



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0049710
(51)^{2020.01} H04W 88/04; H04W 92/18; H04W 80/02 (13) B

(21) 1-2022-02783 (22) 04/10/2019
(86) PCT/EP2019/076920 04/10/2019 (87) WO2021/063519 08/04/2021
(45) 25/08/2025 449 (43) 25/07/2022 412A
(73) TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (PUBL) (SE)
SE-164 83 Stockholm, Sweden
(72) HU, Liang (CN); MUHAMMAD, Ajmal (SE); ZHANG, Congchi (CN).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ NGƯỜI DÙNG ĐỂ THỰC HIỆN SỰ CHUYỂN
CỦA CÁC GÓI DỮ LIỆU TRONG SỰ TRUYỀN THÔNG RADIO LIÊN KẾT BÊN
NHIỀU BƯỚC NHẢY ĐẦU ĐẾN ĐẦU, PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN THÔNG, BỘ
PHẬN MẠNG TRUY NHẬP RADIO VÀ PHƯƠNG TIỆN CÓ THỂ ĐỌC ĐƯỢC
BỞI MÁY TÍNH

(21) 1-2022-02783

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp (80) để thực hiện sự chuyển của các gói dữ liệu đòi hỏi chất lượng dịch vụ (Quality of Service, QoS) được định rõ, bởi thiết bị người dùng (User Equipment, UE), trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy, đầu đến đầu (end-to-end, E2E) (81). UE bao gồm ngăn xếp giao thức được vận hành bởi bộ xử lý được sắp đặt để cung cấp phần chức năng lớp Vật lý (Physical, PHY), phần chức năng lớp điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control, MAC), phần chức năng lớp điều khiển liên kết radio (Radio Link Control, RLC), và phần chức năng lớp Thích ứng (Adaptation, Adapt). Phần chức năng lớp RLC cung cấp nhiều kênh RLC vào và ra để chuyển các gói dữ liệu. Phương pháp bao gồm nhận (83), bởi phần chức năng lớp RLC, các gói dữ liệu ở kênh RLC vào, ánh xạ (84), bởi phần chức năng lớp Thích ứng, các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra phù hợp với quy tắc ánh xạ để dành cho các gói dữ liệu trong khi duy trì QoS được định rõ, và chuyển (86), bởi phần chức năng lớp RLC, các gói dữ liệu được ánh xạ ở kênh RLC ra. Sáng chế cũng đề cập đến thiết bị người dùng, phương pháp truyền thông, bộ phận mạng truy nhập radio và phương tiện có thể đọc được bởi máy tính.

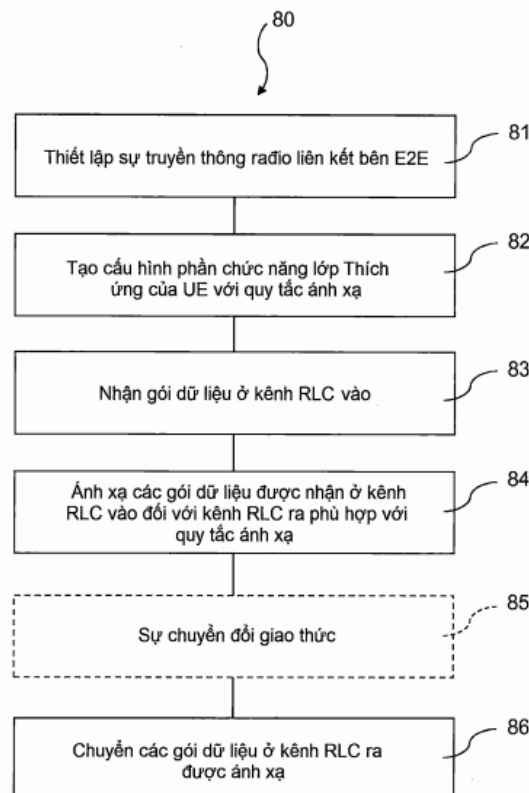


Fig. 5

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung là đề cập đến sự truyền thông radio và, nói riêng, đến phương pháp để và thiết bị người dùng và thiết bị mạng truy nhập radio để thực hiện sự chuyển của các gói dữ liệu đòi hỏi chất lượng dịch vụ được định rõ trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy đầu đến đầu.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Liên kết bên (sidelink) là phương pháp của sự truyền thông radio trực tiếp giữa thiết bị người dùng (User Equipment, UE), được cung cấp bởi các bộ truyền nhận radio mạng hoặc trạm của họ, mà không có thiết bị mạng truy nhập radio (Radio Access Network, RAN) trung gian, và được giới thiệu đầu tiên trong dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3rd Generation Partnership Project, 3GPP), Bản phát hành 12, liên quan đến sự tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution, LTE). Liên kết bên là sự thích ứng của chuẩn LTE lõi mà cho phép sự truyền thông thiết bị đến thiết bị (device-to-device, D2D) giữa hai hoặc nhiều hơn hai thiết bị ở gần, mà không cần bộ phận mạng truy nhập radio (Radio Access Network, RAN), như trạm cơ sở.

Trong sự truyền thông liên kết lên/liên kết xuống của RAN LTE kế thừa dựa trên dạng ô, hai UE truyền thông qua cái gọi là giao thức giao diện Uu của họ. Dữ liệu bất kỳ được trao đổi giữa các UE này luôn luôn đi ngang cơ sở nút được tiến hóa (Evolved Node Base, eNB) LTE. Ngược lại, liên kết bên làm cho có khả năng truyền thông trực tiếp giữa các UE gần sử dụng cái gọi là giao thức giao diện PC5, trong khi dữ liệu được trao đổi giữa các UE này không đi qua eNB. Trong công nghệ radio mới (New Radio, NR), thế hệ thứ năm (Fifth Generation, 5G), sự nâng cao liên kết bên là chủ đề vẫn đang được thảo luận.

Sự truyền thông D2D sử dụng liên kết bên có thể được sử dụng cho những ứng dụng khác nhau, một trong số chúng là các sự truyền thông an toàn công cộng (Public

Safety Communication, PSC), ví dụ. Các PSC bao hàm sự trao đổi của thông tin tới hạn giữa các cơ quan đồng nghiệp trong nhà chức trách an toàn công cộng hoặc giữa các nhà chức trách và các tổ chức khác nhau. Các PSC có thể diễn ra dưới những điều kiện mạng khác nhau, gồm có các UE là sự phủ sóng trong mạng (in-network coverage), mà là trong đó UE ở trong khu vực phủ sóng của bộ phận RAN hoặc ô mạng, sự phủ sóng ngoài mạng (out-of-network coverage), trong đó UE truyền thông, ví dụ, với UE khác mà không có bộ phận RAN trung gian, hoặc trong sự phủ sóng mạng một phần (partial network coverage), trong đó UE kết nối với bộ phận RAN qua, ví dụ, một hoặc nhiều UE trung gian. Công nghệ truyền thông liên kết bên đóng vai trò chủ đạo để cung cấp các PSC trong sự phủ sóng mạng một phần và sự phủ sóng ngoài mạng.

Trong 3GPP TS 23.303 “Các dịch vụ dựa trên trạng thái gần (ProSe) (Proximity-based services (ProSe))” Giai đoạn 2, sự truyền thông liên kết bên ProSe LTE được định rõ, để hỗ trợ các trường hợp sử dụng truyền thông an toàn công cộng cơ bản. Hiện thời, sự nâng cao liên kết bên NR được hình dung để được định rõ để hỗ trợ các trường hợp sử dụng truyền thông an toàn công cộng tiên tiến. Nói riêng, một trong các dấu hiệu chủ đạo đang nghiên cứu là khái niệm chuyển tiếp UE nhiều bước nhảy (multi-hop UE relay), mà được đòi hỏi cho các điều kiện không theo đường ngắm (non-line-of-sight, N-LOS) PSC, như các sự truyền thông D2D lính cứu hỏa giữa tầng hầm và các tầng cao trong tòa nhà nhiều tầng, ví dụ.

Ứng dụng quan trọng khác được hỗ trợ bởi liên kết bên là các sự truyền thông phương tiện giao thông đến mọi thứ (vehicle-to-everything, V2X) như được định rõ trong 3GPP TR 36.885, “Nghiên cứu về các dịch vụ V2X dựa trên LTE (Study on LTE-based V2X Services)”. Sự truyền thông V2X có thể tận dụng cơ sở hạ tầng mạng, khi khả dụng, tuy nhiên nên có thể có ít nhất khả năng kết nối V2X cơ bản thậm chí trong trường hợp thiếu sự phủ sóng thông qua liên kết bên LTE.

Fig.1 minh họa dưới dạng giản đồ kịch bản V2X cho mạng dựa trên LTE, bao gồm các sự truyền thông D2D 11, 12, 13, 14 giữa người đi bộ 15, xe ô tô 16, xe tải 17 và xe buýt 18, ở đó xe buýt là ở ngoài sự phủ sóng mạng 10 của bộ phận truy nhập radio eNB 20. Xe ô tô 16, xe tải 17 và thiết bị người dùng di động 19 cũng có liên kết radio liên kết lên/liên kết xuống 21, 22, 23, theo cách tương ứng, với eNB 20.

Cho các sự truyền thông V2X liên kết bên LTE, cả thông tin không an toàn và an toàn có thể được trao đổi, trong đó mỗi trong các ứng dụng và các dịch vụ được bao hàm trong các sự truyền thông có thể được kết hợp với những tập hợp khác nhau của các sự đòi hỏi QoS được định rõ, ví dụ, về mặt độ chờ, độ tin cậy, khả năng trao đổi dữ liệu, và vân vân.

Như cho các ứng dụng PSC, dữ liệu được trao đổi thông qua liên kết bên nói chung là đòi hỏi chất lượng dịch vụ (Quality of Service, QoS) tương đối cao, do chúng điển hình là xử lý lưu lượng tới hạn cho nhiệm vụ liên quan đến bảo mật gồm có tiếng nói, video và dữ liệu. Nói chung, lưu lượng PSC hoặc các gói dữ liệu cần để được chuyển từ đầu đến đầu, có thể thông qua nhiều UE chuyển tiếp trung gian, với các số đo QoS được bảo đảm, như độ chờ ngắn và độ tin cậy cao.

Theo 3GPP TS 23.303 Bản phát hành 15, sự điều khiển QoS được dựa trên khái niệm của Sự ưu tiên cho mỗi gói ProSe (ProSe Per-Packet Priority, PPPP), và Độ tin cậy cho mỗi gói ProSe (ProSe Per-Packet Reliability, PPPR), mà theo cách tương ứng cho phép lớp ứng dụng cho đi qua các lớp dưới (lower layer) bộ chỉ báo sự ưu tiên hoặc độ tin cậy của gói dữ liệu nhất định, cùng với gói dữ liệu cho sự truyền, để chỉ báo sự ưu tiên hoặc độ tin cậy tương đối của gói dữ liệu như vậy. PPPP cho phép sự ưu tiên hóa của các gói trong khi PPPR cho phép sự nhân đôi của các gói.

Như cho V2X NR, nó được đề xuất là mô hình luồng QoS liên kết bên được thông qua. Ví dụ, theo mô hình QoS cho mỗi luồng, các lớp trên (upper layer) của UE trong sự truyền thông D2D ánh xạ mỗi gói dữ liệu đối với luồng QoS liên kết bên, như luồng QoS PC5 được kết hợp mà, lần lượt, được ánh xạ đối với bộ mang radio liên kết bên. Sự tạo cấu hình bộ mang radio liên kết bên (sidelink radio bearer, SLRB), gồm có sự ánh xạ luồng QoS đối với SLRB hoặc là được tạo cấu hình trước hoặc được tạo cấu hình bởi bộ phận RAN, như cơ sở nút thế hệ tiếp theo (next generation Node Base, gNB), khi UE ở trong sự phủ sóng.

Kết cấu khung truy nhập được tích hợp và chuyển về (Integrated Access and Backhaul, IAB) như phương án lựa chọn hiệu quả về chi phí đối với chuyển về (backhaul) có dây, hiện đang nghiên cứu. Trong 3GPP TR 38.874, “Nghiên cứu về Truy nhập được tích hợp và chuyển về (Study on Integrated Access and Backhaul)” Bản phát

hình 16, sự ánh xạ QoS trong IAB được thảo luận. Theo 3GPP TR 38.874, nút IAB, mà là bộ phận RAN hỗ trợ sự truy nhập không dây đối với các UE và lưu lượng truy nhập chuyển về theo cách không dây (wirelessly backhauling access traffic), dồn kênh bộ mang radio dữ liệu (Data Radio Bearer, DRB) của UE đối với các kênh điều khiển liên kết radio (Radio Link Control, RLC) chuyển về. Sự ánh xạ có thể là sự ánh xạ một-một giữa DRB UE và các kênh RLC chuyển về hoặc sự ánh xạ nhiều-một giữa các DRB và các kênh RLC chuyển về. Tất cả lưu lượng được ánh xạ đối với kênh RLC chuyển về đơn có thể nhận cùng sự xử lý QoS trên giao diện không khí.

Vì kênh RLC chuyển về dồn kênh dữ liệu từ/đến nhiều bộ mang, và có thể thậm chí các UE khác nhau, mỗi khối dữ liệu được truyền trong kênh RLC chuyển về cần chứa phần tử nhận dạng của UE, DRB, và/hoặc nút IAB mà nó được kết hợp với. Các phần tử nhận dạng chính xác được cần và sự gồm có của (các) phần tử nhận dạng này trong phần đầu lớp thích ứng phụ thuộc vào tùy chọn kiến trúc/giao thức.

Bộ lập lịch trên liên kết chuyển về không dây có thể nhận định sự khác nhau đối với các hồ sơ QoS được kết hợp với các kênh RLC khác nhau. Cho sự ánh xạ một-một giữa bộ mang UE và kênh RLC trên chuyển về, sự phân biệt QoS thích hợp trong số các hồ sơ QoS có thể được áp dụng và sự công bằng trong số các bộ mang UE với cùng hồ sơ QoS là khả dụng. Trong khi sự phân biệt QoS là vẫn có thể cho các bộ mang UE được tổng hợp đối với các kênh RLC chuyển về, việc thực thi sự công bằng qua các bộ mang UE trở nên ít chi tiết hơn.

Fig.2 minh họa dưới dạng giản đồ kiến trúc giao thức 30 cho mặt phẳng người dùng (user plane, UP), mà hỗ trợ Lớp 2 (Layer 2, L2) LTE, cho sự truyền thông UE chuyển tiếp UE đến mạng được tiến hóa, giữa UE từ xa 31, và mạng lõi (Core Network, CN) 34 qua UE Chuyển tiếp L2 trung gian 32 và eNB 33. Đây là ví dụ của sự phủ sóng mạng một phần, trong đó UE từ xa 31 không ở trong khu vực phủ sóng radio của eNB 33, và kết nối theo cách gián tiếp với eNB 33 thông qua UE trung gian hoặc chuyển tiếp 32 mà ở trong khu vực phủ sóng radio của eNB 33.

Cả UE 31 và UE 32 bao gồm ngăn xếp giao thức PC5 35 được sắp đặt để cung cấp phần chức năng lớp Vật lý (Physical, PHY), phần chức năng lớp điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control, MAC), phần chức năng lớp điều khiển liên

kết radio (Radio Link Control, RLC), hỗ trợ giao thức giao diện PC5, được chỉ báo như PHY (PC5), MAC (PC5) và RLC (PC5), và ngăn xếp giao thức Uu 36 được sắp đặt để cung cấp phần chức năng lớp Vật lý (Physical, PHY), phần chức năng lớp điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control, MAC), phần chức năng lớp điều khiển liên kết radio (Radio Link Control, RLC), hỗ trợ giao thức giao diện Uu, được chỉ báo như PHY (Uu), MAC (Uu) và RLC (Uu). Bởi vì UE từ xa 31 truyền thông theo cách trực tiếp với UE Chuyển tiếp L2 32, ngăn xếp giao thức Uu 36 của UE 31 không được thể hiện.

eNB 33 bao gồm ngăn xếp giao thức Uu 37 được sắp đặt để cung cấp phần chức năng lớp Vật lý (Physical, PHY), phần chức năng lớp điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control, MAC), phần chức năng lớp điều khiển liên kết radio (Radio Link Control, RLC), hỗ trợ giao thức giao diện Uu, và ngăn xếp giao thức mạng L1/L2 38. CN 34 bao gồm ngăn xếp giao thức mạng L1/L2 39.

Như được chỉ báo trên Fig.2, dữ liệu giữa UE từ xa 31 và UE Chuyển tiếp L2 32 được trao đổi trong sự truyền thông liên kết bên phù hợp với giao thức PC5 40. Dữ liệu giữa UE Chuyển tiếp L2 32 và eNB 33 được trao đổi phù hợp với giao thức Uu 41, và ngày tháng năm giữa eNB 33 và CN 34 được trao đổi phù hợp với một trong giao diện S1, giao diện Uu, giao diện S5 và giao thức giao diện S8 như được định nghĩa trong LTE, và được chỉ báo bởi số tham chiếu 42.

Trong kiến trúc giao thức trên Fig.2, phần chức năng chuyển tiếp được thực hiện ở trên phần chức năng lớp RLC. Nghĩa là, dữ liệu UP được gửi chuyển tiếp thông qua UE Chuyển tiếp L2 32 từ/đến eNB 33 được hỗ trợ bởi phần chức năng giao thức hội tụ dữ liệu gói (Packet Data Convergence Protocol, PDCP) 43 được tạo cấu hình cho ngăn xếp giao thức Uu 37 của eNB 33, được chỉ báo bởi PDCP (Uu), và phần chức năng PDCP 44 được tạo cấu hình cho ngăn xếp giao thức PC5 35, của UE từ xa 31, được chỉ báo bởi PDCP (PC5).

Cho mục đích về tính đầy đủ, phần chức năng ngăn xếp giao thức giao thức Internet (Internet Protocol, IP), để hỗ trợ các giao thức truyền thông dựa trên IP cũng được chỉ báo trong các ngăn xếp giao thức tương ứng của UE từ xa 31, eNB 33 và CN 34 trên Fig.2. Nghĩa là, IP được chỉ định, giao thức đường hầm GPRS-U (GPRS

Tunneling Protocol-U, GTP-U), và giao thức gói dữ liệu người dùng/IP (User Datagram Protocol/IP, UDP/IP), phù hợp với LTE.

Sự trao đổi dữ liệu của một hoặc nhiều UE từ xa 31 có thể được ánh xạ đối với bộ mang radio dữ liệu (Data Radio Bearer, DRB) đơn, của giao diện Uu của UE Chuyển tiếp L2 32. Nhiều DRB Uu có thể được sử dụng để mang lưu lượng của các hạng QoS khác nhau, cho một hoặc nhiều UE từ xa 31. Nó cũng có thể dồn kênh lưu lượng dữ liệu của chính UE Chuyển tiếp L2 32 lên DRB Uu, mà được sử dụng để chuyển tiếp lưu lượng đến/từ các UE từ xa 31.

Trong trường hợp của PC5, các DRB khác nhau được nhận định sự khác nhau trên liên kết bên bởi các ID kênh RLC (RLC channel ID, RLCID) khác nhau, và việc nhận định sự khác nhau này được thực hiện bởi phần chức năng lớp Thích ứng của ngăn xếp giao thức Uu 36 của UE chuyển tiếp L2 32 và phần chức năng lớp Thích ứng của ngăn xếp giao thức Uu 37 của eNB 33, như được mô tả ở dưới. Các phương pháp chi tiết để ánh xạ lưu lượng giữa các bộ mang liên kết bên và các bộ mang Uu là tùy thuộc vào sự thi hành eNB 33 và sự ánh xạ được tạo cấu hình trong UE chuyển tiếp L2 32 bởi eNB 33. Lớp thích ứng qua Uu được hỗ trợ để nhận dạng UE từ xa / UE chuyển tiếp và bộ mang radio dữ liệu tương ứng.

Lớp thích ứng giữa UE chuyển tiếp L2 32 và eNB 33 là có thể phân biệt giữa các bộ mang, nghĩa là các bộ mang radio báo hiệu (signaling radio bearer, SRB), và các bộ mang radio dữ liệu (data radio bearer, DRB), của UE từ xa riêng biệt. QoS được kết hợp với các bộ mang khác nhau giữa UE chuyển tiếp L2 32 và eNB 33 có thể được áp dụng. Tuy nhiên, QoS mức bộ mang đầu đến đầu cho UE từ xa 31 không được bảo đảm.

Một giải pháp để cung cấp QoS đầu đến đầu là cho lớp thích ứng để ánh xạ bộ chỉ báo hạng QoS (QoS Class indicator, QCI) Uu, đối với các tham số QoS PC5 như PPPP/PPPR, và gắn thẻ nó vào các gói dữ liệu được truyền qua liên kết bên khi giao cho phần chức năng lớp dưới của UE. Tình hình là khác nhau trong NR, vì luồng QoS liên kết bên và kết cấu khung bộ mang radio được thông qua và mỗi kênh logic (Logical Channel, LCH) SL, được kết hợp với các sự đòi hỏi QoS như tốc độ dữ liệu, độ chờ, và độ tin cậy.

Ngoài ra, liên kết bên NR Bản phát hành 16 3GPP hiện thời không hỗ trợ chức năng chuyển tiếp nhiều bước nhảy với sự phân biệt QoS. Chức năng chuyển tiếp nhiều bước nhảy liên kết bên với sự phân biệt QoS là quan trọng để làm cho có khả năng có trường hợp người dùng an toàn công cộng với lưu lượng tới hạn cho nhiệm vụ khác nhau gồm có tiếng nói, video và dữ liệu.

Do đó, có nhu cầu đối với phương pháp để chuyển các gói dữ liệu giữa bộ phận truyền thông nguồn và bộ phận truyền thông điểm đến trong sự truyền thông liên kết bên nhiều bước nhảy D2D trong khi duy trì QoS được định rõ được đòi hỏi bởi các gói dữ liệu. Nó cũng mong muốn là phương pháp như vậy có thể cũng hỗ trợ sự phân biệt QoS trong trường hợp của sự chuyển tiếp nhiều bước nhảy.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các mục tiêu được đề cập ở trên và các mục tiêu khác đạt được, trong khía cạnh thứ nhất của sáng chế, bởi phương pháp để thực hiện sự chuyển của các gói dữ liệu đòi hỏi chất lượng dịch vụ (Quality of Service, QoS) được định rõ, bởi thiết bị người dùng (User Equipment, UE), trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy, đầu đến đầu (end-to-end, E2E). UE bao gồm ngăn xếp giao thức được vận hành bởi bộ xử lý có lối vào (ingress) và lối ra (egress), ngăn xếp giao thức ít nhất được sắp đặt để cung cấp phần chức năng lớp Vật lý (Physical, PHY), phần chức năng lớp điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control, MAC), phần chức năng lớp điều khiển liên kết radio (Radio Link Control, RLC), và phần chức năng lớp Thích ứng (Adaptation, Adapt), phần chức năng lớp RLC cung cấp nhiều kênh RLC vào và ra để chuyển các gói dữ liệu.

Phương pháp bao gồm các bước để:

- nhận, bởi phần chức năng lớp RLC, các gói dữ liệu ở kênh RLC vào,
- ánh xạ, bởi phần chức năng lớp Thích ứng, các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra phù hợp với quy tắc ánh xạ, ở mức kênh RLC, để sau đó dành cho (destining) các gói dữ liệu trong khi duy trì QoS được định rõ, và
- chuyển, bởi phần chức năng lớp RLC, các gói dữ liệu được ánh xạ ở kênh RLC ra, trong đó sự ánh xạ này phù hợp với quy tắc ánh xạ này bao gồm một trong:

- ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra hỗ trợ QoS tương tự;
- ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra ít nhất hỗ trợ QoS được đòi hỏi này;
- ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra có các sự tạo cấu hình kênh RLC tương tự, và
- ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra phù hợp với các điều kiện trao đổi dữ liệu tạm thời của kênh RLC ra.

Xem xét là những sự đòi hỏi QoS khác nhau được hỗ trợ bởi các kênh RLC khác nhau, sáng chế, để duy trì QoS được định rõ đầu đến đầu trong sự truyền thông, cung cấp để thực hiện phần chức năng chuyển tiếp của UE vận hành trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy E2E bởi phần chức năng lớp RLC hoặc lớp con RLC của UE. Nghĩa là, khi các gói dữ liệu được chuyển ở UE vận hành như UE chuyển tiếp trong liên kết bên nhiều bước nhảy E2E, quy tắc ánh xạ được áp dụng để ánh xạ QoS UE E2E ở mức kênh RLC, bằng cách ấy bảo đảm là QoS E2E được đòi hỏi trong liên kết bên nhiều bước nhảy E2E được duy trì.

Để làm được điều này, phần chức năng lớp Thích ứng hoặc lớp con Thích ứng ở trên phần chức năng lớp RLC thực hiện sự ánh xạ giữa các kênh RLC. Nghĩa là, từ các kênh RLC vào nhận các gói dữ liệu đến các kênh RLC ra để chuyển các gói dữ liệu, theo quy tắc ánh xạ khả dụng đối với phần chức năng lớp Thích ứng.

Phương pháp theo sáng chế được thi hành trong mỗi bước nhảy trung gian của liên kết bên nhiều bước nhảy E2E. Quy tắc ánh xạ có thể phân biệt giữa các gói dữ liệu có những sự đòi hỏi QoS khác nhau, và có các gói dữ liệu được ánh xạ đối với các kênh RLC ra khác nhau có khả năng đáp ứng các sự đòi hỏi QoS tương ứng của các gói dữ liệu. Phương pháp hiện tại vì thế cho phép chức năng chuyển tiếp nhiều bước nhảy với sự phân biệt QoS.

Phương pháp theo sáng chế bảo đảm QoS đầu đến đầu được định rõ trong mỗi UE được bao hàm trong bất kỳ một trong sự phủ sóng trong mạng, sự phủ sóng ngoài mạng, và sự phủ sóng mạng một phần.

Hơn nữa, sự ánh xạ phù hợp với quy tắc ánh xạ được thực hiện thêm nữa để bảo đảm là các gói dữ liệu được định tuyến đến bước nhảy hoặc liên kết tiếp theo đúng trong sự truyền thông. Điều này là để hỗ trợ hiệu quả của sự truyền thông, nhờ bảo đảm sự truyền thông trôi chảy giữa các nút.

Trong phương án của sáng chế, ngăn xếp giao thức của UE được sắp đặt để hỗ trợ sự chuyển gói dữ liệu phù hợp với ít nhất một trong giao thức giao diện PC5 và giao thức giao diện Uu, giao thức giao diện PC5 được sắp đặt để chuyển các gói dữ liệu với UE thêm nữa, và giao thức giao diện Uu được sắp đặt để chuyển các gói dữ liệu với bộ phận mạng truy nhập radio (Radio Access Network, RAN), trong đó sự ánh xạ phù hợp với quy tắc ánh xạ, thêm vào QoS dựa trên E2E và sự ánh xạ điểm đến (destination mapping), bao gồm sự chuyển đổi giao thức giữa giao thức giao diện PC5 và giao thức giao diện Uu.

Nghĩa là, trong trường hợp của kiến trúc chuyển tiếp UE-Mạng, liên kết bên nhiều bước nhảy E2E dùng giao thức giao diện Uu cho sự truyền thông giữa UE và chức năng trạm cơ sở như gNB, hoặc nói chung bộ phận RAN, và dùng PC5 cho sự truyền thông giữa các UE. Để gửi chuyển tiếp theo cách thích đáng các gói dữ liệu từ UE đến chức năng trạm cơ sở, hoặc ngược lại, quy tắc ánh xạ bao gồm sự chuyển đổi giao thức từ PC5 thành Uu, hoặc ngược lại. Sự chuyển đổi giao thức trong UE thực hiện chức năng như UE chuyển tiếp với bộ phận RAN theo đó hỗ trợ việc chuyển của các gói dữ liệu xa hơn dọc theo liên kết bên nhiều bước nhảy E2E.

Trong phương án của sáng chế, ngăn xếp giao thức bao gồm ít nhất một trong ngăn xếp giao thức thứ nhất và ngăn xếp giao thức thứ hai, ngăn xếp giao thức thứ nhất được sắp đặt để hỗ trợ giao thức giao diện PC5, ngăn xếp giao thức thứ hai được sắp đặt để hỗ trợ mỗi một trong giao thức giao diện Uu và giao thức giao diện PC5, trong đó phần chức năng lớp Thích ứng vận hành cả ngăn xếp giao thức thứ nhất và thứ hai.

UE vận hành trong sự truyền thông radio nhiều bước nhảy, có thể phải truyền thông với cả bộ phận RAN hoặc chức năng trạm cơ sở, và UE khác được bao hàm trong sự truyền thông. Vì vậy, nó thuận lợi là ngăn xếp giao thức của UE gồm có hai ngăn xếp giao thức mà có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ sự truyền thông với chức năng trạm cơ sở và các UE khác, theo cách tương ứng. Theo cách thuận lợi, phần chức năng lớp Thích

ứng có thể vận hành cả ngăn xếp giao thức thứ nhất và thứ hai. Tuy nhiên, mỗi ngăn xếp giao thức có thể bao gồm phần chức năng lớp Thích ứng hoặc lớp con Thích ứng riêng rẽ hoặc dành riêng, và sao cho cả hai lớp con Thích ứng hợp tác cho các mục đích chuyển đổi giao thức, ví dụ.

Trong phương án của sáng chế, trong đó ngăn xếp giao thức được sắp đặt để cung cấp phần chức năng lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (Packet Data Convergence Protocol, PDCP) và phần chức năng lớp giao thức thích ứng dữ liệu dịch vụ (Service Data Adaptation Protocol, SDAP), phương pháp bao gồm thêm nữa chuyển, bởi phần chức năng lớp RLC, đến phần chức năng lớp PDCP/SDAP, các gói dữ liệu được nhận được dành cho (destined) UE.

Nghĩa là, thêm vào bảo đảm là các gói dữ liệu được chuyển đến bước nhảy tiếp theo đúng hoặc bước nhảy thêm nữa dọc theo liên kết bên, phương án này của phương pháp theo sáng chế cũng cung cấp UE chuyển tiếp để chuyển dữ liệu được dành cho chính nó theo cách trực tiếp đến các lớp bộ mang radio trên của UE.

Trong phương án của sáng chế,

- số thứ nhất của các kênh RLC vào được cấp phát để ánh xạ đối với số thứ nhất của các kênh RLC ra các gói dữ liệu được dành cho UE con tức thời,
- số thứ hai của kênh RLC vào được cấp phát để ánh xạ đối với số thứ hai của các kênh RLC ra các gói dữ liệu được dành cho UE thêm nữa không phải là UE con tức thời, và
- số thứ ba của các kênh RLC vào được cấp phát để chuyển đến phần chức năng lớp PDCP/SDAP các gói dữ liệu được dành cho UE.

Phương án ở trên cung cấp quy tắc ánh xạ cụ thể mà cấp phát các nhóm của lỗi vào RLC cho các nhóm của các kênh ra RLC, dựa trên điểm đến (destination) của các gói dữ liệu. Điều này cho phép lớp Thích ứng chuyển các gói dữ liệu được nhận đến các kênh RLC ra đúng để định tuyến theo cách đúng các gói dữ liệu. Quy tắc ánh xạ này là không phức tạp và là dễ được thi hành theo cách dễ dàng mà không chịu sự báo hiệu bổ sung hoặc tổng phí xử lý.

Trong phương án khác của sáng chế, sự ánh xạ phù hợp với quy tắc ánh xạ được dựa trên thông tin của các sự đòi hỏi QoS và các điểm đến được bao gồm trong các gói dữ liệu.

Phương án này dựa vào thông tin được cung cấp bởi các gói dữ liệu để quyết định cách thức sự ánh xạ có thể được thực hiện sao cho QoS đầu đến đầu được đòi hỏi được đáp ứng, và các gói dữ liệu được định tuyến theo cách đúng.

Trong phương án của sáng chế, sự ánh xạ phù hợp với quy tắc ánh xạ bao gồm một trong:

- ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra hỗ trợ QoS tương tự;
- ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra ít nhất hỗ trợ QoS được đòi hỏi;
- ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra có các sự tạo cấu hình kênh RLC tương tự, và
- ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra phù hợp với các điều kiện trao đổi dữ liệu tạm thời của kênh RLC ra.

Về mặt bảo đảm QoS được định rõ của các gói dữ liệu, những quy tắc ánh xạ được tạo cấu hình trước khác nhau có thể được sử dụng, có xem xét đến các điều kiện kênh hoặc các sự tạo cấu hình kênh. Sự ánh xạ theo cách này bảo đảm là các gói dữ liệu được ánh xạ đối với các kênh RLC ra đáp ứng các sự đòi hỏi QoS tối thiểu của các gói dữ liệu. Sự ánh xạ có thể cũng được xác định trong thời gian thực, dựa trên điều kiện lưu lượng hoặc mạng tức thời, ví dụ, nhờ kiểm tra các điều kiện trao đổi dữ liệu tạm thời của kênh RLC ra.

Khi ánh xạ dựa trên các sự tạo cấu hình kênh RLC tương tự của các kênh RLC vào và ra, trong phương án của sáng chế, các sự tạo cấu hình kênh RLC bao gồm ít nhất một trong:

- chế độ RLC gồm có chế độ được báo nhận (Acknowledged Mode, AM), chế độ không được báo nhận (Unacknowledged Mode, UM), và các tham số của chế độ

trong suốt (Transparent Mode, TM), kích thước cửa sổ RLC, độ dài của trường Số thứ tự RLC;

- Yêu cầu lặp lại tự động dạng lai (Hybrid automatic repeat request, HARQ) gồm có sự truyền lại mù và sự truyền lại dựa trên phản hồi;
- mức ưu tiên, và
- tốc độ bit được ưu tiên.

Phụ thuộc vào các sự đòi hỏi QoS được định rõ của UE, các sự tạo cấu hình khác nhau có thể được sử dụng như các tiêu chuẩn để lựa chọn các sự tạo cấu hình kênh RLC đúng. Điều này cho phép những khía cạnh khác nhau của các sự đòi hỏi QoS được xem xét, gồm có độ chờ, sự ưu tiên, và độ tin cậy khi thực hiện sự ánh xạ.

Trong phương án của sáng chế, sự ánh xạ phù hợp với quy tắc ánh xạ bao gồm sự ánh xạ từ kênh RLC vào mức ưu tiên cao đối với một trong tập hợp của các kênh RLC ra mức ưu tiên cao, có mức tắc nghẽn trao đổi dữ liệu tạm thời nhỏ hơn so với mức ngưỡng được định rõ.

Khi mức ưu tiên được xem xét trong thực hiện sự ánh xạ, phụ thuộc vào điều kiện mạng, có thể có nhiều hơn một kênh RLC ra đáp ứng mức ưu tiên được đòi hỏi, nói riêng nếu sự tắc nghẽn trao đổi dữ liệu trong các kênh RLC ra tổng thể là thấp. Điều này cho phép tính linh hoạt ánh xạ lớn hơn và có thể giúp duy trì tốt hơn QoS được định rõ hoặc được đòi hỏi của các gói dữ liệu trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy.

Trong phương án của sáng chế, quy tắc ánh xạ là ít nhất một trong:

- được tạo cấu hình trước trong phần chức năng lớp Thích ứng;
- được tạo cấu hình trong phần chức năng lớp Thích ứng khi sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy E2E được thiết lập, và
- được tạo cấu hình trong phần chức năng lớp Thích ứng bởi dịch vụ yêu cầu sự chuyển của các gói dữ liệu đòi hỏi QoS được định rõ.

Các tùy chọn được bộc lộ ở trên để tạo cấu hình quy tắc ánh xạ trong phần chức năng lớp Thích ứng cho phép tính linh hoạt, sao cho tùy chọn phù hợp có thể thậm chí

được lựa chọn theo cách động phụ thuộc vào các kịch bản ứng dụng cụ thể và các thay đổi mà có thể xảy ra trong sự truyền thông chuyển tiếp nhiều bước nhảy, ví dụ.

Trong phương án của sáng chế, để tạo cấu hình quy tắc ánh xạ khi sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy E2E được thiết lập, quy tắc ánh xạ được tạo cấu hình trong phần chức năng lớp Thích ứng bởi các tin nhắn báo hiệu từ một trong bộ phận RAN và UE chủ trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy E2E, nói riêng bởi các tin nhắn báo hiệu điều khiển tài nguyên radio (Radio Resource Control, RRC).

Phụ thuộc vào kiến trúc mạng, hoặc là bộ phận RAN trong sự truyền thông với UE từ xa qua liên kết bên nhiều bước nhảy E2E, hoặc UE khác được bao hàm trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy và thực hiện chức năng như UE chủ có thể tạo cấu hình các UE khác được bao hàm trong sự truyền thông E2E. Quy tắc ánh xạ có thể được chuyển theo cách dễ dàng đến mỗi UE để được tạo cấu hình sử dụng sự báo hiệu RRC, ví dụ.

Trong phương án của sáng chế, quy tắc ánh xạ có thể được cập nhật hoặc được tạo cấu hình lại phụ thuộc vào điều kiện trao đổi các gói dữ liệu của sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy E2E.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rõ là nhờ cập nhật hoặc tạo cấu hình lại quy tắc ánh xạ dựa trên các điều kiện mạng, như sự thay đổi topology mạng do tính di động UE, sự hỏng liên kết radio UE trung gian, và khối lượng dữ liệu được trao đổi qua liên kết bên nhiều bước nhảy E2E, cho phép các sự đòi hỏi QoS được duy trì theo cách tin cậy hơn, và sự định tuyến của các gói dữ liệu được làm thích ứng như cần thiết đối với các điều kiện mạng.

Khía cạnh thứ hai của sáng chế cung cấp thiết bị người dùng (User Equipment, UE) bao gồm ít nhất một bộ xử lý và thiết bị bộ truyền nhận radio, được sắp đặt để thực hiện sự chuyển của các gói dữ liệu đòi hỏi chất lượng dịch vụ (Quality of Service, QoS) được định rõ, trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy, đầu đến đầu (end-to-end, E2E) phù hợp với khía cạnh thứ nhất ở trên của sáng chế.

UE như vậy hỗ trợ theo cách thuận lợi sự chuyển của các gói dữ liệu qua liên kết bên nhiều bước nhảy E2E, bảo đảm QoS được định rõ của các gói dữ liệu và định tuyến

theo cách đúng các gói dữ liệu đến bước nhảy tiếp theo hoặc đến bước nhảy thêm nữa dọc theo liên kết bên.

Khía cạnh thứ ba của sáng chế cung cấp phương pháp được thực hiện bởi bộ phận mạng truy nhập radio (Radio Access Network, RAN), bao gồm ngăn xếp giao thức được vận hành bởi bộ xử lý có lối vào và lối ra, ngăn xếp giao thức ít nhất được sắp đặt để cung cấp phần chức năng lớp Vật lý (Physical, PHY), phần chức năng lớp điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control, MAC), phần chức năng lớp điều khiển liên kết radio (Radio Link Control, RLC), phần chức năng lớp Thích ứng (Adaptation, Adapt), phần chức năng lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (Packet Data Convergence Protocol, PDCP), và phần chức năng lớp giao thức thích ứng dữ liệu dịch vụ (Service Data Adaptation Protocol, SDAP), phần chức năng lớp RLC cung cấp nhiều kênh RLC vào và ra để chuyển các gói dữ liệu, và phần chức năng lớp Thích ứng bao gồm quy tắc ánh xạ để tạo cấu hình phần chức năng lớp Thích ứng của thiết bị người dùng (User Equipment, UE), để thực hiện sự chuyển của các gói dữ liệu đòi hỏi chất lượng dịch vụ (Quality of Service, QoS) được định rõ, trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy, đầu đến đầu (end-to-end, E2E) dành cho các gói dữ liệu trong khi duy trì QoS được định rõ.

Phương pháp bao gồm bước để tạo cấu hình phần chức năng lớp Thích ứng của UE dựa trên quy tắc ánh xạ được bao gồm bởi phần chức năng lớp Thích ứng của bộ phận RAN, nhờ chuyển các tin nhắn báo hiệu từ bộ phận RAN đến UE, nói riêng bởi các tin nhắn báo hiệu điều khiển tài nguyên radio (Radio Resource Control, RRC), trong đó các tin nhắn báo hiệu RRC này định nghĩa sự ánh xạ này phù hợp với quy tắc ánh xạ này là bất kỳ một trong:

- ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra hỗ trợ QoS tương tự;
- ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra ít nhất hỗ trợ QoS được đòi hỏi này;
- ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra có các sự tạo cấu hình kênh RLC tương tự, và

- ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra phù hợp với các điều kiện trao đổi dữ liệu tạm thời của kênh RLC ra.

Phương pháp ở trên được thực hiện bởi bộ phận RAN vận hành để tạo cấu hình các nút truyền thông khác, nghĩa là, các UE được bao hàm trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy E2E, sao cho QoS được định rõ của các gói dữ liệu được duy trì và các gói dữ liệu được định tuyến theo cách đúng.

Khía cạnh thứ tư của sáng chế cung cấp bộ phận mạng truy nhập radio (Radio Access Network, RAN), bao gồm ít nhất một bộ xử lý và thiết bị bộ truyền nhận radio, được sắp đặt để tạo cấu hình phần chức năng lớp Thích ứng của thiết bị người dùng (User Equipment, UE), để thực hiện sự chuyển của các gói dữ liệu đòi hỏi chất lượng dịch vụ (Quality of Service, QoS) được định rõ, trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy, đầu đến đầu (end-to-end, E2E), phù hợp với khía cạnh thứ ba của sáng chế.

Khía cạnh thứ năm của sáng chế cung cấp sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình được lưu trữ trên phương tiện có thể đọc được bởi máy tính, mã chương trình được sắp đặt để thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế, khi mã chương trình được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý của UE.

Khía cạnh thứ sáu của sáng chế cung cấp sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình được lưu trữ trên phương tiện có thể đọc được bởi máy tính, mã chương trình được sắp đặt để thực hiện phương pháp theo khía cạnh thứ ba của sáng chế, khi mã chương trình được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý của bộ phận mạng truy nhập radio (Radio Access Network, RAN).

Các khía cạnh được bộc lộ ở trên và các khía cạnh khác của sáng chế sẽ là rõ ràng từ và được làm sáng tỏ với tham chiếu đến (các) phương án ví dụ không giới hạn được mô tả ở sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa kịch bản phương tiện giao thông đến mọi thứ (Vehicle to everything, V2X) cho mạng dựa trên LTE.

Fig.2 minh họa dưới dạng giản đồ kiến trúc giao thức cho mặt phẳng người dùng (user plane, UP), mà hỗ trợ Lớp 2 (Layer 2, L2) LTE, cho sự truyền thông UE chuyển tiếp UE đến mạng được tiến hóa, phù hợp với tình trạng kỹ thuật.

Fig.3 minh họa dưới dạng giản đồ kiến trúc giao thức của kiến trúc chuyển tiếp UE-Mạng nhiều bước nhảy bao gồm UE từ xa, hai UE trung gian hoặc chuyển tiếp và bộ phận RAN, phù hợp với sáng chế.

Fig.4 minh họa dưới dạng giản đồ kiến trúc giao thức của kiến trúc chuyển tiếp UE-UE nhiều bước nhảy đầu đến đầu bao gồm hai UE đầu, và hai UE trung gian hoặc chuyển tiếp, phù hợp với sáng chế.

Fig.5 minh họa, trong lưu đồ được đơn giản hóa, phương pháp để thực hiện sự chuyển của các gói dữ liệu đòi hỏi QoS được định rõ bởi UE trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy, đầu đến đầu (end-to-end, E2E), phù hợp với sáng chế.

Fig.6 minh họa dưới dạng giản đồ UE phù hợp với phương án của sáng chế.

Fig.7 minh họa dưới dạng giản đồ bộ phận RAN phù hợp với phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế được trình bày chi tiết ở dưới với tham chiếu đến các mạng chuyển tiếp nhiều bước nhảy bao gồm hai nút truyền thông trung gian hoặc nút chuyển tiếp ở giữa nút truyền thông nguồn và nút truyền thông điểm đến. Các người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rõ là sáng chế không được giới hạn vào sự truyền thông mạng chuyển tiếp nhiều bước nhảy với chỉ hai nút chuyển tiếp, nhưng có thể áp dụng được cho sự truyền thông với số lượng bất kỳ của các nút truyền thông được bao hàm trong sự truyền thông mạng chuyển tiếp nhiều bước nhảy.

Trong sự mô tả sau đây và các điểm yêu cầu bảo hộ, các thuật ngữ “chuyển tiếp (relay)”, “nút chuyển tiếp (relay node)”, “UE chuyển tiếp (relay UE)”, “nút trung gian (intermediate node)”, và “UE trung gian (intermediate UE)” được sử dụng theo cách có thể hoán đổi. Các thuật ngữ “gói dữ liệu (data packet)”, “gói (packet)” và “lưu lượng (traffic)” được sử dụng theo cách có thể hoán đổi.

Sáng chế đề xuất phương pháp để thực hiện sự chuyển của các gói dữ liệu đòi hỏi chất lượng dịch vụ (Quality of Service, QoS) được định rõ, bởi thiết bị người dùng (User Equipment, UE), trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy, đầu đến đầu (end-to-end, E2E). Liên kết bên nhiều bước nhảy E2E được tạo thành giữa nút truyền thông nguồn và nút truyền thông điểm đến. Một trong nút truyền thông nguồn và điểm đến là UE từ xa không có sự phủ sóng mạng, vì vậy không có sự truyền thông trực tiếp giữa UE từ xa và đầu khác của liên kết bên nhiều bước nhảy, là hoặc là chức năng trạm cơ sở như gNB hoặc UE khác gửi hoặc nhận lưu lượng hoặc các gói dữ liệu đến hoặc từ UE từ xa. Phương pháp của sáng chế vì thế là có thể áp dụng được đối với hai loại khác nhau của các kiến trúc mạng chuyển tiếp nhiều bước nhảy, cái thứ nhất là mạng chuyển tiếp UE-Mạng, và cái thứ hai là mạng chuyển tiếp UE-UE.

Ở giữa nút truyền thông nguồn và điểm đến, có ít nhất một UE thực hiện chức năng như nút trung gian hoặc chuyển tiếp để chuyển lưu lượng hoặc các gói dữ liệu giữa nút nguồn và điểm đến. Cho kiến trúc mạng chuyển tiếp UE-Mạng với nhiều hơn một UE chuyển tiếp giữa chức năng trạm cơ sở như gNB và UE từ xa, UE chuyển tiếp thứ nhất ngay bên cạnh gNB sẽ ở trong khu vực phủ sóng của gNB và phần còn lại của các UE chuyển tiếp sẽ không ở trong khu vực phủ sóng của gNB.

Fig.3 minh họa dưới dạng giản đồ kiến trúc chuyển tiếp UE-Mạng 50 bao gồm UE từ xa 51, hai UE trung gian thực hiện chức năng như các UE chuyển tiếp 52, 53 và chức năng trạm cơ sở gNB 54. Sự truyền thông liên kết bên radio nhiều bước nhảy E2E được thiết lập giữa UE từ xa 51 và chức năng trạm cơ sở 54, qua đó lưu lượng hoặc các gói dữ liệu đòi hỏi QoS được định rõ được chuyển từ UE từ xa 51 đến gNB 54 hoặc ngược lại, thông qua các UE chuyển tiếp 52, 53.

Mỗi nút truyền thông gồm có UE từ xa 51, các UE chuyển tiếp 52, 53 và chức năng trạm cơ sở 54 có thể bao gồm ngăn xếp giao thức 55, 56, 57, có ít nhất phần chức năng lớp Vật lý (Physical, PHY), phần chức năng lớp điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control, MAC), và phần chức năng lớp điều khiển liên kết radio (Radio Link Control, RLC). Để gửi chuyển tiếp lưu lượng đến hoặc từ UE từ xa 51, các UE chuyển tiếp 52, 53 sẽ sử dụng chỉ các phần chức năng lớp RLC/MAC/PHY.

Mỗi ngăn xếp giao thức 55, 56 của các UE chuyển tiếp 52, 53 có lối vào và lối ra. Theo cách logic ngăn xếp giao thức 55, 56 có thể được xem xét như có hai ngăn xếp giao thức mỗi trong số chúng được sắp đặt cho sự truyền thông phù hợp với giao thức giao diện, ở đó một ngăn xếp giao thức thực hiện chức năng như giao diện vào để nhận các gói dữ liệu và ngăn xếp giao thức khác thực hiện chức năng như giao diện ra để truyền các gói dữ liệu. Trong trường hợp của kiến trúc chuyển tiếp UE-Mạng như được minh họa trên Fig.3, UE chuyển tiếp thứ nhất 53 theo hướng xuôi dòng dùng giao diện Uu cho sự truyền thông với chức năng trạm cơ sở 54, trong khi nó sử dụng giao diện PC5 cho sự truyền thông với UE từ xa 51 và tùy chọn là các UE chuyển tiếp 52 khác. Trong trường hợp của kiến trúc chuyển tiếp UE-UE, UE chuyển tiếp dùng chỉ giao diện PC5 cho sự truyền thông với cả UE nguồn và điểm đến.

Hơn nữa, không giống như UE chuyển tiếp thứ nhất 53 theo hướng xuôi dòng, các UE chuyển tiếp khác, ví dụ UE chuyển tiếp thứ hai 52 theo hướng xuôi dòng, sẽ sử dụng chỉ giao diện PC5 cho sự truyền thông với UE chuyển tiếp 53 bố mẹ của họ và UE chuyển tiếp con hoặc UE từ xa 51.

Hơn nữa, mỗi nút được tạo cấu hình với lớp giao thức mới 58, 59, 60 được đặt tên là lớp Thích ứng (Adaptation layer), gọi tắt là Thích ứng (Adapt), ở trên lớp RLC. Lớp Thích ứng 58, 59 của nút chuyển tiếp 52, 53 hành động như liên kết hoặc cầu giữa các ngăn xếp giao thức 55, 56, 57 và các chức năng để thực hiện sự ánh xạ giữa các kênh RLC. Theo cách cụ thể, cho lưu lượng xuôi dòng từ chức năng trạm cơ sở 54 đến UE từ xa 51, nút chuyển tiếp 53 thực hiện sự chuyển đổi giao thức để ánh xạ các kênh RLC Uu vào đối với các kênh RLC PC5 ra. Như cho lưu lượng ngược dòng, sự chuyển đổi giao thức là từ PC5 thành Uu. Lớp Thích ứng 58, 59 sẽ thực hiện sự ánh xạ giữa các kênh RLC PC5 vào đối với các kênh RLC PC5 ra giữa các UE chuyển tiếp 52, 53.

Sự ánh xạ như được mô tả ở trên vì thế có thể bao gồm sự chuyển đổi giao thức và được thực hiện phù hợp với quy tắc ánh xạ mà bảo đảm là các sự đòi hỏi QoS của lưu lượng được mang bởi các kênh RLC này được duy trì. Hơn nữa, sự ánh xạ thực hiện theo quy tắc ánh xạ cho phép UE chuyển tiếp 52, 53 định tuyến theo cách đúng lưu lượng hoặc các gói dữ liệu được chuyển đến nút điểm đến thông qua các nút chuyển tiếp thích đáng.

Nó có thể được dự tính là hai lớp Thích ứng có thể được tạo cấu hình theo cách tương ứng ở trên lớp RLC Uu và lớp RLC PC5 để hỗ trợ sự chuyển đổi giao thức từ Uu thành PC5 hoặc ngược lại, mà được minh họa như đường nét đứt theo cách tương ứng được thể hiện trong các lớp Thích ứng 58, 59 trên Fig.3.

Ngăn xếp giao thức của UE từ xa 51 và chức năng trạm cơ sở gNB 54 bao gồm thêm nữa phần chức năng lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (Packet Data Convergence Protocol, PDCP) và phần chức năng lớp giao thức thích ứng dữ liệu dịch vụ (Service Data Adaptation Protocol, SDAP). Các lớp trên này của UE từ xa 51 có sự kết nối đầu đến đầu với các lớp PDCP và SDAP của chức năng trạm cơ sở gNB 54, mà có nghĩa là PDCP trong UE từ xa 51 được tạo cấu hình cho chỉ giao diện Uu. Tuy nhiên, như được đề cập ở trên giao diện radio có thể là cả Uu và PC5. Theo đó, nó là trách nhiệm của lớp Thích ứng 58, 59 để thực hiện hoặc cung cấp các chức năng/các dịch vụ không được hỗ trợ bởi PDCP (được tạo cấu hình cho giao diện Uu) nhưng được mong chờ từ PDCP (được tạo cấu hình cho PC5), nghĩa là, lớp Thích ứng 58, 59 hành động như cầu giữa PDCP cho giao diện Uu và các giao thức lớp dưới cho PC5.

Quy tắc ánh xạ được tạo cấu hình trong lớp Thích ứng 58, 59, 60 cho mỗi nút trong mạng chuyển tiếp UE-Mạng 50. Nó có thể hoặc là được tạo cấu hình trước ở mỗi nút mạng hoặc được tạo cấu hình bởi mạng. Như ví dụ, quy tắc ánh xạ có thể được tạo cấu hình khi nút tham gia mạng, khi liên kết bên nhiều bước nhảy được thiết lập hoặc khi dịch vụ mới đến mà yêu cầu sự tạo cấu hình bộ mang radio đầu đến đầu mới. Quy tắc ánh xạ được tạo cấu hình trong lớp Thích ứng 58, 59, 60 có thể cũng được cập nhật hoặc được tạo cấu hình lại theo các sự đòi hỏi phụ thuộc vào các điều kiện mạng.

Quy tắc ánh xạ có thể được tạo cấu hình bởi ví dụ bộ phận mạng truy nhập radio (Radio Access Network, RAN) như gNB 54, và được gửi chuyển tiếp đến UE từ xa 51 bởi các UE chuyển tiếp 52, 53, ví dụ, sử dụng sự báo hiệu điều khiển tài nguyên radio (Radio Resource Control, RRC).

Trong ví dụ cụ thể ở đó quy tắc ánh xạ là được tạo cấu hình mạng, nó trước tiên được tạo cấu hình ở lớp hai (layer two, L2), của UE chuyển tiếp 52, 53 bởi gNB thông qua sự báo hiệu RRC Uu. Quy tắc ánh xạ có thể được truyền đến UE từ xa 51 bởi L2 của UE chuyển tiếp 52, 53 trong lúc pha khám phá liên kết bên UE. Trong trường hợp

này, quy tắc ánh xạ QoS được truyền trong tin nhắn RRC liên kết bên từ L2 của UE chuyển tiếp 52, 53 đến UE Từ xa 51 trong lúc pha khám phá liên kết bên.

Cho kiến trúc mạng chuyển tiếp UE-Mạng 50, gNB được bao hàm trong sự truyền thông radio liên kết bên E2E sẽ có hình ảnh chung của toàn bộ mạng 50 và tất cả các UE gồm có các UE chuyển tiếp 52, 53 và UE từ xa 51, quy tắc ánh xạ được tạo cấu hình trong lớp Thích ứng 60 của nút nguồn 54 sẽ vì thế khác nhau một chút hoặc phức tạp hơn từ quy tắc ánh xạ được tạo cấu hình trong các UE chuyển tiếp 52, 53.

Quy tắc ánh xạ được áp dụng bởi lớp Thích ứng 58, 59 của UE chuyển tiếp 52, 53 sao cho các sự đòi hỏi QoS của các gói dữ liệu được chuyển bởi UE chuyển tiếp 52, 53 từ nút truyền thông nguồn đến nút truyền thông điểm đến có thể được duy trì, và mà các gói dữ liệu được chuyển tiếp hoặc được gửi chuyển tiếp theo cách đúng. Theo ý nghĩa này, quy tắc ánh xạ phục vụ hai mục đích, mà là bảo đảm QoS được đòi hỏi và định tuyến theo cách đúng các gói dữ liệu.

Quy tắc ánh xạ sẽ được trình bày chi tiết ở dưới trong sự kết nối với sự mô tả của phương pháp của sáng chế.

Fig.4 minh họa dưới dạng giản đồ kiến trúc chuyển tiếp UE-UE 70. Kiến trúc chuyển tiếp UE-UE 70 khác với kiến trúc chuyển tiếp UE-mạng 50 được minh họa trên Fig.3 ở chỗ liên kết bên nhiều bước nhảy E2E được thiết lập giữa UE nguồn 71 và UE điểm đến 74, với một hoặc nhiều UE trung gian 72, 73 ở giữa.

Vì thế, ngăn xếp giao thức 75 của các UE 71, 72, 73, 74 bao gồm các lớp giao thức vận hành phù hợp với trên giao diện PC5. Lớp Thích ứng 76 trong các UE chuyển tiếp 72, 73 được sắp đặt để thực hiện sự ánh xạ giữa giao diện PC5 vào và ra.

Dưới kiến trúc chuyển tiếp UE-UE 70, một trong các UE 71, 72, 73, 74 có thể hành động như UE chủ mà thực hiện chức năng để tạo cấu hình các lớp Thích ứng 76 của các UE khác trong đường nhiều bước nhảy. UE chủ duy trì mặt phẳng điều khiển (control plane, CP) PC5, với các UE khác. Các quy tắc ánh xạ được gửi thông qua tin nhắn PC5-RRC, bước nhảy theo bước nhảy, đến UE được dành cho.

Fig.5 minh họa, trong lưu đồ được đơn giản hóa, các bước của phương pháp 80 để thực hiện sự chuyển của các gói dữ liệu đòi hỏi QoS được định rõ bởi UE trong sự

truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy E2E. Liên kết bên có thể được thiết lập giữa UE và bộ phận RAN trong kiến trúc chuyển tiếp UE-mạng 50 như được minh họa trên Fig.3, hoặc giữa hai UE trong kiến trúc chuyển tiếp UE-UE 70 như được minh họa trên Fig.4.

Để bắt đầu với, khi sự truyền thông trực tiếp giữa UE từ xa không có sự phủ sóng mạng và UE thêm nữa hoặc bộ phận RAN được cần, ở bước 81, “Thiết lập sự truyền thông radio liên kết bên E2E”, liên kết bên E2E giữa nút nguồn và nút điểm đến được thiết lập cho việc chuyển của các gói dữ liệu qua cùng một.

Tiếp theo, ở bước 82, “Tạo cấu hình phần chức năng lớp Thích ứng của UE với quy tắc ánh xạ”, các lớp Thích ứng của tất cả các nút, gồm có tất cả các UE và có thể bộ phận RAN như gNB, được bao hàm trong sự truyền thông radio qua liên kết bên E2E được tạo cấu hình với quy tắc ánh xạ như được mô tả ở trên với tham chiếu đến Fig.3 và Fig.4.

Lưu ý là quy tắc ánh xạ có thể cũng được tạo cấu hình trong các lớp Thích ứng của các nút được bao hàm trong sự truyền thông radio liên kết bên E2E khi liên kết bên E2E được thiết lập, phụ thuộc vào kịch bản ứng dụng cụ thể.

Ở bước 83, “Nhận gói dữ liệu ở kênh RLC vào”, khi sự truyền thông radio bắt đầu, UE thực hiện chức năng như UE chuyển tiếp giữa nút nguồn và nút điểm đến nhận các gói dữ liệu ở kênh RLC vào của ngăn xếp giao thức của nó.

Tiếp theo bước này, ở bước 84, “Ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra phù hợp với quy tắc ánh xạ”, phần chức năng lớp thích ứng của UE chuyển tiếp ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra phù hợp với quy tắc ánh xạ để dành cho các gói dữ liệu trong khi duy trì QoS được định rõ của các gói dữ liệu.

Trong trường hợp mà UE chuyển tiếp đang chuyển các gói dữ liệu trong kiến trúc chuyển tiếp UE-mạng 50 như được minh họa trên Fig.3, ở bước 85, “Sự chuyển đổi giao thức”, UE chuyển tiếp ngay bên cạnh bộ phận RAN của mạng thực hiện sự chuyển đổi giao thức, để chuyển đổi kênh RLC Ưu vào để truyền thông với bộ phận RAN thành kênh RLC PC5 ra để truyền thông với UE bước nhảy tiếp theo, hoặc ngược lại.

Sự ánh xạ phục vụ hai mục đích, nghĩa là, định tuyến theo cách đúng các gói dữ liệu và duy trì QoS được định rõ của các gói dữ liệu. Cả hai mục đích được hiện thực hóa nhờ thông qua quy tắc ánh xạ được tạo cấu hình theo cách thích đáng.

Về vấn đề sự định tuyến của các gói dữ liệu, quy tắc ánh xạ phụ thuộc vào điểm đến của các gói dữ liệu. Bất cứ lúc nào UE chuyển tiếp nhận gói dữ liệu, điều đầu tiên mà UE chuyển tiếp làm là để kiểm tra điểm đến của gói dữ liệu, mà có thể được làm theo vài cách.

Như ví dụ, cách tiếp cận đơn giản có thể là để sử dụng các kênh RLC vào được tạo cấu hình trước cụ thể để chỉ báo điểm đến của gói dữ liệu. Nghĩa là, nhóm của các kênh RLC vào được cấp phát cho lưu lượng hoặc các gói dữ liệu mà được dự định để được gửi chuyển tiếp đến các UE khác so với UE chuyển tiếp, như UE chuyển tiếp bước nhảy tiếp theo hoặc UE từ xa, trong khi một số những kênh RLC vào được cấp phát chỉ cho lưu lượng hoặc các gói dữ liệu được dành cho chính UE chuyển tiếp.

Trong nhóm của các kênh RLC vào được cấp phát để gửi chuyển tiếp các gói dữ liệu, số thứ nhất của các kênh RLC được cấp phát để ánh xạ các gói dữ liệu được dành cho UE con tức thời đối với số thứ nhất của các kênh RLC ra, trong khi số thứ hai của kênh RLC vào được cấp phát để ánh xạ các gói dữ liệu được dành cho UE con thêm nữa không phải là UE con tức thời này đối với số thứ hai của các kênh RLC ra. UE con của UE như được sử dụng ở đây tham chiếu đến UE để nhận các gói dữ liệu từ UE. Theo cách cụ thể, UE con tức thời của UE tham chiếu đến UE bước nhảy tiếp theo tức thời mà nhận theo cách trực tiếp các gói dữ liệu từ UE, trong khi UE con thêm nữa tham chiếu đến UE xuống xa hơn liên kết mà không nhận gói dữ liệu theo cách trực tiếp từ UE, nhưng từ UE khác giữa UE và UE con thêm nữa.

Dựa trên quy tắc ánh xạ này, các kênh RLC, ở cả giao diện Uu và PC5, được tạo cấu hình trước để mang lưu lượng riêng UE chuyển tiếp sẽ cho gói dữ liệu được nhận bởi chính họ đi qua đến các thực thể PDCP được kết hợp của họ, hoặc bộ mang radio, trong khi phần còn lại của các kênh RLC sẽ cho gói dữ liệu nhận đi qua đến lớp Thích ứng tương ứng.

Phần chức năng lớp Thích ứng sẽ ánh xạ gói dữ liệu được nhận trên các kênh RLC vào để gửi chuyển tiếp hoặc chuyển tiếp các gói dữ liệu đến các kênh RLC ra thích

đáng. Ví dụ, nếu gói dữ liệu được dự định cho UE con được kết nối tức thời, thì lớp Thích ứng sẽ ánh xạ dữ liệu đối với (các) kênh RLC ra được cấp phát cho lưu lượng riêng UE con. Tuy nhiên, nếu gói dữ liệu hoặc lưu lượng không được dự định cho UE con được kết nối tức thời nhưng cho UE khác xuống xa hơn dọc theo đường xuôi dòng, thì lớp Thích ứng sẽ ánh xạ gói dữ liệu hoặc lưu lượng đối với kênh RLC ra được gán cho mục đích để gửi chuyển tiếp dữ liệu.

Như một sự lựa chọn, chính gói dữ liệu có thể mang thông tin của điểm đến của gói dữ liệu. UE chuyển tiếp, vào lúc nhận gói dữ liệu, có thể thu được điểm đến từ gói dữ liệu, và sau đó định tuyến gói dữ liệu cho phù hợp.

Nó cũng có thể cho UE chuyển tiếp để xác định tuyến đường thích đáng cho gói dữ liệu được nhận theo cách động, dựa trên các điều kiện mạng tạm thời, như dữ liệu được chuyển ở các kênh khác nhau, sự thay đổi topology mạng do tính di động UE, sự hỏng liên kết radio UE trung gian, và tương tự.

Như để duy trì QoS được định rõ của các gói dữ liệu, quy tắc ánh xạ có thể đi theo một số những nguyên lý chung.

Như phương án làm ví dụ thứ nhất, khi gói dữ liệu được chuyển qua liên kết bên nhiều bước nhảy E2E trong hoặc là mạng chuyển tiếp UE-NW hoặc mạng chuyển tiếp UE-UE, hiệu suất QoS E2E được bảo đảm nhờ sử dụng các kênh RLC Uu/PC5 của đặc tính QoS tương tự trong mỗi bước nhảy. Đặc tính QoS tương tự có thể được dựa trên ví dụ sự ưu tiên, tốc độ dữ liệu được ưu tiên, độ chờ và vân vân. Lưu ý là nút UE thứ nhất trong sự chuyển tiếp UE-NW xuôi dòng sẽ có kênh RLC Uu được kết nối với bộ phận RAN và kênh RLC PC5 được kết nối với bước nhảy UE tiếp theo. Nếu không thì, nút UE có kênh RLC PC5 cho cả lối vào và lối ra.

Như phương án lựa chọn, mỗi bước nhảy trong liên kết bên nhiều bước nhảy E2E nên thông qua sự tạo cấu hình kênh RLC Uu/PC5 tương tự để bảo đảm QoS E2E. Ví dụ, kênh RLC ra được sử dụng để chuyển cùng gói dữ liệu nên có cùng sự tạo cấu hình hoặc sự tạo cấu hình tương tự, về mặt những yếu tố khác nhau, như kênh RLC vào nhận gói dữ liệu.

Các yếu tố có thể bao gồm chế độ RLC, gồm có chế độ được báo nhận (Acknowledged Mode, AM), chế độ không được báo nhận (Unacknowledged Mode, UM), và chế độ trong suốt (Transparent Mode, TM). Yếu tố khác có thể là các tham số có liên quan như kích thước cửa sổ RLC hoặc độ dài của trường Số thứ tự RLC. Sự tạo cấu hình yêu cầu lặp lại tự động dạng lai (Hybrid automatic repeat request, HARQ) liên quan đến sự nhân đôi của gói dữ liệu có thể cũng được xem xét, như sự truyền lại mù hoặc sự truyền lại dựa trên phản hồi, hoặc các sự cố gắng truyền lại được cho phép tối đa. Trong việc chọn các kênh tương tự, sự ưu tiên và Tốc độ bit được ưu tiên của gói dữ liệu có thể cũng được xem xét.

Cho quy tắc ánh xạ ưu tiên, một phương án của quy tắc ánh xạ được tạo cấu hình ở lớp Thích ứng của UE chuyển tiếp có thể là việc kênh RLC vào ưu tiên cao có thể được ánh xạ đối với một trong tập hợp của các kênh RLC ra ưu tiên cao. Phương án khác có thể là việc kênh RLC vào ưu tiên cao có thể được ánh xạ đối với một trong tập hợp của các kênh RLC ra ưu tiên cao, nếu mức tắc nghẽn lưu lượng của kênh RLC được lựa chọn là nhỏ hơn so với ngưỡng. Phương án vẫn còn khác của quy tắc ánh xạ cho lớp Thích ứng ở UE chuyển tiếp có thể là việc kênh RLC vào ưu tiên cao có thể được ánh xạ theo xác suất đối với một trong tập hợp của các kênh RLC ra ưu tiên cao, ở đó xác suất để lựa chọn kênh RLC ra ưu tiên cao đã cho là tỷ lệ nghịch với mức tắc nghẽn lưu lượng ở kênh RLC vào được lựa chọn đã cho.

Như được thảo luận ở trên, cho kiến trúc chuyển tiếp UE-mạng, do bộ phận RAN có hình ảnh chung của toàn bộ mạng chuyển tiếp, nó sẽ xem xét hồ sơ hoặc các sự đòi hỏi QoS cho lưu lượng hoặc các gói dữ liệu được mang bởi các bộ mang UE và sau đó ánh xạ các bộ mang UE đối với các kênh RLC thích hợp. Hơn nữa, bộ phận RAN sẽ quyết định các kênh RLC nào nên được sử dụng trên các nút trung gian hoặc các UE chuyển tiếp để gửi chuyển tiếp lưu lượng các bộ mang UE. ID kênh RLC (nghĩa là, LCID) có thể được dùng để gán mức ưu tiên cho mỗi lưu lượng bộ mang UE.

Cho kiến trúc chuyển tiếp UE-mạng như được minh họa trên Fig.3, tập hợp của các quy tắc ánh xạ làm ví dụ có thể là như sau. Lưu ý là quy tắc ánh xạ sau đây được dựa trên sự giả định là UE chuyển tiếp 53 trên Fig.3 được tham chiếu đến như UE1 và UE chuyển tiếp 52 trên Fig.3 như UE2.

Quy tắc ánh xạ gNB:

LCID A1 – A3 → Sự báo hiệu CP cho UE từ xa;

LCID A4 – A6 → Sự báo hiệu CP cho UE2 chuyển tiếp;

LCID A7 – A9 → Sự báo hiệu CP cho UE1 chuyển tiếp;

LCID A10 – A13 → Lưu lượng UP (sự ưu tiên cao) cho UE từ xa;

LCID A14 – A17 → Lưu lượng UP (sự ưu tiên cao) cho UE2 chuyển tiếp;

LCID A18 – A21 → Lưu lượng UP (sự ưu tiên cao) cho UE1 chuyển tiếp;

LCID A22 – A25 → Lưu lượng UP (sự ưu tiên thấp) cho UE từ xa;

LCID A26 – A29 → Lưu lượng UP (sự ưu tiên thấp) cho UE2 chuyển tiếp;

LCID A30 – A33 → Lưu lượng UP (sự ưu tiên thấp) cho UE1 chuyển tiếp.

Quy tắc ánh xạ chung cho các UE:

LCID vào A7 – A9 → Các tin nhắn báo hiệu CP cho UE;

LCID vào A18 – A21 → Dữ liệu UP cho UE (từ gNB);

LCID vào A30 – A33 → Dữ liệu UP cho UE (từ gNB);

LCID vào A37 – A39 → Dữ liệu UP cho UE (từ UE1);

LCID vào A40 – A42 → Dữ liệu UP cho UE (từ UE2);

Các LCID khác để gửi chuyển tiếp dữ liệu CP/UP.

Quy tắc ánh xạ UE từ xa:

LCID vào A7 – A9 → Các lớp trên (RRC);

LCID vào A18 – A21 → Các lớp trên (SDAP);

LCID vào A30 – A33 → Các lớp trên (SDAP);

LCID vào A37 – A39 → Các lớp trên (SDAP);

LCID vào A40 – A42 → Các lớp trên (SDAP).

Quy tắc ánh xạ UE2:

LCID vào A4 – A6 → LCID ra A7 – A9;

LCID vào A7 – A9 → Các lớp trên của UE2;

LCID vào A14 – A17 → LCID ra A18 – A21;

LCID vào A18 – A21 → Các lớp trên của UE2;

LCID vào A22 – A25 → LCID ra A26 – A29;

LCID vào A30 – A33 → Các lớp trên của UE2;

LCID vào A34 – 36 → LCID ra A37 – 39;

LCID vào A37 – 39 → Các lớp trên của UE2;

LCID ra A40 – 42 → Dữ liệu UE2 cho UE1.

Quy tắc ánh xạ UE1:

LCID vào A1 – A3 → LCID ra A4 – A6;

LCID vào A4 – A6 → LCID ra A7 – A9;

LCID vào A7 – A9 → Các lớp trên của UE1;

LCID vào A10 – A13 → LCID ra A14 – A17;

LCID vào A14 – A17 → LCID ra A18 – A21;

LCID vào A18 – A21 → Các lớp trên của UE1;

LCID vào A22 – A25 → LCID ra A26 – A29;

LCID vào A26 – A29 → LCID ra A30 – A33;

LCID vào A30 – A33 → Các lớp trên của UE1;

LCID ra A34 – 36 → Dữ liệu UE1 cho UE từ xa;

LCID ra A37 – 39 → Dữ liệu UE1 cho UE2.

Các quy tắc ánh xạ ở trên được mô tả chi tiết trong phần tiếp theo.

Các quy tắc ánh xạ ở trên cho phép lưu lượng bộ mang UE với các sự đòi hỏi QoS cao được gán với LCID với trị số hoặc số thấp hơn (ví dụ 3 hoặc 4) được so sánh với lưu lượng bộ mang UE với các sự đòi hỏi QoS tương đối thấp (ví dụ LCID bằng 8 hoặc 9).

Dựa trên quy tắc ánh xạ ở trên, gNB tạo cấu hình quy tắc ánh xạ trong lớp Thích ứng của tất cả các UE chuyển tiếp và từ xa. Sự tạo cấu hình của Thích ứng nút nguồn (gNB) nói chung là đi theo các tiêu chuẩn sau đây:

- Nói chung, sự báo hiệu CP cho các UE được gán sự ưu tiên cao nhất, nghĩa là, các kênh RLC Ưu các LCID A1-A9.
- Trong số các LCID Ưu cho sự báo hiệu CP, các LCID đứng đầu (nghĩa là, A1-A3) được gán cho UE xa nhất (nghĩa là, UE Từ xa) đi theo bởi UE chuyển tiếp xa nhất tiếp theo (nghĩa là, A4-A6 được gán cho UE2) và vân vân.
- Dữ liệu hoặc lưu lượng mặt phẳng người dùng (user plane, UP) ưu tiên cao từ/đến nguồn đến/từ các UE (gồm có các UE từ xa và chuyển tiếp) được gán mức tiếp theo của các LCID, nghĩa là, các kênh RLC A10-A21.
- Lần nữa, giống như trường hợp CP, các LCID đứng đầu (nghĩa là, A10-A13) trong dải của A10-A21 được gán cho UE xa nhất (nghĩa là, UE từ xa) đi theo bởi UE chuyển tiếp xa nhất tiếp theo (nghĩa là, A14-A17 được gán cho UE2) và vân vân.
- Dữ liệu hoặc lưu lượng mặt phẳng người dùng (user plane, UP) ưu tiên thấp từ/đến nguồn đến/từ các UE (gồm có các UE từ xa và chuyển tiếp) được gán mức tiếp theo của các LCID, nghĩa là, các kênh RLC A22-A33.
- Lần nữa, giống như dải UP ưu tiên cao, các LCID đứng đầu (nghĩa là, A22-A25) trong dải của A22-A33 được gán cho UE xa nhất (nghĩa là, UE từ xa) đi theo bởi UE chuyển tiếp xa nhất tiếp theo (nghĩa là, A26-A29 được gán cho UE2) và vân vân.
- Dải tiếp theo (về mặt mức ưu tiên) của các LCID, nghĩa là, LCID 34-42 sẽ được cấp phát hoặc được tạo cấu hình cho sự truyền thông giữa các UE.
- Trong dải truyền thông giữa các UE của các LCID (nghĩa là, LCID 34-42), các LCID đứng đầu (nghĩa là, A34-A36) sẽ được gán hoặc được cấp phát cho UE chuyển tiếp gần nhất (nghĩa là, UE1 chuyển tiếp) đối với nút nguồn (gNB) cho sự truyền thông với UE xa nhất (nghĩa là, UE từ xa) từ nút nguồn và nhóm tiếp theo (về mặt sự ưu tiên) của các LCID (nghĩa là, A37-A39) cho sự truyền thông với UE xa nhất thứ hai (UE1 chuyển tiếp) và vân vân. Các dải con này (nghĩa là, A34-A36, và A37-A39) có

thể được chia nhỏ thêm nữa thành sự báo hiệu mặt phẳng điều khiển và lưu lượng dữ liệu.

Như một sự lựa chọn, trong biến thể của phương án, các nút trung gian hoặc các UE chuyển tiếp có thể thay đổi các kênh RLC ra trong tập hợp con đã cho của các kênh được cấp phát cho loại của lưu lượng. Ví dụ, theo quy tắc ánh xạ ở trên, UE1 chuyển tiếp sẽ ánh xạ kênh RLC vào 10, 11, 12, 13 đối với kênh RLC ra 14, 15, 16, 17, theo cách tương ứng. Tuy nhiên, nếu UE1 chuyển tiếp nhận dữ liệu trên kênh RLC 11 nhưng không có dữ liệu trên kênh RLC 10, nghĩa là, kênh RLC tạm thời không được sử dụng, thì UE1 chuyển tiếp có thể ánh xạ dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào 11 đối với kênh RLC ra 14 thay cho kênh RLC ra 15 mặc định. Nói cách khác, các UE chuyển tiếp có thể nâng cấp mức ưu tiên của lưu lượng nếu không có dữ liệu/lưu lượng qua các kênh RLC ưu tiên cao.

Theo cách tương tự, bộ phận RAN sẽ tạo cấu hình lớp Thích ứng của các UE chuyển tiếp theo cách như vậy mà UE chuyển tiếp sẽ biết các kênh RLC ra nào mang dữ liệu cho chính nó và các kênh RLC ra nào mang dữ liệu giữa các UE cho các UE khác trong mạng. Ví dụ, bộ phận RAN sẽ tạo cấu hình Thích ứng của các UE chuyển tiếp này để gửi chuyển tiếp lưu lượng CP được nhận trên các LCID A7-A9 và ánh xạ lại và sau đó gửi chuyển tiếp lưu lượng CP được nhận trên LCID A1-A6, như được giải thích ở dưới:

- Khi UE chuyển tiếp nhận (các) gói dữ liệu qua LCID A7-A9, UE sẽ gửi chuyển tiếp (các) gói dữ liệu đến lớp trên của nó dựa trên các quy tắc ánh xạ được tạo cấu hình.
- Mặt khác, khi UE chuyển tiếp nhận (các) gói qua LCID A4-A6, UE sẽ biết là (các) gói nên được ánh xạ lại đối với LCID ra A7-A9 và được gửi chuyển tiếp đến sự chuyển tiếp tiếp theo.
- Theo cách tương tự, khi UE chuyển tiếp nhận (các) gói dữ liệu qua LCID A1-A3, UE sẽ biết là (các) gói dữ liệu nên được ánh xạ lại đối với LCID ra A4-A6 và được gửi chuyển tiếp đến sự chuyển tiếp tiếp theo.

Cho quy tắc ánh xạ QoS, nút nguồn, hoặc là UE từ xa hoặc gNB, có thể ánh xạ một bộ mang UE đối với một kênh RLC, nghĩa là, sự ánh xạ 1:1. Như một sự lựa chọn, nút nguồn có thể ánh xạ một số N bộ mang UE, nhằm mục tiêu đến cùng nút điểm đến, đối với một kênh RLC, nghĩa là, sự ánh xạ N:1. Sự ánh xạ 1:1 là hữu ích khi nó mong muốn để cung cấp sự xử lý QoS độ chi tiết cao ở mỗi mức bộ mang UE riêng lẻ, trong khi sự ánh xạ N:1 là hữu ích khi nó mong muốn để có sự xử lý QoS độ chi tiết thô ở mức của các bộ mang UE được tổng hợp.

Ở nút chuyển tiếp trung gian, sự ánh xạ bộ mang 1:N là cũng có thể, nghĩa là, một kênh RLC vào của các bộ mang UE được tổng hợp có thể được ánh xạ lại đối với nhiều kênh RLC ra ở đó mỗi kênh RLC tương ứng với một bộ mang UE. Trong trường hợp này, sự chuyển đổi linh hoạt về việc cung cấp QoS từ độ chi tiết thô thành độ chi tiết cao được làm cho có khả năng. Tuy nhiên, trong trường hợp của sự ánh xạ N:1 UE chuyển tiếp bố mẹ (ví dụ, UE2 chuyển tiếp mà phục vụ như sự chuyển tiếp bố mẹ cho UE từ xa) sẽ cần thực hiện sự ánh xạ 1:N để tách lưu lượng trở lại bộ mang 1:1, vì không có Thích ứng trong UE từ xa để tiến hành sự tách này.

Phương pháp của sáng chế cũng bao gồm bước 86, “Chuyển các gói dữ liệu ở kênh RLC ra được ánh xạ”. Gói dữ liệu được chuyển theo đó được bảo đảm với QoS được đòi hỏi và được gửi chuyển tiếp đến bước nhảy tiếp theo.

Fig.6 minh họa dưới dạng giản đồ UE 90 phù hợp với phương án của sáng chế. UE 90 bao gồm thiết bị nhận 91 và thiết bị truyền 92 được sắp đặt theo cách tương ứng để nhận và truyền các gói dữ liệu đối với các nút truyền thông khác. UE 90 bao gồm môđun tạo cấu hình 93 được sắp đặt để tạo cấu hình quy tắc ánh xạ như được mô tả ở trên trong các UE khác được bao hàm trong sự truyền thông liên kết bên nhiều bước nhảy E2E. Môđun giao thức 95 của UE 60 được vận hành bởi bộ xử lý 94 để cung cấp ngăn xếp giao thức như được mô tả ở trên. UE 90 bao gồm thêm nữa bộ nhớ 96 để lưu trữ ít nhất quy tắc ánh xạ cho chính nó. Bộ xử lý 95 có thể tương tác theo cách truyền thông với và điều khiển các môđun khác nhau của UE 90 thông qua buýt truyền thông dữ liệu trong 99.

UE 90 vận hành để thực hiện sự chuyển của các gói dữ liệu đòi hỏi QoS được định rõ trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy E2E phù hợp với phương pháp 80 ở trên.

Fig.7 minh họa dưới dạng giản đồ bộ phận RAN 100 phù hợp với phương án của sáng chế. Bộ phận RAN 100 bao gồm thiết bị nhận 101 và thiết bị truyền 102 được sắp đặt theo cách tương ứng để nhận và truyền các gói dữ liệu đối với các nút truyền thông khác. Bộ phận RAN 100 bao gồm môđun tạo cấu hình 104 được sắp đặt để tạo cấu hình quy tắc ánh xạ như được mô tả ở trên trong phần chức năng lớp Thích ứng của bộ phận RAN 100 và các UE khác được bao hàm trong sự truyền thông liên kết bên nhiều bước nhảy E2E. Môđun giao thức 105 của bộ phận RAN 100 được vận hành bởi bộ xử lý 106 để cung cấp ngăn xếp giao thức như được mô tả ở trên. Bộ phận RAN 100 bao gồm thêm nữa bộ nhớ 106 để lưu trữ các quy tắc ánh xạ cho chính nó và cho các nút khác. Môđun mạng 103 của bộ phận RAN được sắp đặt để cung cấp các phần chức năng truy nhập mạng cho các thiết bị UE được kết nối với bộ phận RAN. Bộ xử lý 106 có thể tương tác theo cách truyền thông với và điều khiển các môđun khác nhau của bộ phận RAN 100 thông qua buýt truyền thông dữ liệu trong 109.

Bộ phận RAN 100 vận hành để thực hiện sự chuyển của các gói dữ liệu đòi hỏi QoS được định rõ trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy E2E phù hợp với phương pháp 80 ở trên và để tạo cấu hình quy tắc ánh xạ như được mô tả ở trên trong phần chức năng lớp Thích ứng của các nút UE được bao hàm trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy E2E.

Sáng chế không được giới hạn vào các ví dụ như được bộc lộ ở trên, và có thể được sửa đổi và được nâng cao bởi các người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực vượt ra ngoài phạm vi của sáng chế như được bộc lộ trong các điểm yêu cầu bảo hộ được nêu vào mà không phải áp dụng các kỹ năng sáng tạo và để sử dụng trong bất kỳ môi trường, hệ thống hoặc mạng truyền thông dữ liệu, trao đổi dữ liệu và xử lý dữ liệu.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp (80) để thực hiện sự chuyển của các gói dữ liệu đòi hỏi chất lượng dịch vụ (Quality of Service, QoS) được định rõ, bởi thiết bị người dùng (User Equipment, UE), trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy, đầu đến đầu (end-to-end, E2E), UE này bao gồm ngăn xếp giao thức được vận hành bởi bộ xử lý có lối vào và lối ra, ngăn xếp giao thức này ít nhất được sắp đặt để cung cấp phần chức năng lớp Vật lý (Physical, PHY), phần chức năng lớp điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control, MAC) (58, 59, 76), phần chức năng lớp điều khiển liên kết radio (Radio Link Control, RLC), và phần chức năng lớp Thích ứng (Adaptation, Adapt), phần chức năng lớp RLC này cung cấp nhiều kênh RLC vào và ra để chuyển các gói dữ liệu, phương pháp này bao gồm các bước để:

- nhận (83), bởi phần chức năng lớp RLC này, các gói dữ liệu ở kênh RLC vào,
- ánh xạ (84), bởi phần chức năng lớp Thích ứng này, các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào này đối với kênh RLC ra phù hợp với quy tắc ánh xạ, ở mức kênh RLC, để dành cho các gói dữ liệu này trong khi duy trì QoS được định rõ này, và
- chuyển (86), bởi phần chức năng lớp RLC này, các gói dữ liệu được ánh xạ này ở kênh RLC ra này,

trong đó sự ánh xạ (84) này phù hợp với quy tắc ánh xạ này bao gồm một trong:

- ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra hỗ trợ QoS tương tự;
- ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra ít nhất hỗ trợ QoS được đòi hỏi này;
- ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra có các sự tạo cấu hình kênh RLC tương tự, và
- ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra phù hợp với các điều kiện trao đổi dữ liệu tạm thời của kênh RLC ra.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ngăn xếp giao thức này của UE (52, 53) này được sắp đặt để hỗ trợ sự chuyển gói dữ liệu phù hợp với ít nhất một trong giao thức giao diện PC5 và giao thức giao diện Uu, giao thức giao diện PC5 này được sắp đặt để chuyển các gói dữ liệu với UE thêm nữa, và giao thức giao diện Uu này được sắp đặt để chuyển các gói dữ liệu với bộ phận mạng truy nhập radio (Radio Access Network, RAN) (54), trong đó sự ánh xạ này phù hợp với quy tắc ánh xạ này bao gồm sự chuyển đổi giao thức giữa giao thức giao diện PC5 này và giao thức giao diện Uu này.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó ngăn xếp giao thức này bao gồm ít nhất một trong ngăn xếp giao thức thứ nhất và ngăn xếp giao thức thứ hai, ngăn xếp giao thức thứ nhất này được sắp đặt để hỗ trợ giao thức giao diện PC5 này, ngăn xếp giao thức thứ hai này được sắp đặt để hỗ trợ mỗi một trong giao thức giao diện Uu này và giao thức giao diện PC5 này, trong đó phần chức năng lớp Thích ứng này vận hành cả ngăn xếp giao thức thứ nhất và thứ hai này.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 3, trong đó ngăn xếp giao thức này được sắp đặt để cung cấp phần chức năng lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (Packet Data Convergence Protocol, PDCP) và phần chức năng lớp giao thức thích ứng dữ liệu dịch vụ (Service Data Adaptation Protocol, SDAP), bao gồm thêm nữa chuyển, bởi phần chức năng lớp RLC này, đến phần chức năng lớp PDCP/SDAP này, các gói dữ liệu được nhận được dành cho UE này.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó:

- số thứ nhất của các kênh RLC vào được cấp phát để ánh xạ đối với số thứ nhất của các kênh RLC ra các gói dữ liệu được dành cho UE con tức thời,
- số thứ hai của kênh RLC vào được cấp phát để ánh xạ đối với số thứ hai của các kênh RLC ra các gói dữ liệu được dành cho UE con thêm nữa không phải là UE con tức thời này, và
- số thứ ba của các kênh RLC vào được cấp phát để chuyển đến phần chức năng lớp PDCP/SDAP này các gói dữ liệu được dành cho UE này.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 5, trong đó sự ánh xạ (84) này phù hợp với quy tắc ánh xạ này được dựa trên thông tin của các sự đòi hỏi QoS và các điểm đến được bao gồm trong các gói dữ liệu này.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 6, trong đó các sự tạo cấu hình kênh RLC này bao gồm ít nhất một trong:

- chế độ RLC gồm có chế độ được báo nhận (Acknowledged Mode, AM), chế độ không được báo nhận (Unacknowledged Mode, UM), và chế độ trong suốt (Transparent Mode, TM), và các tham số bao gồm kích thước cửa sổ RLC, độ dài của trường Số thứ tự RLC;

- Yêu cầu lặp lại tự động dạng lai (Hybrid automatic repeat request, HARQ) gồm có sự truyền lại mù và sự truyền lại dựa trên phản hồi;

- mức ưu tiên, và

- tốc độ bit được ưu tiên.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó sự ánh xạ (84) này phù hợp với quy tắc ánh xạ này bao gồm sự ánh xạ từ kênh RLC vào mức ưu tiên cao đối với một trong tập hợp của các kênh RLC ra mức ưu tiên cao có mức tắc nghẽn trao đổi dữ liệu tạm thời nhỏ hơn so với mức ngưỡng được định rõ.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 8, trong đó quy tắc ánh xạ này là ít nhất một trong:

- được tạo cấu hình trước trong phần chức năng lớp Thích ứng này;

- được tạo cấu hình trong phần chức năng lớp Thích ứng này khi sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy E2E này được thiết lập, và

- được tạo cấu hình trong phần chức năng lớp Thích ứng này bởi dịch vụ yêu cầu sự chuyển của các gói dữ liệu đòi hỏi QoS được định rõ.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó khi sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy E2E này được thiết lập, quy tắc ánh xạ này được tạo cấu hình trong phần chức năng lớp Thích ứng này bởi các tin nhắn báo hiệu từ một trong bộ phận RAN và

UE chủ trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy E2E này, nói riêng bởi các tin nhắn báo hiệu điều khiển tài nguyên radio (Radio Resource Control, RRC).

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 8, trong đó quy tắc ánh xạ này được cập nhật hoặc được tạo cấu hình lại phụ thuộc vào điều kiện trao đổi các gói dữ liệu của sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy E2E này.

12. Thiết bị người dùng (User Equipment, UE) (90), bao gồm ít nhất một bộ xử lý (94) và thiết bị bộ truyền nhận radio (91, 92), được sắp đặt để thực hiện sự chuyển của các gói dữ liệu đòi hỏi chất lượng dịch vụ (Quality of Service, QoS) được định rõ, trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy, đầu đến đầu (end-to-end, E2E) phù hợp với phương pháp theo điểm bất kỳ trong các điểm nêu trên.

13. Phương pháp truyền thông, được thực hiện bởi bộ phận mạng truy nhập radio (Radio Access Network, RAN), bao gồm ngăn xếp giao thức được vận hành bởi bộ xử lý có lối vào và lối ra, ngăn xếp giao thức này ít nhất được sắp đặt để cung cấp phần chức năng lớp Vật lý (Physical, PHY), phần chức năng lớp điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control, MAC), phần chức năng lớp điều khiển liên kết radio (Radio Link Control, RLC), phần chức năng lớp Thích ứng (Adaptation, Adapt), phần chức năng lớp giao thức hội tụ dữ liệu gói (Packet Data Convergence Protocol, PDCP), và phần chức năng lớp giao thức thích ứng dữ liệu dịch vụ (Service Data Adaptation Protocol, SDAP), phần chức năng lớp RLC này cung cấp nhiều kênh RLC vào và ra để chuyển các gói dữ liệu, và phần chức năng lớp Thích ứng này bao gồm quy tắc ánh xạ để tạo cấu hình phần chức năng lớp Thích ứng của thiết bị người dùng (User Equipment, UE), để thực hiện sự chuyển của các gói dữ liệu đòi hỏi chất lượng dịch vụ (Quality of Service, QoS) được định rõ, trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy, đầu đến đầu (end-to-end, E2E) dành cho các gói dữ liệu này trong khi duy trì QoS được định rõ này, phương pháp này bao gồm bước để tạo cấu hình (82) phần chức năng lớp Thích ứng này của UE này dựa trên quy tắc ánh xạ này, ở mức kênh RLC, được bao gồm bởi phần chức năng lớp Thích ứng này của bộ phận RAN này, nhờ chuyển các tin nhắn báo hiệu từ bộ phận RAN này đến UE này, nói riêng nhờ chuyển các tin nhắn báo hiệu điều khiển tài nguyên radio (Radio Resource Control, RRC), trong đó các tin nhắn

báo hiệu RRC này định nghĩa sự ánh xạ (84) này phù hợp với quy tắc ánh xạ này là bất kỳ một trong:

- ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra hỗ trợ QoS tương tự;
- ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra ít nhất hỗ trợ QoS được đòi hỏi này;
- ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra có các sự tạo cấu hình kênh RLC tương tự, và
- ánh xạ các gói dữ liệu được nhận ở kênh RLC vào đối với kênh RLC ra phù hợp với các điều kiện trao đổi dữ liệu tạm thời của kênh RLC ra.

14. Bộ phận mạng truy nhập radio (Radio Access Network, RAN) (100), bao gồm ít nhất một bộ xử lý (106) và thiết bị bộ truyền nhận radio (101, 102), được sắp đặt để tạo cấu hình phần chức năng lớp Thích ứng của thiết bị người dùng (User Equipment, UE), để thực hiện sự chuyển của các gói dữ liệu đòi hỏi chất lượng dịch vụ (Quality of Service, QoS) được định rõ, trong sự truyền thông radio liên kết bên nhiều bước nhảy, đầu đến đầu (end-to-end, E2E), phù hợp với phương pháp theo điểm 13.

15. Phương tiện có thể đọc được bởi máy tính lưu trữ sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình, mã chương trình này được sắp đặt để thực hiện phương pháp này theo điểm bất kỳ trong các điểm từ 1 đến 11, khi mã chương trình này được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý của thiết bị người dùng theo điểm 12.

16. Phương tiện có thể đọc được bởi máy tính lưu trữ sản phẩm chương trình máy tính bao gồm mã chương trình, mã chương trình này được sắp đặt để thực hiện phương pháp này theo điểm 13, khi mã chương trình này được thực thi bởi ít nhất một bộ xử lý của bộ phận mạng truy nhập radio (Radio Access Network, RAN) theo điểm 14.

1/6

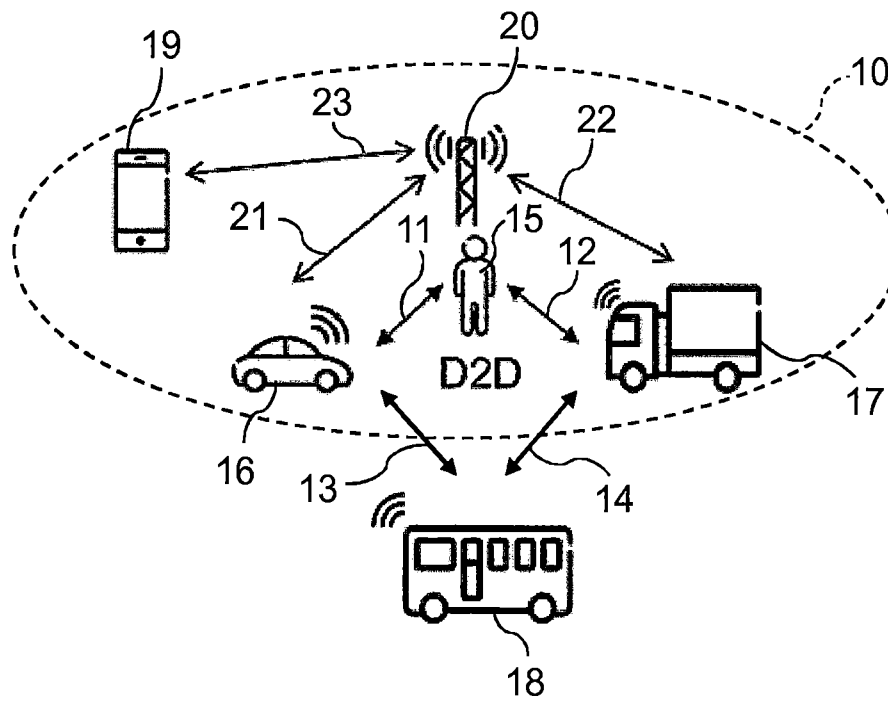


Fig. 1
(trạng thái kỹ thuật)

2/6

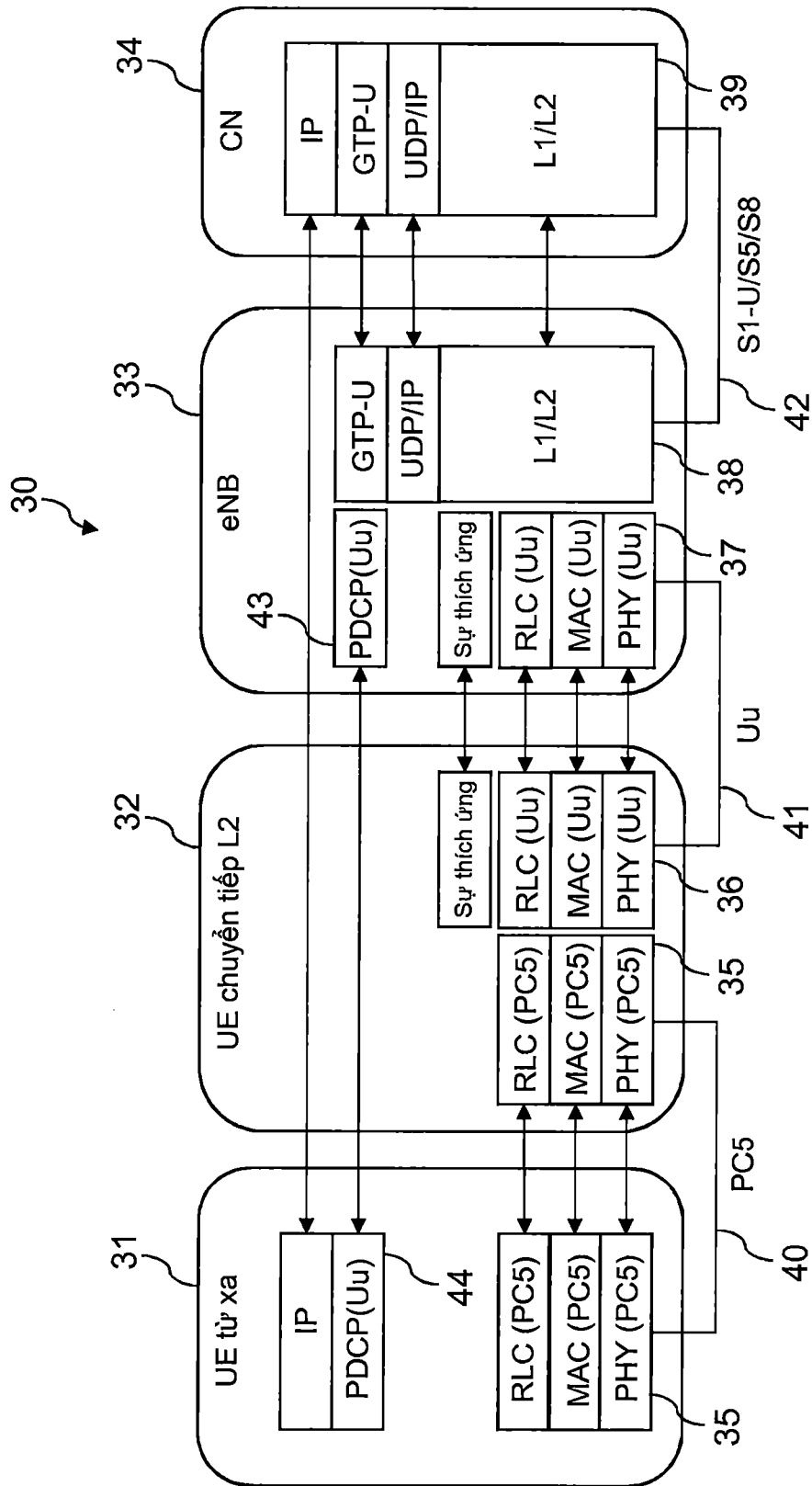


Fig. 2
(tình trạng kỹ thuật)

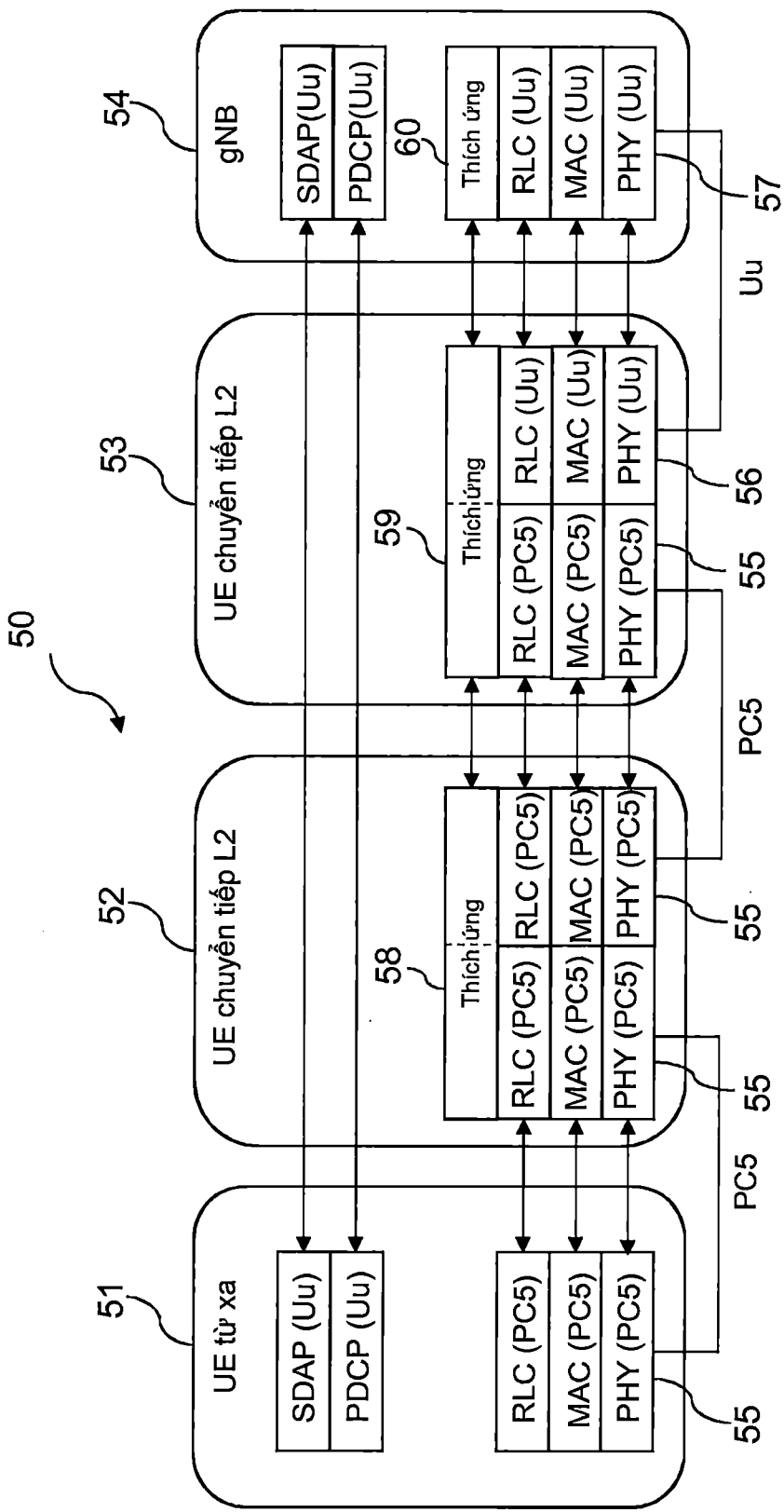


Fig. 3

4/6

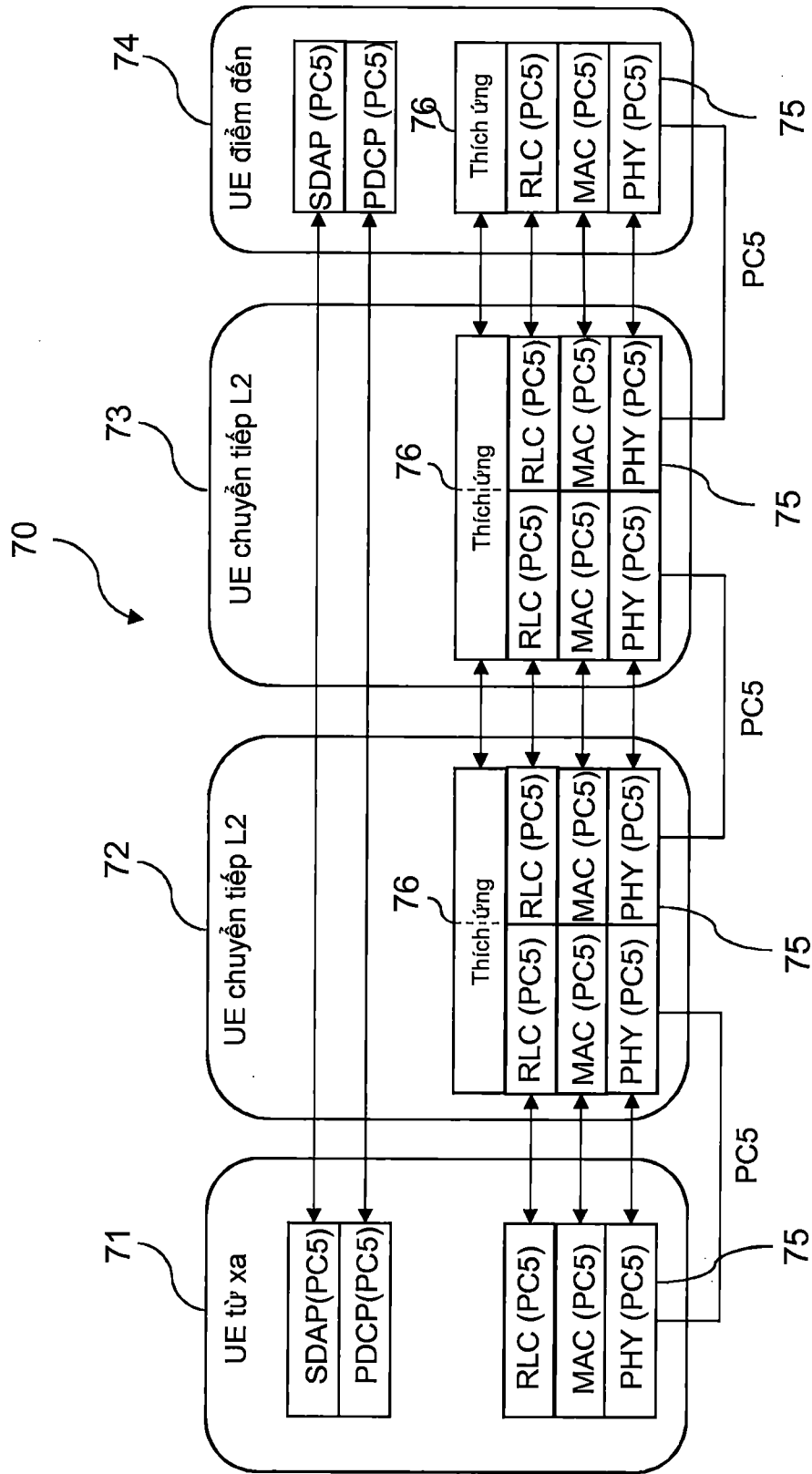


Fig. 4

5/6

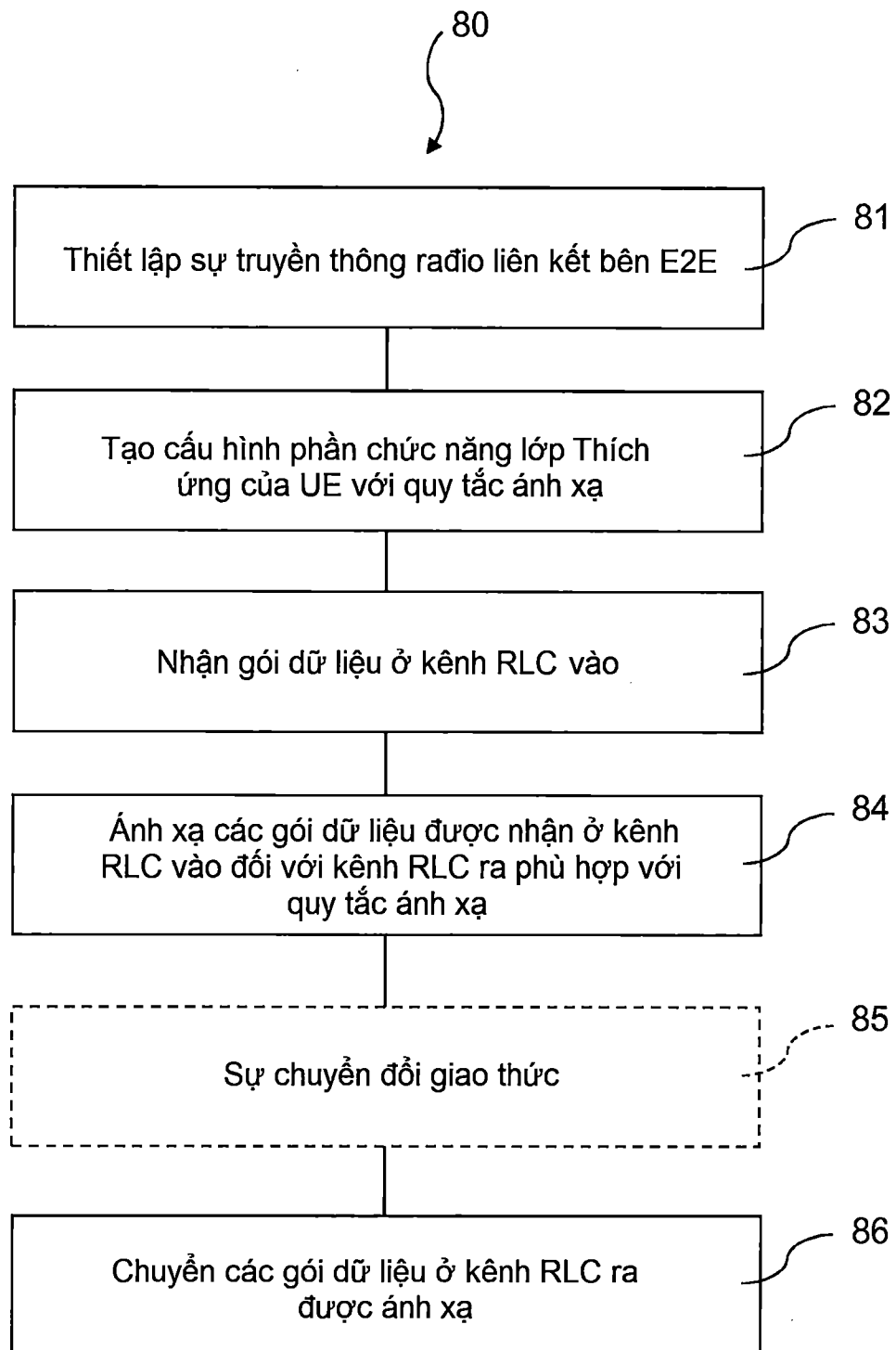


Fig. 5

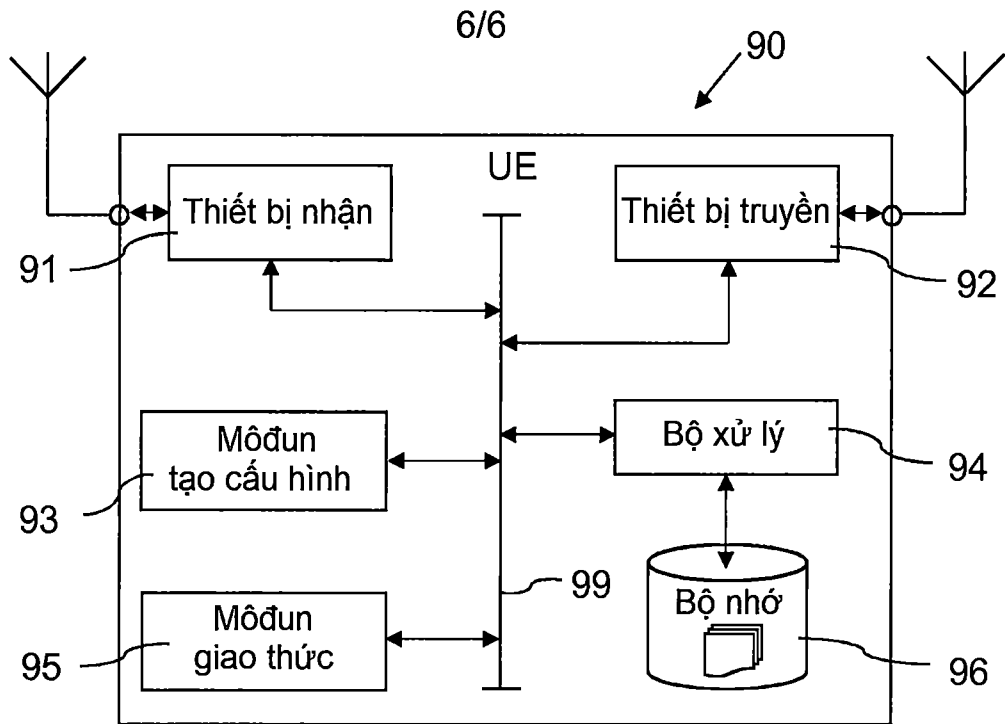


Fig. 6

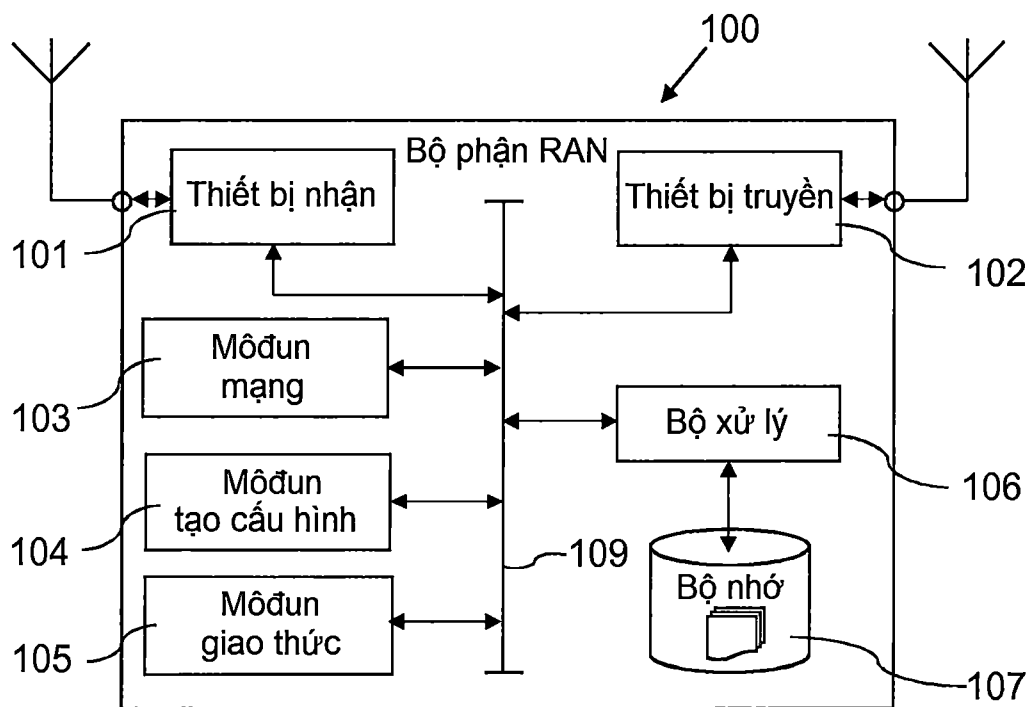


Fig. 7