

CƠ CHẾ QUẢN LÝ QoS TRONG MẠNG LTE

KS. Nguyễn Thị Liễu

Phòng NCPT Mạng và Hệ thống

Tóm tắt: Hiện nay LTE (phiên bản nâng cấp là LTE-Advanced) được lựa chọn là công nghệ di động 4G triển khai rộng rãi nhất trên thế giới. Ở Việt Nam, nhu cầu sử dụng dịch vụ dữ liệu tăng rất nhanh và với hiện trạng tất cả các công nghệ 3G hiện tại đều sử dụng UMTS, việc triển khai 4G LTE tại nước ta là một xu thế tất yếu. LTE là một mạng toàn IP, hỗ trợ truyền tải tốc độ cao và đa dịch vụ trên một mạng IP duy nhất. Để có thể đáp ứng yêu cầu này, với những nhu cầu sử dụng khác nhau của người sử dụng và trong điều kiện tài nguyên ở mức hạn chế, mạng LTE cần phải có cơ chế thích hợp trong việc ấn định tài để vừa đảm bảo chất lượng dịch vụ nhưng vẫn tối ưu được tài nguyên mạng, đó chính là cơ chế quản lý QoS trong LTE. Để đáp ứng được yêu cầu là một mạng băng rộng cung cấp đa dịch vụ thì vấn đề QoS có ý nghĩa hết sức quan trọng trong LTE. Bài báo này giới thiệu các khái niệm liên quan đến QoS trong LTE, giới thiệu kiến trúc điều khiển QoS trong mạng LTE và cơ chế quản lý QoS trong mạng LTE.

1. SỰ CẦN THIẾT QUẢN LÝ QoS TRONG MẠNG LTE

LTE đang được triển khai rất nhanh trên thế giới và việc triển khai LTE tại Việt Nam là xu hướng tất yếu trong sự phát triển của thông tin di động. Hiện tại, lưu lượng dữ liệu trong mạng LTE, thuê bao LTE trên thế giới tăng nhất nhanh, dịch vụ ngày càng được mở rộng. Do vậy, LTE cần đáp ứng được cầu rất lớn. Về dịch vụ, LTE là mạng toàn IP cung cấp đa loại hình dịch vụ như Voice, Public Internet, VPN, Video streaming,...trên một hệ thống mạng IP duy nhất. Mỗi loại hình dịch vụ này có những yêu cầu QoS hoàn toàn khác nhau. Ngoài ra, LTE cũng có rất nhiều loại thuê bao khác nhau như: khách hàng cá nhân, khách hàng doanh nghiệp,...mỗi loại khách hàng cũng có nhu cầu sử dụng và yêu cầu QoS hoàn toàn khác nhau. Do đó, để đảm bảo chất lượng của tất cả dịch vụ trên LTE trong điều kiện lưu lượng ngày càng tăng cao và tài nguyên mạng thì hạn chế, LTE cần có cơ chế phân loại lưu lượng, phân loại dịch vụ, ưu tiên dịch vụ khi cần thiết và ấn định tài nguyên hợp lý cho từng loại lưu lượng. Đó chính là việc quản lý QoS trong LTE.

Quản lý QoS trong LTE có thể hiểu là việc xử lý và ấn định tài nguyên hợp lý trong mạng thông qua việc định nghĩa các quy luật về việc ấn định tài nguyên. Cơ chế QoS là một công cụ cho phép nhà mạng phân biệt được dịch vụ, phân biệt được thuê bao trong mạng. Triển khai chính sách QoS hợp lý sẽ giải quyết được hai vấn đề lớn đồng thời:

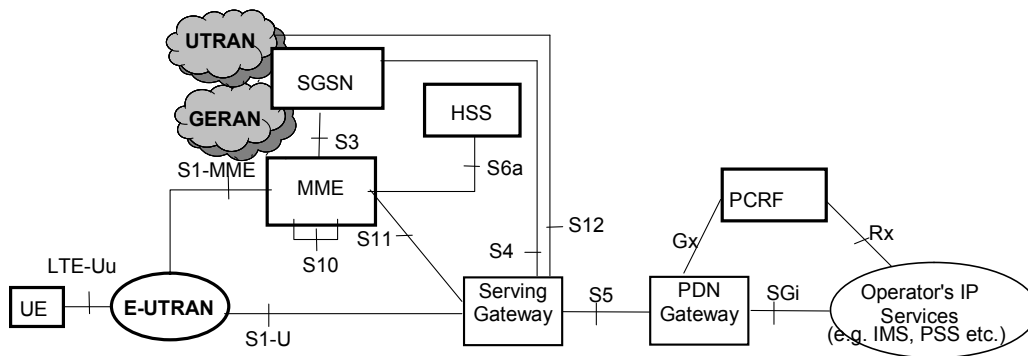
- Tối ưu được việc sử dụng tài nguyên trong mạng, hạn chế tắc nghẽn mạng.
- Nâng cao được chất lượng dịch vụ trong mạng.

Do đó, cơ chế QoS thích hợp là một yếu tố vô cùng quan trọng nâng cao năng lực của mạng LTE.

2. KHÁI NIỆM KÊNH MẠNG (BEARER) VÀ CÁC THAM QoS TRONG LTE

2.1 Khái niệm “Bearer” trong LTE

Kiến trúc mạng LTE bao gồm các phần tử mạng truy nhập (eNodeB), mạng lõi (MME, SGW, PGW, HSS), phần tử điều khiển chính sách PCRF (hình 1). Mạng LTE cung cấp kết nối giữa UE với một mạng PDN (Packet data network) để cung cấp dịch vụ cho UE.



Hình 1. Kiến trúc mạng LTE (không Roaming)

Để các nhà mạng có thể cung cấp dịch vụ với các mức QoS khác nhau cho từng loại hình dịch vụ và từng yêu cầu của thuê bao, 3GPP đã chuẩn hóa kiến trúc điều khiển QoS động cho phép cung cấp kết nối từ UE tới PDN theo các mức QoS được định nghĩa trước. Để thực hiện điều này, 3GPP đưa ra khái niệm “Bearer” và triển khai QoS trong miền LTE dựa trên các “Bearer”.

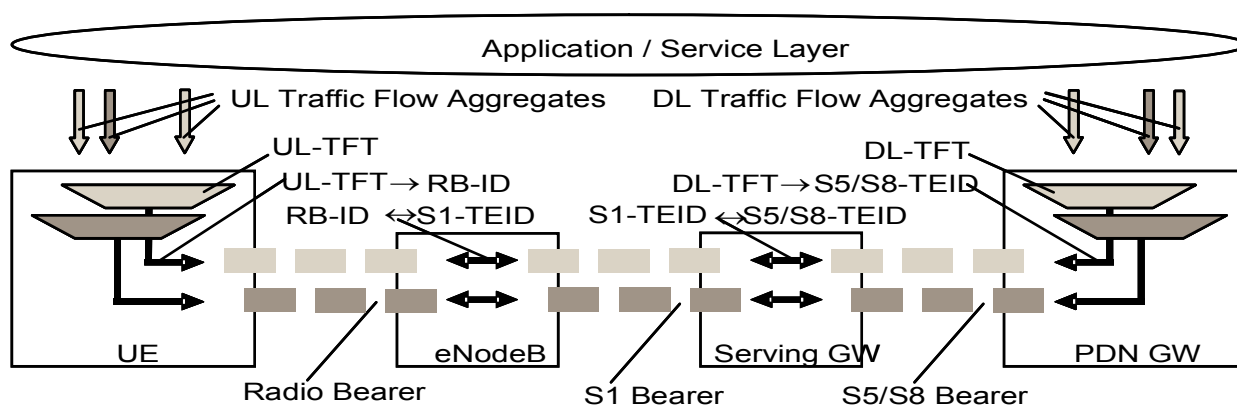
“Bearer” là thành phần cơ bản cho phép mạng LTE xử lý các gói tin có yêu cầu QoS khác nhau theo các cách khác nhau trong mạng. EPS bearer cung cấp một kết nối logic từ UE tới PGW (trong trường hợp S5/S8 sử dụng GTP) hoặc từ UE tới SGW (trong trường hợp S5/S8 sử dụng PMIP) với một mức QoS được định nghĩa trước. Tất cả lưu lượng được truyền trên cùng một EPS bearer sẽ được xử lý giống nhau trong toàn bộ miền

mạng LTE bao gồm các cơ chế như: hàng đợi, lập lịch, shaping,...

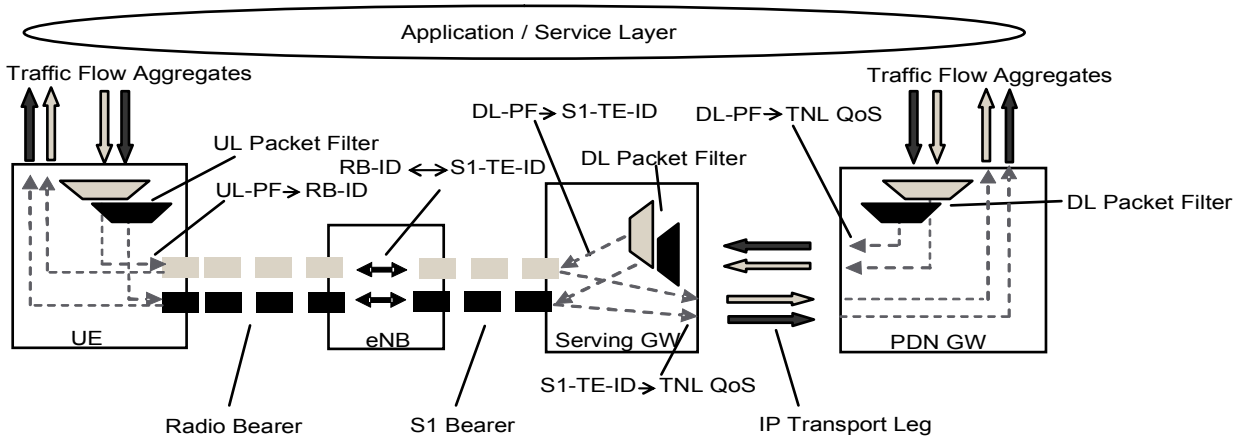
Ngoài khái niệm EPS bearer, 3GPP còn định nghĩa Radio bearer giữa UE và eNodeB, S1 bearer giữa eNodeB và SGW và S5/S8 bearer giữa SGW và PGW. Mỗi Bearer được kết hợp với một tập hợp những bộ lọc thực hiện lọc gói tin trước khi được đưa vào trong mỗi Bearer.

Đối với LTE sử dụng GTP tại giao diện S5/S8, EPS bearer được định nghĩa là kết nối từ UE tới PGW, và lưu lượng sẽ truyền trong toàn miền LTE trên các Bearer này (hình 2).

Đối với LTE sử dụng PMIP tại giao diện S5/S8, EPS bearer chỉ được định nghĩa từ UE tới SGW. Dữ liệu truyền trong miền mạng LTE cần kết hợp giữa EPS Bearer với một luồng IP từ SGW tới PGW (hình 3).



Hình 2. Bearer trong LTE sử dụng GTP trên giao diện S5/S8



Hình 3. Bearer trong LTE sử dụng PMIP trên giao diện S5/S8

2.2 Các tham số QoS mức “Bearer” trong LTE

Mỗi EPS Bearer được kết hợp với một tập các tham số QoS khác nhau. Các tham số QoS trên một EPS bearer bao gồm hai hoặc bốn tham số chính: QCI, ARP, GBR, MBR trong đó hai tham số GBR và MBR chỉ dành cho GBR bearer (tốc độ đảm bảo), bearer được thiết lập dành cho các dịch vụ yêu cầu thời gian thực như voice, video.

QCI

QCI (QoS class Identifier): là tham số xác định cách đối xử của các nút mạng với những gói tin IP nhận được trên mỗi bearer. 3GPP đã đưa ra tiêu chuẩn về các mức QCI với từng yêu cầu cụ thể về độ trễ, tỷ lệ mất gói, độ ưu tiên đồng thời 3GPP cũng đưa ra các dịch vụ tương ứng đối với từng mức QCI, như bảng 1 [2].

Bảng 1

QCI	Loại tài nguyên	Độ ưu tiên	Trễ (UE-PGW)	Tỉ lệ mất gói	Dịch vụ (ví dụ)
1	GBR (Tốc độ đảm bảo)	2	100 ms	10-2	Conversational Voice
2		4	150 ms	10-3	Conversational Video (Live Streaming)
3		3	50 ms	10-3	Real Time Gaming
4		5	300 ms	10-6	Non-Conversational Video (Buffered Streaming)
5	Non-GBR (Tốc độ không đảm bảo)	1	100 ms	10-6	IMS Signalling
6		6	300 ms	10-6	Video (Buffered Streaming) TCP-based (www, e-mail, chat, ftp, p2p file sharing, progressive video, etc.)
7		7	100 ms	10-3	Voice, Video (Live Streaming) Interactive Gaming
8		8	300 ms	10-6	Video (Buffered Streaming) TCP-based (www, e-mail, chat, ftp, p2p file sharing, progressive video, etc.)
9		9			

ARP

ARP (Allocation and Retention Priority): độ ưu tiên cấp phát và duy trì ARP để xác định cơ cấu giảm cấp ưu tiên các kênh lưu lượng xuống mức thấp hơn trong trường hợp xảy ra nghẽn mạng.

MBR

MBR (Maximum Bit Rate): quy định băng thông tối đa mà bearer tương ứng được phép sử dụng.

GBR

GBR (Guaranteed Bit Rate): quy định độ rộng băng thông tối thiểu được giành riêng cho bearer tương ứng trên tất cả các vùng tài nguyên, ngay cả khi tại thời điểm tài nguyên này có được sử dụng hay không.

Ngoài các tham số trên, 3GPP còn định nghĩa 2 tham số QoS khác cho mỗi UE, hai tham số này được lưu trong HSS cho từng UE:

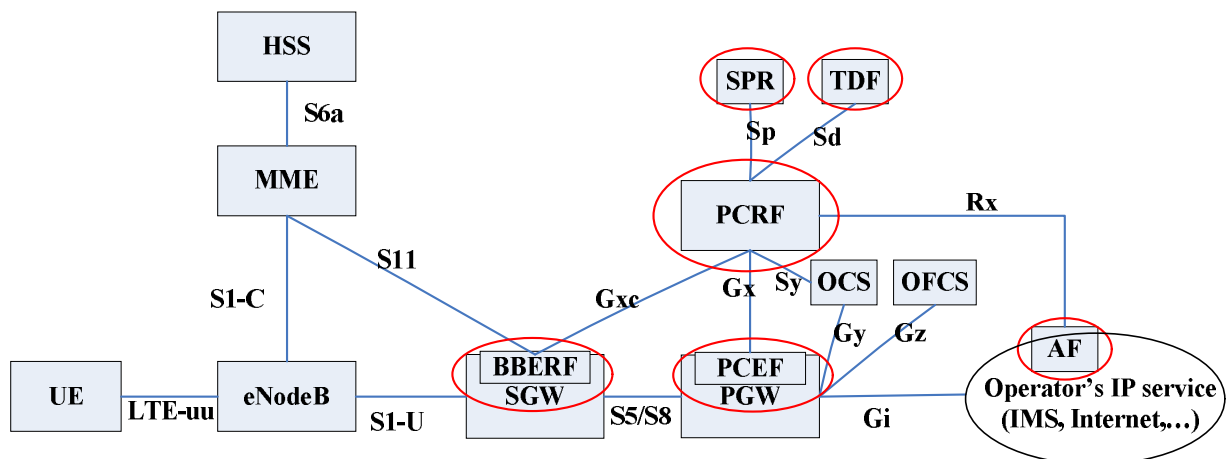
- APN-AMBR: là băng thông tối đa UE được phép sử dụng trên tất cả các kết nối PDN với cùng một APN.
- UE-AMBR: là băng thông tối đa UE được phép sử dụng trên tất cả các kết nối PDN với tất cả các APN.

Các tham số QoS trên được gán với mỗi “bearer” và là tham số QoS cho dữ liệu được truyền trên bearer đó.

3. KIẾN TRÚC PCC ĐIỀU KHIỂN QoS TRONG LTE

Mạng LTE có 2 cơ chế thực hiện điều khiển chính sách: cơ chế tĩnh và cơ chế động. Trong cơ chế điều khiển chính sách tĩnh, các quy định về QoS, tham số QoS được định nghĩa cố định trên PGW. Nội dung của bài viết này tập trung đề cập đến kiến trúc điều khiển QoS động, kiến trúc PCC (Policy and Charging control). Kiến trúc PCC không chỉ thực hiện điều khiển QoS, PCC còn thực hiện vai trò điều khiển tính cước trong mạng.

Kiến trúc PCC áp dụng cho LTE được mô tả như hình 4 bao gồm các phần tử SPR, AF, TDF, PCRF, BBERF, PCEF, hệ thống tính cước online OCS, và hệ thống tính cước offline OFCS (được đánh dấu trên hình 4). Trong đó, PCRF là phần tử trung tâm thực hiện điều khiển chính sách trong LTE, chức năng thực thi chính sách trong mạng là PCEF được tích hợp trong chức năng của PGW và BBERF được tích hợp trong SGW. Trong đó BBERF chỉ được sử dụng trong trường hợp giao diện S5/S8 sử dụng giao thức PMIP, kiến trúc PCC cho LTE sử dụng GTP sẽ không có phần tử BBERF.



Hình 4. Kiến trúc PCC thực hiện điều khiển chính sách động trong mạng LTE

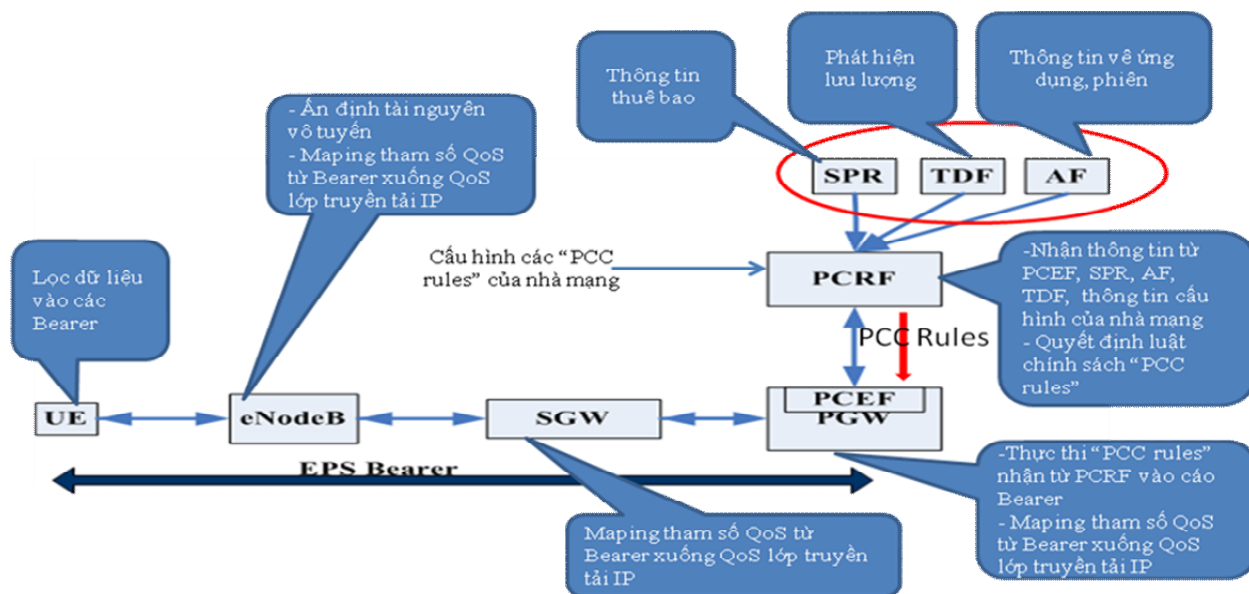
4. CƠ CHẾ ĐIỀU KHIỂN QoS TRONG MẠNG LTE

Về nguyên tắc chung, PCRF là phần tử trung tâm thực hiện cơ chế điều khiển QoS trong mạng LTE, tuy nhiên cơ chế QoS trong LTE được thực hiện tại nhiều phần tử mạng, mỗi phần tử có vai trò khác nhau. Hình 5 mô tả chức năng cơ bản của các phần tử mạng LTE trong cơ chế thực hiện QoS trong mạng trong trường hợp giao diện S5/S8 sử dụng GTP. Trong đó:

- PCRF:
 - Được cấu hình những thông tin về các luật chính sách QoS của nhà vận hành mạng,
 - Nhận thông tin liên quan đến ứng dụng và phiên từ AF, thông tin thuê bao từ SPR, thông tin phát hiện lưu lượng từ TDF, thông tin yêu cầu truy nhập mạng từ PGW,
 - Từ những thông tin trên, PCRF sẽ quyết định luật chính sách “PCC rule” và gửi xuống PGW.

- PGW:
 - Thực thi yêu cầu chính sách theo “PCC rule” nhận được từ PCRF và áp các chính sách này vào các tham số QoS tương ứng trên các Bearer.
 - Thực hiện mapping các tham số QoS từ mức bearer xuống lớp truyền tải IP.
- SGW: thực hiện mapping QoS từ mức Bearer xuống lớp truyền tải IP
- eNodeB: thực hiện ấn định tài nguyên vô tuyến thích hợp và mapping các tham số QoS từ mức bearer xuống lớp truyền tải IP.

Hình 5 chỉ mô tả cơ chế thực hiện QoS trong trường hợp LTE sử dụng GTP tại giao diện S5/S8. Trong trường hợp S5/S8 sử dụng PMIP, luật chính sách “PCC rule” được PCRF gửi xuống SGW, phần tử BBERF trong SGW sẽ thực hiện nhiệm vụ thực thi chính sách “PCC rules” trong miền mạng LTE. Các cơ chế này được thực hiện thông qua các thủ tục IP-CAN giữa PCRF với các phần tử khác và ấn định “PCC rule” gửi xuống PGW, SGW. Và các tham số QoS được ấn định trên các Bearer thông qua các thủ tục khởi tạo bearer, thay đổi Bearer (Bearer Establishment, Bearer modification).



Hình 5. Vai trò của các phần tử mạng LTE trong cơ chế thực hiện QoS

5. KẾT LUẬN

Quản lý QoS trong mạng LTE là một vấn đề có ý nghĩa rất quan trọng và cơ chế này được thực hiện rất phức tạp trong mạng LTE. 3GPP đã có tài liệu chuẩn hóa chi tiết về các khái niệm, kiến trúc điều khiển, cơ chế xác định QoS và cơ chế ánh xạ các tham số QoS này tại từng phần tử mạng, ánh xạ giữa các lớp ứng dụng, dịch vụ và truyền tải trong mạng LTE. Ngoài việc tuân theo cơ chế chuẩn, 3GPP cũng nhận định cơ chế QoS trong mạng LTE còn phụ thuộc rất nhiều vào chính sách triển khai dịch vụ của mỗi nhà mạng riêng biệt. Trong phạm vi ngắn gọn, bài báo này chưa thể đi sâu chi tiết về cơ chế này mà chỉ dừng lại ở mức giới thiệu tóm tắt những nét cơ bản nhất về cơ chế QoS trong LTE.

Ngoài ra, cũng như tất cả các mạng IP khác, cơ chế QoS trong LTE còn được thực hiện tại lớp truyền tải IP, miền truyền tải kết nối các thực thể mạng LTE. Như vậy trong mạng LTE, cơ chế QoS được thực hiện tại các lớp khác nhau và cho phép tương thích giữa các lớp ứng dụng, lớp dịch vụ và lớp truyền tải.

6. TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. 3GPP TS 23.401 “General Packet Radio Service (GPRS) enhancements for Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN) access” version 12.2 – 9/2013
2. 3GPP TS 23.402 “Architecture enhancements for non-3GPP accesses” version 12.2 – 9/2013
3. 3GPP TS 23.203 “Policy and charging control architecture” Version 12.2 – 9/2013
4. 3GPP TS 23.207 “End-to-end Quality of Service (QoS) concept and architecture” Version 11.0 – 9/2012
5. 3GPP TS 29.213 “Policy and charging control signalling flows and Quality of Service (QoS) parameter mapping” Version 12.1 – 9/2013
6. www.gsacom.com - “Global LTE market update” – 11/2013
7. IXIA – “Quality of Service (QoS) and Policy Management in Mobile Data Networks” -7/2011.

Thông tin tác giả:



Nguyễn Thị Liễu

Năm sinh: 1984

Lý lịch khoa học:

- Tốt nghiệp Học viện Công nghệ bưu chính viễn thông, 2009
- Hiện đang công tác tại Phòng NCPT Mạng và Hệ thống.

Lĩnh vực nghiên cứu hiện nay: Mạng thông tin di động

Email: lieunt@ptit.edu.vn