



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0038195

(51)^{2019.01} H04L 29/08

(13) B

(21) 1-2020-01128

(22) 07/08/2018

(86) PCT/CN2018/099252 07/08/2018

(87) WO2019/033958 21/02/2019

(30) 201741028886 14/08/2017 IN

(45) 25/01/2024 430

(43) 25/05/2020 386

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

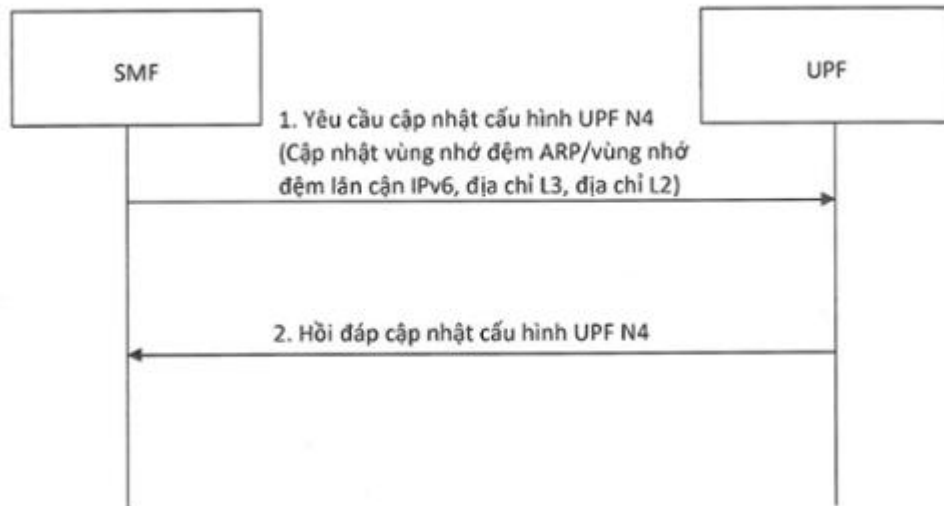
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, P. R. China

(72) BHASKARAN, Sridhar (IN); SPINI, Marco (IT); ZHU, Fenqin (CN).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP, HỆ THỐNG THU THẬP CÁC ĐỊA CHỈ LỚP 2, THỰC THỂ CHỨC NĂNG MẶT PHẲNG NGƯỜI DÙNG, VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp, phần tử mạng, thực thể chức năng mặt phẳng người dùng và hệ thống để thu thập các địa chỉ lớp 2 (Layer-2 - L2) và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính. Các phương pháp và các thiết bị là để thu thập vùng nhớ đệm giao thức phân giải địa chỉ (Address Resolution Protocol - ARP)/lân cận giao thức Internet phiên bản 6 (Internet Protocol version 6 - IPv6) tại thực thể chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function - UPF) mà không thực hiện việc kiểm tra gói sâu đối với mọi gói đi ngang qua. Mục đích chính phía sau sáng chế là cho việc phát rộng ARP/việc phát đa phương truy vấn lân cận giao thức thông điệp điều khiển Internet phiên bản 6 (Internet Control Message Protocol version 6 - ICMPV6) từ bất kỳ máy khách Ethernet nào (UE hoặc các máy khách phía sau UE hoặc các máy khách trong mạng dữ liệu (Data Network - DN)) để được trả lời bởi chính thực thể UPF, bằng cách truy tìm vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 được cài sẵn trong UPF, bất luận liệu thực thể UPF hành động như bộ chuyển mạch Ethernet lỗi hay như bộ chuyển mạch Ethernet lỗi ở trong DN. Giải pháp được đơn giản hóa để luôn ngăn xen ARP tại UPF và trả lời nó dựa trên vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 cục bộ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, đối tượng sáng chế được mô tả ở đây đề cập đến các mạng truyền thông không dây và cụ thể là, để tránh cơn bão phân trang trong quá trình phát rộng giao thức phân giải địa chỉ trong mạng truyền thông. Cụ thể hơn là đến các phương pháp và các thiết bị thu thập vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 tại UPF mà không thực hiện việc kiểm tra gói sâu đối với mọi gói được đi ngang qua.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Giao thức phân giải địa chỉ (Address Resolution Protocol - ARP) là giao thức được sử dụng bởi giao thức Internet (Internet Protocol - IP) để ánh xạ các địa chỉ mạng IP đến các địa chỉ phần cứng được sử dụng bởi giao thức liên kết dữ liệu. Thuật ngữ sự phân giải địa chỉ đề cập đến quy trình tìm kiếm địa chỉ của máy tính trong mạng. Địa chỉ “được phân giải” nhờ sử dụng giao thức mà trong đó mẫu thông tin được gửi bởi quy trình máy khách thực thi trên máy tính cục bộ đến quy trình máy chủ thực thi trên máy tính từ xa. Thông tin nhận được bởi máy chủ cho phép máy chủ nhận dạng một cách duy nhất hệ thống mạng mà địa chỉ đã được đòi hỏi và do đó cung cấp địa chỉ được đòi hỏi. Thủ tục phân giải địa chỉ được hoàn thành khi máy khách nhận hồi đáp từ máy chủ chứa địa chỉ được đòi hỏi.

Cụ thể, ARP ánh xạ địa chỉ IP đến địa chỉ máy vật lý (cũng được biết đến như là địa chỉ điều khiển truy cập môi trường hoặc địa chỉ MAC) mà được nhận ra trong mạng

cục bộ. Giao thức hoạt động ở dưới lớp mạng như một phần của giao diện giữa mạng OSI và lớp liên kết OSI. Bảng, thường được gọi là vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6, được sử dụng để duy trì sự tương quan giữa mỗi địa chỉ MAC và địa chỉ IP tương ứng của nó. ARP cung cấp giao thức các quy tắc để tạo nên sự tương quan này và cung cấp sự chuyển đổi địa chỉ theo cả hai hướng.

Vì thế, ARP được sử dụng bởi lớp liên kết dữ liệu để cung cấp hai chức năng cơ bản: 1) Phân giải các địa chỉ IPv4 thành các địa chỉ MAC, và 2) Duy trì bảng vùng nhớ đệm của các địa chỉ MAC thành IP. Để phân giải tên thành địa chỉ IP thì dịch vụ DNS được sử dụng, để phân giải địa chỉ IP thành địa chỉ Ethernet MAC thì dịch vụ ARP được sử dụng.

Đối với IPv6, giao thức khám phá lân cận được sử dụng, làm việc tương tự như ARP, ngoại trừ việc thay vì gửi yêu cầu dưới dạng phát rộng đến toàn bộ LAN, thì nó được gửi đến địa chỉ phát đa phương cục bộ liên kết.

Các hệ thống duy trì bảng truy tìm ARP này, tại đó chúng lưu trữ thông tin về các địa chỉ IP nào được kết hợp với các địa chỉ MAC nào. Khi cố gắng để gửi gói đến địa chỉ IP, thì thứ nhất, hệ thống sẽ tra cứu bảng này để xem nó đã biết địa chỉ MAC chưa. Nếu có giá trị được nhớ đệm, thì ARP không được sử dụng. Nếu địa chỉ IP không được tìm thấy trong bảng ARP, thì sau đó hệ thống sẽ gửi gói phát rộng đến mạng nhờ sử dụng giao thức ARP hỏi “ai có 192.168.1.1”. Điều này được gửi đến địa chỉ MAC đặc biệt vì nó là gói phát rộng, vì vậy làm cho tất cả các máy trên mạng nhận nó. Bất kỳ máy nào có địa chỉ IP được yêu cầu sẽ đáp lại với gói ARP với nội dung là “Tôi là 192.168.1.1”, và điều này gồm địa chỉ MAC mà có thể nhận các gói cho IP đó.

Đơn vị dữ liệu giao thức (Protocol Data Unit - PDU) là thông tin được phân phối dưới dạng đơn vị trong số các thực thể ngang hàng của các mạng chứa thông tin điều

khởi, thông tin địa chỉ hoặc dữ liệu. Trong các hệ thống được xếp lớp, thì PDU biểu diễn đơn vị của dữ liệu được chỉ rõ trong giao thức của lớp đã cho mà gồm có thông tin điều khiển giao thức và dữ liệu người dùng. PDU là thuật ngữ có nghĩa liên quan đến bốn lớp ban đầu của mẫu OSI. Trong lớp 1, PDU là bit, trong lớp 2 thì nó là khung, trong lớp 3 thì nó là gói và trong lớp 4 thì nó là đoạn. Trong lớp 5 trở lên, PDU được gọi là dữ liệu. Trong bối cảnh của các mạng 5G, phiên PDU đề cập đến phiên được thiết lập giữa nút di động 5G và mạng để mang dữ liệu của loại IPv4 hoặc IPv6 hoặc khung Ethernet hoặc bất kỳ loại không có cấu trúc nào. Như vậy trong các mạng 5G, 3GPP theo hiện tại đã được xác định ba loại của các phiên PDU, đó là, loại phiên PDU IP, loại phiên PDU Ethernet và loại phiên PDU không có cấu trúc.

3GPP đang thảo luận về việc giới thiệu loại PDU Ethernet trong kiến trúc 5G, mà tại đó thiết bị người dùng (User Equipment - UE) có thể yêu cầu loại PDU Ethernet cho mạng lõi 5G và mạng lõi 5G phân bổ thực thể chức năng mặt phẳng người dùng mà hành động như neo PDU. UPF neo này sẽ hành động như bộ chuyển mạch Ethernet lõi đối với tất cả các UE được kết nối với cùng LAN thông qua PDU Ethernet. Nếu các máy khách được kết nối với PDU Ethernet trong cùng LAN liên quan tới các máy khách bên ngoài mạng 3GPP (tức là, mạng dữ liệu, được gọi là DN) thì sau đó trong trường hợp đó, bộ chuyển mạch Ethernet trong DN có thể hành động như bộ chuyển mạch Ethernet lõi đối với LAN. UPF hành động như một bộ chuyển mạch trong số các bộ chuyển mạch dạng lá mà kết nối các máy khách trong mạng 3GPP trong trường hợp này. UPF sẽ truyền liên mạng các khung Ethernet nhận được từ các máy khách PDU Ethernet trong mạng 3GPP đến bộ chuyển mạch Ethernet lõi này trong DN.

UE cũng có thể hành động như cầu nối Ethernet cho phép các máy khách phía sau UE kết nối thông qua mạng 3GPP, với UE hành động như bộ chuyển mạch cục bộ. Có

nghĩa là, cách mà UE và/hoặc các máy khách phía sau UE (đối với hoạt động chế độ cầu nối) thu nhận địa chỉ (IP) lớp 3 của chúng nằm ngoài phạm vi của 3GPP.

Trong các mạng WLAN thông thường, việc tránh việc phát rộng ARP cho tất cả các máy khách WLAN được xử lý bởi bộ điều khiển WLAN bằng cách xây dựng vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6. Ở đây, bộ điều khiển WLAN lưu giữ chức năng quản lý địa chỉ L3 hoặc máy chủ giao thức cấu hình hệ chủ động (Dynamic Host Configuration Protocol - DHCP) và cũng tham gia trong mặt phẳng dữ liệu.

Tài liệu tham khảo được gửi đến https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/wireless/controller/74/configuration/guides/consolidated/b_cg74_CONSOLIDATED/b_cg74_CONSOLIDATED_chapter_01100011.html, trong đó nó đã được bộc lộ rằng các bộ điều khiển LAN không dây theo hiện tại hành động như proxy cho các yêu cầu ARP. Lúc nhận yêu cầu ARP, bộ điều khiển trả lời với hồi đáp ARP thay vì phát rộng yêu cầu đến mọi máy khách WLAN. Kịch bản này có hai ưu điểm, đó là, thiết bị dòng lên phát yêu cầu ARP đến máy khách sẽ không biết nơi mà máy khách được đặt, và năng lượng cho các thiết bị hoạt động bằng pin như là điện thoại di động và máy in được bảo toàn bởi vì chúng không phải trả lời mọi yêu cầu ARP.

Tài liệu tham khảo cũng được gửi đến Dò xét DHCP (Thông qua việc kiểm tra gói sâu) và xây dựng vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6, khả dụng tại <http://packetlife.net/blog/2010/aug/18/dhcp-snooping-and-dynamic-arpinspection/>, trong đó nó đã được bộc lộ rằng việc dò xét DHCP cho phép bộ chuyển mạch xúc tác (Catalyst switch) kiểm tra lưu lượng DHCP đi ngang qua đoạn hai lớp và theo dõi việc các địa chỉ IP nào đã được gán cho các hệ chủ trên các cổng chuyển mạch nào. Thông tin này có thể hữu ích cho việc khắc phục sự cố chung, nhưng được thiết kế một cách

đặc biệt để hỗ trợ hai dấu hiệu khác đó là, bảo vệ nguồn IP và kiểm tra ARP động. Các dấu hiệu này giúp giảm thiểu việc giả mạo địa chỉ IP tại cạnh truy cập hai lớp.

Đáng chú ý là, việc dò xét sự gán địa chỉ L3 (giống như việc dò xét DHCP) và việc đáp lại yêu cầu ARP một cách trực tiếp từ bộ chuyển mạch là tình trạng kỹ thuật đã tồn tại trong LAN có dây và LAN không dây.

Mạng truyền thông có thể là LTE 4G hoặc mạng 5G. Tuy nhiên, điểm độc đáo của các phiên PDU Ethernet dựa trên 5G dạng ô và mạng LAN Ethernet là mạng dạng ô có thể có hàng triệu thuê bao và nhiều thuê bao trong số chúng có thể ở trong trạng thái CM-IDLE tại một thời điểm. Thực hiện việc dò xét DHCP tại bộ chuyển mạch neo (gọi là thực thể UPF) đối với rất nhiều phiên thuê bao thông qua sự kiểm tra gói việc tính toán chuyên sâu và nó tiêu tốn các tài nguyên tính toán của bộ chuyển mạch từ các chu kỳ chi tiêu trên việc chuyển tiếp gói bình thường. Ngoài ra, đối với trường hợp của bộ chuyển mạch Ethernet lỗi đang ở trong DN và máy chủ quản lý địa chỉ L3 (Dynamic Host Configuration Protocol - DHCP) được đặt trong DN, thì lưu lượng DHCP cho các máy khách trong DN sẽ không đi ngang qua UPF. Như vậy UPF không thể dò xét các gói DHCP trong các trường hợp như vậy.

Hơn nữa, trạng thái của các kỹ thuật đã biết vẫn chưa thảo luận hoặc giải quyết vấn đề sau đây trong 3GPP, trong đó sau khi UE và/hoặc các máy khách phía sau UE nhận được địa chỉ lớp 3 (địa chỉ IP) của chúng bằng cách này hay cách khác, thì các UE thực hiện yêu cầu ARP hoặc yêu cầu giao thức khám phá lân cận để khám phá địa chỉ MAC Ethernet của UE/các máy khách khác trong cùng LAN và yêu cầu ARP/yêu cầu giao thức khám phá lân cận (Neighbour Discovery Protocol - NDP) này được truyền liên mạng bởi mạng truy cập radio (Radio Access Network - RAN) đến thực thể chức

năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function - UPF) mạng lõi. Từ đó, có hai khả năng có thể tồn tại, là:

Tình huống 1: Nếu thực thể UPF hành động như bộ chuyển mạch Ethernet, thì nó sẽ phát rộng ARP hoặc phát đa phương NDP đến mọi UE/máy khách trong LAN, như được minh họa trên Fig.1. Do các UE được kết nối với mạng truyền thông thông qua đường hầm, nên việc phát rộng/phát đa phương như vậy sẽ dẫn đến thông điệp ARP/NDP riêng biệt đang được gửi trên mỗi đường hầm.

Tình huống 2: Nếu mạng dữ liệu (Data Network - DN) phía sau thực thể UPF hành động như bộ chuyển mạch Ethernet, thì thực thể UPF sẽ chuyển tiếp yêu cầu ARP hoặc NDP từ UE hoặc các máy khách phía sau UE đến DN, và sau đó bộ chuyển mạch Ethernet lõi sẽ gửi lại yêu cầu ARP trên địa chỉ phát rộng L2 hoặc yêu cầu truy vấn lân cận NDP trên địa chỉ phát đa phương cục bộ liên kết mà sẽ dẫn đến thực thể UPF gửi ARP hoặc yêu cầu truy vấn lân cận đến mọi UE trong LAN, như được minh họa trên Fig.2.

Điều này dẫn đến cơn bão phân trang lớn trong mạng nếu nhiều UE ở trong trạng thái CM-IDLE. Các vấn đề tương tự cũng xảy ra khi các máy khách phía sau tên mạng dữ liệu (Data Network Name - DNN) cũng trở thành một phần của LAN và phát hành ARP/truy vấn lân cận NDP (Neighbour Discovery Protocol). Có nghĩa là, việc phân trang hoặc việc tìm kiếm vị trí là quy trình mà mạng khởi tạo câu hỏi về vị trí của điểm đầu cuối. Nó được thi hành bởi gửi các mốc báo (thông điệp phát rộng) đến tất cả các ô sao cho một ô trong số các ô sẽ định vị người dùng (địa chỉ IP). UE trong trạng thái CM-IDLE được đăng ký với mạng nhưng không có kết nối phát tín hiệu được thiết lập. Hơn nữa, cách mà UE thu nhận địa chỉ MAC và địa chỉ lớp trên (IP) của nó cũng nằm ngoài phạm vi của 3GPP.

Vì thế, cần phải xây dựng vùng nhớ đệm ARP/vùng nhớ đệm lân cận IPv6 tại thực thể UPF mà không thực hiện việc kiểm tra gói sâu đối với mọi gói được đi ngang qua trong để dò xét các yêu cầu DHCP, sao cho vùng nhớ đệm ARP/vùng nhớ đệm lân cận IPv6 có thể được sử dụng để tránh cơn bão phân trang trong quá trình khi yêu cầu ARP hoặc yêu cầu truy vấn lân cận được phát hành trong các mạng 5G cho các PDU Ethernet, để loại bỏ sự chiếm dụng và sự lãng phí các tài nguyên mạng không cần thiết.

Có nghĩa là, việc trả lời ARP từ vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 cục bộ trong bộ chuyển mạch thay vì phát rộng từ mọi nút trong LAN là cơ chế được biết đến rộng rãi. Theo đó, vấn đề kỹ thuật khách quan được giải quyết bởi sáng chế là để tránh cơn bão phân trang trong quá trình phát rộng ARP/phát đa phương NDP trong các mạng 5G bằng cách xây dựng vùng nhớ đệm ARP/vùng nhớ đệm lân cận IPv6 trong chính thực thể UPF.

Nhu cầu được mô tả ở trên để tránh các cơn bão phân trang trong quá trình phát rộng ARP/phát đa phương NDP trong các mạng 5G chỉ đơn thuần nhằm mục đích cung cấp tổng quan về một số vấn đề của các hệ thống/cơ chế/kỹ thuật thông thường, và không nhằm mục đích chỉ ra mọi mặt. Các vấn đề khác với các hệ thống/cơ chế/kỹ thuật và ưu điểm tương ứng của các phương án không giới hạn khác nhau được mô tả ở đây có thể trở nên rõ ràng khi xem xét phần mô tả sau đây.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phần bản chất kỹ thuật này được đề xuất để giới thiệu các khái niệm liên quan đến các phương pháp để tránh cơn bão phân trang trong quá trình phát rộng ARP/phát đa phương NDP đối với PDU loại Ethernet trong các mạng 5G và loại tương tự mà sẽ được mô tả dưới đây, trong phần mô tả chi tiết. Phần bản chất kỹ thuật này không nhằm mục đích để nhận dạng các dấu hiệu thiết yếu của đối tượng yêu cầu bảo hộ và không nhằm

mục đích sử dụng để xác định hoặc giới hạn phạm vi yêu cầu bảo hộ của đối tượng yêu cầu bảo hộ.

Mục đích của sáng chế là để xây dựng vùng nhớ đệm ARP/vùng nhớ đệm lân cận IPv6 trong thực thể UPF mà không thực hiện việc kiểm tra gói sâu đối với mọi gói được đi ngang qua sao cho vùng nhớ đệm ARP/vùng nhớ đệm lân cận IPv6 có thể được sử dụng để tránh việc phát rộng ARP/phát đa phương NDP.

Một mục đích khác của sáng chế là để đề xuất cơ chế cho thực thể chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF) để tìm hiểu đường hầm nào trong thực thể UPF được dự định hướng đến địa chỉ (các địa chỉ) MAC nào.

Một mục đích khác của sáng chế là để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 xuất hiện trong thực thể UPF.

Một mục đích khác của sáng chế là cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 trong thực thể UPF bởi DN.

Một mục đích khác nữa của sáng chế là để giải quyết các vấn đề kỹ thuật được nêu ở trên đây bằng cách cung cấp thực thể UPF neo hành động như bộ chuyển mạch Ethernet lõi khi chức năng quản lý địa chỉ L3 ở tại thực thể SMF hoặc tại DN.

Một mục đích khác nữa của sáng chế là để giải quyết các vấn đề kỹ thuật được nêu ở trên đây bằng cách cung cấp DN hành động như bộ chuyển mạch Ethernet lõi khi chức năng quản lý địa chỉ L3 ở tại thực thể SMF hoặc tại DN.

Một mục đích khác nữa của sáng chế là để đề xuất việc kiểm tra gói sâu (Deep Packet Inspection - DPI) tại thực thể UPF hành động như bộ chuyển mạch Ethernet lõi.

Một mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất việc kiểm tra gói sâu việc kiểm tra gói sâu (Deep Packet Inspection - DPI) tại DN hành động như bộ chuyển mạch Ethernet lỗi.

Một mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất giao thức đăng ký thuộc tính miễn phí (Gratuitous Attribute Registration Protocol - GARP) hoặc quảng bá lân cận giao thức thông điệp điều khiển Internet phiên bản 6 (Internet Control Message Protocol version 6 - ICMPv6) từ UE để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/vùng nhớ đệm lân cận IPv6 bộ chuyển mạch Ethernet.

Một mục đích khác nữa của sáng chế là để tránh cơn bão phân trang trong quá trình phát rộng ARP/phát đa phương NDP đối với PDU loại Ethernet.

Tương ứng với khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp thu thập các địa chỉ lớp 2 (Layer-2 - L2) được nhìn thấy trong đường hầm cho thiết bị người dùng đầu cuối (end user device) tại thực thể chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function - UPF), phương pháp nêu trên bao gồm các bước nhận, bởi thực thể UPF, yêu cầu từ thực thể chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF) để thông báo bất kỳ địa chỉ L2 nguồn nào được phát hiện trên đường hầm nêu trên bởi thực thể UPF; phát hiện, bởi thực thể UPF, gói L2 với địa chỉ L2 nguồn mới trên đường hầm nêu trên; và gửi, bởi thực thể UPF, địa chỉ L2 nguồn mới được phát hiện trên đường hầm nêu trên đến thực thể SMF; trong đó đường hầm giữa thực thể UPF và mạng kết thúc thiết bị người dùng đầu cuối được cài đặt bởi thông điệp cài đặt mặt phẳng người dùng mà được khởi tạo bởi thực thể chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF) hướng đến thực thể UPF và được kết hợp với các phiên đơn vị dữ liệu giao thức (Protocol Data Unit - PDU) loại Ethernet; và trong đó đường hầm được cài

đặt tại thực thể UPF là hướng đến mạng truy cập (Access Network - AN) hoặc mạng dữ liệu (Data Network - DN).

Trong một cách thi hành của khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp đối với thực thể SMF để tìm hiểu đường hầm nào trong thực thể UPF được dự định hướng đến địa chỉ (các địa chỉ) MAC nào.

Tương ứng với khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp cập nhật vùng nhớ đệm giao thức phân giải địa chỉ (Address Resolution Protocol - ARP)/vùng nhớ đệm lân cận IPv6 trong thực thể chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function - UPF) bởi thực thể chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF), phương pháp nêu trên bao gồm các bước gửi, bởi thực thể SMF, thông điệp yêu cầu thứ nhất đến thực thể UPF để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/vùng nhớ đệm lân cận IPv6; trong đó thông điệp yêu cầu thứ nhất bao gồm thông điệp cập nhật ARP/vùng nhớ đệm lân cận IPv6, địa chỉ L3 và việc ánh xạ địa chỉ L2; cập nhật, bởi thực thể UPF, vùng nhớ đệm ARP/vùng nhớ đệm lân cận IPv6 với việc ánh xạ địa chỉ L2; và gửi, bởi thực thể UPF, thông điệp cập nhật hồi đáp thứ nhất sau khi cập nhật vùng nhớ đệm ARP/vùng nhớ đệm lân cận IPv6 đến thực thể SMF.

Trong một cách thi hành của khía cạnh thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp cập nhật vùng nhớ đệm ARP/vùng nhớ đệm lân cận IPv6 được cài sẵn trong thực thể UPF. Thực thể SMF phát hành yêu cầu cập nhật cấu hình UPF N4 đến thực thể UPF và mang chỉ thị vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 cập nhật theo cùng với việc ánh xạ địa chỉ L3 đến địa chỉ L2. Thực thể UPF cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 với việc ánh xạ được đề xuất và gửi hồi đáp cập nhật cấu hình UPF mặt phẳng người dùng.

Tương ứng với khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất phương pháp cập nhật vùng nhớ đệm giao thức phân giải địa chỉ (Address Resolution Protocol - ARP)/lân cận IPv6 trong

thực thể chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function - UPF) bởi chức năng quản lý địa chỉ L3 của mạng dữ liệu (Data Network - DN), phương pháp nêu trên bao gồm các bước gửi, bởi DN, thông điệp cập nhật thứ nhất đến thực thể chức năng phần tử mạng (Network Element Function - NEF); trong đó thông điệp cập nhật thứ nhất nêu trên bao gồm địa chỉ L2 và việc ánh xạ địa chỉ L3; xác định, bởi thực thể NEF, cấu hình cục bộ chỉ ra chức năng quản lý phiên nào đang điều khiển thực thể UPF; và gửi, bởi thực thể NEF, thông điệp cập nhật thứ nhất đến ít nhất một chức năng quản lý phiên.

Trong một cách thi hành của khía cạnh thứ ba, sáng chế đề xuất phương pháp cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 được cài sẵn trong UPF bởi DN. Khi chức năng quản lý địa chỉ L3 ở tại DN, thì phương pháp này được dùng bởi DN để báo tin cho thực thể SMF về việc ánh xạ địa chỉ L2 đến địa chỉ L3 sao cho thực thể SMF có thể cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 trong thực thể UPF.

Tương ứng với khía cạnh thứ tư, sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện chức năng quản lý địa chỉ L3 trong thực thể chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF) để cập nhật vùng nhớ đệm giao thức phân giải địa chỉ (Address Resolution Protocol - ARP)/lân cận IPv6 trong thực thể chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function - UPF), trong đó thực thể UPF nêu trên là bộ chuyển mạch Ethernet lõi, phương pháp bao gồm các bước nhận, bởi thực thể UPF, thông điệp yêu cầu thứ nhất bao gồm thông điệp yêu cầu thứ nhất trên lớp 2 (Layer-2 - L2), thông điệp nêu trên bao gồm sự điều khiển truy cập môi trường nguồn của thiết bị người dùng đầu cuối, từ thiết bị người dùng đầu cuối; chuyển tiếp, bởi thực thể UPF, thông điệp yêu cầu thứ nhất đến thực thể SMF; gửi, bởi thực thể SMF, thông điệp hồi đáp thứ nhất đến thực thể UPF; chuyển tiếp, bởi thực thể UPF, thông điệp hồi đáp thứ nhất đến thiết bị người dùng đầu cuối; gửi, bởi thực thể SMF, thông điệp cập nhật yêu cầu thứ nhất đến thực

thể UPF để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6; trong đó thông điệp cập nhật yêu cầu thứ nhất bao gồm thông điệp vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 cập nhật, địa chỉ L3 và việc ánh xạ địa chỉ L2; cập nhật, bởi thực thể UPF, vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 với việc ánh xạ địa chỉ L2; và gửi, bởi thực thể UPF, thông điệp cập nhật hồi đáp thứ nhất sau khi cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 đến thực thể SMF.

Trong một cách thi hành của khía cạnh thứ tư, sáng chế đề xuất chức năng quản lý địa chỉ L3 đối với các phiên PDU Ethernet và đối với các máy khách phía sau UE/DN trong LAN được đặt tại thực thể SMF. Chức năng quản lý địa chỉ L3 có thể là máy chủ DHCP hoặc chức năng gán địa chỉ IPv6.

Tương ứng với khía cạnh thứ năm, sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện địa chức năng quản lý địa chỉ L3 (Layer-3 - L3) trong thực thể chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF) để cập nhật vùng nhớ đệm giao thức phân giải địa chỉ (Address Resolution Protocol - ARP)/lân cận IPv6 trong thực thể chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function - UPF), trong đó mạng dữ liệu (Data Network - DN) là bộ chuyển mạch Ethernet lõi, phương pháp bao gồm các bước nhận, bởi bộ chuyển mạch Ethernet lõi, từ thiết bị người dùng đầu cuối, thông điệp yêu cầu thứ nhất bao gồm thông điệp yêu cầu thứ nhất trên lớp 2 (Layer-2 - L2), thông điệp nêu trên bao gồm sự điều khiển truy cập môi trường nguồn của thiết bị người dùng đầu cuối; chuyển tiếp, bởi bộ chuyển mạch Ethernet lõi, thông điệp yêu cầu thứ nhất đến thực thể SMF; gửi, bởi thực thể SMF, thông điệp hồi đáp thứ nhất đến bộ chuyển mạch Ethernet lõi để tạo ra sự phân bổ địa chỉ L3; trong đó thông điệp hồi đáp thứ nhất bao gồm sự phân bổ địa chỉ L3 được chuyển tiếp bởi SMF; chuyển tiếp, bởi bộ chuyển mạch Ethernet lõi, thông điệp hồi đáp thứ nhất đến thiết bị người dùng đầu cuối; thu thập, bởi SMF, các địa chỉ L2 cho thiết bị người dùng đầu cuối tại thực thể UPF như được chỉ ra trong khía

cạnh thứ nhất của sáng chế; gửi, bởi thực thể SMF, thông điệp cập nhật yêu cầu thứ nhất đến UPF để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6; trong đó thông điệp cập nhật yêu cầu thứ nhất bao gồm thông điệp vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 cập nhật, địa chỉ L3 và việc ánh xạ địa chỉ L2; cập nhật, bởi thực thể UPF, vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 với việc ánh xạ địa chỉ L2; và gửi, bởi thực thể UPF, thông điệp cập nhật hồi đáp thứ nhất sau khi cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 đến thực thể SMF.

Trong một cách thi hành của khía cạnh thứ năm, sáng chế đề xuất phương pháp cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 tại thực thể UPF khi địa chỉ L3 được gán bởi DN.

Tương ứng với khía cạnh thứ sáu, sáng chế đề xuất phương pháp cập nhật vùng nhớ đệm giao thức phân giải địa chỉ (Address Resolution Protocol - ARP)/lân cận IPv6 trong thực thể chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function - UPF) khi địa chỉ lớp 3 (Layer-3 - L3) được gán bởi mạng dữ liệu (Data Network - DN), trong đó thực thể UPF nêu trên là bộ chuyển mạch Ethernet lõi, phương pháp bao gồm các bước: yêu cầu, bởi thực thể chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF), để thông báo bất kỳ địa chỉ lớp 2 (Layer-2 - L2) nguồn nào được phát hiện bởi thực thể UPF; trong đó địa chỉ L2 được phát hiện bởi thực thể UPF trên đường hầm cho UE tại thực thể UPF hoặc trên đường hầm cho các máy khách trong DN; phát hiện, bởi thực thể UPF, gói L2 với địa chỉ L2 nguồn mới trên đường hầm nêu trên; gửi, bởi thực thể UPF, địa chỉ L2 nguồn mới được phát hiện trên đường hầm nêu trên đến thực thể SMF; gửi, bởi DN, thông điệp cập nhật thứ nhất bao gồm địa chỉ L2 và việc ánh xạ địa chỉ L3 đến thực thể SMF; chuyển tiếp, bởi thực thể SMF, thông điệp cập nhật thứ nhất bao gồm địa chỉ L2 và việc ánh xạ địa chỉ L3 đến thực thể UPF để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân

cận IPv6; và gửi, bởi thực thể UPF, thông điệp cập nhật hồi đáp thứ nhất sau khi cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 đến thực thể SMF.

Trong một cách thi hành của khía cạnh thứ sáu, sáng chế đề xuất phương pháp cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 tại thực thể UPF khi địa chỉ L3 được gán bởi DN.

Tương ứng với khía cạnh thứ bảy, sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện giao thức phân giải địa chỉ miễn phí (Gratuitous Address Resolution Protocol - GARP)/quảng bá lân cận ICMPv6 để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 bộ chuyển mạch Ethernet, phương pháp nêu trên bao gồm các bước khởi tạo, bởi lớp ứng dụng, yêu cầu thông điệp kích hoạt thiết bị để khởi tạo GARP/quảng bá lân cận ICMPv6 cho thiết bị người dùng (User Equipment - UE) 3GPP thông qua thực thể chức năng phần tử mạng (Network Element Function - NEF); trong đó thông điệp yêu cầu kích hoạt thiết bị bao gồm ID ngoài để biểu thị thiết bị người dùng (User Equipment - UE); chuyển tiếp, bởi thực thể NEF, thông điệp yêu cầu kích hoạt thiết bị đến thực thể chức năng quản lý truy cập (Access Management Function - AMF) nếu ID ngoài thuộc về UE hợp lệ; chuyển tiếp, bởi thực thể AMF, thông điệp yêu cầu kích hoạt thiết bị đến thiết bị người dùng đầu cuối; gửi, bởi thiết bị người dùng đầu cuối, thông điệp hồi đáp kích hoạt thiết bị đến thực thể AMF; chuyển tiếp, bởi thực thể AMF, thông điệp hồi đáp kích hoạt thiết bị đến thực thể NEF; và chuyển tiếp, bởi thực thể NEF, thông điệp hồi đáp kích hoạt thiết bị đến lớp ứng dụng; và khởi tạo, bởi thiết bị người dùng lúc nhận thông điệp kích hoạt thiết bị, thông điệp GARP/quảng bá lân cận ICMPv6.

Trong một cách thi hành của khía cạnh thứ bảy, sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện giao thức phân giải địa chỉ miễn phí (Gratuitous Address Resolution Protocol - GARP)/quảng bá lân cận ICMPv6 để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 bộ chuyển mạch Ethernet. UE/máy khách phía sau UE/các máy khách trong DN, sau khi

tìm hiểu địa chỉ lớp 3, thực hiện ARP miễn phí/quảng bá lân cận ICMPv6 để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 bộ chuyển mạch Ethernet (có thể là thực thể UPF hoặc DN phía sau thực thể UPF). Thông qua điều này, bộ chuyển mạch tìm hiểu vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6, mà tại đó UE có thể được kích hoạt bởi thông điệp kích hoạt thiết bị được đề cập ở trên để khởi tạo GARP/quảng bá lân cận IPv6 cho chính nó hoặc cho các máy khách phía sau nó, trong khi các máy khách trong DN được kích hoạt bởi một số cách thức ứng dụng nằm ngoài phạm vi của 3GPP.

Tương ứng với khía cạnh thứ tám, sáng chế đề xuất phần tử mạng để thu thập các địa chỉ lớp 2 (Layer-2 - L2) được nhìn thấy trong đường hầm đối với thiết bị người dùng đầu cuối, phần tử mạng nêu trên bao gồm: đơn vị bộ xử lý được tạo cấu hình để phát hiện gói L2 với địa chỉ L2 nguồn mới trên đường hầm nêu trên; môđun bộ thu phát được tạo cấu hình để nhận yêu cầu để thông báo bất kỳ địa chỉ L2 nguồn nào được phát hiện trên đường hầm nêu trên; môđun bộ thu phát nêu trên còn được tạo cấu hình để gửi địa chỉ L2 nguồn mới được phát hiện trên đường hầm nêu trên; và đơn vị bộ nhớ được ghép nối theo cách hoạt động được với đơn vị bộ xử lý và môđun bộ thu phát; trong đó đường hầm giữa phần tử mạng và mạng kết thúc thiết bị người dùng đầu cuối được cài đặt bởi thông điệp cài đặt mặt phẳng người dùng mà được khởi tạo bởi thực thể chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF) hướng đến phần tử mạng và được kết hợp với các phiên đơn vị dữ liệu giao thức (Protocol Data Unit - PDU) loại Ethernet; và trong đó đường hầm được cài đặt tại phần tử mạng là hướng đến mạng truy cập (Access Network - AN) hoặc mạng dữ liệu (Data Network - DN).

Tương ứng với khía cạnh thứ chín, sáng chế đề xuất thực thể chức năng mạng để cập nhật vùng nhớ đệm giao thức phân giải địa chỉ (Address Resolution Protocol - ARP)/lân cận IPv6 trong thiết bị mạng bởi chức năng quản lý địa chỉ L3, thực thể chức

năng mạng nêu trên bao gồm đơn vị xử lý được tạo cấu hình để xác định cấu hình cục bộ chỉ ra chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF) nào đang điều khiển thiết bị mạng; môđun bộ thu phát được tạo cấu hình để nhận thông điệp cập nhật thứ nhất; trong đó thông điệp cập nhật thứ nhất nêu trên bao gồm địa chỉ L2 và việc ánh xạ địa chỉ L3; môđun bộ thu phát nêu trên còn được tạo cấu hình để gửi thông điệp cập nhật thứ nhất đến ít nhất một SMF.

Ngược lại với kỹ thuật khả dụng thì sáng chế tránh con bão phân trang trong quá trình phát rộng ARP/phát đa phương NDP trong các mạng 5G bị chiếm dụng và các tài nguyên mạng bị tiêu tốn theo cách không cần thiết. Sáng chế đề xuất việc xây dựng vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 tại thực thể UPF mà không thực hiện việc kiểm tra gói sâu đối với mọi gói được đi ngang qua.

Các tùy chọn và các phương án ưu tiên được đề cập ở trên liên quan tới cách thi hành thứ nhất thì cũng có thể áp dụng được liên quan tới các cách thi hành khác.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Phần mô tả chi tiết được mô tả với sự tham khảo đến các hình kèm theo. Trong các hình này, chữ số (các chữ số) nằm hẵn về bên trái của các số nhận dạng hình mà trong đó số tham chiếu xuất hiện đầu tiên. Các số tương tự được sử dụng trong suốt các hình vẽ để đề cập đến các dấu hiệu và thành phần tương tự.

Fig.1 minh họa tình huống triển khai mạng mà tại đó thực thể UPF hành động như bộ chuyển mạch Ethernet và phát rộng ARP/phát đa phương truy vấn lân cận ICMPv6 đến mọi UE trong LAN, tương ứng với một phương án của sáng chế.

Fig.2 minh họa tình huống triển khai mạng mà tại đó DNN hành động như bộ chuyển mạch Ethernet và phát rộng ARP/phát đa phương truy vấn lân cận ICMPv6 đến mọi UE trong LAN, tương ứng với một phương án khác của sáng chế.

Fig.3 minh họa thủ tục để thực thể SMF xây dựng việc ánh xạ địa chỉ MAC đến phiên N4, tương ứng với một phương án của sáng chế.

Fig.4 minh họa thủ tục cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6, tương ứng với một phương án khác của sáng chế.

Fig.5 minh họa cập nhật MAC, việc ánh xạ địa chỉ L3 từ DN đến thực thể UPF qua NEF, thực thể SMF, tương ứng với một phương án khác của sáng chế.

Fig.6 minh họa chức năng quản lý địa chỉ L3 trong thực thể SMF và sự cập nhật của vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 trong thực thể UPF khi thực thể UPF là bộ chuyển mạch Ethernet lỗi, tương ứng với một phương án khác của sáng chế.

Fig.7 minh họa chức năng quản lý địa chỉ L3 trong DN và sự cập nhật của vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 trong thực thể UPF khi bộ chuyển mạch Ethernet lỗi ở trong DN, tương ứng với một phương án khác của sáng chế.

Fig.8 minh họa việc kiểm tra gói sâu tại thực thể UPF và xây dựng ARP/vùng nhớ đệm lân cận IPv6 khi thực thể UPF là bộ chuyển mạch Ethernet lỗi, tương ứng với một phương án khác của sáng chế.

Fig.9 minh họa bộ chuyển mạch lỗi trong DN và thực thể UPF hành động như nút truyền liên mạng đến DN, tương ứng với một phương án khác của sáng chế.

Fig.10 minh họa UE thực hiện ARP miễn phí hoặc quảng bá lân cận ICMPv6 để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6, tương ứng với một phương án khác của sáng chế.

Fig.11 minh họa thiết bị mạng, tương ứng với một phương án khác của sáng chế.

Fig.12 minh họa thực thể chức năng mạng, tương ứng với một phương án khác của sáng chế.

Cần phải hiểu rằng các hình vẽ được đính kèm chỉ nhằm mục đích minh họa các khái niệm của sáng chế và có thể không đúng tỷ lệ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế có thể được triển khai theo nhiều cách, như là quy trình, thiết bị, hệ thống, sự kết hợp của vật liệu, phương tiện đọc được bằng máy tính như là phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính hoặc mạng máy tính trong đó các lệnh chương trình được gửi trên các liên kết truyền thông quang hoặc điện tử. Trong bản mô tả này, các cách thi hành này, hoặc bất kỳ dạng nào khác mà sáng chế có thể thực hiện thì đều có thể được gọi là các kỹ thuật. Nói chung, thứ tự của các bước của các quy trình được bộc lộ có thể được điều chỉnh trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Phần mô tả chi tiết của một hoặc nhiều phương án của sáng chế được đề xuất dưới đây theo cùng với các hình được đính kèm sẽ minh họa các nguyên lý của sáng chế. Sáng chế được mô tả trong sự kết nối với các phương án như vậy, nhưng sáng chế không bị giới hạn trong bất kỳ phương án nào. Phạm vi bảo hộ của sáng chế chỉ bị giới hạn bởi các yêu cầu bảo hộ và sáng chế bao hàm nhiều sự thay thế, sửa đổi và những việc tương đương khác. Nhiều chi tiết đặc trưng được nêu ra trong phần mô tả sau đây để cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về sáng chế. Các chi tiết này được cung cấp cho mục đích ví dụ và sáng chế có thể được thực hành theo các yêu cầu bảo hộ mà không có một số hoặc tất cả các chi tiết trong số các chi tiết đặc trưng này. Để đạt được mục đích rõ ràng, thì tài liệu kỹ thuật được biết đến trong các lĩnh vực kỹ thuật liên quan đến sáng chế đã không được mô tả chi tiết để sáng chế không bị che mờ theo cách không cần thiết.

Trong mô tả chi tiết sau đây, nhiều chi tiết đặc trưng được nêu ra để cung cấp sự hiểu biết thấu đáo về sáng chế. Tuy nhiên, những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng sáng chế có thể được thực hành mà không có những chi tiết đặc trưng này. Trong các trường hợp khác, các phương pháp, các thủ tục, và các thành phần, các môđun, các đơn vị và/hoặc các mạch không được mô tả chi tiết để không che mờ sáng chế.

Mặc dù các phương án của sáng chế không bị giới hạn trong vấn đề này, nhưng các việc thảo luận sử dụng các thuật ngữ như là, ví dụ, “xử lý,” “tính toán,” “tính,” “xác định,” “thiết lập”, “phân tích”, “kiểm lại”, hoặc loại tương tự, có thể đề cập đến hoạt động (các hoạt động) và/hoặc quy trình (các quy trình) của máy tính, nền tảng tính toán, hệ thống tính toán, hoặc thiết bị tính toán điện tử khác, mà thao tác và/hoặc biến đổi dữ liệu được biểu diễn dưới dạng các đại lượng vật lý (ví dụ, điện tử) trong các bộ đăng ký và/hoặc các bộ nhớ của máy tính thành dữ liệu khác được biểu diễn một cách tương tự dưới dạng các đại lượng vật lý trong các bộ đăng ký và/hoặc các bộ nhớ của máy tính hoặc phương tiện lưu trữ không chuyển tiếp thông tin khác mà có thể lưu trữ các lệnh để thực hiện các hoạt động và/hoặc các quy trình.

Mặc dù các phương án của sáng chế không bị giới hạn trong vấn đề này, nhưng các thuật ngữ chỉ số nhiều được sử dụng ở đây có thể gồm, ví dụ, “nhiều” hoặc “hai hoặc nhiều”. Các thuật ngữ chỉ số nhiều có thể được sử dụng trong suốt bản mô tả đề mô tả hai hoặc nhiều thành phần, thiết bị, phần tử, đơn vị, tham số, hoặc loại tương tự. Trừ khi được nêu rõ ràng, còn không thì các phương án của phương pháp được mô tả ở đây không bị ràng buộc theo thứ tự hoặc trình tự cụ thể. Thêm vào đó, một số phương án hoặc phần tử trong số các phương án hoặc phần tử phương pháp được mô tả có thể xảy ra hoặc được thực hiện cùng một lúc, tại cùng thời điểm, hoặc một cách đồng thời.

Sáng chế nằm trong việc xây dựng vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 tại thực thể UPF mà không thực hiện việc kiểm tra gói sâu đối với mọi gói đi ngang qua sao cho vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 có thể được sử dụng để tránh con bão phân trang trong quá trình phát rộng ARP/việc phát đa phương truy vấn lân cận ICMPv6 đối với PDU loại Ethernet trong các mạng 5G.

Trong sáng chế, các phương pháp xây dựng vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 tại thực thể UPF được bộc lộ.

Dù cho các khía cạnh được mô tả cho các phương pháp xây dựng vùng nhớ đệm giao thức phân giải địa chỉ (Address Resolution Protocol - ARP)/lân cận IPv6 tại thực thể chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function - UPF) mà không thực hiện việc kiểm tra gói sâu đối với mọi gói đi ngang qua mạng đã được bộc lộ, nhưng sáng chế có thể được thi hành theo bất kỳ số lượng nào của các hệ thống tính toán, các môi trường, và/hoặc các cấu hình khác nhau, các phương án được mô tả trong bối cảnh của các hệ thống, các thiết bị/các nút/các thiết bị, và các phương pháp làm ví dụ sau đây.

Từ nay về sau, các phương án của sáng chế được diễn giải với sự giúp đỡ của các sơ đồ làm ví dụ và một hoặc nhiều ví dụ. Tuy nhiên, các sơ đồ làm ví dụ và các ví dụ như vậy được đề xuất cho mục đích minh hoạt để hiểu rõ hơn về sáng chế và không nên được hiểu là giới hạn về phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Trong các Ethernet, thì các địa chỉ Ethernet hoặc các địa chỉ MAC được đòi hỏi cho việc truyền thông giữa các thiết bị mạng. Các thiết bị như vậy gửi hoặc nhận các gói đến các địa chỉ Ethernet mà gồm có 48 bit hoặc 6 octet trong khi các địa chỉ IPv4 gồm có các địa chỉ 32 bit hoặc 4 octet IPv6 gồm có 128 bit hoặc 16 octet. ARP có quan hệ với hai kiểu gói: Yêu cầu ARP và đáp lại ARP. Khi bộ gửi muốn biết địa chỉ MAC của nút IP đích, thì nó phát rộng yêu cầu ARP đến mọi hệ chủ trong mạng. Nút đích gửi sự

đáp lại đến bộ gửi với địa chỉ MAC thông qua sự đáp lại ARP trong chế độ phát đơn phương. Một cách tương tự, đối với trường hợp IPv6, việc khám phá lân cận có quan hệ với hai kiểu gói. Truy vấn lân cận ICMPv6 được gửi dưới dạng phát đa phương đến tất cả các thiết bị được đính kèm vào mạng phát đa phương lớp liên kết và sự quảng bá lân cận ICMPv6 được gửi dưới dạng sự đáp lại phát đơn phương đến thiết bị mà được khởi tạo truy vấn lân cận ICMPv6.

Sự kết hợp giữa UE và mạng dữ liệu tạo ra dịch vụ khả năng kết nối PDU. Loại của sự kết hợp có thể là IP, Ethernet hoặc không có cấu trúc. 3GPP đang thảo luận về việc giới thiệu loại PDU Ethernet trong kiến trúc 5G sao cho UE có thể yêu cầu loại PDU Ethernet cho mạng lõi 5G.

Đối với phiên PDU được cài đặt với loại phiên PDU Ethernet, thì thực thể chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF) và thực thể UPF hành động như neo phiên PDU có thể hỗ trợ các hành vi đặc trưng liên quan tới sự việc là phiên PDU mang các khung Ethernet. Cả MAC và địa chỉ IP đều không được phân bổ bởi mạng lõi 5G (5G core - 5GC) cho UE đối với phiên PDU này.

Thực thể SMF là phần tử mạng, hoặc môđun logic trong phần tử mạng mà thực hiện việc thiết lập, sửa đổi và giải phóng phiên, gồm việc duy trì đường hầm giữa thực thể UPF và nút AN, sự phân bổ địa chỉ IP UE và sự lựa chọn quản lý và sự điều khiển của chức năng UP, hỗ trợ sự tương tác với DN ngoài cho sự vận chuyển của việc phát tín hiệu đối với sự ủy quyền/xác thực phiên PDU bởi DN ngoài và loại tương tự. Thực thể SMF thực hiện thủ tục quản lý địa chỉ IP dựa trên loại PDU được lựa chọn. Nếu loại PDU IPv4 được lựa chọn, thì địa chỉ IPv4 được phân bổ cho UE. Một cách tương tự, nếu loại PDU IPv6 được lựa chọn, thì tiền tố IPv6 được phân bổ.

Thực thể UPF là phần tử mạng, hoặc môđun logic trong phần tử mạng mà xử lý đường dẫn mặt phẳng người dùng của các phiên PDU. Thực thể UPF cung cấp giao diện cho mạng dữ liệu hỗ trợ chức năng của neo phiên PDU. Sự phát hiện lưu lượng và thông tin định tuyến được gửi bởi thực thể SMF đến thực thể UPF đối với phiên PDU được kết hợp với phiên bản mạng để cho sự phát hiện và định tuyến của lưu lượng. Thực thể UPF có thể được điều khiển bởi SMF đơn hoặc bởi nhiều SMF, đối với các phiên PDU khác nhau. Các khả năng phát hiện lưu lượng các thực thể UPF được sử dụng bởi thực thể SMF để điều khiển việc báo cáo lưu lượng, thực thi QoS và định tuyến lưu lượng.

Việc giới thiệu loại PDU Ethernet trong kiến trúc 5G cho phép UE yêu cầu loại PDU Ethernet cho mạng lõi 5G và mạng lõi 5G phân bổ thực thể chức năng mặt phẳng người dùng mà hành động như neo PDU. Thực thể UPF neo này sẽ hành động như bộ chuyển mạch Ethernet lõi đối với tất cả các UE mà được kết nối với cùng LAN thông qua PDU Ethernet. UE cũng có thể hành động như cầu nối Ethernet cho phép các máy khách phía sau UE kết nối thông qua mạng 3GPP, với UE hành động như bộ chuyển mạch cục bộ.

Theo như thỏa thuận hiện tại được nêu trong bản thảo cuối cùng của 3GPP TS 23.501 mệnh đề 5.6.10.2, đối với PDU Ethernet, thì thực thể SMF không liên quan tới bất kỳ sự phân bổ địa chỉ nào. Cách mà UE thu nhận địa chỉ MAC và địa chỉ lớp trên (IP) của nó nằm ngoài phạm vi của 3GPP cũng như cách mà UE và/hoặc các máy khách phía sau UE (đối với hoạt động chế độ cầu) thu nhận địa chỉ (IP) lớp 3 của chúng nằm ngoài phạm vi của 3GPP.

Ý nghĩa quan trọng phía sau sáng chế là để cho việc phát rộng ARP/việc phát đa phương truy vấn lân cận ICMPv6 từ bất kỳ máy khách Ethernet nào (UE hoặc các máy khách phía sau UE hoặc các máy khách trong DN) để được trả lời bởi chính thực thể

UPF, bằng cách truy tìm vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 được cài sẵn trong UPF, bắt luận liệu thực thể UPF hành động như bộ chuyển mạch Ethernet lỗi hay bộ chuyển mạch Ethernet lỗi ở trong DN. Giải pháp được đơn giản hóa để luôn ngăn xen ARP/truy vấn lân cận ICMPv6 tại thực thể UPF và trả lời nó dựa trên vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 cục bộ.

Đáng chú ý là, việc trả lời ARP/truy vấn lân cận ICMPv6 từ vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 cục bộ trong bộ chuyển mạch thay vì việc phát rộng/phát đa phương đến mọi nút trong LAN là cơ chế được biết đến rộng rãi như được chỉ ra ở trên đây. Do đó, sáng chế tập trung vào việc làm thế nào để xây dựng vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 trong chính thực thể UPF.

Các máy khách Ethernet là các người dùng đầu cuối như là các UE/các máy khách phía sau UE/các máy khách trong DN thực hiện yêu cầu ARP/truy vấn lân cận ICMPv6 để khám phá địa chỉ MAC Ethernet của UE/các máy khách phía sau UE/các máy khách trong DN khác trong cùng LAN mà tại đó yêu cầu ARP/truy vấn lân cận ICMPv6 này được truyền liên mạng bởi RAN đến thực thể UPF mạng lõi, từ đó, có hai khả năng tồn tại. Tình huống thứ nhất, như được minh họa trên Fig.1 rằng nếu thực thể UPF hành động như bộ chuyển mạch Ethernet, thì nó sẽ phát rộng ARP/truy vấn lân cận đến mọi UE trong LAN. Tình huống thứ hai, như được minh họa trên Fig.2 rằng nếu DN phía sau thực thể UPF hành động như bộ chuyển mạch Ethernet, thì thực thể UPF sẽ chuyển tiếp ARP/truy vấn lân cận ICMPv6 đến DN và sau đó DN sẽ gửi lại việc phát rộng ARP trên địa chỉ phát rộng L2/sẽ phát đa phương truy vấn lân cận ICMPv6 trên địa chỉ phát đa phương L2 mà sẽ dẫn đến việc thực thể UPF gửi ARP/truy vấn lân cận ICMPv6 đến mọi UE trong LAN. Có nghĩa là, mỗi tình huống trong số các tình huống này dẫn đến con bão phân trang lớn trong mạng nếu nhiều UE ở trong trạng thái CM-IDLE. Vấn đề

tương tự cũng tồn tại khi các máy khách phía sau DNN cũng trở thành một phần của LAN và phát hành ARP/truy vấn lân cận ICMPv6. Đáng chú ý là, các minh họa trong Fig.1 và Fig.2 đã được đề xuất về ARP trong khi các đề tài này cũng có thể áp dụng được cho việc khám phá lân cận IPv6 khi truy vấn lân cận ICMPv6 ở trong chế độ phát đa phương. Các minh họa riêng biệt không được đề xuất cho việc khám phá lân cận IPv6 và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng các minh họa trong bối cảnh của cả ARP và việc khám phá lân cận IPv6.

Để giải quyết vấn đề của cơn bão phân trang xảy ra trong quá trình phát rộng ARP/phát đa phương truy vấn lân cận ICMPv6 đối với PDU loại Ethernet trong các mạng 5G, cho đến nay không được thảo luận hay giải quyết trong 3GPP, trong cách thi hành thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp thu thập các địa chỉ lớp 2 (Layer-2 - L2) được nhìn thấy trong đường hầm cho thiết bị người dùng đầu cuối tại thực thể chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function - UPF), phương pháp nêu trên bao gồm các bước nhận, bởi thực thể UPF, yêu cầu từ thực thể chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF) để thông báo bất kỳ địa chỉ L2 nguồn nào được phát hiện trên đường hầm nêu trên bởi thực thể UPF; phát hiện, bởi thực thể UPF, gói L2 với địa chỉ L2 nguồn mới trên đường hầm nêu trên; và gửi, bởi thực thể UPF, địa chỉ L2 nguồn mới được phát hiện trên đường hầm nêu trên đến thực thể SMF; trong đó đường hầm giữa thực thể UPF và mạng kết thúc thiết bị người dùng đầu cuối được cài đặt bởi thông điệp cài đặt mặt phẳng người dùng mà được khởi tạo bởi thực thể chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF) hướng đến thực thể UPF và được kết hợp với các phiên đơn vị dữ liệu giao thức (Protocol Data Unit - PDU) loại Ethernet; và trong đó đường hầm được cài đặt tại thực thể UPF là hướng đến mạng truy cập (Access Network - AN) hoặc mạng dữ liệu (Data Network - DN).

Trong cách thi hành này, sáng chế đề xuất phương pháp để thực thể SMF tìm hiểu đường hầm nào trong thực thể UPF được dự định hướng đến địa chỉ (các địa chỉ) MAC nào.

Các thực thể trên LAN được kết nối với hệ thống truyền thông, ví dụ, hệ thống 5G (5G System - 5GS) bởi UE có thể được phân bổ địa chỉ IP bởi DN, nhưng điều này không được xác định. Theo đó, rõ ràng rằng thực thể SMF không nhận thấy đường hầm nào (có thể là đường hầm N3 hoặc đường hầm hướng đến DN) trong thực thể UPF được sử dụng để định tuyến lưu lượng hướng đến địa chỉ (các địa chỉ) MAC nào. SMF cần có kiến thức này, nhất là đối với trường hợp mà tại đó chức năng quản lý địa chỉ L3 đối với các phiên PDU Ethernet không phải với thực thể SMF (tức là, bộ định tuyến DHCP/IPv6 không được đặt cùng vị trí với thực thể SMF).

Fig.3 minh họa thủ tục để thực thể SMF xây dựng việc ánh xạ địa chỉ MAC đến phiên N4, tương ứng với phương án thứ nhất của sáng chế cho giải pháp từ đầu đến cuối để xây dựng vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 tại thực thể UPF. Sau khi thực thể SMF cài đặt phiên N4 và đã được báo tin cho thực thể UPF về đường hầm sẽ được tạo (đường hầm N3 hoặc đường hầm hướng đến DN), thì thực thể SMF gửi thông điệp N4 để đăng ký thuê bao đến thực thể UPF để thông báo thực thể cho SMF bất cứ khi nào địa chỉ MAC nguồn mới được nhìn thấy trên đường hầm được tạo tại thực thể UPF. Các sự đăng ký thuê bao như vậy sẽ được thực hiện đối với các phiên N4 được kết hợp với các phiên PDU loại Ethernet.

Đáng chú ý là, phiên N4 gần giống với đường hầm được cài đặt cho phiên PDU giữa mạng truy cập và thực thể UPF hoặc giữa thực thể UPF và DN, bởi thực thể SMF sử dụng thông điệp yêu cầu cài đặt N4. Vì thế, “đường hầm” nằm giữa thực thể UPF và

AN hoặc thực thể UPF và DN. Những gì được thực hiện bởi thực thể SMF là thông điệp phát tín hiệu (yêu cầu cài đặt N4) để cài đặt đường hầm này.

Cụ thể, phiên được cài đặt giữa SMF và UPF đối với mỗi phiên PDU hoặc đối với mỗi đường hầm hướng đến DN. Nhờ sử dụng các tham số phiên được trao đổi giữa SMF và UPF, liên quan đến phiên PDU đó. Ví dụ, để thực thể SMF tìm hiểu địa chỉ MAC nào được nhìn thấy trên đường hầm phiên PDU/đường hầm hướng đến DN, thì thông tin về địa chỉ MAC được nhìn thấy phải được mang trên phiên này từ UPF đến SMF.

Vì thế, thực thể SMF có thể đăng ký thuê bao chỉ cho thông báo này nếu chức năng quản lý địa chỉ L3 đối với các phiên PDU Ethernet nằm bên ngoài thực thể SMF (tức là, trong DN). Khi thực thể UPF nhìn thấy gói L2 trên đường hầm với địa chỉ MAC mới thì thực thể UPF thông báo ngay lập tức cho thực thể SMF về địa chỉ MAC mới được nhìn thấy cho phiên N4 đó.

Ưu điểm của phương pháp là một phần của việc cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 trong thực thể UPF bởi DN, nếu thực thể NEF không có cấu hình của thực thể UPF nào được điều khiển bởi thực thể (các thực thể) SMF nào, thì kết thúc việc chuyển tiếp <địa chỉ L3, địa chỉ MAC>, việc ánh xạ địa chỉ UPF đến tất cả các thực thể SMF. Vì thế, thực thể SMF đã được thông báo về MAC nguồn từ thực thể UPF sẽ chỉ là thực thể SMF mà có thể cập nhật thực thể UPF.

Hơn nữa ưu điểm của phương pháp này là một phần của việc cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 trong thực thể UPF bởi DN, nếu bộ chuyển mạch Ethernet lỗi ở trong DN và thực thể UPF không hành động như bộ chuyển mạch Ethernet lỗi, thì sau đó chức năng quản lý địa chỉ L3 không thể nhận được địa chỉ thực thể UPF thông qua yêu cầu DHCP/SLAAC IPv6 nhận được. Ngoài ra, nếu máy khách gửi yêu cầu khám phá địa chỉ L3 ở trong DN (và không phải là UE hoặc máy khách phía sau UE) thì yêu

cầu hoàn toàn sẽ không thông qua thực thể UPF. Như thế, trong trường hợp như vậy, chức năng quản lý địa chỉ L3 không thể cung cấp bất kỳ địa chỉ thực thể UPF nào đến thực thể SMF. Như thế, thực thể SMF chỉ có thể tìm ra thực thể UPF nào để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 bằng cách sử dụng cách thi hành thứ nhất của sáng chế.

Trong cách thi hành thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp cập nhật vùng nhớ đệm giao thức phân giải địa chỉ (Address Resolution Protocol - ARP)/lân cận IPv6 trong thực thể chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function - UPF) bởi thực thể chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF), phương pháp nêu trên bao gồm các bước gửi, bởi thực thể SMF, thông điệp yêu cầu thứ nhất đến thực thể UPF để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6; trong đó thông điệp yêu cầu thứ nhất bao gồm thông điệp vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 cập nhật, địa chỉ L3 và việc ánh xạ địa chỉ L2; cập nhật, bởi thực thể UPF, vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 với việc ánh xạ địa chỉ L2; và gửi, bởi thực thể UPF, thông điệp cập nhật hồi đáp thứ nhất sau khi cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 đến thực thể SMF.

Trong cách thi hành này, sáng chế đề xuất phương pháp cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 được cài sẵn trong thực thể UPF. Thực thể SMF phát hành yêu cầu cập nhật cấu hình UPF N4 đến thực thể UPF và mang chỉ thị vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 cập nhật theo cùng với việc ánh xạ địa chỉ L3 đến địa chỉ L2. UPF cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 với ánh xạ được đề xuất và gửi hồi đáp cập nhật cấu hình UPF N4.

Fig.4 minh họa cách mà vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 được cập nhật trong thực thể UPF bởi thực thể SMF, tương ứng với phương án thứ hai của sáng chế. Thực thể SMF phát hành yêu cầu cập nhật cấu hình UPF N4 đến thực thể UPF và mang chỉ thị

vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 cập nhật theo cùng với việc ánh xạ địa chỉ L3 đến địa chỉ L2. Thực thể UPF cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 với ánh xạ được đề xuất và gửi hồi đáp cập nhật cấu hình UPF N4.

Trong cách thi hành thứ ba, sáng chế đề xuất phương pháp cập nhật vùng nhớ đệm giao thức phân giải địa chỉ (Address Resolution Protocol - ARP)/lân cận IPv6 trong thực thể chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function - UPF) bởi chức năng quản lý địa chỉ L3 của mạng dữ liệu (Data Network - DN), phương pháp nêu trên bao gồm các bước gửi, bởi DN, thông điệp cập nhật thứ nhất đến thực thể chức năng phần tử mạng (Network Element Function - NEF); trong đó thông điệp cập nhật thứ nhất nêu trên bao gồm địa chỉ L2 và việc ánh xạ địa chỉ L3; xác định, bởi thực thể NEF, cấu hình cục bộ chỉ ra chức năng quản lý phiên nào đang điều khiển thực thể UPF; và gửi, bởi thực thể NEF, thông điệp cập nhật thứ nhất đến ít nhất một chức năng quản lý phiên thực thể.

Trong phương pháp này, trước khi gửi thông điệp cập nhật thứ nhất đến thực thể NEF, thì phương pháp thực hiện các bước gửi, bởi thực thể UPF, thông điệp yêu cầu thứ nhất bao gồm yêu cầu giao thức cấu hình hệ chủ động (Dynamic Host Configuration Protocol - DHCP) hoặc truy vấn bộ định tuyến giao thức Internet phiên bản 6 (Internet Protocol version 6 - IPv6) đến chức năng quản lý địa chỉ L3 trong DN; phân bổ, bởi chức năng quản lý địa chỉ L3, địa chỉ L3; và gửi, bởi DN, thông điệp hồi đáp thứ nhất bao gồm chỉ thị phân bổ địa chỉ L3 đến thực thể UPF. Thông điệp cập nhật thứ nhất bao gồm một cách tùy chọn bộ nhận dạng thứ hai của thực thể UPF mà từ đó yêu cầu khám phá địa chỉ L3 đã nhận được. Thực thể NEF chuyển tiếp thông điệp cập nhật thứ nhất đến tất cả các thực thể SMF trong mạng, nếu không có cấu hình cục bộ khả dụng hoặc nếu bộ nhận dạng của thực thể UPF đã không được nhận trong thông điệp cập nhật thứ

nhất. Chỉ thị phân bổ địa chỉ L3 bao gồm yêu cầu DHCP hoặc truy vấn bộ định tuyến IPv6.

Trong cách thi hành này, sáng chế đề xuất phương pháp cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 được cài sẵn trong UPF bởi DN. Khi chức năng quản lý địa chỉ L3 ở tại DN, thì phương pháp này được dùng bởi DN để báo tin cho thực thể SMF về việc ánh xạ địa chỉ L2 đến địa chỉ L3 sao cho thực thể SMF có thể cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 trong thực thể UPF.

Fig.5 minh họa cập nhật MAC, việc ánh xạ địa chỉ L3 từ DN đến thực thể UPF qua thực thể NEF, thực thể SMF, tương ứng với phương án thứ ba của sáng chế. Khi cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 trong thực thể UPF bởi DN, nếu chức năng quản lý địa chỉ L3 ở tại DN, thì sau đó thủ tục cần thiết cho DN để báo tin cho thực thể SMF về việc ánh xạ địa chỉ L2 đến địa chỉ L3 sao cho thực thể SMF có thể cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 trong thực thể UPF.

Một khi chức năng quản lý địa chỉ L3 trong DN nhận yêu cầu gán địa chỉ L3 từ máy khách, được truyền liên mạng bởi thực thể UPF, thì chức năng quản lý địa chỉ L3 trong DN hành động như ứng dụng và cập nhật thực thể NEF với các chi tiết sau đây:

1. Yêu cầu để cập nhật <địa chỉ MAC, sự ánh xạ địa chỉ L3> theo cùng với bộ nhận dạng của thực thể UPF mà yêu cầu khám phá địa chỉ L3 đã nhận được từ đó, nếu khả dụng. Điều này ngụ ý rằng bộ nhận dạng thực thể UPF là tùy chọn. Nó có thể không khả dụng cho chức năng quản lý địa chỉ L3 trong DN, trong một vài trường hợp khi bộ chuyển mạch Ethernet lỗi ở trong DN.

2. Nếu thực thể NEF có cấu hình cục bộ của thực thể (các thực thể) SMF nào đang điều khiển thực thể UPF, thì thực thể NEF chuyển tiếp yêu cầu cập nhật này chỉ đến

thực thể (các thực thể) SMF đó. Nếu không thì nó gửi đến tất cả thực thể (các thực thể) SMF.

3. Nếu bộ nhận dạng thực thể UPF được nhận từ thực thể NEF đến thực thể SMF, thì sau đó thực thể SMF có thể cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 một cách trực tiếp trên thực thể UPF đó bằng cách sử dụng cách thi hành thứ hai của sáng chế.

4. Nếu không có bộ nhận dạng thực thể UPF được nhận từ thực thể NEF đến thực thể SMF, thì chỉ có thực thể (các thực thể) SMF đã tìm hiểu thực thể UPF nào đã được nhìn thấy địa chỉ MAC đó trước đó (thông qua thông báo được xác định khi thực thể SMF đang tìm hiểu đường hầm nào trong thực thể UPF được dự định hướng đến địa chỉ MAC nào) sẽ chuyển tiếp yêu cầu cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 đến UPF (các UPF) tương ứng như được xác định trong khi cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 trong thực thể UPF.

Có nghĩa là, khi chức năng quản lý địa chỉ L3 ở tại thực thể SMF, thì chức năng quản lý địa chỉ L3 đối với các phiên PDU Ethernet và đối với các máy khách phía sau UE/DN trong LAN được đặt tại chính thực thể SMF. Chức năng quản lý địa chỉ L3 có thể là máy chủ DHCP hoặc chức năng quản lý SLAAC IPv6. Trong tình huống như vậy thì có 2 trường hợp cần xem xét.

Trường hợp 1: Thực thể UPF là bộ chuyển mạch Ethernet lỗi

Trường hợp 2: Bộ chuyển mạch Ethernet lỗi ở trong DN.

Trong cách thi hành thứ tư, sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện chức năng quản lý địa chỉ L3 trong thực thể chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF) để cập nhật vùng nhớ đệm giao thức phân giải địa chỉ (Address Resolution Protocol - ARP)/lân cận IPv6 trong thực thể chức năng mặt phẳng người

dùng (User Plane Function - UPF), trong đó thực thể UPF nêu trên là bộ chuyển mạch Ethernet lõi, phương pháp bao gồm các bước nhận, bởi thực thể UPF, thông điệp yêu cầu thứ nhất bao gồm thông điệp yêu cầu thứ nhất trên lớp 2 (Layer-2 - L2), thông điệp nêu trên bao gồm sự điều khiển truy cập môi trường nguồn của thiết bị người dùng đầu cuối, từ thiết bị người dùng đầu cuối; chuyển tiếp, bởi thực thể UPF, thông điệp yêu cầu thứ nhất đến thực thể SMF; gửi, bởi thực thể SMF, thông điệp hồi đáp thứ nhất đến thực thể UPF; chuyển tiếp, bởi thực thể UPF, thông điệp hồi đáp thứ nhất đến thiết bị người dùng đầu cuối; gửi, bởi thực thể SMF, thông điệp cập nhật yêu cầu thứ nhất đến thực thể UPF để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6; trong đó thông điệp cập nhật yêu cầu thứ nhất bao gồm thông điệp vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 cập nhật, địa chỉ L3 và việc ánh xạ địa chỉ L2; cập nhật, bởi thực thể UPF, vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 với việc ánh xạ địa chỉ L2; và gửi, bởi thực thể UPF, thông điệp cập nhật hồi đáp thứ nhất sau khi cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 đến thực thể SMF.

Trong phương pháp này, thông điệp yêu cầu thứ nhất là yêu cầu giao thức cấu hình hệ chủ động (Dynamic Host Configuration Protocol - DHCP) và thiết bị người dùng đầu cuối là thiết bị người dùng hoặc máy khách phía sau thiết bị người dùng.

Trong cách thi hành này, sáng chế đề xuất chức năng quản lý địa chỉ L3 đối với các phiên PDU Ethernet và đối với các máy khách phía sau UE/DN trong LAN được đặt tại thực thể SMF. Chức năng quản lý địa chỉ L3 có thể là máy chủ DHCP hoặc chức năng quản lý SLAAC IPv6.

Giải pháp 1 đối với trường hợp 1:

Fig.6 minh họa chuỗi luồng cuộc gọi để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 tại thực thể UPF khi địa chỉ L3 được gán bởi thực thể SMF đối với trường hợp 1. Khi thực thể SMF nhận yêu cầu DHCP hoặc truy vấn bộ định tuyến IPv6, thì nó được nhận

trên khung Ethernet L2 khi thực thể UPF truyền liên mạng PDU Ethernet mà nó nhận đến thực thể SMF. Từ khung L2, thực thể SMF nhận dạng MAC nguồn của máy khách. Sau khi thực thể SMF gán địa chỉ L3 cho máy khách bằng cách gửi hồi đáp DHCP/quảng bá bộ định tuyến IPv6, thì thực thể SMF cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 trong thực thể UPF bằng cách sử dụng cách thi hành thứ hai của sáng chế.

Trong cách thi hành thứ năm, sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện địa chức năng quản lý địa chỉ L3 (Layer-3 - L3) trong thực thể chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF) để cập nhật vùng nhớ đệm giao thức phân giải địa chỉ (Address Resolution Protocol - ARP)/lân cận IPv6 trong thực thể chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function - UPF), trong đó mạng dữ liệu (Data Network - DN) là bộ chuyển mạch Ethernet lõi, phương pháp bao gồm các bước nhận, bởi bộ chuyển mạch Ethernet lõi, từ thiết bị người dùng đầu cuối, thông điệp yêu cầu thứ nhất bao gồm thông điệp yêu cầu thứ nhất trên lớp 2 (Layer-2 - L2), thông điệp nêu trên bao gồm sự điều khiển truy cập môi trường nguồn của thiết bị người dùng đầu cuối; chuyển tiếp, bởi bộ chuyển mạch Ethernet lõi, thông điệp yêu cầu thứ nhất đến thực thể SMF; gửi, bởi thực thể SMF, thông điệp hồi đáp thứ nhất đến bộ chuyển mạch Ethernet lõi để tạo ra sự phân bổ địa chỉ L3; trong đó thông điệp hồi đáp thứ nhất bao gồm sự phân bổ địa chỉ L3 được chuyển tiếp bởi SMF; chuyển tiếp, bởi bộ chuyển mạch Ethernet lõi, thông điệp hồi đáp thứ nhất đến thiết bị người dùng đầu cuối; thu thập, bởi SMF, các địa chỉ L2 cho thiết bị người dùng đầu cuối tại thực thể UPF như được chỉ ra trong cách thi hành thứ nhất của sáng chế; gửi, bởi thực thể SMF, thông điệp cập nhật yêu cầu thứ nhất đến UPF để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6; trong đó thông điệp cập nhật yêu cầu thứ nhất bao gồm thông điệp vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 cập nhật, địa chỉ L3 và việc ánh xạ địa chỉ L2; cập nhật, bởi thực thể UPF, vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 với việc

ánh xạ địa chỉ L2; và gửi, bởi thực thể UPF, thông điệp cập nhật hồi đáp thứ nhất sau khi cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 đến thực thể SMF.

Trong phương pháp này, thông điệp yêu cầu thứ nhất là yêu cầu giao thức cấu hình hệ chủ động (Dynamic Host Configuration Protocol - DHCP) và thiết bị người dùng đầu cuối là thiết bị người dùng hoặc máy khách phía sau thiết bị người dùng.

Trong cách thi hành này, sáng chế đề xuất phương pháp cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 tại thực thể UPF khi địa chỉ L3 được gán bởi DN.

Giải pháp 1 đối với trường hợp 2:

Khi bộ chuyển mạch Ethernet lỗi ở trong DN, thì yêu cầu phân bổ địa chỉ L3 vẫn sẽ tiếp cận thực thể SMF mang địa chỉ MAC nguồn của máy khách mà đã gửi nó. Như thế, giải pháp như được mô tả ở trên đối với trường hợp 1 cũng sẽ làm việc đối với trường hợp này.

Các ưu điểm của hai giải pháp được bộc lộ ở trên đây là chúng hoàn toàn nằm dưới sự điều khiển 3GPP, vì vậy cho phép các nhà khai thác cứu mạng của họ khỏi cơn bão phân trang bằng cách sử dụng các giải pháp nằm trong bản xem trước của sự điều khiển mạng 3GPP. Hơn nữa, giải pháp này không được tính toán chuyên sâu và vì thế, không tiêu tốn các tài nguyên mạng theo cách không cần thiết.

Khi chức năng quản lý địa chỉ L3 ở tại DN, thì có 2 trường hợp cần xem xét.

Trường hợp 1: Thực thể UPF là bộ chuyển mạch Ethernet lỗi

Trường hợp 2: Bộ chuyển mạch Ethernet lỗi ở trong DN.

Trong cách thi hành thứ sáu, sáng chế đề xuất phương pháp cập nhật vùng nhớ đệm giao thức phân giải địa chỉ (Address Resolution Protocol - ARP)/lân cận IPv6 trong thực thể chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function - UPF) khi địa chỉ lớp

3 (Layer-3 - L3) được gán bởi mạng dữ liệu (Data Network - DN), trong đó thực thể UPF nêu trên là bộ chuyển mạch Ethernet lõi, phương pháp bao gồm các bước: yêu cầu, bởi thực thể chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF), để thông báo bất kỳ địa chỉ lớp 2 (Layer-2 - L2) nguồn nào được phát hiện bởi thực thể UPF; trong đó địa chỉ L2 được phát hiện bởi thực thể UPF trên đường hầm cho UE tại thực thể UPF hoặc trên đường hầm cho các máy khách trong DN; phát hiện, bởi thực thể UPF, gói L2 với địa chỉ L2 nguồn mới trên đường hầm nêu trên; gửi, bởi thực thể UPF, địa chỉ L2 nguồn mới được phát hiện trên đường hầm nêu trên đến thực thể SMF; gửi, bởi DN, thông điệp cập nhật thứ nhất bao gồm địa chỉ L2 và việc ánh xạ địa chỉ L3 đến thực thể SMF; chuyển tiếp, bởi thực thể SMF, thông điệp cập nhật thứ nhất bao gồm địa chỉ L2 và việc ánh xạ địa chỉ L3 đến thực thể UPF để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6; và gửi, bởi thực thể UPF, thông điệp cập nhật hồi đáp thứ nhất sau khi cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 đến thực thể SMF.

Trong phương pháp này, sau khi đăng ký thuê bao cho thông báo trên bất kỳ địa chỉ L2 nguồn nào được phát hiện trên đường hầm bởi thực thể UPF, thì phương pháp thực hiện các bước gồm gửi, bởi thiết bị người dùng đầu cuối, thông điệp yêu cầu thứ nhất bao gồm yêu cầu DHCP hoặc quảng bá bộ định tuyến IPv6 đến thực thể UPF; và chuyển tiếp, bởi thực thể UPF, thông điệp yêu cầu thứ nhất bao gồm yêu cầu DHCP hoặc truy vấn bộ định tuyến IPv6 đến DN.

Trong phương pháp này, sau khi thông báo các địa chỉ L2 nguồn mới được phát hiện trên đường hầm cho bộ chuyển mạch, thì phương pháp thực hiện các bước gồm gửi, bởi DN, thông điệp hồi đáp thứ nhất bao gồm hồi đáp DHCP hoặc quảng bá bộ định tuyến IPv6 đến thực thể UPF; và chuyển tiếp, bởi thực thể UPF, thông điệp hồi đáp thứ

nhất bao gồm hồi đáp DHCP hoặc quảng bá bộ định tuyến IPv6 đến thiết bị người dùng đầu cuối.

Có nghĩa là, thiết bị người dùng đầu cuối là thiết bị người dùng hoặc máy khách phía sau thiết bị người dùng. Đường hầm là N4 được cài đặt và đường hầm được cài đặt tại thực thể UPF và được kết hợp với các phiên đơn vị dữ liệu giao thức (Protocol Data Unit - PDU) loại Ethernet.

Trong cách thi hành này, sáng chế đề xuất phương pháp cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 tại thực thể UPF khi địa chỉ L3 được gán bởi DN.

Giải pháp 2 đối với trường hợp 1:

Fig.7 minh họa chuỗi luồng cuộc gọi để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 tại thực thể UPF khi địa chỉ L3 được gán bởi DN đối với trường hợp 1. Ở đây, đối với mỗi phiên N4, thực thể SMF đăng ký thuê bao với thực thể UPF để thông báo cho nó bất cứ khi nào thực thể UPF nhìn thấy MAC mới trên đường hầm thực thể UPF được kết hợp với phiên N4. Khi thực thể UPF nhìn thấy gói L2 thứ nhất với địa chỉ MAC nguồn cụ thể trên đường hầm đã cho (mà đang mang yêu cầu DHCP/RS IPv6), thì thực thể UPF thông báo cho thực thể SMF bằng cách sử dụng cách thi hành thứ nhất của sáng chế.

Khi chức năng quản lý địa chỉ L3 trong DN nhận yêu cầu DHCP hoặc truy vấn bộ định tuyến IPv6, thì nó được nhận trên khung Ethernet L2 khi thực thể UPF truyền liên mạng PDU Ethernet mà nó nhận đến DN. Từ khung L2, DN nhận dạng MAC nguồn của máy khách. Sau khi DN gán địa chỉ L3 cho máy khách bằng cách gửi hồi đáp DHCP/quảng bá bộ định tuyến IPv6, thì DN thứ nhất cập nhật thực thể SMF về việc ánh xạ <địa chỉ L2, địa chỉ L3> bằng cách sử dụng cách thi hành thứ ba của sáng chế. Lúc

thực thể SMF nhận nó thì sẽ cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 trong thực thể UPF nhờ sử dụng cách thi hành thứ hai của sáng chế.

Giải pháp 2 đối với trường hợp 2:

Đối với trường hợp 2 mà tại đó bộ chuyển mạch Ethernet lỗi ở trong DN, yêu cầu phân bổ địa chỉ L3 vẫn sẽ tiếp cận chức năng quản lý địa chỉ L3 trong DN mang địa chỉ MAC nguồn của máy khách mà đã gửi nó. Như thế, giải pháp như được mô tả ở trên đối với trường hợp 1 cũng sẽ làm việc đối với trường hợp này.

Các ưu điểm của hai giải pháp được bộc lộ ở trên đây là chúng hoàn toàn nằm dưới sự điều khiển 3GPP, vì vậy cho phép các nhà khai thác cứu mạng của họ khỏi cơn bão phân trang bằng cách sử dụng các giải pháp nằm trong bản xem trước của sự điều khiển mạng 3GPP. Hơn nữa, giải pháp này không được tính toán chuyên sâu và vì thế, không tiêu tốn các tài nguyên mạng theo cách không cần thiết.

Đáng chú ý là hai giải pháp được bộc lộ trong sáng chế không ảnh hưởng đến UE, hoặc ảnh hưởng đến bất kỳ các chức năng mạng 3GPP khác nào. Quan trọng hơn là, thực thể UPF/bộ chuyển mạch lỗi trong DN không cần biết trạng thái kết nối (Connection Management - CM) của UE. Hơn nữa, bất luận máy khách nào gửi ARP, thì hồi đáp đến ARP có thể được gửi từ chính vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6.

Có nghĩa là, cũng có thể thực hiện việc kiểm tra gói sâu (Deep Packet Inspection - DPI) tại thực thể UPF. Ở đây, bất luận dịch vụ quản lý địa chỉ L3 chạy ở đâu (thực thể SMF hoặc DN), thì việc ánh xạ địa chỉ MAC đến địa chỉ L3 cũng được tìm hiểu bởi các thực thể mặt phẳng người dùng (UPF hoặc bộ chuyển mạch Ethernet trong DN) thông qua việc kiểm tra gói sâu. DPI tại bộ chuyển mạch và tìm hiểu vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 đã tồn tại đối với Ethernet LAN có dây và không dây.

Fig.8 minh họa việc kiểm tra gói sâu tại thực thể UPF và xây dựng vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 khi thực thể UPF là bộ chuyển mạch Ethernet lõi. Khi thực thể UPF neo hành động như bộ chuyển mạch Ethernet lõi, thì thực thể UPF neo ngăn xen các gói khám phá địa chỉ L3 được trao đổi giữa UE/các máy khách phía sau UE/các máy khách trong DN và máy chủ phân bổ địa chỉ L3 (ví dụ, máy chủ DHCP) phía sau thực thể UPF. Thông qua việc ngăn xen này, thực thể UPF tìm hiểu địa chỉ IP nào được phân bổ cho MAC L2 nào và xây dựng vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6. Sự kiểm tra gói cần thiết ở đây là tốt thiểu vì nó không yêu cầu sự kiểm tra theo trạng thái hoặc logic giao thức lớp 7 phức tạp. Tiếp đó, khi bất kỳ máy khách nào gửi yêu cầu ARP, thì chính thực thể UPF trả lời ARP. Thực thể UPF trả lời bất kỳ máy khách nào mà gửi ARP thay mặt cho thực thể sở hữu địa chỉ IP được gửi trong yêu cầu ARP.

Fig.9 minh họa bộ chuyển mạch lõi trong DN và thực thể UPF hành động như nút truyền liên mạng đến DN. Ở đây, khi thực thể UPF neo truyền liên mạng các gói Ethernet hướng đến DNN và DNN có bộ chuyển mạch Ethernet lõi cho LAN, thì thực thể UPF chỉ hành động như nút truyền liên mạng đến bộ chuyển mạch Ethernet trong DN phía sau thực thể UPF. Việc ngăn xen của các gói khám phá địa chỉ L3 (ví dụ DHCP hoặc SLAAC IPv6) và việc xây dựng của vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 có thể được thực hiện trong DN. Khi UE gửi yêu cầu ARP, thì thực thể UPF sẽ truyền liên mạng yêu cầu đó đến DN. DN trả lời chính yêu cầu ARP bằng cách trả lại kết quả từ vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6.

Có nghĩa là, khi thực thể UPF là bộ chuyển mạch Ethernet lõi hoặc khi bộ chuyển mạch lõi trong DN, thì nó có thể nghĩ là nếu vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 có thể được xây dựng chỉ cho các UE và các máy khách phía sau các UE. Tuy nhiên, thực thể UPF hành động như trường hợp bộ chuyển mạch lõi (đối với trường hợp 1) và DN hành

động như bộ chuyển mạch lõi (đối với trường hợp 2) có thể không biết một cách chính xác địa chỉ MAC nào thuộc về UE và các máy khách phía sau UE, và địa chỉ MAC nào thuộc về các máy khách trong DN.

Ưu điểm của giải pháp này là nó không yêu cầu bất kỳ việc phát tín hiệu nào đến các phần tử mạng 3GPP giống như thực thể SMF, thực thể UPF và thực thể NEF. Các nhược điểm của nó là sử dụng việc dò xét gói và việc kiểm tra gói sâu được tính toán sâu. UPF/bộ chuyển mạch Ethernet lõi trong DN phải thực hiện DPI trên mỗi gói để dò xét gói nào mang việc gán địa chỉ DHCP/SLAAC IPv6. Điều này làm lãng phí các chu kỳ CPU tại bộ chuyển mạch, ảnh hưởng đến hiệu suất chuyển tiếp. Hơn nữa, đối với trường hợp của bộ chuyển mạch Ethernet lõi đang được triển khai trong DN, thì mạng 3GPP phải phụ thuộc vào giải pháp DPI đang được thi hành bên ngoài mạng 3GPP, điều này không an toàn/đáng tin cậy đối với nhà khai thác mạng 3GPP. Bất kỳ giải pháp nào để tránh cơn bão phân trang đều phải nằm bên trong mạng được điều khiển bởi nhà khai thác 3GPP và không phụ thuộc vào các giải pháp được thi hành bởi bộ chuyển mạch của bên thứ 3. Theo đó, việc thực hiện DPI tại thực thể UPF có thể không đáng để xem xét.

Trong cách thi hành thứ bảy, sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện giao thức phân giải địa chỉ miễn phí (Gratuitous Address Resolution Protocol - GARP)/quảng bá lân cận ICMPv6 để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 bộ chuyển mạch Ethernet, phương pháp nêu trên bao gồm các bước khởi tạo, bởi lớp ứng dụng, yêu cầu thông điệp kích hoạt thiết bị để khởi tạo GARP/quảng bá lân cận ICMPv6 cho UE bởi thực thể chức năng phần tử mạng (Network Element Function - NEF); trong đó thông điệp yêu cầu kích hoạt thiết bị bao gồm ID ngoài để biểu thị thiết bị người dùng (User Equipment - UE); chuyển tiếp, bởi thực thể NEF, thông điệp yêu cầu kích hoạt thiết bị đến thực thể chức năng quản lý truy cập (Access Management Function - AMF) nếu ID ngoài thuộc

về UE hợp lệ; chuyển tiếp, bởi thực thể AMF, thông điệp yêu cầu kích hoạt thiết bị đến thiết bị người dùng đầu cuối; gửi, bởi thiết bị người dùng đầu cuối, thông điệp hồi đáp kích hoạt thiết bị đến thực thể AMF; chuyển tiếp, bởi thực thể AMF, thông điệp hồi đáp kích hoạt thiết bị đến thực thể NEF; và chuyển tiếp, bởi NEF, thông điệp hồi đáp kích hoạt thiết bị đến lớp ứng dụng.

Trong phương pháp này, nếu ID ngoài chỉ ra rằng UE là máy khách phía sau DN, thì thông điệp yêu cầu kích hoạt thiết bị không được chuyển tiếp đến thực thể AMF. Thiết bị người dùng đầu cuối là thiết bị người dùng hoặc máy khách phía sau thiết bị người dùng.

Trong cách thi hành này, sáng chế đề xuất phương pháp thực hiện giao thức phân giải địa chỉ miễn phí (Gratuitous Address Resolution Protocol - GARP)/quảng bá lân cận ICMPv6 để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 bộ chuyển mạch Ethernet.

Fig.10 minh họa luồng cuộc gọi khi bộ chuyển mạch lõi thực hiện ARP miễn phí/quảng bá lân cận ICMPv6 để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6. Trong giải pháp này, UE/máy khách phía sau UE/các máy khách trong DN, sau khi tìm hiểu địa chỉ lớp 3, thực hiện ARP miễn phí/quảng bá lân cận ICMPv6 để cập nhật ARP bộ chuyển mạch Ethernet (có thể là thực thể UPF hoặc DN phía sau thực thể UPF)/vùng nhớ đệm lân cận IPv6, mà tại đó UE khởi tạo GARP/quảng bá lân cận ICMPv6 cho chính nó hoặc thay mặt các máy khách phía sau nó lúc nhận bộ kích hoạt thiết bị và các máy khách trong DN khởi tạo GARP/quảng bá lân cận ICMPv6 dựa trên các bộ kích hoạt ứng dụng mà nằm bên ngoài phạm vi của 3GPP. Thông qua điều này, bộ chuyển mạch tìm hiểu vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6. Khi bất kỳ máy khách nào gửi yêu cầu ARP/truy vấn lân cận ICMPv6, thì chính bộ chuyển mạch trả lời lại với hồi đáp ARP/quảng bá lân cận ICMPv6 thay vì phát rộng nó.

Có nghĩa là, trong quá trình của thủ tục phân bổ địa chỉ IP, thì thực thể mà phân bổ địa chỉ IP (gọi là máy chủ DHCP), dựa trên các tham số đặc trưng cho máy khách sẽ dẫn xuất ID ngoài. ID ngoài được sử dụng để khởi tạo yêu cầu kích hoạt thiết bị hướng đến NEF. Lớp ứng dụng (máy chủ DHCP hoặc bất kỳ dịch vụ phân bổ địa chỉ IP nào) có thể sử dụng dịch vụ kích hoạt thiết bị đã được xác định trong TS 23.502 để thực hiện điều này.

NEF, dựa trên việc ủy quyền nếu ID ngoài thuộc về UE hợp lệ hoặc không, sẽ khởi tạo yêu cầu kích hoạt thiết bị hướng đến AMF. Nếu ID ngoài là của máy khách phía sau DN, thì sau đó nó sẽ không có bất kỳ sự đăng ký thuê bao hợp lệ nào trong mạng 3GPP và như vậy không có bộ kích hoạt thiết bị nào sẽ được khởi tạo bởi NEF trong trường hợp đó.

Trong cách thi hành thứ tám, sáng chế đề xuất phần tử mạng (100) để thu thập các địa chỉ lớp 2 (Layer-2 - L2) được nhìn thấy trong đường hầm đối với thiết bị người dùng đầu cuối. Phần tử mạng, như được minh họa trên Fig.11 bao gồm đơn vị bộ xử lý (101) được tạo cấu hình để phát hiện gói L2 với địa chỉ L2 nguồn mới trên đường hầm nêu trên; môđun bộ thu phát (104) được tạo cấu hình để nhận yêu cầu để thông báo bất kỳ địa chỉ L2 nguồn nào được phát hiện trên đường hầm nêu trên; môđun bộ thu phát nêu trên còn được tạo cấu hình để gửi địa chỉ L2 nguồn mới được phát hiện trên đường hầm nêu trên; và đơn vị bộ nhớ (102) được ghép nối theo cách hoạt động được với đơn vị bộ xử lý và môđun bộ thu phát; trong đó đường hầm giữa phần tử mạng và mạng kết thúc thiết bị người dùng đầu cuối được cài đặt bởi thông điệp cài đặt mặt phẳng người dùng mà được khởi tạo bởi thực thể chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF) hướng đến phần tử mạng và được kết hợp với các phiên đơn vị dữ liệu giao thức (Protocol Data Unit - PDU) loại Ethernet; và trong đó đường hầm được cài đặt tại phần

từ mạng là hướng đến mạng truy cập (Access Network - AN) hoặc mạng dữ liệu (Data Network - DN).

Đơn vị bộ nhớ còn được tạo cấu hình để cập nhật vùng nhớ đệm giao thức phân giải địa chỉ (Address Resolution Protocol - ARP)/lân cận IPv6 với địa chỉ lớp 3 (Layer-3 - L3) thành việc ánh xạ địa chỉ L2. Môđun bộ thu phát còn được tạo cấu hình để nhận thông điệp yêu cầu thứ nhất để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 và để gửi thông điệp cập nhật hồi đáp thứ nhất sau khi cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6. Thông điệp yêu cầu thứ nhất bao gồm thông điệp vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 cập nhật, địa chỉ L3 và việc ánh xạ địa chỉ L2.

Môđun bộ thu phát còn được tạo cấu hình để nhận thông điệp yêu cầu thứ nhất bao gồm thông điệp yêu cầu thứ nhất trên L2, thông điệp nêu trên bao gồm sự điều khiển truy cập môi trường nguồn của thiết bị người dùng đầu cuối, để gửi thông điệp yêu cầu thứ nhất đến thực thể SMF, để nhận thông điệp hồi đáp thứ nhất từ thực thể SMF, để gửi thông điệp hồi đáp thứ nhất đến thiết bị người dùng đầu cuối, để nhận thông điệp cập nhật yêu cầu thứ nhất để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 và để gửi thông điệp cập nhật hồi đáp thứ nhất sau khi cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6. Đáng chú ý là, thông điệp cập nhật yêu cầu thứ nhất bao gồm thông điệp vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 cập nhật, địa chỉ L3 và việc ánh xạ địa chỉ L2. Đơn vị bộ nhớ còn được tạo cấu hình để cập nhật vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 với việc ánh xạ địa chỉ L2. Thiết bị người dùng đầu cuối là thiết bị người dùng (User Equipment - UE) hoặc các máy khách phía sau UE hoặc các máy khách trong DN và loại tương tự.

Trong cách thi hành thứ chín, sáng chế đề xuất thực thể chức năng mạng (200) để cập nhật vùng nhớ đệm giao thức phân giải địa chỉ (Address Resolution Protocol - ARP)/lân cận IPv6 trong thiết bị mạng bởi chức năng quản lý địa chỉ L3. Thực thể chức

năng mạng, như được minh họa trên Fig.12, bao gồm đơn vị xử lý (201) được tạo cấu hình để xác định cấu hình cục bộ chỉ ra chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF) nào đang điều khiển thiết bị mạng; môđun bộ thu phát (203) được tạo cấu hình để nhận thông điệp cập nhật thứ nhất; trong đó thông điệp cập nhật thứ nhất nêu trên bao gồm địa chỉ L2 và việc ánh xạ địa chỉ L3; môđun bộ thu phát nêu trên còn được tạo cấu hình để gửi thông điệp cập nhật thứ nhất đến ít nhất một SMF.

Môđun bộ thu phát còn được tạo cấu hình để gửi thông điệp cập nhật thứ nhất đến tất cả SMF các thực thể trong mạng, nếu không có cấu hình cục bộ khả dụng hoặc nếu thiết bị mạng bộ nhận dạng không được gồm trong thông điệp cập nhật thứ nhất.

Thông điệp cập nhật thứ nhất theo cách tùy chọn bao gồm bộ nhận dạng thứ hai của thiết bị mạng mà yêu cầu khám phá địa chỉ L3 đã được nhận từ đó.

Sáng chế bộc lộ các phương pháp xây dựng vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 tại thực thể UPF mà không thực hiện việc kiểm tra gói sâu trên mọi gói đi ngang qua mạng để tránh cơn bão phân trang trong quá trình phát rộng ARP đối với PDU loại Ethernet trong các mạng 5G. Ý nghĩa quan trọng phía sau sáng chế là để cho việc phát rộng ARP từ bất kỳ máy khách Ethernet nào (UE hoặc các máy khách phía sau UE hoặc các máy khách trong DN) để được trả lời bởi chính thực thể UPF, bằng cách truy tìm vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 được cài sẵn trong UPF, bất luận liệu thực thể UPF hành động như bộ chuyển mạch Ethernet lõi hay bộ chuyển mạch Ethernet lõi ở trong DN. Giải pháp được đơn giản hóa để luôn ngăn xen ARP tại thực thể UPF và trả lời nó dựa trên vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 cục bộ.

Đáng chú ý là, các phương pháp của sáng chế có thể được sử dụng để tránh phát rộng ARP (đối với trường hợp IPv4) và phát đa phương yêu cầu truy vấn lân cận IPv6 (đối với trường hợp IPv6). Việc phân trang phát hành trong phát rộng ARP cũng giống

với việc phát đa phương truy vấn lân cận IPv6. Như thế, cũng có thể có hồi đáp cho truy vấn lân cận được trả lại từ vùng nhớ đệm được cài sẵn trong UPF thay vì việc phát đa phương nó cho mọi thành phần mà là một phần của mạng L2.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể hiểu rằng các thuật toán đã biết hoặc mới có thể được sử dụng cho cách thi hành của sáng chế. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng, sáng chế đề xuất phương pháp cho phép cách thi hành của việc định tuyến đoạn với kỹ nghệ giao thông để tiến hành trong mạng đang tồn tại mà không cần nâng cấp sản phẩm để hỗ trợ MSD cao hơn để đạt được các ưu điểm và tiến bộ kỹ thuật được đề cập ở trên bất luận sử dụng bất kỳ các thuật toán đã biết hoặc mới nào.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể nhận thấy rằng khi phối hợp các ví dụ được mô tả trong các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này, thì các đơn vị và các bước thuật toán có thể được thi hành bởi phần cứng điện tử, hoặc sự phối hợp của phần mềm máy tính và phần cứng điện tử. Việc các chức năng được thực hiện bởi phần cứng hay phần mềm phụ thuộc vào các ứng dụng cụ thể và điều kiện ràng buộc thiết kế của giải pháp kỹ thuật. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể sử dụng các phương pháp khác nhau để thi hành các chức năng được mô tả đối với mỗi ứng dụng cụ thể, nhưng không nên xem xét rằng việc thi hành là vượt quá phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Trong vài phương án được đề xuất trong sáng chế, cần hiểu rằng phương pháp được bộc lộ có thể được thực hiện theo các cách thức khác. Ví dụ, phương án thiết bị được mô tả chỉ đơn thuần là làm ví dụ. Ví dụ, cách phân chia đơn vị chỉ đơn thuần là cách phân chia chức năng về mặt logic và có thể có cách phân chia khác trong khi thi hành thực tế. Ví dụ, nhiều đơn vị hoặc nhiều thành phần có thể được phối hợp hoặc được

tích hợp vào một hệ thống khác, hoặc một số dấu hiệu có thể bị bỏ đi hoặc không được thực hiện. Bên cạnh đó, các ghép nối với nhau được hiển thị hoặc được thảo luận hoặc các ghép nối trực tiếp hoặc các kết nối truyền thông có thể được thi hành thông qua một số giao diện. Các ghép nối gián tiếp hoặc các kết nối truyền thông giữa các thiết bị hoặc các đơn vị có thể được thi hành dưới dạng điện tử, cơ khí, hoặc các dạng khác.

Khi các chức năng này được thực hiện dưới dạng khối chức năng phần mềm và được bán hoặc được sử dụng dưới dạng sản phẩm độc lập, thì các chức năng này có thể được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính. Dựa trên sự hiểu biết như vậy, các giải pháp kỹ thuật của sáng chế về cơ bản, hoặc một phần đóng góp cho tình trạng kỹ thuật tương ứng, hoặc một phần của các giải pháp kỹ thuật có thể được thi hành trong dưới dạng sản phẩm phần mềm. Sản phẩm phần mềm máy tính được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ, và gồm nhiều lệnh để ra lệnh cho nút máy tính (có thể là máy tính cá nhân, máy chủ, hoặc nút mạng) thực hiện tất cả hoặc một phần của các bước của các phương pháp được mô tả trong phương án của sáng chế. Phương tiện lưu trữ nêu trên gồm: bất kỳ phương tiện nào mà có thể lưu trữ mã chương trình, như là ổ đĩa chớp USB, đĩa cứng có thể tháo rời, bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory - ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM), đĩa từ, hoặc đĩa quang.

Các thiết bị giao tiếp với nhau không cần thiết phải giao tiếp liên tục với nhau, trừ khi có quy định được chỉ rõ khác. Bên cạnh đó, các thiết bị giao tiếp với nhau có thể giao tiếp một cách trực tiếp hoặc một cách gián tiếp thông qua một hoặc nhiều trung gian.

Khi thiết bị hoặc vật phẩm đơn được mô tả ở đây, thì có thể dễ dàng thấy rằng sẽ có nhiều hơn một thiết bị/sản phẩm (dù chúng có hợp tác hay không) có thể được sử dụng thay cho thiết bị/sản phẩm đơn. Một cách tương tự, khi có nhiều hơn một thiết bị

hoặc vật phẩm được mô tả ở đây (dù chúng có hợp tác hay không), thì có thể dễ dàng thấy rằng thiết bị/sản phẩm đơn có thể được sử dụng thay cho nhiều hơn một thiết bị hoặc vật phẩm hoặc một số lượng các thiết bị/sản phẩm khác nhau có thể được sử dụng thay vì số lượng các thiết bị hoặc các chương trình được thể hiện. Chức năng và/hoặc các dấu hiệu của thiết bị có thể được biểu hiện theo ca bởi một hoặc nhiều thiết bị khác mà không được mô tả một cách rõ ràng là có chức năng/các dấu hiệu như vậy. Vì thế, các phương án khác của sáng chế không cần gồm chính thiết bị này.

Mặc dù các cách thi hành cho các phương pháp và các thiết bị mà cho phép thi hành vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 tại thực thể UPF mà không thực hiện DPI đối với mọi gói cần được thực hiện để tránh cơn bão phân trang trong quá trình phát rộng ARP/phát đa phương truy vấn lân cận giao thức thông điệp điều khiển Internet phiên bản 6 (Internet Control Message Protocol version 6 - ICMPv6) đối với PDU loại Ethernet trong các mạng 5G đã được mô tả trong ngôn ngữ đặc trưng cho các dấu hiệu và/hoặc các phương pháp, nhưng được hiểu rằng các yêu cầu bảo hộ được viết thêm vào không nhất thiết bị giới hạn ở các dấu hiệu hoặc phương pháp đặc trưng được mô tả. Thay vào đó, các dấu hiệu hoặc phương pháp đặc trưng được bộc lộ là các ví dụ về các cách thi hành của việc xây dựng vùng nhớ đệm ARP/lân cận IPv6 tại thực thể UPF.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp thu thập các địa chỉ lớp 2 (Layer-2 - L2) được nhìn thấy trong đường hầm cho thiết bị người dùng đầu cuối tại thực thể chức năng mặt phẳng người dùng (User Plane Function - UPF), phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, bởi thực thể UPF, yêu cầu từ thực thể chức năng quản lý phiên (Session Management Function - SMF) để thông báo bất kỳ địa chỉ L2 nguồn nào được phát hiện trên đường hầm nêu trên bởi thực thể UPF;

phát hiện, bởi thực thể UPF, gói L2 với địa chỉ L2 nguồn mới trên đường hầm nêu trên;

gửi, bởi thực thể UPF, địa chỉ L2 nguồn mới được phát hiện trên đường hầm nêu trên đến thực thể SMF;

trong đó đường hầm giữa thực thể UPF và mạng kết thúc thiết bị người dùng đầu cuối được cài đặt bởi thông điệp cài đặt mặt phẳng người dùng mà được khởi tạo bởi thực thể SMF hướng đến thực thể UPF và được kết hợp với các phiên đơn vị dữ liệu giao thức (Protocol Data Unit - PDU) loại Etherne; và

trong đó đường hầm được cài đặt tại thực thể UPF là hướng đến mạng truy cập (Access Network - AN);

nhận, bởi thực thể UPF, thông điệp yêu cầu cập nhật thứ nhất từ thực thể SMF, trong đó thông điệp yêu cầu cập nhật thứ nhất bao gồm ánh xạ địa chỉ L3 và địa chỉ L2; và

trả lời thông điệp yêu cầu cập nhật thứ nhất, cập nhật, bởi thực thể UPF, vùng nhớ đệm ARP/IPv6 lân cận với ánh xạ địa chỉ L3 và địa chỉ L2.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thiết bị người dùng đầu cuối là thiết bị người dùng (User Equipment - UE) hoặc các máy khách phía sau UE.

3. Phương pháp thu thập địa chỉ lớp-2 (L2), phương pháp này bao gồm các bước:

ngăn xen, bởi thực thể chức năng mặt phẳng người dùng (UPF) trong mạng lõi, gói khám phá địa chỉ lớp 3 (Layer-3 - L3) của thiết bị người dùng đầu cuối thứ nhất;

tìm hiểu, bởi thực thể UPF, ánh xạ địa chỉ L3 và địa chỉ L2;

tạo, bởi thực thể UPF, ánh xạ địa chỉ L3 và địa chỉ L2;

nhận, bởi thực thể UPF qua đường hầm, yêu cầu, trong đó yêu cầu mang địa chỉ L3 của thiết bị người dùng đầu cuối thứ nhất; và

trả lời, bởi thực thể UPF, bằng cách cung cấp địa chỉ L2 tương ứng với địa chỉ L3 trong yêu cầu.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó yêu cầu bao gồm ít nhất một yêu cầu trong số: yêu cầu giao thức phân giải địa chỉ (Address Resolution Protocol - ARP), hoặc yêu cầu truy vấn lân cận giao thức thông điệp điều khiển Internet phiên bản 6 (Internet Control Message Protocol version 6 - ICMPV6).

5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó địa chỉ L3 là địa chỉ giao thức Internet (Internet Protocol - IP), trong đó địa chỉ L2 là địa chỉ điều khiển truy cập môi trường (Media Access Control - MAC).

6. Phương pháp theo điểm 3, trong đó các gói khám phá địa chỉ L3 là gói giao thức cấu hình hệ chủ động (Dynamic Host Configuration Protocol - DHCP), hoặc, các gói khám phá địa chỉ L3 là gói SLAAC giao thức Internet phiên bản 6 (Internet Protocol version 6 - IPv6).

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 6, trong đó yêu cầu này từ thiết bị người dùng đầu cuối thứ hai, trong đó thiết bị người dùng đầu cuối thứ nhất và thiết bị người dùng đầu cuối thứ hai trong cùng LAN.

8. Phương pháp theo điểm 3, trong đó gói khám phá địa chỉ L3 là gói giữa thiết bị người dùng đầu cuối thứ nhất và máy chủ, trong đó thiết bị người dùng đầu cuối thứ nhất là thiết bị người dùng (UE) hoặc các máy khách phía sau UE.

9. Thực thể chức năng mặt phẳng người dùng được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2.

10. Thực thể chức năng mặt phẳng người dùng, được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 6 và 8.

11. Hệ thống thu thập các địa chỉ lớp-2 (L2) được nhìn thấy trong đường hầm cho thiết bị người dùng đầu cuối tại thực thể chức năng mặt phẳng người dùng (UPF), trong đó hệ thống này bao gồm thực thể UPF và thực thể chức năng quản lý phiên (SMF),

trong đó, thực thể SMF, được tạo cấu hình để gửi yêu cầu đến thực thể UPF để thông báo bất kỳ địa chỉ L2 nguồn nào được phát hiện trên đường hầm nêu trên bởi thực thể UPF;

trong đó thực thể UPF, được tạo cấu hình để nhận yêu cầu từ thực thể SMF; phát hiện gói L2 với địa chỉ L2 nguồn mới trên đường hầm nêu trên;

gửi địa chỉ L2 nguồn mới được phát hiện trên đường hầm nêu trên đến thực thể SMF;

trong đó đường hầm giữa thực thể UPF và mạng kết thúc thiết bị người dùng đầu cuối được cài đặt bởi thông điệp cài đặt mặt phẳng người dùng mà được khởi tạo bởi thực thể SMF hướng đến thực thể UPF và được kết hợp với các phiên đơn vị dữ liệu giao thức (PDU) loại Etherne; và

trong đó đường hầm được cài đặt tại thực thể UPF là hướng đến mạng truy cập (AN);

trong đó thực thể SMF, còn được tạo cấu hình để gửi thông điệp yêu cầu cập nhật thứ nhất đến thực thể UPF, trong đó thông điệp yêu cầu cập nhật thứ nhất này bao gồm ánh xạ địa chỉ L3 và địa chỉ L2;

trong đó thực thể UPF, còn được tạo cấu hình để nhận thông điệp yêu cầu cập nhật thứ nhất từ thực thể SMF; và trả lời thông điệp yêu cầu cập nhật thứ nhất, cập nhật vùng nhớ đệm ARP/IPv6 lân cận với ánh xạ địa chỉ L3 và địa chỉ L2.

12. Hệ thống theo điểm 11, trong đó thiết bị người dùng đầu cuối là thiết bị người dùng (UE) hoặc các máy khách ở phía sau UE.

13. Hệ thống thu thập các địa chỉ lớp-2 (L2), trong đó hệ thống này bao gồm thực thể chức năng mặt phẳng người dùng (UPF) trong mạng lõi, và thiết bị người dùng đầu cuối thứ nhất, trong đó thiết bị người dùng đầu cuối thứ nhất này là thiết bị người dùng, hoặc, máy khách;

trong đó thực thể UPF, được tạo cấu hình để ngăn xen gói khám phá địa chỉ lớp-3 (L3) của thiết bị người dùng đầu cuối thứ nhất; tìm hiểu ánh xạ địa chỉ L3 và địa chỉ L2; tạo ánh xạ địa chỉ L3 và địa chỉ L2; nhận, qua đường hầm, yêu cầu, trong đó yêu cầu này mang địa chỉ L3 của thiết bị người dùng đầu cuối thứ nhất; và trả lời bằng cách cung cấp địa chỉ L2 tương ứng với địa chỉ L3 trong yêu cầu.

14. Hệ thống theo điểm 13, trong đó yêu cầu bao gồm ít nhất một yêu cầu trong số: yêu cầu giao thức phân giải địa chỉ (ARP), hoặc yêu cầu truy vấn lân cận giao thức thông điệp điều khiển Internet phiên bản 6 (ICMPV6).

15. Hệ thống theo điểm 13, trong đó địa chỉ L3 là địa chỉ giao thức Internet (IP), trong đó địa chỉ L2 là địa chỉ điều khiển truy cập môi trường (MAC).

16. Hệ thống theo điểm 13, trong đó các gói khám phá địa chỉ L3 là gói giao thức cấu hình hệ chủ động (DHCP), hoặc, các gói khám phá địa chỉ L3 là gói SLAAC giao thức Internet phiên bản 6 (IPv6).

17. Hệ thống theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 16, trong đó yêu cầu này từ thiết bị người dùng đầu cuối thứ hai, trong đó thiết bị người dùng đầu cuối thứ nhất và thiết bị người dùng đầu cuối thứ hai trong cùng LAN.

18. Hệ thống theo điểm 13, trong đó gói khám phá địa chỉ L3 là gói giữa thiết bị người dùng đầu cuối thứ nhất và máy chủ, trong đó thiết bị người dùng đầu cuối thứ nhất là thiết bị người dùng (UE) hoặc các máy khách phía sau UE.

19. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình mà khiến máy tính thực hiện phương pháp thu thập các địa chỉ lớp-2 (L2) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2.

20. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình mà khiến máy tính thực hiện phương pháp thu thập các địa chỉ lớp-2 (L2) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 3 đến 6 và 8.

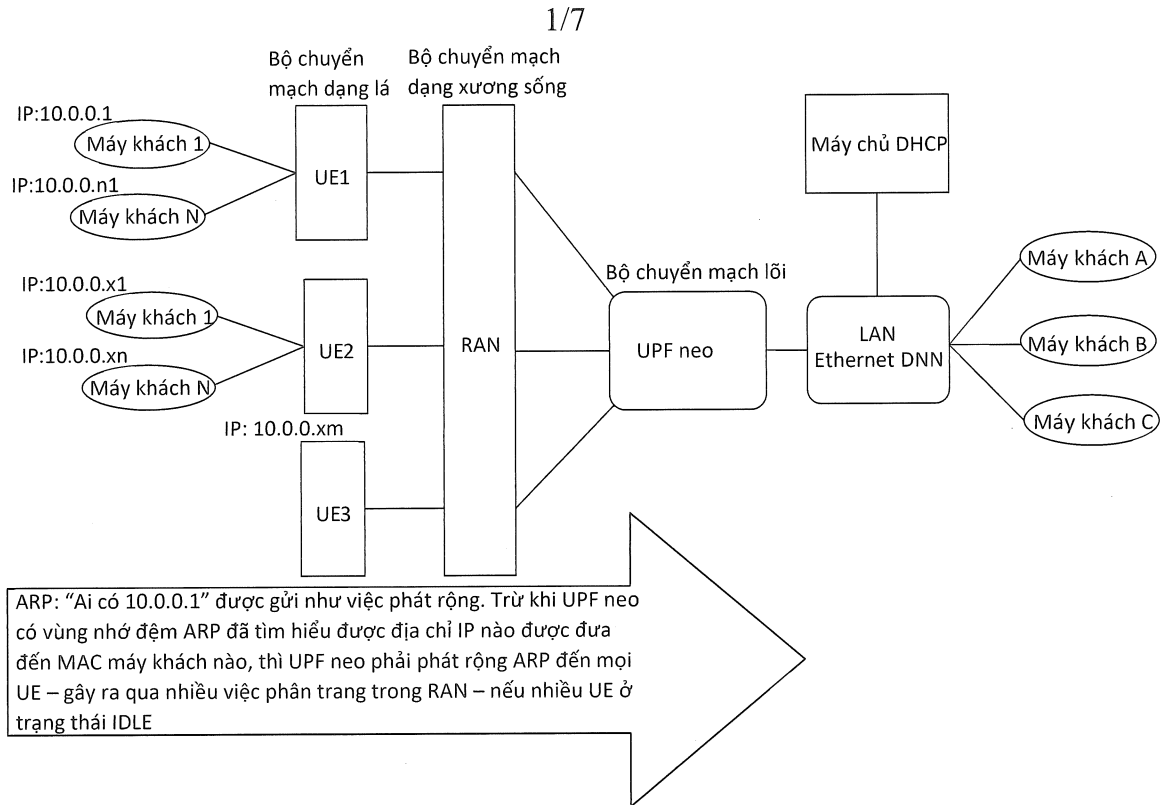


Fig.1

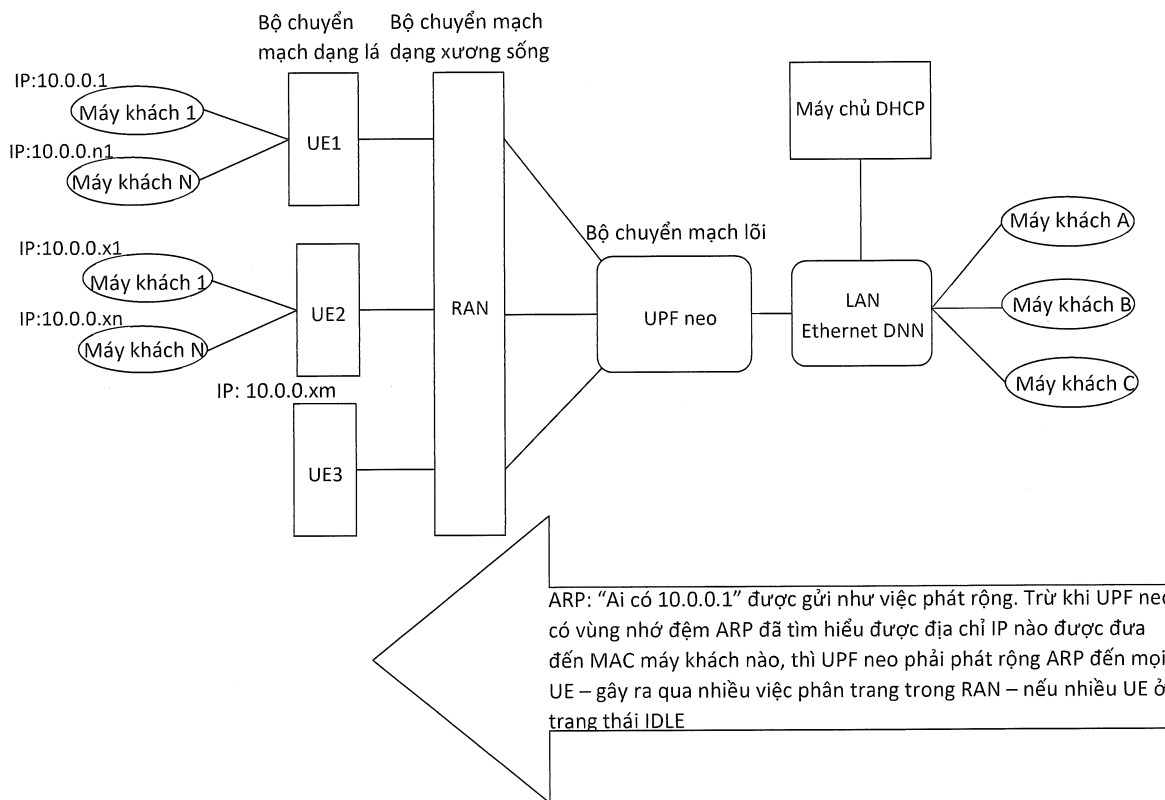


Fig.2

2/7

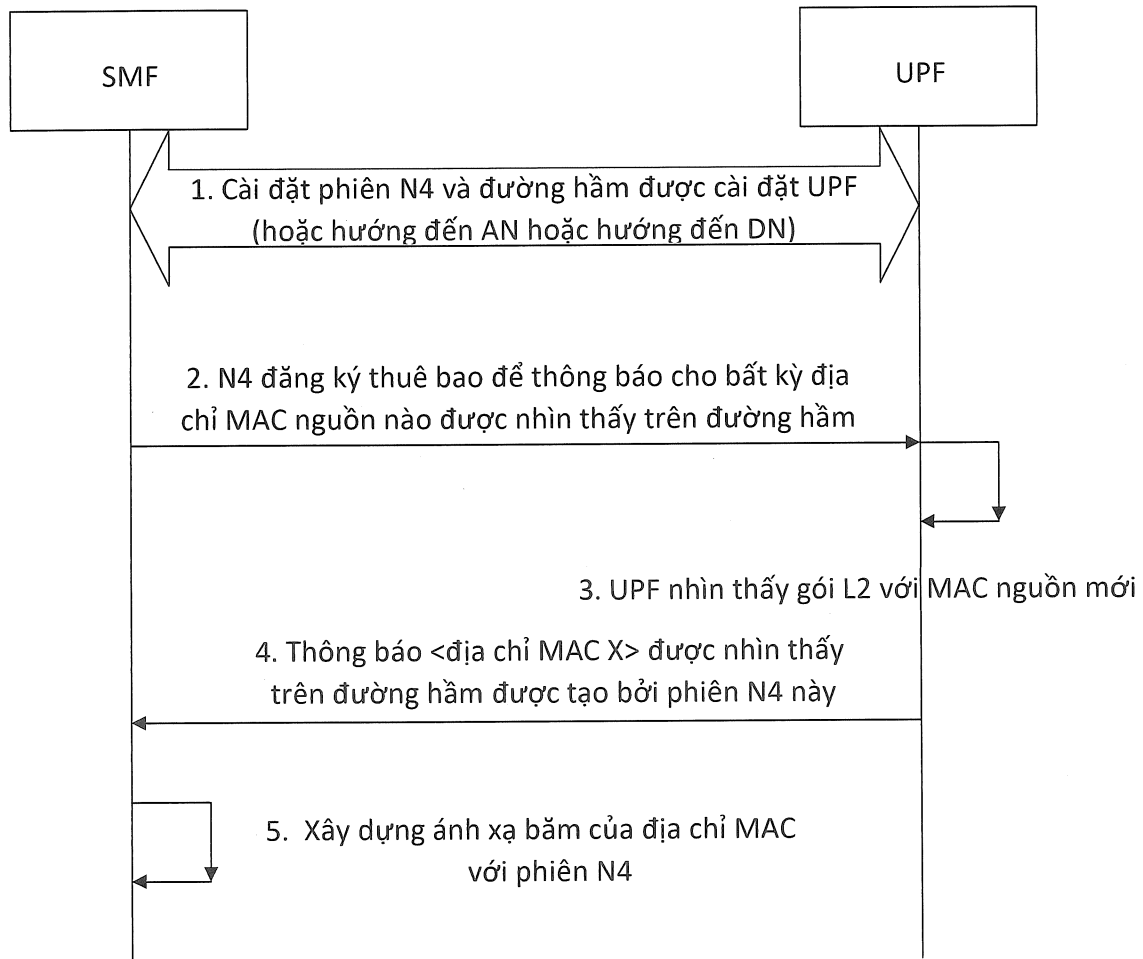


Fig.3

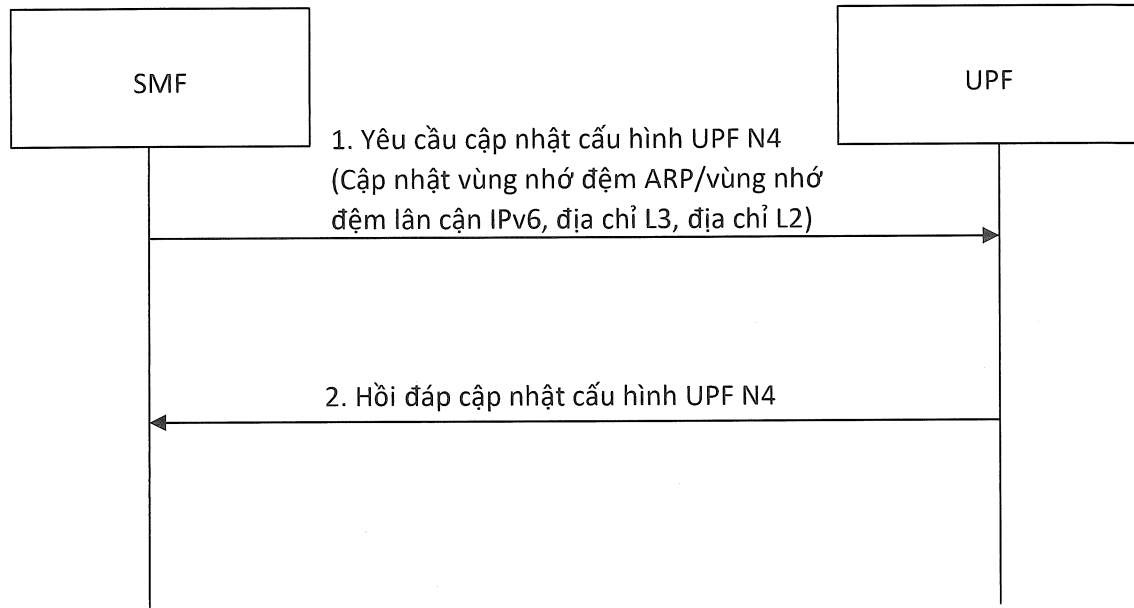


Fig.4

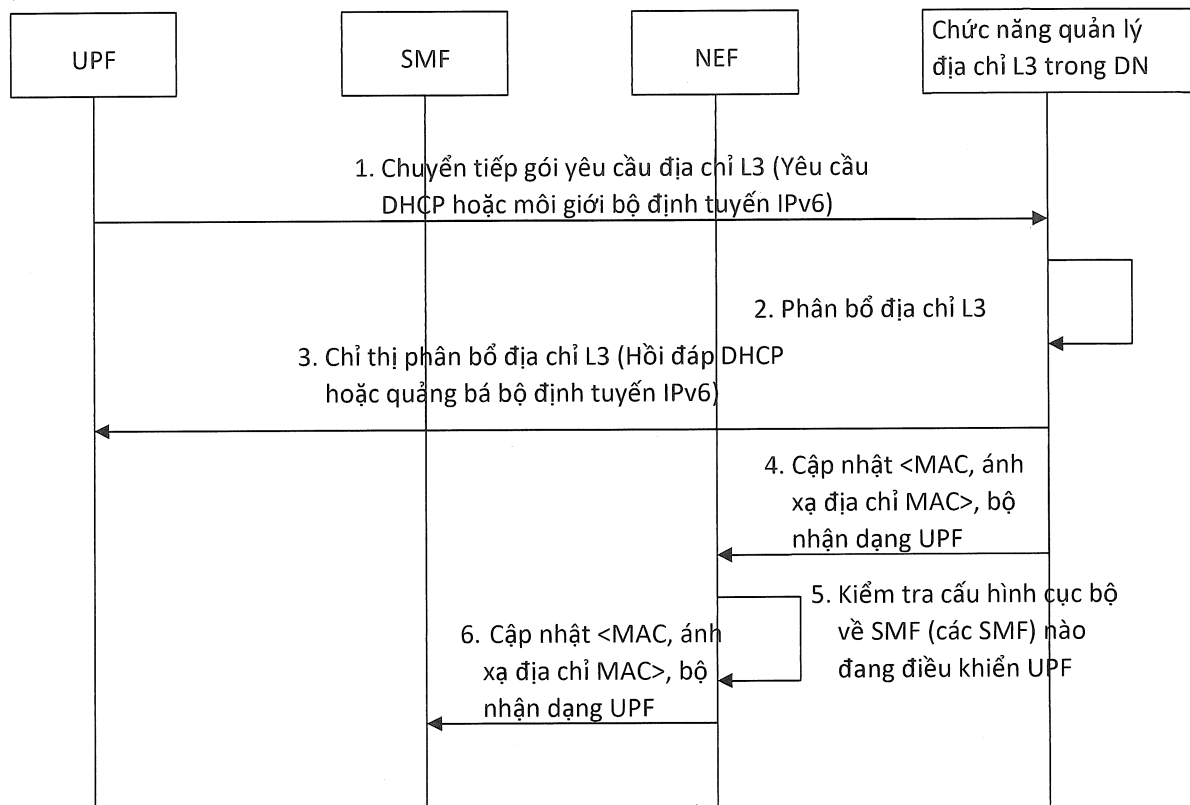


Fig.5

4/7

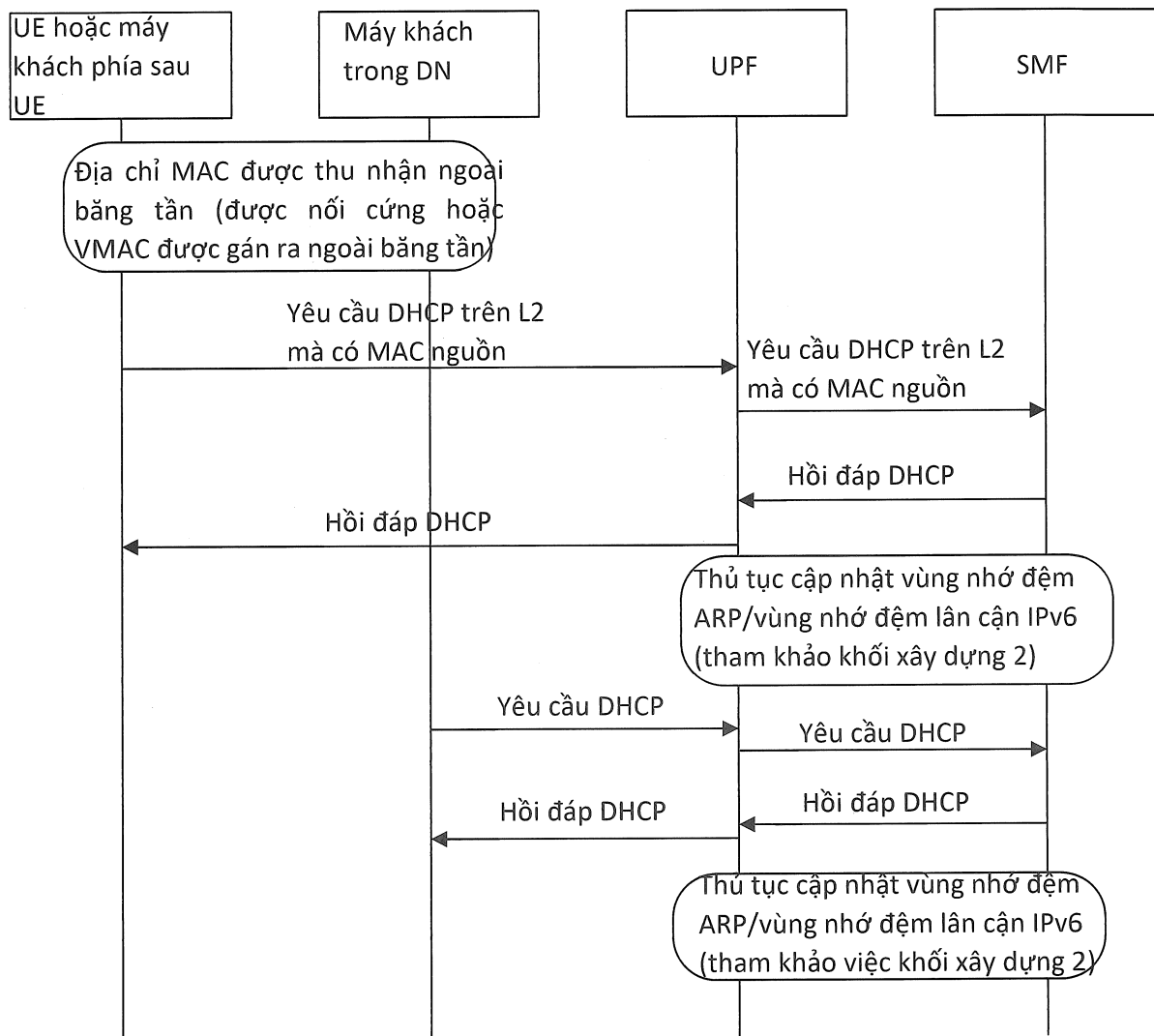


Fig.6

5/7

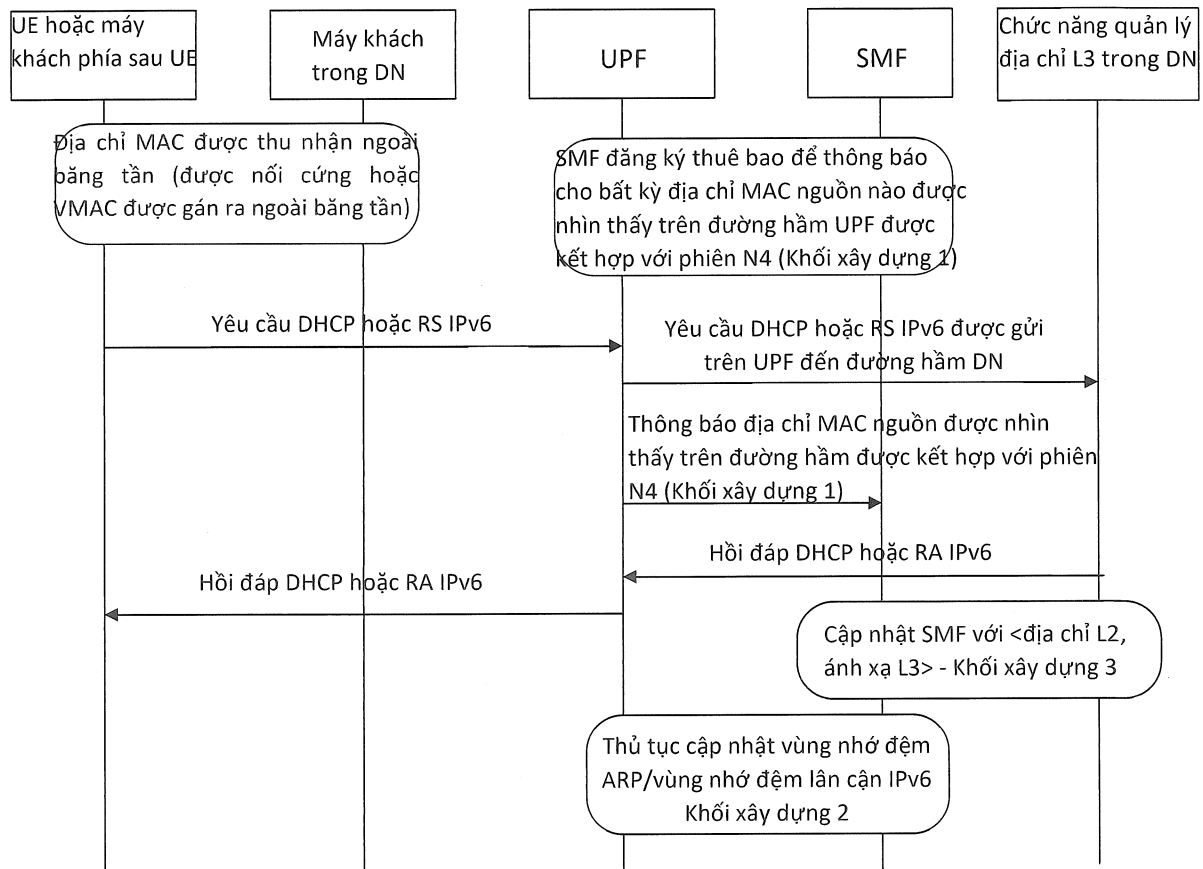


Fig.7

6/7

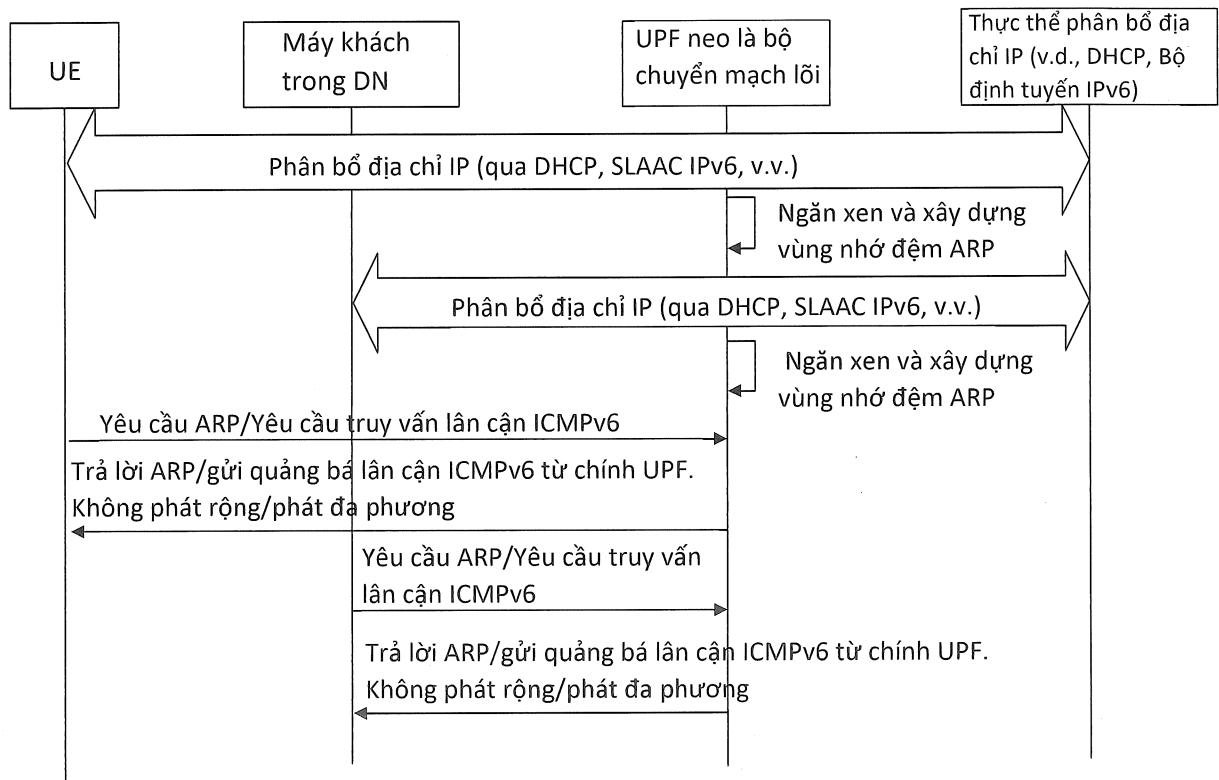


Fig.8

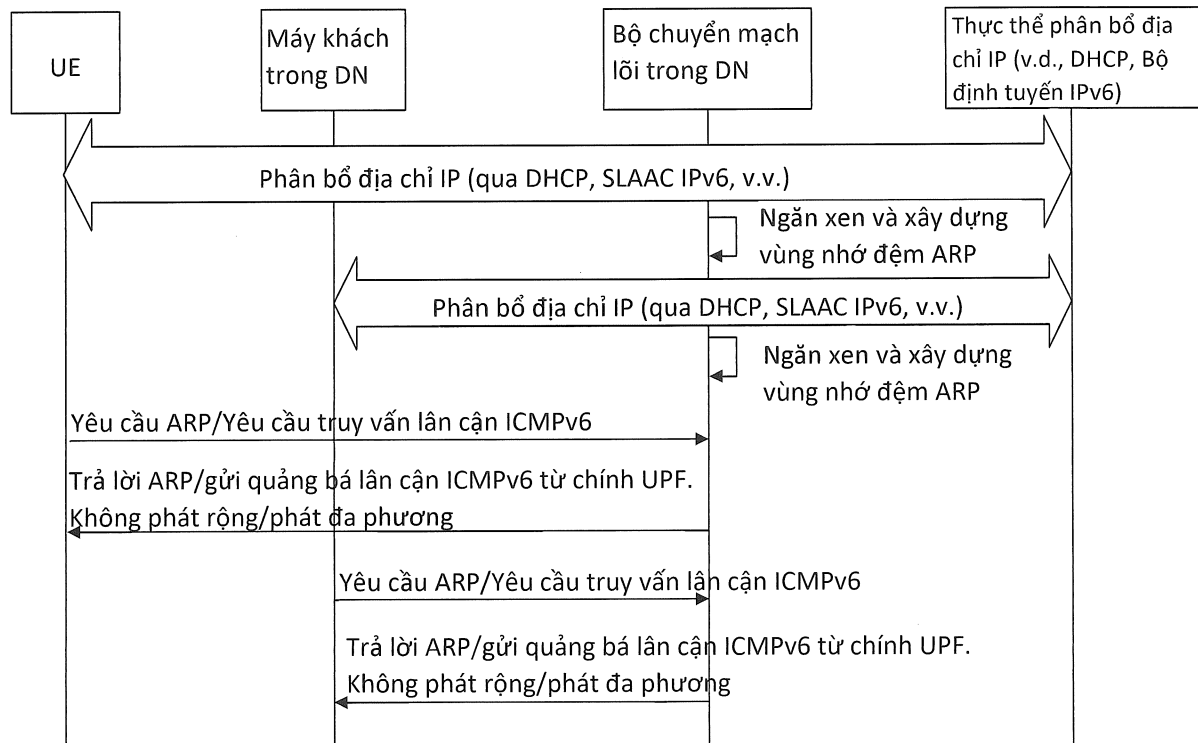


Fig.9

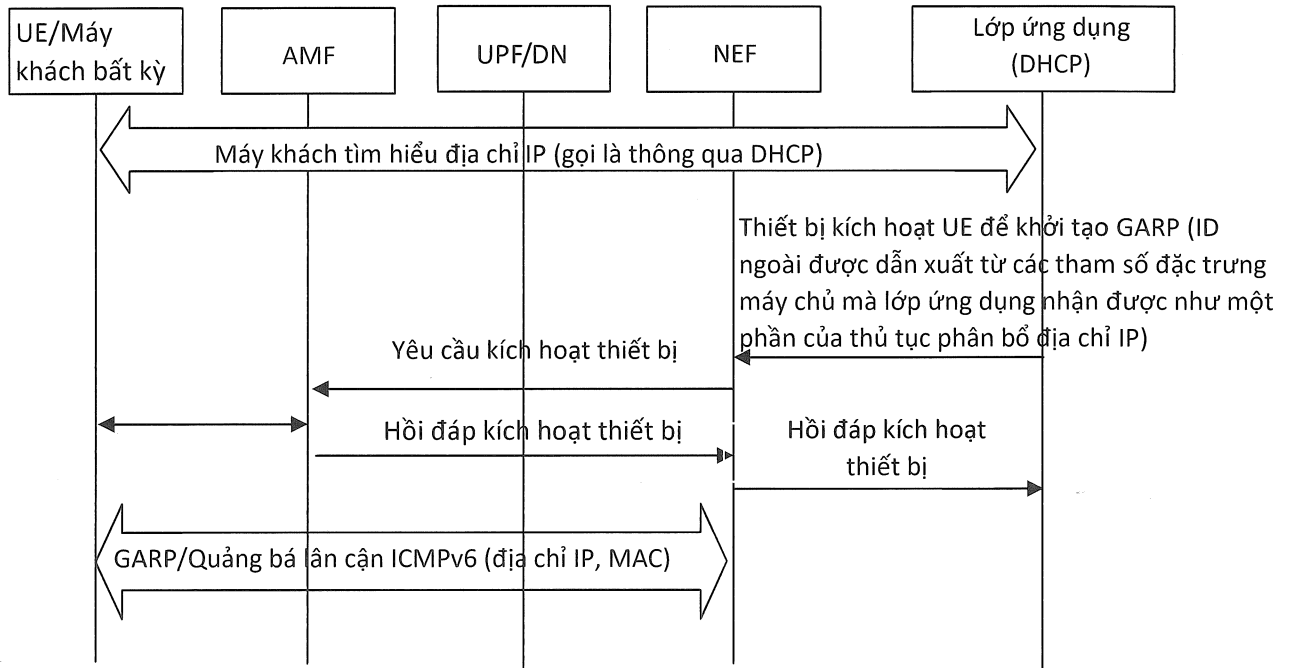


Fig.10

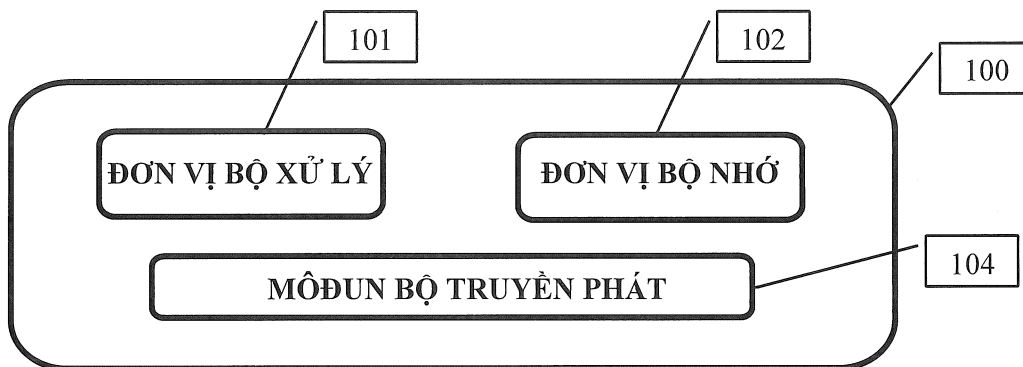


Fig.11

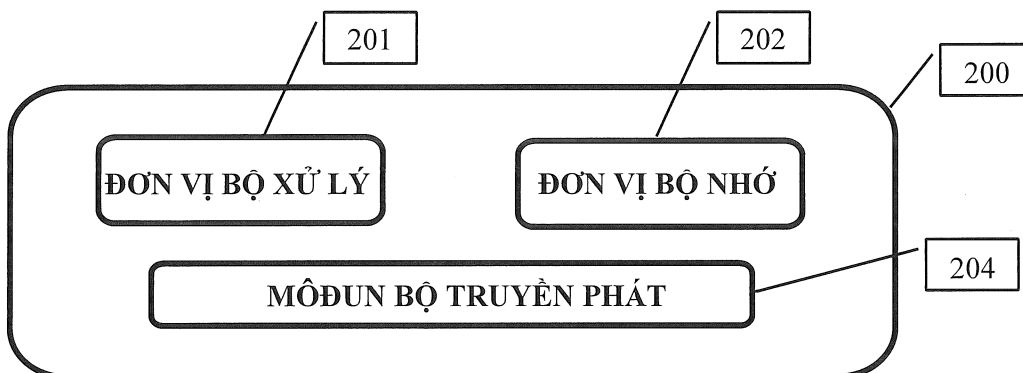


Fig.12