

CHUYỂN GIAO LIÊN MẠCH trong môi trường mạng không đồng nhất WiMAX/LTE

ThS. Dương Thị Thanh Tú
Nguyễn Ngọc Tú

GIỚI THIỆU CHUNG

Các mạng không dây thế hệ kế tiếp hiện đang phát triển theo xu thế tích hợp liên mạch nhiều mạng không đồng nhất hiện có, với tiêu chí làm thay đổi các giao thức và phương thức truyền tin hiệu năng ít nhất, thay vì phát triển một mạng lưới hoàn toàn mới. Điều này có thể đạt được bằng cách tích hợp các mạng truy cập không dây khác nhau như IEEE 802.11, IEEE 802.16, LTE, GPRS và UMTS.

WiMAX và LTE được coi là hai tiêu chuẩn đầy hứa hẹn cho truyền thông không dây thế hệ mới, với khả năng cung cấp tốc độ truy nhập Internet lớn cùng vùng phủ sóng của công nghệ di động thế hệ thứ tư (4G). Trong đó, WiMAX là chuẩn công nghệ của IEEE 802.16, cung cấp tốc độ truy nhập cao trong vùng mạng diện rộng, còn LTE là một công nghệ di động 4G được phát triển bởi 3GPP.

Sự tích hợp các công nghệ mạng khác nhau thành mạng không đồng nhất mang lại nhiều ưu điểm, như là một tất yếu của các mạng tiên tiến chẳng hạn như: nâng cao băng thông, giảm chi phí truy nhập

băng rộng của thuê bao di động như giá thành truy nhập mạng nội hạt diện rộng. Tuy nhiên, các đặc tính cho chuyển giao liên mạng trong môi trường không đồng nhất lại không được đề cập trong các tiêu chuẩn hệ thống 4G LTE. Bài báo sẽ giới thiệu giải pháp chuyển giao liên mạch trong môi trường mạng không đồng nhất WiMAX/LTE thông qua giao thức chuyển giao độc lập phương tiện MIH (Media Independent Handover) của IEEE 802.21.

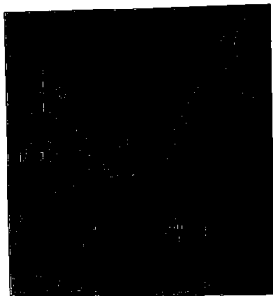
CHUYỂN GIAO TRONG MẠNG KHÔNG ĐỒNG NHẤT

Chuyển giao (handover) là một tiến trình vô cùng quan trọng trong bất kỳ mạng truyền thông di động nào. Bởi, nhờ có chuyển giao liên mạch, các cuộc gọi mới có thể diễn ra liên tục đảm bảo yêu cầu chất lượng dịch vụ, trong khi người dùng đang di chuyển với tốc độ cao.

Chuyển giao trong các mạng không dây phân ra làm hai loại: chuyển giao dọc và chuyển giao ngang.

- Chuyển giao dọc: Khi một nút di động (MN) chuyển mạch giữa các trạm gốc hoặc các điểm truy cập giữa các mạng không đồng nhất (ví dụ như từ mạng LTE đến WiMAX).

- Chuyển giao ngang: Khi một nút di động (MN) chuyển mạch giữa các trạm gốc hoặc các điểm truy cập trong một hệ thống không dây đồng nhất (trong cùng mạng WiMAX hoặc LTE).



Hình 1: Chuyển giao dọc.

Hơn thế nữa, chuyển giao dọc còn giúp mở rộng vùng phủ cho mạng di động tế bào. Thách thức lớn nhất trong vấn đề quản lý liên mạng chính là sự chuyển giao dọc hay sự thay đổi kiểu kết nối từ đồng giữa các hạ tầng mạng khác nhau khi đầu cuối đang truy nhập Internet (Hình 1).

Để chuyển giao dọc có thể xảy ra, cần phải xem xét một số yếu tố sau:

- Thiết bị đầu cuối phải chứa card kép hay hai card để có thể kết nối với hai mạng không dây khác nhau. Yếu tố này có thể giải quyết khá dễ dàng do rất nhiều thiết bị đầu cuối di động hiện nay đều được tích hợp sẵn công nghệ kép cho việc kết nối Internet.

- Phải có các tham số, giao thức hỗ trợ cho việc chuyển giao giữa hai công nghệ tích hợp. Công nghệ nào có tham số (metric) chuyển giao tốt hơn sẽ được lựa chọn.

Để đảm bảo chuyển giao liên mạch đồng nghĩa với việc giảm thời gian trễ tái lập phiên IMS trong môi trường mạng không đồng nhất WiMAX/LTE, thì một chương trình mới dựa trên SIP gọi là chuyển giao trước SIP (SIP Prior Handover) với một thiết kế xuyên lớp dựa trên dịch vụ chuyển giao dọc lập phương

tiện MIH (Media Independent Handover) được sử dụng [2].

Chuyển giao trước SIP

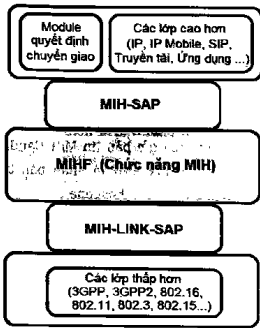
Giao thức khởi tạo phiên SIP (Session Initiation Protocol) là một giao thức linh hoạt, dễ dàng mở rộng. Việc SIP đề xuất thêm bản tin mới SIP Prior Handover thay thế cho bản tin SIP Re-INVITE nhằm giảm độ trễ của việc thiết lập lại phiên IMS, đảm bảo chuyển giao liên mạch trong môi trường không đồng nhất. Mục đích của bản tin SIP Prior Handover là thiết

lập một phiên mới trước khi liên kết bị phá vỡ với các mạng lớp dưới. Hơn nữa, nó cho phép thiết bị đầu cuối người dùng MN vẫn có thể truyền thông với một mạng truy cập mới trong khi nó vẫn kết nối với mạng truy cập cũ. Các thủ tục "Parallel Handover", "P-DAD Procedure" và "Cross-Layer Design" được sử dụng để giảm độ trễ chuyển mạch liên kết lớp 2 và giảm độ trễ cấu hình hạ tầng lớp 3 và độ trễ của việc tái lập phiên IMS.

Chuyển giao dọc lập phương tiện (MIH)

MIH là một giao thức của IEEE 802.21 được phát triển nhằm cung cấp một lớp liên kết chung thông minh trong truyền thông giữa các mạng khác nhau từ các lớp thấp (MAC và PHY) đến các lớp cao với mục đích tối ưu hóa chuyển giao giữa các công nghệ mạng khác nhau như 3GPP, 3GPP2 với cả truyền thông có dây và không dây của IEEE 802.21.

Trong chuyển giao thức quản lý tình di động của cả thiết bị đầu cuối MN lẫn phần tử mạng, MIHF là một mô hình chức năng mới, hoạt động như một lớp đệm giữa lớp liên kết dữ liệu (lớp 2) và lớp mạng (lớp 3) được chỉ ra trong Hình 2. MIHF tương tác với các lớp MAC khác nhau trong môi trường mạng

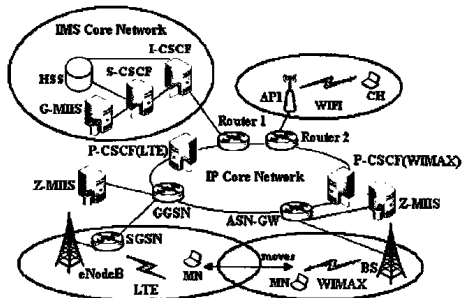


Hình 2: Kiến trúc MIH cho chuyển giao giữa các mạng không đồng nhất.

không đồng nhất, quản lý chừng thông qua điểm truy nhập dịch vụ MIH (MIH LINK SAP) và chuyển thông tin này lên các ứng dụng lớp cao hơn (MIH SAP) như giao thức MIP, SIP.

CHUYỂN GIAO GIỮA MẠNG WIMAX/ LTE

Chuyển giao trong môi trường mạng không đồng nhất WiMAX/LTE là một trường hợp chuyển giao đặc trưng trong môi trường mạng không đồng nhất, nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng băng thông cho các nhà cung cấp dịch vụ cũng như giảm chi phí truy nhập băng rộng cho người sử dụng khi 4G được triển khai rộng khắp trên toàn thế giới. Hình 3 minh họa kiến trúc liên kết mạng điển hình khi một nút di động (MN) di chuyển giữa vùng mạng không đồng nhất WiMAX/ LTE.



Hình 3: Kiến trúc liên kết mạng WiMAX/LTE.

Thủ tục chuyển giao trong môi trường này có thể được chia thành bốn giai đoạn:

- *Khởi tạo MN tại lớp MAC LTE*: MN dò tìm bản tin 'AgntAdv' từ eNB LTE và tiến hành thủ tục chuyển giao. Sau đó, nó sẽ truy vấn máy chủ Z-MIS để thu thập thông tin về các mạng truy cập sẵn có.

- *Cấu hình địa chỉ IP*: MN nhận được địa chỉ IP mới từ SGSN sử dụng thủ tục P-DAD.

- *Thủ tục tái đăng kí IMS*: MN tái đăng kí với mạng lõi IMS.

- *Tái thiết lập phiên IMS sử dụng thủ tục SIP Prior-INVITE*: Trong pha này, MN khởi tạo với eNB và tham gia mạng LTE. Hơn nữa, MN tái thiết lập phiên truyền thông và các gói RTP được trao đổi giữa MN và CH (Correspondent Host: máy chủ phía đối phương) như bình thường.

Chi tiết trình tự bản tin báo hiệu IMS khi MN di chuyển từ WiMAX đến LTE được mô tả trên Hình 4.

Giai đoạn 1:

- *Bắt đầu phiên*, MN được kết nối đến mạng WiMAX và giao tiếp với CH thông qua P-CSCF WiMAX (Chức năng điều khiển phiên cuộc gọi ủy quyền). Trong thời gian giữa phiên, khu giao diện LTE của MN bắt

dấu phát hiện thông báo 'Agmt.Adv' từ LTE eNB, tạo ra sự kiện MIH_Link_detected.

- Các agent MIH trong MN nhận sự kiện MIH_Link_detected từ dịch vụ sự kiện độc lập phương tiện MIES (Media Independent Event Service).

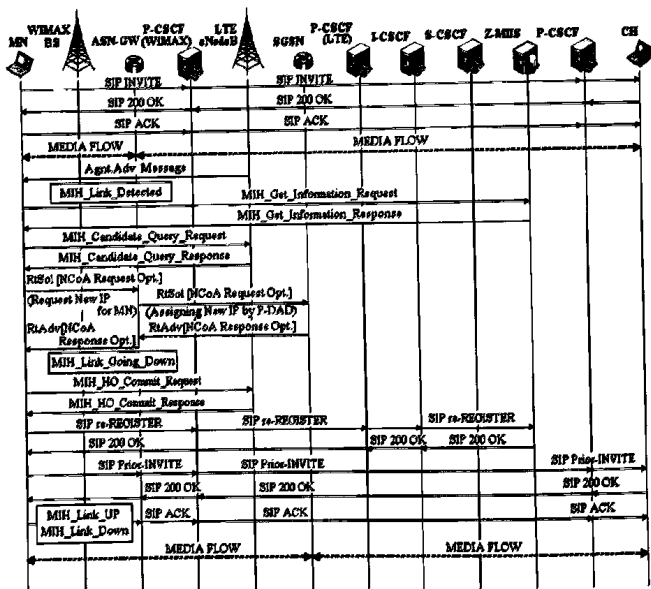
- Sau đó, MN thu được các thông tin về các mạng hàng xóm sẵn có bằng cách gửi bản tin MIH_Get_Information_Request đến máy chủ Z-MIS và máy chủ sẽ trả lời thông tin yêu cầu bằng bản tin MIH_Get_Information_Response. Các đặc điểm kỹ thuật MIH cung cấp nhiều thông số trong thông tin hàng xóm này. Nhưng ở đây chỉ minh họa các thông số

yêu cầu, tức là địa chỉ IP của router kế tiếp hay là địa chỉ của SGSN và địa chỉ IP của P-CSCF/LTE.

Giai đoạn 2:

- Dựa trên các thông số nhận được từ máy chủ Z-MIS, MN kiểm tra các tài nguyên sẵn có trong mạng LTE bằng cách gửi bản tin MIH_Candidate_Query_Request đến LTE eNB và nhận bản tin hồi đáp MIH_Candidate_Query_Response.

- Sau khi kiểm tra các tài nguyên sẵn có, MN gửi tùy chọn Router Solicitation (RtSol) NCoA-request đến SGSN để yêu cầu một địa chỉ duy nhất.



Hình 4: Trình tự bản tin báo hiệu IMS cho chuyển giao từ mạng WiMAX đến LTE.

- Khi SGSN nhận được bản tin RtSol, nó sẽ trả lời với bản tin Router Advertisement (RtAdv) trong đó có chứa các địa chỉ IP bản sao từ bộ nhớ đệm proxy thụ động.

- Khi có địa chỉ IP mới, MN sẽ cấu hình địa chỉ IP mới cho giao diện LTE. Nhưng nó không tái đăng ký địa chỉ IP mới này với mạng lõi IMS ngay lập tức. MN cần phải giữ cho phiên liên tục thông qua giao diện WiMAX cho đến khi nó nhận được sự kiện MIH_Link_Down được báo cáo từ giao diện này.

Giai đoạn 3:

Khi SINR (signal-to-interference-plus-noise ratio) của mạng WiMAX nhỏ hơn SINR ngưỡng thì MN phát hiện sự kiện MIH_Link_Going_Down ở cấp MIH từ lớp MIH, ngay lập tức chuyển giao được thực hiện và nó được báo cáo đến các lớp trên.

- MN xác nhận sự di chuyển của nó với LTE eNB bằng bản tin MIH_HO_Commit_Request và MIH_HO_Commit_Response.

- Sau đó, MN bắt đầu tái đăng ký với P-CSCFLTE sử dụng bản tin SIP re_REGISTER. Thông tin về địa chỉ IP của MN, trạng thái phiên, trạng thái cuộc gọi và các thông số cho SA (Security Association) với P-CSCFWiMAX được cung cấp trong bản tin SIP re_REGISTER.

- P-CSCFLTE cập nhật thông tin ngữ cảnh với máy chủ thuê bao nhà (HSS) bằng cách thẩm vấn thông qua máy chủ I-CSCF (Interrogating-CSCF) và S-CSCF (Serving-CSCF) và gửi bản tin SIP 200 OK tới MN. Vì giao diện WiMAX vẫn còn kết nối nên truyền thông vẫn theo địa chỉ IP cũ.

Giai đoạn 4:

- MN bắt đầu gửi bản tin SIP Prior INVITE bao gồm địa chỉ IP của mạng mới trong phần mào đầu bản tin đến CH thông qua giao diện WiMAX.

- Đại lý MIH tìm kiếm mạng LTE là một mạng tốt hơn dựa trên Z-MIS, nó ra lệnh cho giao diện vô

tuyến LTE của MN kết nối đến eNB.

- Giao diện LTE của MN và LTE eNB trao đổi các khung yêu cầu và hồi đáp đăng ký (Registration Request and Response frames) để kết nối MN đến mạng LTE.

- Khi giao diện LTE của MN nhận được hồi đáp đăng ký (Registration Response), nó sẽ kích hoạt sự kiện MIH_Link_Up với giao diện LTE.

- CH hồi đáp với bản tin SIP 200 OK và phiên mới được thiết lập thông qua giao diện LTE và phiên liên tục được chuyển tới các mạng mới một cách liên mạch.

- Cuối cùng giao diện WiMAX tạo ra sự kiện MIH_Link_Down và nó được giải phóng.

KẾT LUẬN

Mô hình mạng không đồng nhất 4G LTE/WiMAX là một xu hướng tất yếu nhằm tối ưu hiệu quả sử dụng tài nguyên mạng cho các nhà cung cấp dịch vụ cũng như giảm chi phí giá thành truy nhập băng rộng cho người sử dụng. Để đảm bảo sự chuyển giao liên mạch trong môi trường mạng này, thủ tục mới SIP Prior INVITE cùng với thiết kế xuyên lớp sử dụng IEEE 802.21 – MIH đã được đưa ra. Kiến trúc MIH cho việc chuyển giao trong mạng không đồng nhất cũng như tiến trình chuyển giao từ WiMAX sang LTE đã được giới thiệu chi tiết trong nội dung bài báo.

Tài liệu tham khảo

- [1]. ASIA MOHAMMED, ASHRAF, AMIN BABIKER, *Vertical Handover in Long Term Evaluation (LTE)*, International Journal of Science and Research (IJSR), 8/2015.
- [2]. E. PRINCE EDWARD, *A Novel Seamless Handover Scheme for WiMAX/LTE Heterogeneous Networks*, Springer, 12/2015.
- [3]. *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks: Media Independent Handover Services*, IEEE 802.21, 2014.