: v-mms và MSISDN-B.
- MMSC thông qua hệ thống SMSC gửi tin nhắn thông báo cho thuê bao B rằng có tin nhắn MMS.

- Thuê bao B nhận được tin nhắn SMS Notification và nếu đã thiết lập chế độ tự động nhận, sẽ gửi bản tin GET lên MMSC để tải nội dung tin nhắn (gửi bản tin HTTP.GET tới <http://album.viettelmobile.com.vn> để lấy nội dung).
- MMSC nhận được bản tin GET từ thuê bao B và gửi bản tin MM1 Retrieve.Res chứa nội dung tin nhắn.
- MMSC gửi bản tin Delivery Report tới thuê bao A qua SMPPGW/SMSC để thông báo rằng thuê bao B đã nhận được tin nhắn.

2.7.4 Dịch vụ Mobile Office WAN

Mobile Office Wan là dịch vụ mạng riêng (nội bộ) dành cho doanh nghiệp có nhiều chi nhánh trên toàn quốc, sử dụng hạ tầng sóng 2G/3G/4G và mạng chuyển mạch gói di động của Viettel. Dịch vụ này có các ưu điểm sau:

- Hỗ trợ các mô hình kết nối: Điểm-điểm, Điểm-đa điểm, Full mesh.
- Tiết kiệm chi phí: Thiết lập mạng riêng bằng kết nối vô tuyến qua mạng di động, không cần kết nối vật lý.
- Linh hoạt: Dễ dàng mở rộng và thay đổi mô hình mạng mà không ảnh hưởng đến luồng truy cập dịch vụ.

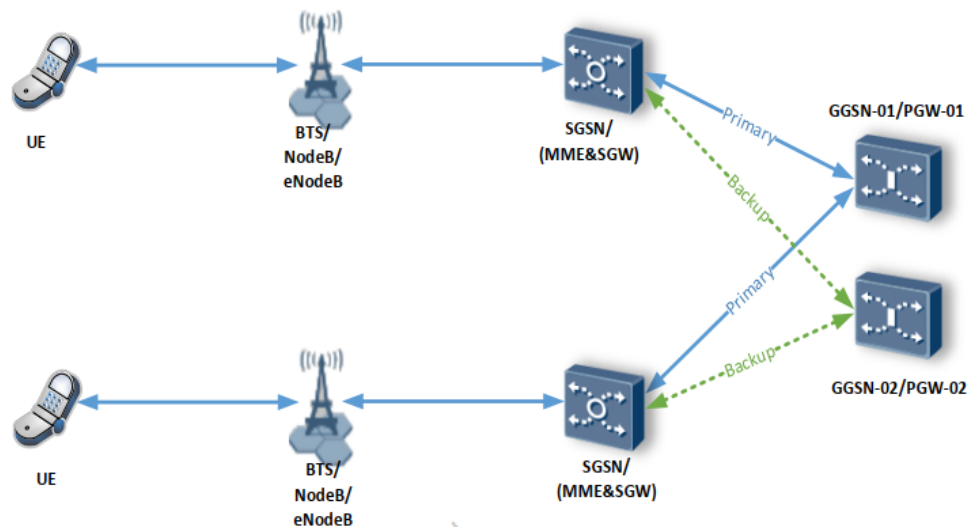
Viettel cung cấp 3 loại dịch vụ Mobile Office Wan:

- Kết nối từ UE tới UE.
- Kết nối từ UE tới Internet với giới hạn truy cập.
- Kết nối từ UE tới mạng WAN doanh nghiệp.

2.7.4.1. Loại dịch vụ yêu cầu kết nối từ UE tới UE

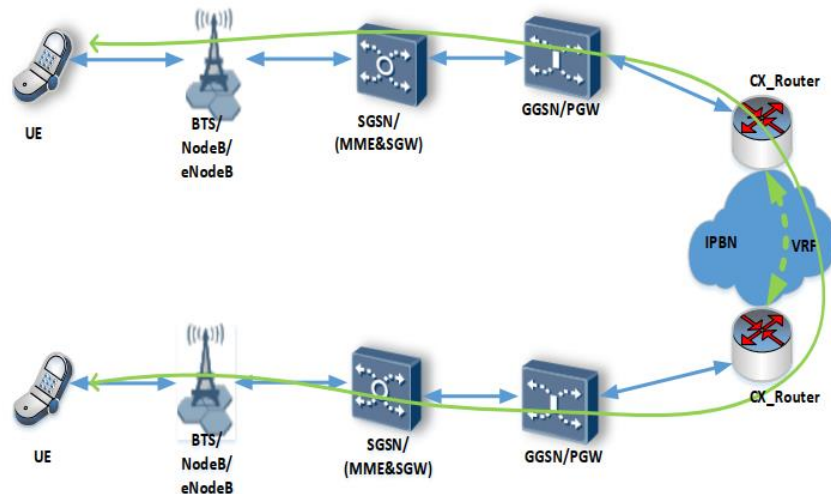
Dịch vụ thuê bao di động là loại dịch vụ cho phép thuê bao giao tiếp hoặc điều khiển thiết bị có gắn sim di động.

- Đối với thuê bao được cấp IP tĩnh trên HLR/HSS: Chỉ cần khai báo trên 01 PGW/GGSN, trong trường hợp node mạng gặp lỗi sẽ chuyển sang PGW/GGSN khác. Điều kiện triển khai cần khai báo APN riêng và gói cước Mobile Internet bất kỳ.



Hình 2.11. Sơ đồ cung cấp dịch vụ yêu cầu kết nối từ UE tới UE (thuê bao được cấp trên IP tĩnh)

- Đối với thuê bao được cấp IP động: Cần khai báo bổ sung APN "officewan UE-UE" trên 02 GGSN/PGW dự phòng (đảm bảo IP pool khác nhau). APN "officewan" được cấu hình trên cả 02 GGSN/PGW. Điều kiện triển khai cần khai báo APN riêng và gói cước Mobile Internet bất kỳ.

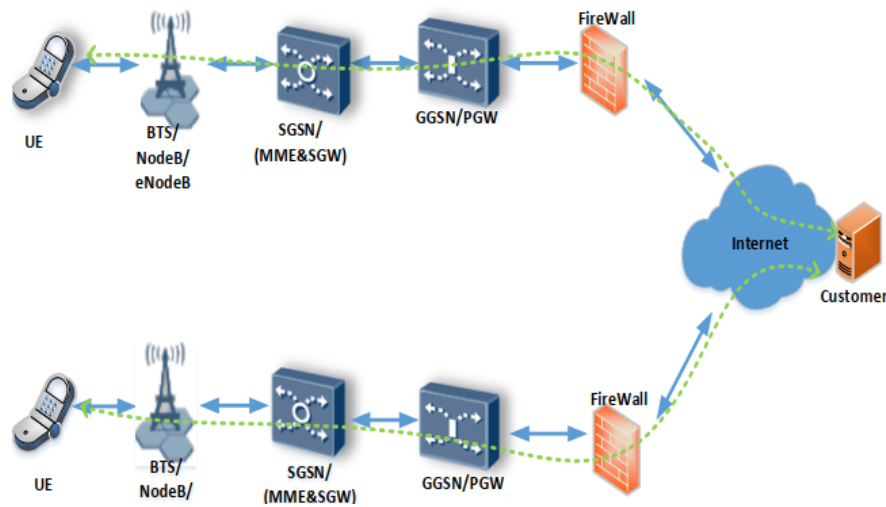


Hình 2.12. Sơ đồ cung cấp dịch vụ yêu cầu kết nối từ UE tới UE (thuê bao được cấp trên IP động)

2.7.4.2. Dịch vụ yêu cầu kết nối từ UE tới Internet có giới hạn truy cập

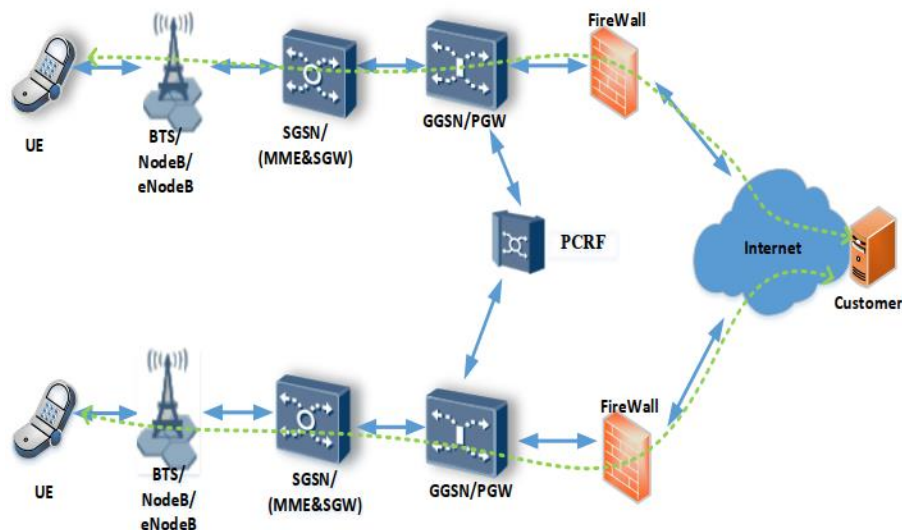
Dịch vụ officewan là loại dịch vụ cho phép thuê bao truy cập đến một số địa chỉ IP Internet, bao gồm IP server của khách hàng doanh nghiệp và địa chỉ DNS của Viettel. Có hai cách giới hạn địa chỉ truy cập của thuê bao:

- Giới hạn IP truy cập trên Firewall: Sử dụng cấu hình policy trên Firewall để giới hạn các địa chỉ IP mà thuê bao được truy cập. Điều kiện triển khai cần khai báo APN riêng và gói cước Mobile Internet tương ứng.



Hình 2.13. Sơ đồ cung cấp dịch vụ yêu cầu kết nối từ UE tới Internet có giới hạn truy cập (giới hạn IP truy cập trên Firewall)

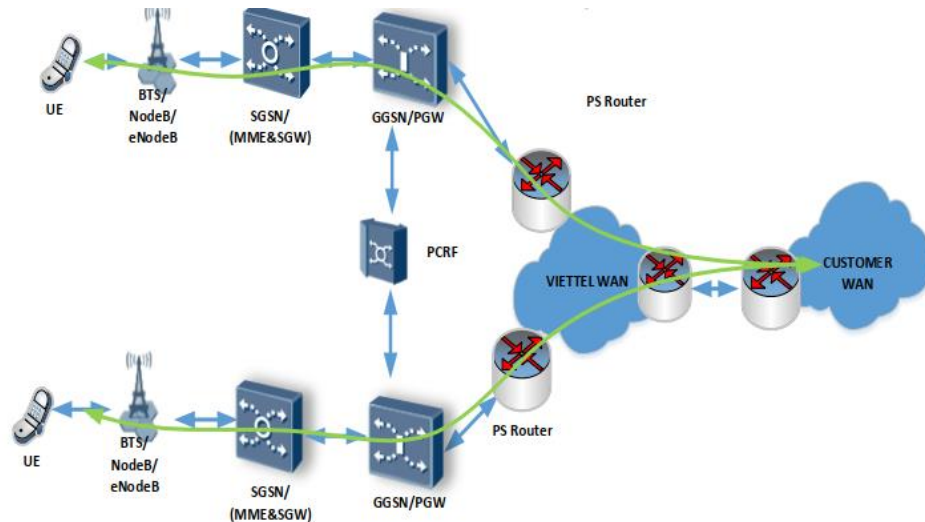
- Giới hạn IP truy cập bằng hệ thống PCRF: Mỗi khách hàng doanh nghiệp có một gói cước riêng trên hệ thống PCRF. Khi thuê bao khởi tạo kết nối truy cập, hệ thống PCRF gửi chính sách tương ứng cho PGW/GGSN để giới hạn IP truy cập. Điều kiện triển khai cần khai báo APN riêng và các thuê bao phải có cùng gói cước Mobile Internet giới hạn truy cập.



Hình 2.14. Sơ đồ cung cấp dịch vụ yêu cầu kết nối từ UE tới Internet có giới hạn truy cập (giới hạn IP truy cập bằng hệ thống PCRF)

2.7.4.3. Dịch vụ yêu cầu kết nối từ UE tới mạng WAN doanh nghiệp

Dịch vụ officewan là loại dịch vụ cho phép thuê bao truy cập vào mạng WAN của doanh nghiệp mà không đi qua Firewall. Điều kiện triển khai bao gồm khai báo APN riêng, gói cước Mobile Internet bất kỳ và khách hàng phải có kết nối L3VPN vào mạng Viettel.



Hình 2.15. Sơ đồ cung cấp dịch vụ yêu cầu kết nối từ UE tới mạng WAN doanh nghiệp

Kết luận chương

Chương II của đề tài đã phân loại các dịch vụ data di động 4G tại Viettel, đồng thời cung cấp mô hình dịch vụ 4G, thành phần và node mạng liên quan. Bên cạnh đó, các chỉ tiêu kỹ thuật chính, các chính sách, tính năng của dịch vụ và các luồng dịch vụ cũng là các yếu tố quan trọng được quan tâm.

CHƯƠNG 3. XÂY DỰNG GIẢI PHÁP NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG DỊCH VỤ DATA TRÊN MẠNG 4G TẠI VIETTEL HÀ ĐÔNG VÀ ĐO KIỂM THỰC NGHIỆM

3.1 Hệ thống mạng viễn thông Viettel Hà Đông

Hệ thống mạng viễn thông Viettel Hà Đông là một phần của hạ tầng viễn thông của Tập đoàn Viettel tại khu vực Hà Đông tại địa chỉ 188 đường Vạn Phúc, Vạn Phúc, Hà Đông, Hà Nội, Việt Nam. Được xây dựng, triển khai và phát triển bởi Tập đoàn Viettel, mạng viễn thông này cung cấp dịch vụ liên lạc, truyền thông và truy cập internet cho cư dân và doanh nghiệp trong khu vực. Hệ thống mạng viễn thông Viettel Hà Đông sử dụng các công nghệ tiên tiến như 4G và 5G để đáp ứng nhu cầu kết nối của khách hàng. Nó cung cấp tốc độ truyền dữ liệu nhanh, khả năng truy cập internet ổn định và các dịch vụ viễn thông đa dạng như cuộc gọi, tin nhắn, video call, truyền hình trực tuyến và nhiều ứng dụng di động khác.

Hệ thống mạng viễn thông Viettel Hà Đông được xây dựng dựa trên hạ tầng vững chắc và cơ sở kỹ thuật hiện đại. Nó bao gồm các trạm cơ sở, các thiết bị mạng, hệ thống cáp quang và các trung tâm dữ liệu để đảm bảo khả năng phục vụ ổn định và chất lượng cao cho người dùng.

3.2 Đánh giá chất lượng dịch vụ data di động 4G tại Viettel Hà Đông

Việc đánh giá chất lượng dịch vụ data di động 4G của Viettel tại Hà Đông phụ thuộc vào nhiều yếu tố như tốc độ truy cập, độ ổn định, phạm vi phủ sóng và trải nghiệm người dùng.

- Tốc độ: Một yếu tố quan trọng để đánh giá chất lượng dịch vụ data di động là tốc độ truyền dữ liệu bao gồm tốc độ tải xuống và tải lên dữ liệu. Truy cập nhanh và ổn định đến các ứng dụng, trang web và nội dung đa phương tiện là một chỉ số quan trọng cho chất lượng dịch vụ. Tốc độ tải xuống trung bình của 4G LTE là 15 Mbps đến 20 Mbps và tốc độ tải lên trung bình của 4G LTE là 10 Mbps đến 15 Mbps [19].
- Độ bao phủ: Một mạng di động tốt nên có phạm vi phủ sóng rộng và khả năng truy cập ổn định ở nhiều vị trí và môi trường khác nhau. Điều này đảm bảo rằng người dùng có thể truy cập Internet và sử dụng dịch vụ data di động một cách

liên tục và không bị gián đoạn. Đối với đô thị loại 1, 2, phạm vi phủ sóng 4G \geq 95 % diện tích, trong khi đó, đối với đô thị loại 3, 4, số liệu này 90 %.

- Độ ổn định: Chất lượng dịch vụ data di động cũng phụ thuộc vào sự ổn định của kết nối. Điều này bao gồm việc tránh gián đoạn, mất kết nối và sự ổn định trong việc duy trì kết nối data di động trong thời gian dài.
- Latency (độ trễ): Độ trễ là thời gian mà dữ liệu mất để đi từ thiết bị của người dùng đến máy chủ và quay trở lại. Độ trễ thấp là quan trọng, đặc biệt đối với các ứng dụng thời gian thực như trò chơi trực tuyến hoặc cuộc gọi video. Với mạng 4G hiện tại độ trễ trung bình rơi vào khoảng 50 ms [20].
- Trải nghiệm người dùng: Đánh giá từ các người dùng thực tế là một cách tốt nhất để hiểu về chất lượng dịch vụ.
- Hỗ trợ khách hàng.

Tóm lại, chất lượng dịch vụ data di động 4G của Viettel tại Hà Đông có thể được đánh giá dựa trên các tiêu chí trên, và thông qua sự đánh giá từ cộng đồng người dùng.

Bảng 3.1. Kết quả đo kiểm một số thông số dịch vụ 4G tại Học viện bưu chính viễn thông

STT	Tòa nhà đo kiểm	Tầng đo kiểm	Công nghệ	% số mẫu mức thu tốt (4G :-95dBm)	% số mẫu mức thu trung bình (4G: -105 dBm)	% số mẫu mức thu sử dụng được dịch vụ (4G: -115 dBm)	% số mẫu chất lượng dịch vụ tốt (RSRQ \geq -18 dB)	DL user throughput (Mbps)	% DL user throughput (Mbps) \geq 3 Mbps	UL user throughput (Mbps)	% UL user throughput \geq 256 Kbps	Đánh giá
1	A1	3	4G	60.94	99.9	100	82.2	9.97	69.58	10.99	100	Không Đạt
2	A2	1	4G	46.3	97.14	99.75	76.65	6.44	61.95	11.6	100	Không Đạt
3	A2	8	4G	80.37	100	100	91.94	3.05	57.14	6.64	100	Không Đạt
4	A3	1	4G	92.57	99.86	100	72.56	26.07	99.75	21.37	100	Không Đạt
5	A3	5	4G	95.68	100	100	84.34	39.74	99.28	19.1	100	Không Đạt
6	Hội trường	1	4G	73.94	99.64	100	81.61	14.19	95.41	17.73	100	Không Đạt

STT	Tòa nhà đo kiểm	Tầng đo kiểm	Công nghệ	% số mẫu mức thu tốt (4G :-95dBm)	% số mẫu mức thu trung bình (4G: -105 dBm)	% số mẫu mức thu sử dụng được dịch vụ (4G: -115 dBm)	% số mẫu chất lượng dịch vụ tốt (RSRQ \geq -18 dB)	DL user throughput (Mbps)	% DL user throughput (Mbps) \geq 3 Mbps	UL user throughput (Mbps)	% UL user throughput \geq 256 Kbps	Đánh giá
7	Căng tin	1	4G	100	100	100	54.68	42.86	100	29.08	100	Không Đạt
8	B1	1	4G	61.34	92.96	99.83	83.24	57.46	100	20.69	100	Không Đạt
9	B5	1	4G	97.02	100	100	70.62	16.58	100	18.63	100	Không Đạt

3.3 Giải pháp nâng cao chất lượng dịch vụ dữ liệu trên mạng 4G tại Viettel Hà Đông

3.3.1 Một số nguyên nhân và giải pháp tối ưu data cho mạng di động 4G.

Dựa vào đánh giá, phản ánh từ khách hàng và thực tế triển khai thiết bị trạm eNodeB tại khu vực Hà Đông, đã chỉ ra một số nguyên nhân chính làm ảnh hưởng đến chất lượng dịch vụ 4G như sau:

- Lỗi thiết bị đầu cuối của khách hàng như các thiết bị smarphone, Dcom, Mifi... → Khách hàng có thể tự kiểm tra được.
- Gói cước sử dụng bị giới hạn tốc độ/dung lượng → đề xuất khách hàng chuyển sang gói data có tốc độ cao hơn.
- Trạm lỗi, truyền dẫn lỗi như lỗi phần cứng (Card Baseband, RRU, các đầu nối connector, cáp feeder, lỗi sóng đứng, suy hao gói - packet loss), lỗi do khai báo tham số sai (RI, PMI, Transmission Mode, khai báo QoS, khai báo CA ...).
- ❖ Giải pháp: Vào phần mềm quản lý trạm để kiểm tra các mã lỗi và tiến hành sửa chữa hoặc thay thế thiết bị / card bị lỗi (nếu cần).
- Nghẽn tài nguyên.
- ❖ Giải pháp: Nâng cấp tài nguyên như triển khai trạm smallcell, microcell, Nâng cấp băng thông (15/20 MHz), triển khai RRU kéo dài, chia sẻ và cân bằng tải, khai báo tăng hoặc giảm công suất phát kênh RS để tăng hoặc giảm vùng phủ đối với cell nghẽn, lõm.
- Lỗi truy cập chậm do khu vực sóng kém, nhiễu. RSRP (< -121 dBm), nhiễu SINR hướng Downlink (ngưỡng < -2 dB), chồng lấn vùng phủ (2 cell cùng phủ một vị trí có chênh lệch mức thu ≥ 4 dB hoặc có nhiều hơn 3 cell phục vụ, nhiễu ngoài, nhiễu từ thiết bị của các nhà mạng khác, repeater hoặc phía thiết bị phá sóng của các đơn vị nhà nước).
- ❖ Giải pháp: Thực hiện các giải pháp tối ưu vùng phủ bằng cách:
 - + Thay đổi góc tilt, azimuth của ăng-ten, hoặc độ cao treo ăng-ten, triển khai ăng-ten twin beam (ăng-ten 3 séc-tơ)...
 - + Liên hệ cục tần số và các đơn vị khác để cùng phân tích nguyên nhân.

- Tính toán điều chỉnh tham số Cell phục vụ có nhiều UL/DL, cell có RTWP ≥ -108 dB.
- ❖ Giải pháp: lấy KPI trên hệ thống để đánh giá tỷ số tín hiệu nhiễu tập âm (SINR) và chỉ số chất lượng kênh (Channel Quality Indicator – CQI).

3.3.2 Một số giải pháp khác để tối ưu data cho mạng di động 4G

Ngoài một số giải pháp chính được nêu ở trên, còn một số giải pháp khác tùy thuộc vào thực tế khi triển khai ở từng vùng như thành phố, nông thôn, miền núi or hải đảo ...

- Tối ưu vùng phủ
 - + Kiểm tra khắc phục các lỗi phần cứng của trạm nếu có.
 - + Kiểm tra đồng bộ tham số trên phần mềm quản lý trạm.
 - + Thay đổi tilt, azimuth, độ cao treo ăng-ten, triển khai ăng-ten twin beam,
 - + Thay đổi độ cao/ vị trí của cột ăng-ten (nếu ko thay đổi được độ cao, có thể điều chỉnh hướng phát, thay đổi ăng-ten thành loại ăng-ten twinbeam với ba séc-tơ để mở rộng vùng phủ)
 - + Thay đổi/ tối ưu loại tủ băng gốc (Baseband Unit - BBU) theo băng tần đang sử dụng (cách này sẽ khó triển khai do việc Viettel đã triển khai đồng bộ trên toàn hệ thống mạng di động).
 - + Triển khai trạm smallcell, microcell (giải pháp triển khai này chỉ áp dụng tạm thời đối với những khu vực không thể triển khai trạm Marco or IBS/ DAS cho các toàn nhà), điều chỉnh tham số tăng công suất phát, ngưỡng bám cell.
 - + Chia sẻ tải (điều chỉnh vùng phủ ngắn hạn), điều chỉnh công suất phát kênh RS.
- Tối ưu dung lượng mạng
 - + Cân bằng tải sector (chia sẻ or tối ưu lại vùng phủ giữa các sector với nhau nhằm giảm bớt lưu lượng ở những nơi có mật độ thuê bao cao với nơi có mật độ thuê bao thấp.
 - + Nâng/hạ cấu hình (tùy thuộc vào yêu cầu điều chỉnh của tối ưu)
 - + Lắp thêm tủ (costie, ...).
- Tối ưu tham số
 - + Tối ưu bộ tham số handover giúp thiết bị đầu cuối UE có thể đo đặc ECGI target cell nhanh hơn khi có yêu cầu từ eNodeB, hạn chế bám cell gây rớt và tốn pin UE.

- + Phát triển và thử nghiệm module tự động xóa relation 4G rác trên phần mềm SON (Sel-Operation Network).
- + Sử dụng bộ tham số 256 QAM UL và Uplink Carrier Aggregation.

3.4 Triển khai đo kiểm

3.4.1 Phương pháp đo kiểm chất lượng data 4G

Để đảm bảo chất lượng data cho mạng di động 4G, tất cả các nhà khai thác mạng di động (Viettel, Mobifone, Vinaphone... cần thực hiện đo kiểm và giám sát KPI CLM/CLDV thường xuyên để tối ưu chất lượng dịch vụ một cách tốt nhất mà vẫn đảm bảo tài nguyên. Phương pháp đo kiểm này sử dụng mô phỏng cuộc gọi và thiết lập kết nối đến dịch vụ để đánh giá chất lượng và dịch vụ của mạng:

- Chọn các tham số KPI phù hợp trong mạng 4G và tạo kịch bản đo kiểm cho các tình huống khác nhau:
 - + Theo khu vực: đông dân cư, đô thị, nông thôn, trong nhà, ngoài trời, ...
 - + Theo tính di động: tại điểm cố định, di chuyển chuyển giao, ...
- Cấu hình và thực hiện các phép đo cho các tham số KPI trong mạng 4G:
 - + Mô phỏng các chỉ số chất lượng mạng không dây như RSRP, RSRQ, ...
 - + Thực hiện mô phỏng cuộc gọi để đánh giá các chỉ số chất lượng dịch vụ thoại như tỉ lệ cuộc gọi thành công, tỉ lệ cuộc gọi thất bại, chất lượng cuộc gọi, ...
 - + Mô phỏng kết nối dịch vụ để đánh giá các chỉ số chất lượng dịch vụ dữ liệu như tốc độ download, tốc độ upload, độ trễ, tỉ lệ gói tin bị rơi, ...
- Lưu trữ kết quả của các phép đo; thực hiện phân tích, đánh giá các kết quả cho từng tham số KPI trong mỗi kịch bản đo kiểm.
- Tạo báo cáo thống kê và kết luận về chất lượng dịch vụ từ mỗi kịch bản đo, nhấn mạnh các vấn đề còn tồn tại.

Các phương thức đo kiểm được sử dụng để kiểm tra các chỉ tiêu gồm:

- Drive test.
- Thu thập số liệu thống kê từ OMC.

3.4.1.1. Drive test

Drive test là phương pháp đo kiểm sử dụng thiết bị trên xe di chuyển để thu thập thông tin về dịch vụ mạng di động trên một khu vực địa lý. Điều này giúp nhà khai thác

hiểu rõ về chất lượng và phạm vi phủ sóng, từ đó có thể cải thiện dịch vụ tốt nhất đến với khách hàng.

Một số loại Drive test với các mục đích khác nhau như sau:

- Mục đích so sánh giữa các mạng (Benchmarking),
- Tối ưu và khắc phục sự cố,
- Giám sát chất lượng dịch vụ.

3.4.1.2. Thống kê OMC

Số liệu thống kê được thu thập từ hệ thống OMC để tính toán KPI.

Ưu điểm của thống kê OMC:

- Kết quả của phương thức đo này bao tất cả các kịch bản sử dụng dịch vụ,
- Có thể giám sát trên tất cả giao diện mạng,
- Có thể xử lý kịp thời các tình huống của mạng.

Nhược điểm của thống kê OMC:

- Khó so sánh thống kê CLM/CLDV giữa các khu vực sử dụng thiết bị từ các hãng khác nhau.
- Dữ liệu thống kê từ OMC phức tạp và tốn thời gian để thu thập và xử lý.

3.4.2 Chuẩn bị cơ sở dữ liệu

- Thông tin đầy đủ về trạm Viettel.
- Route đo kiểm: TT KTKV cung cấp route đo có sẵn dữ liệu.

Tùy thuộc vào mục đích đo kiểm, như đo kiểm tích hợp phát sóng ở các trạm mới hoặc đo kiểm vùng phủ và chất lượng, người đo sẽ chuẩn bị các cơ sở dữ liệu khác nhau để phục vụ quá trình tối ưu hóa trạm. Một số cơ sở dữ liệu chính:

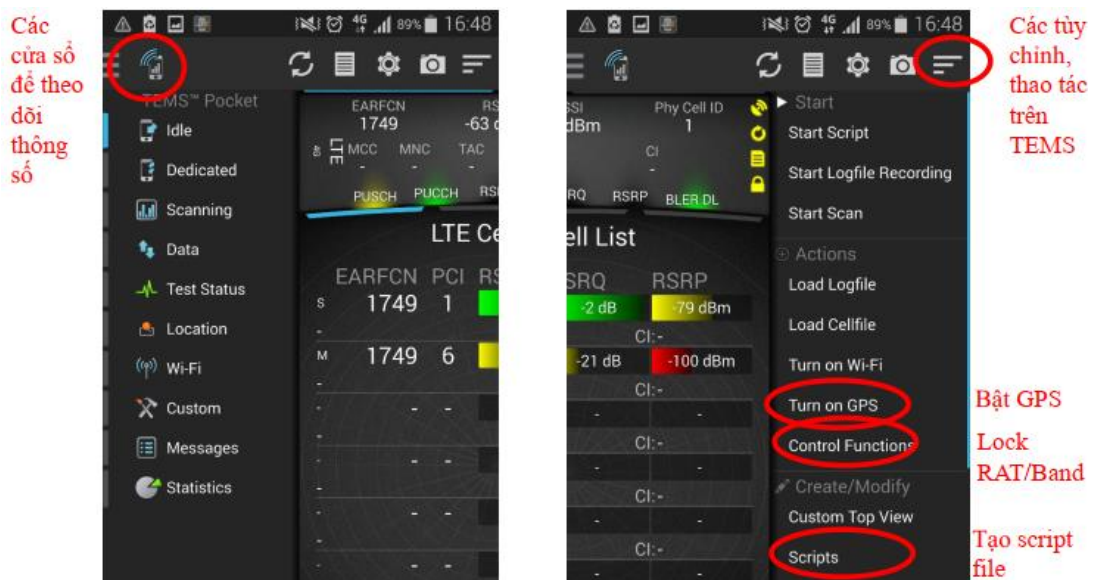
- Cellfile: file.cel dùng để hiển thị các vị trí, tên cell của trạm BTS trong mạng (bao gồm cả site đang hoạt động và site danh định) trên các cửa sổ làm việc của phần mềm đo Tems Investigation.
- CSDL (cơ sở dữ liệu trạm BTS): bao gồm địa chỉ, tọa độ, cấu hình trạm, độ cao anten, góc tilt, Azimuth.
- Một CDD chứa các thông số của một trạm BTS như CGI, LAC, BCCH, BSIC, TCH, POWER và các thông số khác.

3.4.3 Chuẩn bị thiết bị đo kiểm (công cụ TEMS Pocket)

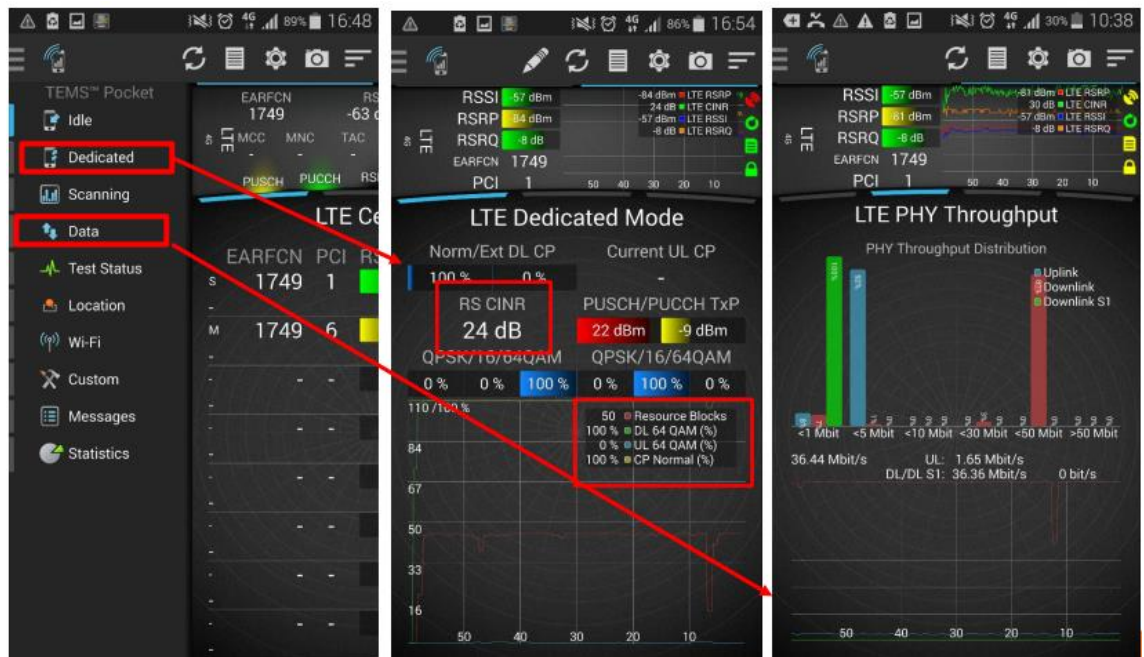
TEMS Pocket là công cụ cầm tay tích hợp trong điện thoại di động và máy tính bảng, được sử dụng để xác minh, vận hành và xử lý sự cố trong mạng thông tin di động. Nó thu thập phép đo và sự kiện, hiển thị trên màn hình và lưu trữ để phân tích trong TEMS Discovery Device hoặc TEMS Investigation.

Dưới đây là một số tính năng chính của TEMS Pocket:

- Kiểm tra hiệu suất mạng: TEMS Pocket cho phép người dùng kiểm tra hiệu suất của mạng di động, bao gồm tốc độ truy cập dữ liệu, chất lượng cuộc gọi, và độ trễ mạng.
- Phân tích mạng di động: Công cụ này cung cấp các chức năng phân tích sâu hơn để xác định và giải quyết các vấn đề trong mạng di động như cải thiện vùng phủ sóng, tối ưu hóa thông lượng mạng, và giảm thiểu độ trễ.
- Thu thập dữ liệu trên di động cho phép người dùng thực hiện các bài kiểm tra và phân tích mạng trên nhiều điều kiện và vị trí khác nhau.
- Báo cáo và phân tích kết quả đáng tin cậy, giúp người dùng nắm rõ hơn về tình trạng và hiệu suất của mạng di động.



Hình 3.1. Giới thiệu về màn hình TEMS Pocket trên điện thoại di động



Hình 3.2. Giới thiệu các màn hình giám sát của dịch vụ dữ liệu trên TEMS Pocket

Quan sát trên Hình 3.2, các thông số tỉ lệ điều chế, resource block đang dùng, RS CINR có thể được quan sát trên tab “Dedicate”; phân bố số mẫu Uplink/Downlink có thể được quan sát trên tab “Data”.

3.5 Xây dựng bài đo

3.5.1 Bài đo data upload

- Thực hiện trên 01 máy đo, lock vào cell 4G cần đo kiểm (hoặc đứng tại vị trí đảm bảo cell cần đo kiểm là cell phục vụ chính, không bị reselection/handover sang cell khác).
- Máy A thực hiện upload file 10GB.rar lên server của Viettel.
HTTP://203.113.152.210/UL/10GB.rar
- Thời gian: Đo trong vòng 90 giây.
- Thực hiện đo: 10 lần.

3.5.2 Bài đo data download

Tương tự các yêu cầu như bài đo data upload, chỉ thay đổi việc máy A thực hiện HTTP download file 10GB.rar từ server của Viettel.

- Máy A thực hiện download file 10GB.rar lên server của Viettel.
HTTP://203.113.152.210/DL/10GB.rar
- Thời gian: Đo trong vòng 90 giây.

– Thực hiện đo: 10 lần.

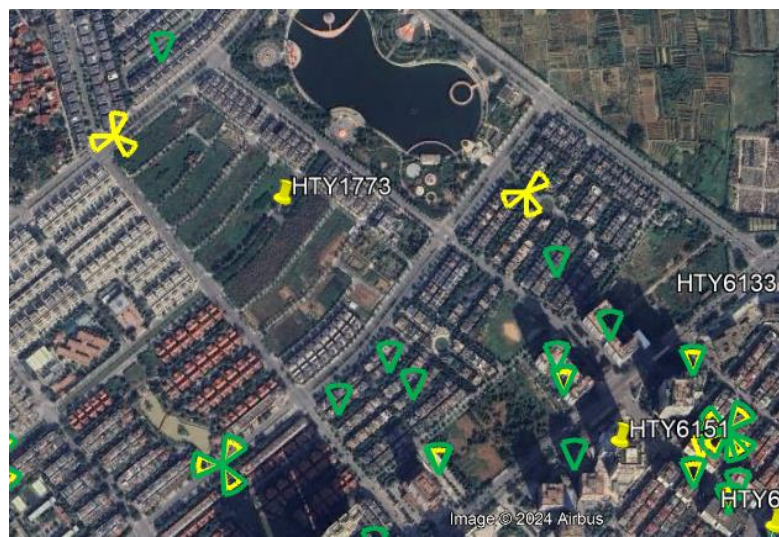
3.6 Kết quả đo kiểm

Bảng 3.2. Kết quả export đo kiểm tốc độ UL và DL tại một số vị trí tại quận Hà Đông

Mã trạm	Mã nhà trạm	PS Traffic (GB)	DL PS Traffic (GB)	UP PS Traffic (GB)	e-PS CSSR	TU PRB DL
EHA-01109	HAN-1109	4.89	4.23	0.65	99.54	81.99
		8.84	7.83	1.01	99.65	91.03
		7.13	6.52	0.61	99.8	88.78
		4.54	4.18	0.36	99.49	56.44
		9.73	8.35	1.38	99.78	78.4
		3.86	3.41	0.45	99.49	78.84
		5.19	4.62	0.58	99.45	85.51
		9.46	8.62	0.83	99.8	83.31
		9.76	8.75	1.01	99.76	82.38
		3.96	3.37	0.59	99.62	88.51
		4.91	4.56	0.35	99.79	37.67
		8.44	7.79	0.64	99.83	83.41

Mã trạm	Mã nhà trạm	CSFB Succ LTE	CSFB CSSR (Lte)	e-PS CDR	Intra Freq HOSR	DL User Throughput (Mbps)
EHA-01109	HAN-1109	161	100	0.84	100	1.32
		39	100	1.37	99.6	3.44
		106	100	0.41	99.34	4.71
		48	100	0.74	100	8.24
		100	100	0.4	99.66	6.92

		132	100	0.88	100	1.65
		118	100	0.61	100	1.78
		22	100	0.41	99.79	6.16
		116	100	0.37	98.34	6.15
		160	100	0.86	100	0.93
		85	100	0.52	99.98	17.79
		84	100	0.43	99.45	6.39



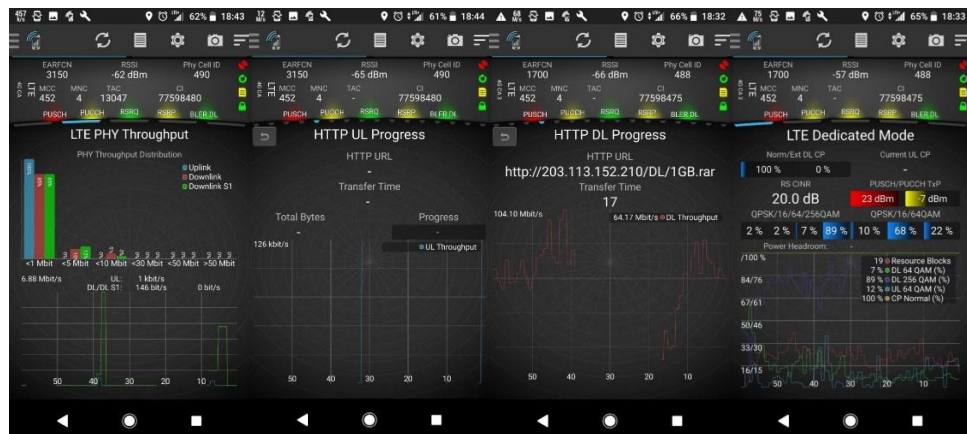
Hình 3.3. Địa điểm đo kiểm chất lượng data tại công viên Thiên văn học



Hình 3.4. Địa điểm đo kiểm chất lượng data ở Bệnh viện Hà Đông



Hình 3.5. Địa điểm đo kiểm chất lượng data ở Học viên Bưu chính viễn thông



Hình 3.6. Hình ảnh kết quả đo kiểm tại EAON Mall Hà Đông

Kết luận chương

Trong chương này đã trình bày chi tiết các phương án nâng cao chất lượng dịch vụ dữ liệu di động 4G trong thực tế mà Viettel đã triển khai và thực hiện áp dụng nó trong việc đánh giá dịch vụ dữ liệu di động tại một số khu vực thuộc quận Hà Đông. Kết quả thu được đã đạt được sự cải thiện đáng kể, với chỉ số đánh giá tốc độ, băng thông hướng Downlink và hướng Uplink đều cải thiện so với trước khi áp dụng phương pháp này. Đặc biệt, tốc độ mạng đã trở nên ổn định hơn, vùng phủ được tối ưu đáng kể, cung cấp một trải nghiệm truy cập dịch vụ mạng di động mượt mà và liền mạch hơn. Hình ảnh minh họa được sử dụng một cách trực quan, giúp làm rõ và minh họa các kết quả đo lường thu được.

KẾT LUẬN

Đề án này tập trung vào nghiên cứu về kiến trúc và đặc điểm của mạng 4G/ LTE-A, cũng như các dịch vụ mà mạng 4G cung cấp. Ngoài ra, đề án cũng đặc biệt quan tâm đến việc tìm hiểu các chỉ số chất lượng và công cụ đo kiểm đánh giá chất lượng, nhằm cải thiện hiệu suất mạng di động 4G của Viettel tại Hà Đông. Đây là một vấn đề quan trọng, giúp hiểu rõ hơn về hệ thống và hỗ trợ cho việc triển khai các trạm mới, cũng như quá trình vận hành, bảo dưỡng và đảm bảo chất lượng, mang lại lợi ích lớn cho tổ chức và người sử dụng.

Đề án đã xác định các vấn đề về dịch vụ dữ liệu trên mạng 4G tại Viettel Hà Đông và từ đó đề xuất các phương pháp nâng cao chất lượng dịch vụ tại địa điểm này. Các chỉ số KPI về tốc độ UL và DL được đo kiểm trong thực tế và đạt kết tốt vượt trội.

Hướng phát triển tiếp theo của đề án sẽ không chỉ giới hạn ở các chỉ số KPI trong phạm vi dịch vụ dữ liệu, mà còn mở rộng đến các chỉ số KPI của toàn hệ thống mạng 4G bao gồm cả dịch vụ thoại. Ngoài ra, đề tài sẽ xem xét sự liên kết giữa KPI thu thập từ hệ thống và KPI từ Drivetest. Từ đó, nhiệm vụ tối ưu sẽ được thực hiện một cách toàn diện hơn, giúp mạng 4G hoạt động hiệu quả nhất tại Viettel Hà Đông.

Tiếp theo với việc nghiên cứu tối ưu cho giải pháp mạng di động 4G, hướng phát triển tiếp theo của đề tài nữa là tham gia đánh giá vào việc tối ưu mạng di động 5G (NR – New Radio) với chuẩn NSA (Non-Standalone - triển khai mạng di động trên hạ tầng mạng di động 4G có sẵn). Với chuẩn 5G SA-Standalone (triển khai độc lập mạng 5G) dựa trên những đánh giá của mạng di động 4G để đưa ra những giải pháp, cách tối ưu tốt nhất.

DANH MỤC CÁC TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] P. A. Newspaper, "15 million subscribers must turn off 2G signals before Sept. 2024:MIC," Hanoi, Vietnam, 2013.
- [2] "Công nghệ 5G: Những trách thức và rủi ro tiềm ẩn," 2019.
- [3] B. B. t. C. TTĐT, "Viettel tắt 3G trên diện rộng để dành tần số phát triển 4G," Bộ thông tin và truyền thông, 2022.
- [4] H. Phương, "Phó TGD VNet: 'Chúng tôi đã sẵn sàng cho cuộc chiến về vùng phủ 4G'," Viettel Family, 2023.
- [5] "To open or not to open a technological system: insights from the history of mobile phones and their application to 5G," *Charles River Associates*, 2021.
- [6] "2G Sunset Brings Faster Speeds, Newer Technologies," *Telecom Ranblings* , 2017.
- [7] R. Dulcey, "A Concise History of The 3G Technology," 2020.
- [8] Z. Li, X. Wang and T. Zhang, "From 5G to 5G+," *Springer Link*, pp. 19-33, 2020.
- [9] "Difference between 4G and 5G network architecture," *TELCOMA Global* , 2024.
- [10] R. K. Singh, "4G LTE Cellular Technology: Network Architecture and Mobile Standards," in *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 2016.
- [11] "Viettel Internet Plans Packages and Prices," Viettel Telecom, 2022.
- [12] M. R. M. Bailon, "International Roaming Services Optimization Using Private Blockchain and Smart Contracts," in *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 2019.
- [13] M. K. Lee, C. M. Cheung and Z. Chen, "Understanding user acceptance of multimedia messaging services: An empirical study," *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 58, no. 13, pp. 2066-2077, 2007.

- [14] M. Trautschold, G. Mazo and M. Karch, "Droids Made Simple," *SpringerLink*, pp. 221-238.
- [15] M. S. Mazhar, "Comparative Study of WAN Services and Technologies in Enterprise Business Networks," in *International Journal of Computer Science and Telecommunications*, 2019.
- [16] D. Shah, "A Tutorial On LTE Evolved UTRAN (EUTRAN) and LTE Self Organizing Networks (SON)," *UTA Libraries*, 2 2011.
- [17] A. Perez, Implementing IP and Ethernet on the 4G Mobile Network, 2017.
- [18] "Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng dịch vụ truy nhập Internet trên mạng viễn thông di động mặt đất IMT-2000," Trung tâm thông tin, 2014.
- [19] A. Ghayas, "Average 4G speed: How fast is 4G LTE compared to 4G+?," 2020.
- [20] M. J. a. P. Beaton, "5G vs. 4G: How does the newest network improve on the last?," 2022.

PHỤ LỤC

Bảng thống kê kết quả export kiểm tốc độ DL tại khu đô thị Mậu Lương:

Date	Lat.	Lon.	Bytes DL	Bytes DL_corrected	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:38:30.750	20.96254525	105.79	2151	2151	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:38:31.750	20.96252825	105.79	3884.61	3884.61011	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:38:32.750	20.96250575	105.79	5392.11	5392.10986	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:38:33.750	20.96248525	105.79	6691.28	6691.27979	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:38:34.750	20.96246625	105.79	8094.55	8094.5498	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:38:35.750	20.96244725	105.79	9693.52	9693.51953	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:38:36.750	20.96242825	105.79	10627.7	10627.6504	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:38:37.750	20.96240875	105.79	11542.2	11542.2002	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:38:38.750	20.96238775	105.79	12946.9	12946.8604	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:38:39.750	20.96236625	105.79	14135.1	14135.1201	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:38:41.450	20.96233665	105.79	14999.7	14999.71	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:38:42.850	20.96231005	105.79	15706.2	15706.2002	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:38:43.850	20.96229165	105.79	16389.2	16389.2402	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:38:44.850	20.9622773	105.79	17628.6	17628.5801	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:38:45.850	20.96227005	105.79	18779.4	18779.3691	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:38:46.850	20.96225305	105.79	19481.6	19481.5605	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:38:47.850	20.96223465	105.79	20725.3	20725.3496	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:38:48.850	20.96221505	105.79	22400.5	22400.5293	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:38:49.950	20.96219635	105.79	23381.8	23381.8398	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:38:50.950	20.96217575	105.79	24082.9	24082.9199	DLoad time_corrected

Date	Lat.	Lon.	Bytes DL	Bytes DL_corrected	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:40:53.050	20.96067125	105.8	5894.57	5894.56982	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:40:54.050	20.9606657	105.8	8494.16	8494.16016	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:40:55.050	20.9606608	105.8	11446.6	11446.5703	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:40:56.050	20.9606579	105.8	13412	13411.9805	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:40:57.050	20.9606559	105.8	14622.3	14622.3096	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:40:58.050	20.96064785	105.8	15990.7	15990.7402	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:40:59.050	20.9606167	105.8	17639.8	17639.8203	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:41:00.050	20.960574	105.8	20098	20097.9707	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:41:01.050	20.96054005	105.8	21801.1	21801.0508	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:41:02.050	20.96051545	105.8	25047.4	25047.4395	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:41:03.050	20.960495	105.8	27566.8	27566.8008	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:41:04.050	20.96046565	105.8	30260.9	30260.9102	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:41:05.050	20.96043855	105.8	33251.9	33251.9102	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:41:06.050	20.96041735	105.8	36280.7	36280.6602	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:41:07.050	20.9603905	105.8	40282.3	40282.2695	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:41:08.050	20.96035885	105.8	42311.5	42311.5195	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:41:09.050	20.96033135	105.8	45217.9	45217.8594	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:41:10.150	20.9603028	105.8	48993.4	48993.3594	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:41:11.150	20.96027285	105.8	51748.3	51748.2617	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:41:12.150	20.96023145	105.8	55189.3	55189.25	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:41:13.150	20.96018965	105.8	57413	57412.9609	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:41:14.150	20.9601526	105.8	59978	59977.9883	DLoad time_corrected

Date	Lat.	Lon.	Bytes DL	Bytes DL_corrected	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:41:15.150	20.96012635	105.8	64548.7	64548.6719	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:13.650	20.95916225	105.8	37353.4	37353.4492	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:14.650	20.95917755	105.8	41047.1	41047.0586	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:15.650	20.9591944	105.8	44590.5	44590.4805	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:16.650	20.95920995	105.8	46469.8	46469.8398	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:17.650	20.95922205	105.8	48850.3	48850.2617	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:18.650	20.9592295	105.8	51615.1	51615.1484	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:19.650	20.959238	105.8	54008.2	54008.1992	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:20.650	20.9592374	105.8	56912.7	56912.7383	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:21.650	20.95923205	105.8	58988.2	58988.2109	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:22.650	20.95921845	105.8	62418.1	62418.0898	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:23.750	20.95919825	105.8	67058.2	67058.1797	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:24.750	20.95917525	105.8	73120.8	73120.8203	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:25.750	20.95915225	105.8	79894.3	79894.2578	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:26.750	20.959127	105.8	83760	83759.9766	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:27.850	20.95909565	105.8	85021.5	85021.5391	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:28.850	20.95907465	105.8	87924	87923.9766	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:29.850	20.95905225	105.8	89653.4	89653.4297	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:30.850	20.9590311	105.8	91634	91633.9688	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:31.850	20.95901605	105.8	94707.1	94707.1406	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:32.850	20.95899905	105.8	98032.6	98032.6484	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:33.850	20.9589782	105.8	100800	100800.32	DLoad time_corrected

Date	Lat.	Lon.	Bytes DL	Bytes DL_corrected	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:34.850	20.95895055	105.8	102982	102982.258	DLoad time_corrected
2/29/2024 09:42:35.850	20.95892145	105.8	105392	105391.961	DLoad time_corrected