



(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)



1-0032664

(51)⁷ H04W 72/12; H04W 36/00

(13) B

(21) 1-2018-05860

(22) 24/05/2017

(86) PCT/CN2017/085683 24/05/2017

(87) WO2017/202334 30/11/2017

(30) 201610353342.0 24/05/2016 CN

(45) 25/07/2022 412

(43) 25/03/2019 372A

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

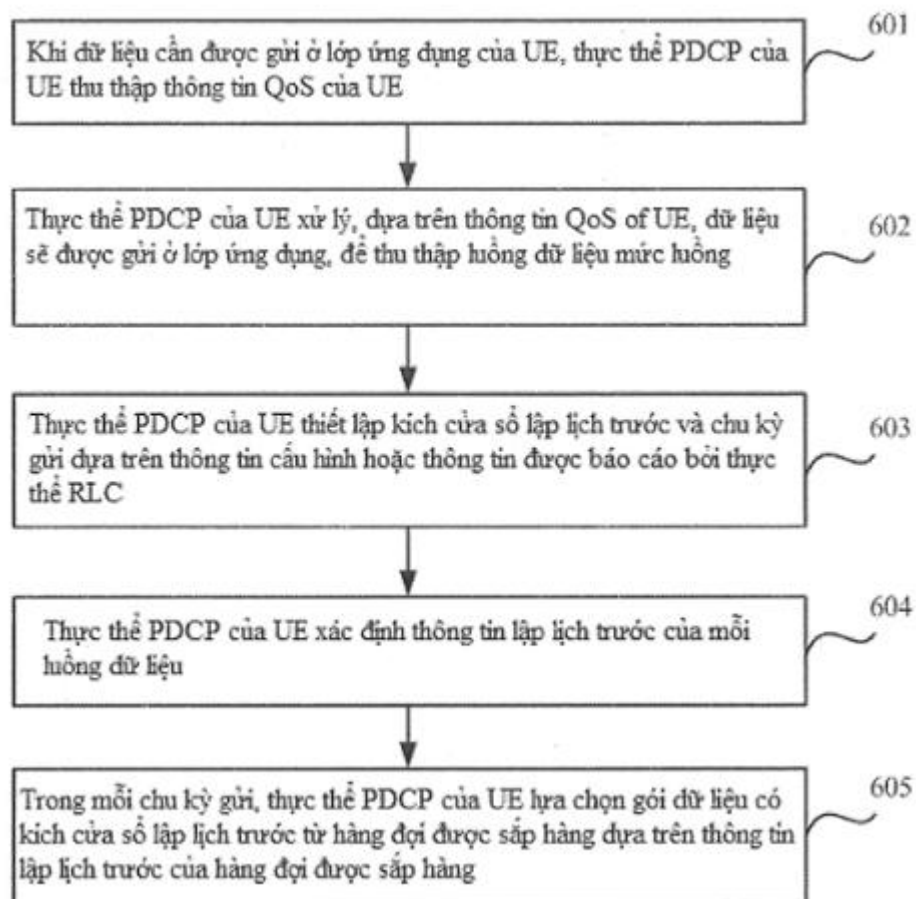
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang, Shenzhen, Guangdong 518129, China

(72) HAN, Lifeng (CN); ZHANG, Hongping (CN); HUANG, Qufang (CN); ZENG, Qinghai (CN).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN CHẤT LƯỢNG DỊCH VỤ

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị điều khiển chất lượng dịch vụ (quality of service - QoS). Phương pháp gồm: thực hiện, bởi thực thể giao thức hội tụ dữ liệu gói (Packet Data Convergence Protocol - PDCP) của thiết bị thứ nhất, xử lý sắp hàng trên dữ liệu được gửi dựa trên thông tin QoS của thiết bị thứ nhất, để thu thập hàng đợi được sắp hàng, trong đó mỗi hàng đợi gồm ít nhất một luồng; thu thập, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, thông tin cửa sổ lập lịch trước; xác định, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, thông tin lập lịch trước của mỗi hàng đợi được sắp hàng; và thực hiện, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, xử lý lập lịch trước dựa trên thông tin lập lịch trước của mỗi hàng đợi và thông tin cửa sổ lập lịch trước, và lựa chọn, từ hàng đợi được đợi, gói dữ liệu của kích cửa sổ lập lịch trước được nhận diện bởi thông tin cửa sổ lập lịch trước. Có thể biết từ phần trên rằng điều khiển QoS dựa trên luồng có thể được triển khai theo các phương án thực hiện sáng chế.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực truyền thông, và cụ thể là, đến phương pháp và thiết bị điều khiển chất lượng dịch vụ (Quality of Service – QoS).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong hệ thống tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution – LTE) hiện tại, cơ chế end-to-end (E2E) QoS (chất lượng dịch vụ từ đầu này đến đầu kia) được triển khai. Như được thể hiện trên Fig.1, một số kênh mang có thể được sử dụng để đảm bảo QoS từ cổng nối mạng dữ liệu gói (Packet Data Network Gateway – PGW) đến thiết bị người dùng (User Equipment – UE), và các kênh mang gồm ba kênh mang: kênh mang S5/S8, kênh mang S1, và kênh mang vô tuyến (radio bearer – RB). Thuộc tính kênh mang được cung cấp bởi PGW. Trong liên kết xuống (Downlink, DL), PGW ánh xạ luồng dữ liệu người dùng (Service Flow Data – SFD) đến kênh mang hệ thống gói tiến hóa (Evolved Packet System – EPS) thông qua việc lọc bằng cách sử dụng mẫu luồng lưu lượng (Traffic Flow Template – TFT). Yêu cầu QoS được đảm bảo trên giao diện S5/S8, giao diện S1, và giao diện không khí bằng cách sử dụng thuộc tính của kênh mang EPS. Trên S1 và giao diện không khí, thực thể quản lý di động (Mobility Management Entity – MME) trong mạng lõi (core network – CN) cung cấp tham số QoS kênh mang truy nhập vô tuyến tiến hóa (Evolved Radio Access Bearer – E-RAB). Tham số QoS E-RAB gồm định danh lớp QoS (QoS Class Identifier – QCI) và độ ưu tiên phân phối và giữ lại (Allocation and Retention Priority – ARP). Một cách tùy chọn, tham số QoS E-RAB còn gồm tốc độ bit đảm bảo (Guaranteed Bit Rate – GBR) và tốc độ bit lớn nhất tổng hợp UE (Aggregate Maximum Bit Rate – AMBR). Các QCI khác nhau tương ứng với các yêu cầu chất lượng QoS khác nhau.

Khi triển khai giao diện không khí của LTE, một SFD tương ứng với một kênh mang dành riêng hoặc các SFD tương ứng với một kênh mang mặc định,

một kênh mang tương ứng với một RB, và một RB gồm thực thể giao thức hội tụ dữ liệu gói (Packet Data Convergence Protocol – PDCP), thực thể điều khiển liên kết vô tuyến (Radio Link Control – RLC), và chức năng điều khiển truy nhập phương tiện (Media Access Control – MAC). Thực thể PDCP có các chức năng chẳng hạn mật mã hóa, bảo vệ tính toàn vẹn, nén tiêu đề, và phân phối số thứ tự (sequence number – SN), thực thể RLC có các chức năng chẳng hạn phân đoạn, nối, truyền lại, và sắp thứ tự, và lớp MAC có chức năng lập lịch dựa trên độ ưu tiên và các chức năng phân kênh và ghép kênh logic.

Trong công nghệ truyền di động thế hệ thứ năm (5th-Generation – 5G), có yêu cầu mới rằng thông tin lớp ứng dụng cần được phản chiếu. Kiến trúc QoS dựa trên luồng là giải pháp khả thi, để triển khai đặc tính QoS độ chi tiết mịn hơn. Nếu thực hiện phân biệt QoS ở độ chi tiết luồng ở phía CN, có phép ánh xạ giữa phía mặt đất và giao diện không khí. Ở phía mạng truy nhập vô tuyến (Radio Access Network – RAN), dạng RB hiện được sử dụng để lập lịch. Do số lượng luồng của UE tương đối lớn, các luồng cần được ánh xạ đến cùng RB để giảm các chi phí bổ sung của các tiêu đề phụ khối dữ liệu giao thức MAC (Protocol Data Unit – PDU). Việc lập lịch lớp MAC hiện tại nghĩa là lập lịch dựa trên độ ưu tiên kênh của các kênh logic (Logical Channel – LCH), nói cách khác, các luồng được lập lịch cùng nhau. Do vậy, các độ ưu tiên khác nhau của các luồng không thể được phản ánh, và QoS có độ chi tiết lớp ứng dụng không thể được phản ánh.

Như được thể hiện trên Fig.2, ở giải pháp theo giải pháp kỹ thuật đã biết, luồng được ánh xạ đến kênh mang ở tầng không truy nhập (Non-Access Stratum – NAS). Mỗi kênh mang tương ứng với một thực thể PDCP và một thực thể RLC, và các RB đều được lập lịch và được ghép kênh ở lớp MAC. Điều khiển QoS cơ bản dựa trên luồng không thể được triển khai khi lập lịch và ghép kênh lớp MAC.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án thực hiện sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị để điều khiển QoS, để triển khai điều khiển QoS cơ bản dựa trên luồng.

Theo một khía cạnh, phương pháp điều khiển QoS được đề xuất. Phương pháp gồm các bước: thực hiện, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, xử lý sắp hàng trên dữ liệu được gửi dựa trên thông tin QoS của thiết bị thứ nhất, để thu thập hàng đợi được sắp hàng, trong đó mỗi hàng đợi gồm ít nhất một luồng; thu thập, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, thông tin cửa sổ lập lịch trước; xác định, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, thông tin lập lịch trước của mỗi hàng đợi được sắp hàng; và thực hiện, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, xử lý lập lịch trước dựa trên thông tin lập lịch trước của mỗi hàng đợi và thông tin cửa sổ lập lịch trước, và lựa chọn, từ hàng đợi được đợi, gói dữ liệu của kích cửa sổ lập lịch trước được nhận diện bởi thông tin cửa sổ lập lịch trước.

Theo triển khai khả thi, phương pháp còn gồm: sau khi thực hiện xử lý sắp hàng và xử lý lập lịch trước trên khối dữ liệu dịch vụ (service data unit – SDU) PDCP, thực hiện, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, phân phối số PDCP SN, mật mã hóa, và tiêu đề PDCP thêm vào để thu thập PDCP PDU; hoặc sau khi phân phối số PDCP SN đến PDCP SDU, thực hiện, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, xử lý sắp hàng và xử lý lập lịch trước, và sau đó thực hiện mật mã hóa và tiêu đề PDCP thêm vào để thu thập PDCP PDU; hoặc sau khi thực hiện phân phối số PDCP SN, mật mã hóa, và tiêu đề PDCP thêm vào trên PDCP SDU, thực hiện, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, xử lý sắp hàng và xử lý lập lịch trước để thu thập PDCP PDU.

Theo triển khai khả thi, phương pháp còn gồm: chuyển phát, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, PDCP PDU đến thực thể RLC để xử lý; thực hiện, bởi thực thể RLC, phân đoạn hoặc nối trên PDCP PDU, và đặt PDCP PDU ở lớp MAC; và thực hiện, bởi lớp MAC, lập lịch và ghép kênh trên dữ liệu của các LCH để thu thập MAC PDU, và chuyển phát MAC PDU đến lớp vật lý để xử lý và gửi.

Theo triển khai khả thi, trước khi thực hiện, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, xử lý sắp hàng trên dữ liệu được gửi dựa trên thông tin QoS của thiết bị thứ nhất, phương pháp còn gồm: thu thập, bởi thiết bị thứ nhất, thông tin QoS của thiết bị thứ nhất từ CN hoặc RAN, trong đó thông tin QoS của thiết bị

thứ nhất gồm một hoặc trong số QCI, GBR, MBR, APN-AMBR, UE-AMBR, và ARP; và truyền, bởi thiết bị thứ nhất, thông tin QoS thu được của thiết bị thứ nhất đến thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất.

Theo triển khai khả thi, QCI chỉ báo một hoặc nhiều bộ đếm chẳng hạn độ ưu tiên, độ trễ, và tỷ lệ tổn hao gói, và thông tin QoS ở mức kênh mang, mức luồng, mức gói, hoặc mức UE.

Theo triển khai khả thi, trước khi thực hiện, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, xử lý sắp hàng trên dữ liệu được gửi dựa trên thông tin QoS của thiết bị thứ nhất, phương pháp còn gồm: thu thập, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, thông tin QoS của thiết bị thứ nhất và được điều chỉnh dựa trên thông tin QoS tương đối của lát mà có dịch vụ.

Theo triển khai khả thi, trước khi thu thập, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, thông tin QoS của thiết bị thứ nhất và được điều chỉnh dựa trên thông tin QoS tương đối của lát mà có dịch vụ, phương pháp còn gồm: thu thập, bởi thiết bị thứ nhất dựa trên định danh (Identifier, ID) của lát mà có dịch vụ, thông tin QoS của lát mà có dịch vụ, trong đó thông tin QoS của lát gồm thông tin QoS cụ thể của lát và/hoặc thông tin QoS tương tự của lát; và chuẩn bị, bởi thiết bị thứ nhất, tài nguyên cho lát dựa trên thông tin QoS cụ thể của lát; và/hoặc điều chỉnh thông tin QoS của thiết bị thứ nhất dựa trên thông tin QoS tương đối của lát.

Theo triển khai khả thi, thông tin QoS của lát còn gồm thông tin chỉ báo liệu thông tin QoS tương đối của lát có hiệu dụng hay không; và việc điều chỉnh thông tin QoS của thiết bị thứ nhất dựa trên thông tin QoS tương đối của lát gồm: điều chỉnh thông tin QoS của thiết bị thứ nhất dựa trên thông tin QoS tương đối của lát khi thông tin QoS của lát gồm thông tin chỉ báo rằng thông tin QoS tương đối của lát có hiệu dụng hay không.

Theo triển khai khả thi, việc thực hiện, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, xử lý sắp hàng trên dữ liệu được gửi dựa trên thông tin QoS của thiết bị thứ nhất gồm: lọc, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, dữ liệu từ lớp trên dựa trên thông tin QoS mức luồng của thiết bị thứ nhất, để thu thập luồng dữ liệu mức luồng; hoặc phân chia, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, dữ

liệu từ lớp trên dựa trên thông tin QoS mức kênh mang của thiết bị thứ nhất, để thu thập luồng dữ liệu mức luồng; hoặc phân loại, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, dữ liệu từ lớp trên dựa trên thông tin QoS mức gói của thiết bị thứ nhất, để thu thập luồng dữ liệu mức luồng.

Theo triển khai khả thi, việc thu thập, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, thông tin cửa sổ lập lịch trước gồm: thu thập, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, thông tin cấu hình được gửi bởi RAN, và thiết lập thông tin cửa sổ lập lịch trước dựa trên thông tin cấu hình; hoặc tiếp nhận, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, thông tin cửa sổ lập lịch trước định kỳ được báo cáo bởi thực thể RLC; hoặc tiếp nhận, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, thông tin cửa sổ lập lịch trước được báo cáo bởi thực thể RLC dựa trên sự kiện; hoặc lựa chọn, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước dựa trên một hoặc nhiều độ dài và thời gian chờ của hàng đợi được sắp hàng và trạng thái bộ đệm RLC.

Theo triển khai khả thi, việc thu thập, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, thông tin cửa sổ lập lịch trước gồm: lựa chọn, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước dựa trên một hoặc nhiều độ dài và thời gian chờ của hàng đợi được sắp hàng và trạng thái bộ đệm RLC, cho đến khi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất tiếp nhận thông tin cửa sổ lập lịch trước được báo cáo bởi thực thể RLC hoặc thông tin được báo cáo bởi thực thể RLC và chỉ báo rằng bộ đệm RLC có tải nặng, và lựa chọn thông tin cửa sổ lập lịch trước dựa trên trạng thái của bộ đệm RLC.

Theo triển khai khả thi, việc chuyển phát, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, PDCP PDU đến thực thể RLC để xử lý gồm: nếu một thực thể PDCP tương ứng với các thực thể RLC, thực hiện nhóm, bởi thực thể PDCP, các hàng đợi được sắp hàng của thực thể PDCP dựa trên các loại thực thể RLC khác nhau, và phân phối dữ liệu trong mỗi nhóm hàng đợi đến loại thực thể RLC tương ứng; hoặc nếu một thực thể PDCP tương ứng với các thực thể RLC, lựa chọn, bởi thực thể PDCP dựa trên thứ tự thời gian báo cáo thông tin cửa sổ lập lịch trước bởi các thực thể RLC, thực thể RLC mà PDCP PDU sẽ được phân phối tới; hoặc nếu các thực thể PDCP tương ứng với một thực thể RLC, tạo,

bởi thực thể RLC, các đoạn thông tin của sổ lập lịch trước và thông báo các đoạn thông tin của sổ lập lịch trước đến các thực thể PDCP tương ứng, và thực hiện độc lập, bởi mỗi thực thể PDCP, xử lý lập lịch trước, và gửi PDCP PDU đến thực thể RLC; hoặc phân phối, bởi thực thể RLC, thông tin của sổ lập lịch trước dựa trên thông tin trạng thái của mỗi thực thể PDCP; hoặc phân phối, bởi thực thể RLC, thông tin của sổ lập lịch trước dựa trên thông tin lập lịch của mỗi thực thể PDCP; hoặc sử dụng, bởi các thực thể PDCP với các độ ưu tiên lập lịch khác nhau, các cách thức tiền lập lịch khác nhau.

Theo triển khai khả thi, việc xác định, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, thông tin lập lịch trước của mỗi hàng đợi được sắp hàng gồm: thu thập, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, thông tin tiền lập lịch của mỗi luồng dữ liệu và được gửi bởi RAN; và/hoặc thu thập, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, thông tin QoS mức luồng của thiết bị thứ nhất mà được gửi bởi CN, và xác định thông tin lập lịch trước của mỗi luồng dữ liệu dựa trên thông tin QoS mức luồng của thiết bị thứ nhất; và/hoặc thu thập, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, thông tin từ lớp trên để tính toán thông tin tiền lập lịch.

Theo triển khai khả thi, việc thực hiện, bởi thực thể RLC, phân đoạn hoặc nối trên PDCP PDU, và việc đặt PDCP PDU trong lớp MAC gồm: thực hiện, bởi thực thể RLC, phân đoạn và ghép nối gói dữ liệu để tạo MAC PDU có kích thước cố định, để đệm bởi lớp MAC.

Theo triển khai khả thi, phương pháp còn gồm: xác định, bởi thiết bị thứ nhất, kích thước cố định của MAC PDU; và gửi, bởi thiết bị thứ nhất, kích thước cố định đến thiết bị thứ hai, sao cho khi phân phối tài nguyên đến thiết bị thứ nhất, thiết bị thứ hai phân phối tài nguyên có thể được sử dụng để truyền dữ liệu của kích thước cố định hoặc dữ liệu có kích thước là bội số nguyên của kích thước cố định.

Theo triển khai khả thi, việc thực hiện, bởi thực thể RLC, phân đoạn và ghép nối gói dữ liệu để tạo MAC PDU có kích thước cố định gồm: tiếp nhận, bởi thiết bị thứ nhất, kích thước cố định của MAC PDU và được xác định bởi thiết bị thứ hai và được gửi bởi thiết bị thứ hai; và thực hiện, bởi thực thể RLC của thiết bị thứ nhất, phân đoạn và ghép nối gói dữ liệu dựa trên kích thước cố

định nhận được, để tạo MAC PDU có kích thước cố định.

Theo triển khai khả thi, việc thực hiện, bởi thực thể RLC, phân đoạn và ghép nối gói dữ liệu để tạo MAC PDU có kích thước cố định gồm: thực hiện, bởi thực thể RLC, phân đoạn và ghép nối gói dữ liệu để tạo các MAC PDU có kích thước cố định; tạo, bởi lớp MAC, các hàng đợi bộ đệm, trong đó các hàng đợi tương ứng với các kích thước cố định khác nhau; và thu thập, bởi lớp MAC, gói dữ liệu từ hàng đợi tương ứng dựa trên trạng thái kích thước tài nguyên nhận được.

Theo triển khai khả thi, một thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất tương ứng với các thực thể RLC, và việc chuyển phát, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, PDCP PDU đến thực thể RLC để xử lý gồm: chuyển phát, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, PDCP PDU đến mỗi thực thể RLC để xử lý.

Theo triển khai khả thi, các thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất tương ứng với một thực thể RLC, và việc chuyển phát, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, PDCP PDU đến thực thể RLC để xử lý gồm: chuyển phát, bởi mỗi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, PDCP PDU đến thực thể RLC để xử lý.

Theo triển khai khả thi, việc thực hiện, bởi lớp MAC, lập lịch và ghép kênh trên dữ liệu của các LCH gồm: thu thập, bởi thực thể MAC, thông tin lập lịch của mỗi RB và được tạo cấu hình bởi phần tử RAN; hoặc thu thập thông tin lập lịch của mỗi RB dựa trên thông tin lập lịch trước theo luật tính toán định trước; và thực hiện, bởi lớp MAC, lập lịch và ghép kênh trên dữ liệu của các LCH dựa trên thông tin lập lịch của RB.

Theo triển khai khả thi, việc thu thập, bởi thiết bị thứ nhất, thông tin QoS của thiết bị thứ nhất từ CN hoặc RAN gồm: thu thập, bởi thiết bị thứ nhất, tham số QoS của đoạn đường thứ nhất trong đó đặt thiết bị thứ nhất; hoặc thu thập, bởi thiết bị thứ nhất, tham số QoS E2E của thiết bị thứ nhất và quy tắc phân phối động tham số E2E QoS.

Theo triển khai khả thi, phương pháp còn gồm: tiếp nhận, bởi thiết bị thứ nhất, thông điệp thông báo tải hoặc khả năng từ mặt phẳng điều khiển; và khi được xác định, dựa trên thông điệp thông báo tải hoặc khả năng, rằng khả năng QoS của đoạn đường khác ngoài đoạn đường thứ nhất không thỏa mãn yêu cầu

QoS của đoạn đường, điều chỉnh tham số QoS của đoạn đường thứ nhất của thiết bị thứ nhất để cải thiện QoS của đoạn đường thứ nhất, để thỏa mãn E2E QoS.

Theo triển khai khả thi, phương pháp còn gồm: tiếp nhận, bởi thiết bị thứ nhất, thông điệp thông báo trong băng từ mặt phẳng người dùng, trong đó thông điệp thông báo trong băng mang thông tin thỏa mãn QoS, và thông tin thỏa mãn QoS được sử dụng để chỉ báo phân bị chiếm hoặc số lượng bộ đếm E2E QoS hoặc phần còn lại hoặc số lượng bộ đếm E2E QoS; và khi được xác định, dựa trên thông tin thỏa mãn QoS, việc QoS không được thỏa mãn trong đoạn đường khác ngoài đoạn đường thứ nhất, điều chỉnh tham số QoS của đoạn đường thứ nhất của thiết bị thứ nhất để cải thiện QoS của đoạn đường thứ nhất, để thỏa mãn E2E QoS.

Theo khía cạnh khác, phương pháp điều khiển QoS được đề xuất. Phương pháp gồm: tiếp nhận, bởi phần tử mạng CN – mặt phẳng điều khiển (control plane – CP), chất lượng phía giao diện không khí của thông tin khả năng QoS dịch vụ và/hoặc thông tin khả năng QoS phía dưới đất được gửi bởi RAN; và xác định chọn hoặc chọn lại đoạn đường phía giao diện không khí hoặc đoạn đường phía dưới đất dựa trên thông tin khả năng QoS phía giao diện không khí và/hoặc thông tin khả năng QoS phía dưới đất.

Theo khía cạnh khác nữa, phương pháp điều khiển QoS được đề xuất. Phương pháp gồm: tiếp nhận, bởi phần tử RAN thứ nhất, thông tin định tuyến phía mặt đất được gửi bởi phần tử RAN lân cận, trong đó thông tin định tuyến phía mặt đất gồm một hoặc nhiều thông tin về cổng nối đang phục vụ (serving gateway – SGW) được kết nối với phần tử RAN lân cận, thông tin về cổng nối mạng dữ liệu gói (packet data network gateway – PGW), thông tin về mạng dữ liệu gói (packet data network – PDN) được kết nối với PGW, thông tin về mạng thường trú cục bộ (local home network – LHN), thông tin khả năng độ trễ siêu chậm, và thông tin khả năng truyền siêu tin cậy; và thực hiện, bởi phần tử RAN thứ nhất, lựa chọn chuyển vùng tế bào đích trên phần tử RAN lân cận dựa trên thông tin định tuyến phía mặt đất và tham số QoS, để lựa chọn tế bào đích thích hợp của phần tử RAN đích cho trạm đầu cuối, để thực thi chương trình chuyển

vùng.

Theo triển khai khả thi, phương pháp còn gồm: gửi, bởi phần tử RAN thứ nhất, thông điệp thứ nhất đến phần tử RAN đích, trong đó thông điệp thứ nhất mang tham số QoS, thông tin nguyên nhân chuyển vùng, và thông tin về PDN đích, sao cho phần tử RAN đích thực hiện kết nạp dịch vụ xác định dựa trên tham số QoS, thông tin nguyên nhân chuyển vùng, và thông tin về PDN đích được mang trong thông điệp thứ nhất.

Theo triển khai khả thi, phương pháp còn gồm:

tiếp nhận, bởi phần tử RAN thứ nhất, thông điệp thứ hai được gửi bởi phần tử RAN đích, trong đó thông điệp thứ hai được sử dụng để chỉ báo rằng kết nạp thành công, và thông điệp thứ hai mang mức thỏa mãn tham số QoS; hoặc

tiếp nhận, bởi phần tử RAN thứ nhất, thông điệp thứ ba được gửi bởi phần tử RAN đích, trong đó thông điệp thứ ba được sử dụng để chỉ báo rằng kết nạp thất bại, và thông điệp thứ ba mang nguyên nhân cụ thể.

Theo triển khai khả thi, phương pháp còn gồm: khi tiếp nhận thông điệp thứ hai được trả về bởi các phần tử RAN đích, lựa chọn, bởi phần tử RAN thứ nhất, tế bào đích dựa trên các mức thỏa mãn tham số QoS được mang trong các thông điệp thứ hai; và khởi tạo chuyển vùng đến tế bào đích.

Theo khía cạnh khác nữa, thiết bị được đề xuất. Thiết bị được sử dụng làm thiết bị thứ nhất, và thiết bị gồm: khối sắp hàng, được tạo cấu hình để thực hiện, dựa trên thông tin QoS của thiết bị thứ nhất, xử lý sắp hàng trên dữ liệu sẽ được gửi bởi thực thể PDCP, để thu thập hàng đợi được sắp hàng, trong đó mỗi hàng đợi gồm ít nhất một luồng; khối thu thập, được tạo cấu hình để thu thập thông tin của sổ lập lịch trước của thực thể PDCP; khối xác định, được tạo cấu hình để xác định thông tin lập lịch trước của mỗi hàng đợi được sắp hàng bởi khối sắp hàng; và khối lập lịch trước, được tạo cấu hình để: thực hiện xử lý lập lịch trước dựa trên thông tin lập lịch trước của mỗi hàng đợi và được xác định bởi khối xác định và thông tin của sổ lập lịch trước thu được bởi khối thu thập, và lựa chọn, từ hàng đợi được đợi, gói dữ liệu của kích cỡ sổ lập lịch trước được nhận diện bởi thông tin của sổ lập lịch trước.

Theo triển khai khả thi, thiết bị còn gồm khối tạo, được tạo cấu hình để: sau

khi khối sắp hàng thực hiện xử lý sắp hàng trên PDCP SDU và khối lập lịch trước thực hiện xử lý lập lịch trước, thực hiện phân phối số PDCP SN, mật mã hóa, và tiêu đề PDCP thêm vào để thu thập PDCP PDU; hoặc phân phối số PDCP SN đến PDCP SDU, và sau khi khối sắp hàng thực hiện xử lý sắp hàng và khối lập lịch trước thực hiện xử lý lập lịch trước, thực hiện mật mã hóa và tiêu đề PDCP thêm vào để thu thập PDCP PDU; hoặc thực hiện phân phối số PDCP SN, mật mã hóa, và tiêu đề PDCP thêm vào trên PDCP SDU trước khi khối sắp hàng thực hiện xử lý sắp hàng và khối lập lịch trước thực hiện xử lý lập lịch trước để thu thập PDCP PDU.

Theo triển khai khả thi, thiết bị còn gồm khối chuyển phát, được tạo cấu hình để: chuyển phát PDCP PDU được tạo bởi khối tạo đến thực thể RLC để xử lý; thực hiện, bởi thực thể RLC, phân đoạn hoặc nối trên PDCP PDU, và đặt PDCP PDU trong lớp MAC; và thực hiện, bởi lớp MAC, lập lịch và ghép kênh trên dữ liệu của các LCH để thu thập MAC PDU, và chuyển phát MAC PDU đến lớp vật lý để xử lý và gửi.

Theo triển khai khả thi, khối thu thập còn được tạo cấu hình để thu thập thông tin QoS của thiết bị thứ nhất từ CN hoặc RAN trước khi khối sắp hàng thực hiện xử lý sắp hàng trên dữ liệu sẽ được gửi dựa trên thông tin QoS của thiết bị thứ nhất, trong đó thông tin QoS của thiết bị thứ nhất gồm một hoặc nhiều QCI, GBR, MBR, APN-AMBR, UE-AMBR, và ARP; và khối chuyển phát còn được tạo cấu hình để chuyển phát thông tin QoS của thiết bị thứ nhất thu được bởi khối thu thập đến thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất.

Theo triển khai khả thi, QCI chỉ báo một hoặc nhiều bộ đếm chẳng hạn độ ưu tiên, độ trễ, và tỷ lệ tổn hao gói, và thông tin QoS ở mức kênh mang, mức luồng, mức gói, hoặc mức UE.

Theo triển khai khả thi, khối thu thập còn được tạo cấu hình để: trước khi khối sắp hàng thực hiện xử lý sắp hàng trên dữ liệu sẽ được gửi dựa trên thông tin QoS của thiết bị thứ nhất, thu thập thông tin QoS của thiết bị thứ nhất và được điều chỉnh dựa trên thông tin QoS tương đối của lát mà có dịch vụ.

Theo triển khai khả thi, khối thu thập còn được tạo cấu hình để: trước khi thu thập thông tin QoS của thiết bị thứ nhất và được điều chỉnh dựa trên thông tin

tin QoS tương đối của lát mà có dịch vụ, thu thập, dựa trên ID của lát mà có dịch vụ, thông tin QoS của lát mà có dịch vụ, trong đó thông tin QoS của lát gồm thông tin QoS cụ thể của lát và/hoặc thông tin QoS tương đối của lát; và thiết bị còn gồm khối xử lý, được tạo cấu hình để: chuẩn bị tài nguyên cho lát dựa trên thông tin QoS cụ thể của lát và thu được bởi khối thu thập; và/hoặc điều chỉnh thông tin QoS của thiết bị thứ nhất dựa trên thông tin QoS tương đối của lát.

Theo triển khai khả thi, thông tin QoS của lát và thu được bởi khối thu thập còn gồm thông tin chỉ báo liệu thông tin QoS tương đối của lát có hiệu dụng hay không; và khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để điều chỉnh thông tin QoS của thiết bị thứ nhất dựa trên thông tin QoS tương đối của lát khi thông tin QoS của lát và thu được bởi khối thu thập gồm thông tin chỉ báo rằng thông tin QoS tương đối của lát có hiệu dụng hay không.

Theo triển khai khả thi, khối sắp hàng được tạo cấu hình cụ thể để: lọc dữ liệu từ lớp trên của thực thể PDCP dựa trên thông tin QoS mức luồng của thiết bị thứ nhất, để thu thập luồng dữ liệu mức luồng; hoặc phân chia dữ liệu từ lớp trên của thực thể PDCP dựa trên thông tin QoS mức kênh mang của thiết bị thứ nhất, để thu thập luồng dữ liệu mức luồng; hoặc phân loại dữ liệu từ lớp trên của thực thể PDCP dựa trên thông tin QoS mức gói của thiết bị thứ nhất, để thu thập luồng dữ liệu mức luồng.

Theo triển khai khả thi, khối thu thập được tạo cấu hình cụ thể để: thu thập thông tin cấu hình được gửi bởi RAN, và thiết lập thông tin cửa sổ lập lịch trước của thực thể PDCP dựa trên thông tin cấu hình; hoặc tiếp nhận thông tin cửa sổ lập lịch trước của thực thể PDCP định kỳ được báo cáo bởi thực thể RLC; hoặc tiếp nhận thông tin cửa sổ lập lịch trước của thực thể PDCP được báo cáo bởi thực thể RLC dựa trên sự kiện; hoặc lựa chọn thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước của thực thể PDCP dựa trên một hoặc nhiều độ dài và thời gian chờ của hàng đợi được sắp hàng và trạng thái bộ đệm RLC.

Theo triển khai khả thi, khối thu thập được tạo cấu hình cụ thể để lựa chọn thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước dựa trên một hoặc nhiều độ dài và thời gian chờ của hàng đợi được sắp hàng và trạng thái bộ đệm RLC, cho đến khi

thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất tiếp nhận thông tin cửa sổ lập lịch trước được báo cáo bởi thực thể RLC hoặc thông tin được báo cáo bởi thực thể RLC và chỉ báo rằng bộ đệm RLC có tải nặng, và lựa chọn thông tin cửa sổ lập lịch trước dựa trên trạng thái của bộ đệm RLC.

Theo triển khai khả thi, khối chuyển phát được tạo cấu hình cụ thể để: nếu một thực thể PDCP tương ứng với các thực thể RLC, thực hiện nhóm, bởi thực thể PDCP, các hàng đợi được sắp hàng của thực thể PDCP dựa trên các loại thực thể RLC khác nhau, và chuyển phát dữ liệu trong mỗi nhóm hàng đợi đến loại thực thể RLC tương ứng; hoặc nếu một thực thể PDCP tương ứng với các thực thể RLC, lựa chọn, bởi thực thể PDCP dựa trên thứ tự thời gian báo cáo thông tin cửa sổ lập lịch trước bởi các thực thể RLC, thực thể RLC mà PDCP PDU sẽ được phân phối tới; hoặc nếu các thực thể PDCP tương ứng với một thực thể RLC, tạo, bởi thực thể RLC, các đoạn thông tin cửa sổ lập lịch trước và thông báo các đoạn thông tin cửa sổ lập lịch trước đến các thực thể PDCP tương ứng, và thực hiện độc lập, bởi mỗi thực thể PDCP, xử lý lập lịch trước, và gửi PDCP PDU đến thực thể RLC; hoặc phân phối, bởi thực thể RLC, thông tin cửa sổ lập lịch trước dựa trên thông tin trạng thái của mỗi thực thể PDCP; hoặc phân phối, bởi thực thể RLC, thông tin cửa sổ lập lịch trước dựa trên thông tin lập lịch của mỗi thực thể PDCP; hoặc sử dụng, bởi các thực thể PDCP với các độ ưu tiên lập lịch khác nhau, các cách thức tiên lập lịch khác nhau.

Theo triển khai khả thi, khối xác định được tạo cấu hình cụ thể để: thu thập thông tin lập lịch trước, của thực thể PDCP, của mỗi luồng dữ liệu và được gửi bởi RAN; và/hoặc thu thập thông tin QoS mức luồng của thiết bị thứ nhất mà được gửi bởi CN, và xác định thông tin lập lịch trước, của thực thể PDCP, của mỗi luồng dữ liệu dựa trên thông tin QoS mức luồng của thiết bị thứ nhất; và/hoặc thu thập thông tin từ lớp trên của thực thể PDCP để tính toán thông tin lập lịch trước của thực thể PDCP.

Theo triển khai khả thi, khối chuyển phát được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện, bởi thực thể RLC, phân đoạn và ghép nối gói dữ liệu để tạo MAC PDU có kích thước cố định, để đệm bởi lớp MAC.

Theo triển khai khả thi, khối xác định còn được tạo cấu hình để xác định

kích thước cố định của MAC PDU; và thiết bị còn gồm khối gửi, được tạo cấu hình để gửi kích thước cố định đến thiết bị thứ hai, sao cho khi phân phối tài nguyên đến thiết bị thứ nhất, thiết bị thứ hai phân phối tài nguyên có thể được sử dụng để truyền dữ liệu của kích thước cố định hoặc dữ liệu có kích thước là bội số nguyên của kích thước cố định.

Theo triển khai khả thi, thiết bị còn gồm khối tiếp nhận, được tạo cấu hình để tiếp nhận kích thước cố định của MAC PDU và được xác định bởi thiết bị thứ hai và được gửi bởi thiết bị thứ hai; và khối chuyển phát được tạo cấu hình để ra lệnh thực thể RLC thực hiện phân đoạn và ghép nối gói dữ liệu dựa trên kích thước cố định nhận được, để tạo MAC PDU của kích thước cố định.

Theo triển khai khả thi, khối chuyển phát được tạo cấu hình cụ thể để: ra lệnh thực thể RLC thực hiện phân đoạn và ghép nối gói dữ liệu để tạo các MAC PDU có kích thước cố định; tạo, bởi lớp MAC, các hàng đợi bộ đệm, trong đó các hàng đợi tương ứng với các kích thước cố định khác nhau; và thu thập, bởi lớp MAC, gói dữ liệu từ hàng đợi tương ứng dựa trên trạng thái kích thước tài nguyên nhận được.

Theo triển khai khả thi, một thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất tương ứng với các thực thể RLC, và khối chuyển phát được tạo cấu hình để chuyển phát, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, PDCP PDU đến mỗi thực thể RLC để xử lý.

Theo triển khai khả thi, các thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất tương ứng với một thực thể RLC, và khối chuyển phát được tạo cấu hình để chuyển phát, bởi mỗi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, PDCP PDU tới thực thể RLC để xử lý.

Theo triển khai khả thi, khối chuyển phát được tạo cấu hình cụ thể để: ra lệnh thực thể MAC thu thập thông tin lập lịch của mỗi RB và được tạo cấu hình bởi phần tử RAN; hoặc thu thập thông tin lập lịch của mỗi RB dựa trên thông tin lập lịch trước theo luật tính toán định trước; và thực hiện, bởi lớp MAC, lập lịch và ghép kênh trên dữ liệu của các LCH dựa trên thông tin lập lịch của RB.

Theo triển khai khả thi, khối thu thập được tạo cấu hình cụ thể để: thu thập tham số QoS của đoạn đường thứ nhất trong đó đặt thiết bị thứ nhất; hoặc thu

thập tham số QoS E2E của thiết bị thứ nhất và quy tắc phân phối động tham số E2E QoS.

Theo triển khai khả thi, thiết bị còn gồm: khối tiếp nhận, được tạo cấu hình để tiếp nhận thông điệp thông báo khả năng hoặc tải từ CP; và khối điều chỉnh, được tạo cấu hình để: khi được xác định, dựa trên thông điệp thông báo tải hoặc khả năng được tiếp nhận bởi khối tiếp nhận, rằng khả năng QoS của đoạn đường khác ngoài đoạn đường thứ nhất không thỏa mãn yêu cầu QoS của đoạn đường, điều chỉnh tham số QoS của đoạn đường thứ nhất của thiết bị thứ nhất để cải thiện QoS của đoạn đường thứ nhất, để thỏa mãn E2E QoS.

Theo triển khai khả thi, thiết bị còn gồm: khối tiếp nhận, được tạo cấu hình để tiếp nhận thông điệp thông báo trong băng tần mặt phẳng người dùng, trong đó thông điệp thông báo trong băng tần mang thông tin thỏa mãn QoS, và thông tin thỏa mãn QoS được sử dụng để chỉ báo phần bị chiếm hoặc số lượng bộ đếm E2E QoS hoặc phần còn lại hoặc số lượng bộ đếm E2E QoS; và khối điều chỉnh, được tạo cấu hình để: khi được xác định, dựa trên thông tin thỏa mãn QoS, việc QoS không được thỏa mãn trong đoạn đường khác ngoài đoạn đường thứ nhất, điều chỉnh tham số QoS của đoạn đường thứ nhất của thiết bị thứ nhất để cải thiện QoS của đoạn đường thứ nhất, để thỏa mãn E2E QoS.

Theo khía cạnh khác nữa, thiết bị CN được đề xuất. Thiết bị CN gồm: khối tiếp nhận, được tạo cấu hình để tiếp nhận thông tin khả năng QoS phía giao diện không khí và/hoặc thông tin khả năng QoS phía dưới đất được gửi bởi RAN; và khối xác định, được tạo cấu hình để xác định chọn hoặc chọn lại đoạn đường phía giao diện không khí hoặc đoạn đường phía dưới đất dựa trên thông tin khả năng QoS phía giao diện không khí và/hoặc thông tin khả năng QoS phía dưới đất được tiếp nhận bởi khối tiếp nhận.

Theo khía cạnh khác nữa, thiết bị mạng truy nhập (access network – AN) được đề xuất. Thiết bị AN gồm: khối tiếp nhận, được tạo cấu hình để tiếp nhận thông tin định tuyến phía mặt đất được gửi bởi phần tử RAN lân cận, trong đó thông tin định tuyến phía mặt đất gồm một hoặc nhiều thông tin về SGW được kết nối với phần tử RAN lân cận, thông tin về PGW, thông tin về PDN được kết nối với PGW, thông tin về LHN, thông tin khả năng độ trễ siêu chậm, và

thông tin khả năng truyền siêu tin cậy; và khối chuyển vùng, được tạo cấu hình để thực hiện lựa chọn chuyển vùng tế bào đích trên phần tử RAN lân cận dựa trên thông tin định tuyến phía mặt đất được tiếp nhận bởi khối tiếp nhận và tham số QoS, để lựa chọn tế bào đích thích hợp của phần tử RAN đích cho trạm đầu cuối, để thực thi chương trình chuyển vùng.

Theo triển khai khả thi, thiết bị AN còn gồm khối gửi, được tạo cấu hình để gửi thông điệp thứ nhất đến phần tử RAN đích, trong đó thông điệp thứ nhất mang tham số QoS, thông tin nguyên nhân chuyển vùng, và thông tin về PDN đích, sao cho phần tử RAN đích thực hiện kết nạp dịch vụ xác định dựa trên tham số QoS, thông tin nguyên nhân chuyển vùng, và thông tin về PDN đích được mang trong thông điệp thứ nhất.

Theo triển khai khả thi, khối tiếp nhận có thể còn được tạo cấu hình để: tiếp nhận thông điệp thứ hai được gửi bởi phần tử RAN đích, trong đó thông điệp thứ hai được sử dụng để chỉ báo rằng kết nạp thành công, và thông điệp thứ hai mang mức thỏa mãn tham số QoS; hoặc tiếp nhận thông điệp thứ ba được gửi bởi phần tử RAN đích, trong đó thông điệp thứ ba được sử dụng để chỉ báo rằng kết nạp thất bại, và thông điệp thứ ba mang nguyên nhân cụ thể.

Theo triển khai khả thi, khối chuyển vùng còn được tạo cấu hình để: khi khối tiếp nhận tiếp nhận thông điệp thứ hai được trả về bởi các phần tử RAN đích, lựa chọn tế bào đích dựa trên các mức thỏa mãn tham số QoS được mang trong các thông điệp thứ hai; và khởi tạo chuyển vùng đến tế bào đích.

Theo khía cạnh khác nữa, phương án thực hiện sáng chế đề xuất thiết bị. Thiết bị có thể là UE, thiết bị AN, hoặc thiết bị CN, thiết bị có thể triển khai các chức năng được thực hiện bởi thiết bị ở ví dụ phương pháp nêu trên, và các chức năng có thể được triển khai bởi phần cứng hoặc bởi phần cứng thực thi phần mềm tương ứng. Phần cứng hoặc phần mềm gồm một hoặc nhiều môđun tương ứng với các chức năng.

Theo triển khai khả thi, cấu trúc của thiết bị gồm bộ nhớ, bộ xử lý, và bộ thu phát. Bộ xử lý được tạo cấu hình để hỗ trợ thiết bị khi thực hiện chức năng tương ứng ở phương pháp nêu trên. Bộ thu phát được tạo cấu hình để hỗ trợ thiết bị khi gửi hoặc tiếp nhận dữ liệu hoặc lệnh. Bộ nhớ được tạo cấu hình để

được ghép nối với bộ xử lý, và lưu trữ lệnh chương trình và dữ liệu được yêu cầu bởi thiết bị.

Theo khía cạnh khác nữa, phương án thực hiện sáng chế đề xuất hệ thống. Hệ thống gồm UE nêu trên, thiết bị AN nêu trên, và thiết bị CN nêu trên.

Theo khía cạnh khác nữa, phương án thực hiện sáng chế đề xuất vật lưu trữ máy tính, được tạo cấu hình để lưu trữ lệnh phần mềm máy tính được sử dụng bởi thiết bị nêu trên. Lệnh phần mềm máy tính gồm chương trình được thiết kế để thực thi các khía cạnh nêu trên.

So với giải pháp kỹ thuật đã biết, theo các phương án thực hiện sáng chế, khi thiết bị cần để gửi dữ liệu, thực thể PDCP trước hết thực hiện tiền lập lịch, và sau đó lớp MAC thực hiện lập lịch, thay cho thực hiện lập lịch bởi lớp MAC chỉ một lần. Điều khiển QoS dựa trên luồng được triển khai qua hai lần lập lịch.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ của kiến trúc hệ thống của hệ thống LTE hiện tại;

Fig.2 là sơ đồ của phương pháp điều khiển QoS theo giải pháp kỹ thuật đã biết;

Fig.3 là sơ đồ của kiến trúc hệ thống mà phương pháp điều khiển QoS dựa trên đó theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.3a là sơ đồ của kiến trúc mạng RAN khả thi theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ cấu trúc cấu thành chồng giao thức phía UE theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.4a là sơ đồ của phép tương ứng giữa thực thể PDCP và thực thể RLC;

Fig.5 là sơ đồ của hướng luồng của luồng dữ liệu phía UE theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.6 là lưu đồ của phương pháp điều khiển QoS theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.6a là sơ đồ của thủ tục xử lý của thực thể PDCP theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.6b là sơ đồ của thủ tục xử lý khác của thực thể PDCP theo phương án

thực hiện sáng chế;

Fig.6c là sơ đồ của thủ tục xử lý khác nữa của thực thể PDCP theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.6d là sơ đồ xử lý lập lịch trước theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.6e-1 và Fig.6e-2 là sơ đồ của toàn bộ kiến trúc mạng của phương pháp QoS dựa trên luồng theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ luồng tín hiệu của phương pháp cấu hình QoS lát theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.8 là sơ đồ của một mức xử lý đệm chung;

Fig.9 là sơ đồ của hai mức xử lý đệm theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.10 là lưu đồ của phương pháp điều khiển QoS theo phương pháp thực hiện khác của sáng chế;

Fig.11 là sơ đồ định vị lại tuyến theo phương pháp thực hiện khác của sáng chế;

Fig.12 là lưu đồ của phương pháp điều khiển QoS theo phương án thực hiện khác nữa của sáng chế;

Fig.13 là sơ đồ của thủ tục chuyển vùng E2E QoS theo sáng chế;

Fig.14 là sơ đồ luồng tín hiệu của phương pháp chuyển vùng theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.15 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị theo phương án thực hiện sáng chế;

Fig.16 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị khác theo phương án thực hiện sáng chế; và

Fig.17 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị khác nữa theo phương án thực hiện sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các giải pháp kỹ thuật của sáng chế còn được mô tả chi tiết dưới đây dựa vào các hình vẽ đi kèm và các phương án thực hiện:

Để khiến các mục đích, các giải pháp kỹ thuật, và các ưu điểm của các phương án thực hiện sáng chế rõ ràng hơn, phần sau mô tả rõ ràng các giải pháp kỹ thuật của các phương án thực hiện sáng chế dựa vào các hình vẽ đi

kèm theo các phương án thực hiện sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ của kiến trúc hệ thống mà phương pháp điều khiển QoS dựa trên đó theo phương án thực hiện sáng chế. Sáng chế có thể được áp dụng cho hệ thống truyền thông 5G và hệ thống truyền thông tiến hóa tiếp theo, và hệ thống truyền thông di động chẳng hạn LTE, 3G, 2G, Wi-Fi, và WiMAX. Ngữ cảnh ứng dụng cụ thể của phương pháp có thể là một kịch bản kết nối, kịch bản kết nối kép, kịch bản chuyển tiếp, hoặc kịch bản thiết bị đến thiết bị (Device-to-Device – D2D). Hệ thống chủ yếu gồm UE 301, RAN 302, CN- CP 303, CN- mặt phẳng người dùng (User Plane – UP) 304, và PDN 305. Các phần tử mạng (Network element – NE) theo sáng chế gồm phần tử RAN, phần tử CN, thiết bị trạm đầu cuối, và máy chủ ứng dụng (application server – AS). Phần tử RAN chủ yếu gồm: bộ điều khiển RAN chịu trách nhiệm điều khiển RAN, gồm các chức năng chẳng hạn phân phối tài nguyên và quản lý di động; và trạm cơ sở (base station – BS) với CP, UP, và các chức năng chẳng hạn tạo dịch vụ và tính di động và lập lịch dữ liệu dịch vụ. Phần tử CN chủ yếu gồm: CP NE được sử dụng cho các chức năng chẳng hạn quản lý phiên tạm đầu cuối, quản lý di động, điều khiển QoS, và quản lý thông tin thuê bao; và UP NE có các chức năng chẳng hạn chuyển tiếp dữ liệu và có thể gồm SGW và PGW. Thiết bị trạm đầu cuối có các chức năng chẳng hạn data gửi, nhận dữ liệu, và đo lường. AS yêu cầu dịch vụ mức ứng dụng.

Fig.3a là sơ đồ của kiến trúc mạng RAN khả thi theo phương án thực hiện sáng chế. Trong mạng thế hệ tiếp theo, phần tử RAN có thể gồm hai phần: khối trung tâm (centralized unit – CU) và khối được phân tán (distributed Unit – DU), CU và DU triển khai đồng thời chức năng RAN, và công nghệ truy nhập vô tuyến mới (new radio – NR) gNB gồm hai phần: CU và DU.

Chồng giao thức RAN cũng được triển khai riêng rẽ trong CU và DU. Các cách thức phân phối khả thi như sau:

Ở tùy chọn A, thực thể chức năng điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control – RRC) và thực thể chức năng PDCP được khai triển trong CU, và thực thể chức năng RLC, thực thể chức năng MAC, thực thể chức năng lớp vật lý (Physical Layer – PHY), và thực thể chức năng khối tần số vô tuyến

(Radio Frequency – RF) được khai triển trong DU.

Ở tùy chọn B, thực thể chức năng RRC và thực thể chức năng PDCP được khai triển trong CU, một số chức năng RLC (các chức năng truyền lại và phân đoạn khả thi) trong CU, và các chức năng RLC còn lại (các chức năng chẳng hạn phân đoạn và lắp ráp lại), thực thể chức năng MAC, thực thể chức năng PHY, và thực thể chức năng RF được khai triển trong DU.

Ở tùy chọn C, thực thể chức năng RRC, thực thể chức năng PDCP, và thực thể chức năng RLC được khai triển trong CU, và thực thể chức năng MAC, thực thể chức năng PHY, và thực thể chức năng RF được khai triển trong DU.

Ở tùy chọn D, thực thể chức năng RRC và thực thể chức năng PDCP được khai triển trong CU, và thực thể chức năng MAC, thực thể chức năng PHY, và thực thể chức năng RF được khai triển trong DU. Chức năng truyền lại ARQ được triển khai bởi thực thể PDCP, và các chức năng phân đoạn và nối được thực hiện bởi lớp MAC trong DU.

Phương pháp điều khiển QoS theo các phương án thực hiện sáng chế có thể được áp dụng cho thủ tục xử lý dữ liệu UL, hoặc có thể được áp dụng cho thủ tục xử lý dữ liệu DL. Ở thủ tục xử lý dữ liệu UL, việc xử lý gửi dữ liệu được thực hiện bởi UE, và việc xử lý nhận dữ liệu được thực hiện ở phía RAN. Trong thủ tục xử lý dữ liệu DL, việc xử lý gửi dữ liệu DL được thực hiện ở phía RAN, và việc xử lý nhận dữ liệu được thực hiện bởi UE.

Theo các phương án thực hiện sáng chế, thủ tục xử lý dữ liệu UL được sử dụng làm ví dụ để mô tả chi tiết phương pháp điều khiển QoS.

Fig.4 là sơ đồ cấu trúc cấu tạo của xếp chồng giao thức phía UE theo phương án thực hiện sáng chế. UE gồm thực thể PDCP, thực thể RLC, lớp MAC, và lớp PHY. Thủ tục xử lý lập lịch trước được triển khai ở lớp PDCP hoặc lớp giao thức phía trên lớp PDCP. Chẳng hạn, lớp giao thức xử lý lập lịch trước có thể mới được định nghĩa phía trên lớp PDCP, để hoàn thành các chức năng của thủ tục xử lý lập lịch trước được mô tả theo sáng chế.

Các chức năng của mỗi lớp giao thức được mô tả vắn tắt dưới đây.

Thực thể PDCP được tạo cấu hình chủ yếu để xử lý thông điệp RRC từ CP và gói giao thức Internet (Internet Protocol – IP) hoặc gói phi IP từ mặt phẳng

dữ liệu (data plane – DP). Chức năng của thực thể PDCP gồm một hoặc nhiều chức năng sau: mật mã hóa và giải mã cho dữ liệu UP và dữ liệu CP; bảo vệ tính toàn vẹn chỉ cho dữ liệu CP; truyền dữ liệu UP và dữ liệu CP; xử lý đặt lại và truyền lại trong suốt phiên chuyển vùng; và bỏ qua dữ liệu UP do hết giờ.

Chức năng của thực thể RLC gồm một hoặc nhiều chức năng sau:

Phân đoạn/nối và lắp ráp lại RLC SDU: Chức năng này chỉ áp dụng cho chế độ không báo nhận (unAcknowledged Mode – UM) và chế độ báo nhận (Acknowledged Mode – AM). Do kích thước của RLC PDU được xác định bởi lớp MAC, kích thước của RLC PDU thường không bằng kích thước của RLC SDU. Do vậy, đầu truyền cần thực hiện phân đoạn/ghép nối RLC SDU, sao cho RLC SDU vừa với kích thước được xác định bởi lớp MAC. Một cách tương ứng, đầu nhận cần lắp ráp lại các RLC SDU được phân đoạn trước đó, để khôi phục RLC SDU ban đầu và gửi RLC SDU ban đầu đến lớp trên.

Sửa lỗi được thực hiện bằng cách sử dụng yêu cầu lặp lại tự động (Automatic Repeat Request – ARQ): Chức năng áp dụng chỉ cho chế độ AM, cơ cấu yêu cầu lặp lại tự động lai (Hybrid Automatic Repeat Request – HARQ) của lớp MAC sẽ triển khai truyền lại rất nhanh, và tốc độ lỗi phản hồi của cơ cấu xấp xỉ 1%. Tốc độ lỗi phản hồi HARQ rất cao cho một số dịch vụ chẳng hạn phiên truyền giao thức điều khiển truyền (Transmission Control Protocol – TCP) (đòi hỏi tỷ lệ tổn hao gói nhỏ hơn 10^{-5}). Đối với các dịch vụ này, việc xử lý truyền lại ở lớp RLC có thể còn giảm tỷ lệ lỗi phản hồi.

Việc sắp thứ lại lại được thực hiện trên RLC PDU: Chức năng áp dụng được chỉ cho chế độ UM và chế độ AM. Cơ cấu HARQ của lớp MAC có thể khiến các gói đến ở lớp RLC không theo thứ tự. Do vậy, dữ liệu cần được sắp thứ tự lại bởi RLC.

Dò gói lặp lại: Chức năng áp dụng được chỉ cho chế độ UM và chế độ AM. Nguyên nhân xuất hiện gói sao chép khả thi nhất chính là đầu truyền phản hồi báo nhận HARQ (acknowledgement – ACK), nhưng đầu nhận biên dịch không đúng ACK như là báo nhận phủ định (negative acknowledgement – NACK), dẫn đến truyền lại MAC PDU không cần thiết.

Phân đoạn lại được thực hiện trên RLC PDU: Chức năng áp dụng được chỉ

cho chế độ AM. Khi RLC PDU (lưu ý: ở đây không phải là SDU) cần được truyền lại, phân đoạn lại cũng có thể được yêu cầu. Chẳng hạn, nếu kích thước được xác định bởi lớp MAC nhỏ hơn kích thước của RLC PDU ban đầu, phân đoạn lại cần được thực hiện.

Chức năng của thực thể MAC gồm một hoặc nhiều chức năng sau: so khớp giữa LCH và kênh vận tải; ghép kênh của các MAC SDU thuộc một hoặc nhiều LCH khác nhau (các RB) thuộc cùng MAC PDU (Transport Block – khối vận tải) và gửi các MAC PDU đến lớp vật lý; giải ghép kênh; sửa lỗi được thực hiện bằng cách sử dụng HARQ; xử lý lập lịch; xử lý độ ưu tiên LCH; báo cáo thông tin lập lịch (chỉ cho phía UE và UL), chẳng hạn, báo cáo BSR; và xử lý thủ tục truy nhập ngẫu nhiên.

Theo phương án thực hiện, ví dụ trong đó thủ tục xử lý lập lịch trước được thực hiện ở lớp PDCP được sử dụng để mô tả. Việc cấu hình xếp chồng giao thức được thể hiện trên Fig.4. Các thực thể PDCP theo phép tương ứng một – một với các thực thể RLC. Tham khảo sơ đồ phép tương ứng giữa thực thể PDCP và thực thể RLC trên Fig.4a. Chẳng hạn, trong kịch bản phân tách, một thực thể PDCP tương ứng với các thực thể RLC, và mỗi thực thể RLC tương ứng với một LCH. Lớp MAC thực hiện lập lịch độ ưu tiên và ghép kênh trên dữ liệu của các LCH, và gửi MAC PDU gói dữ liệu được ghép kênh đến lớp vật lý để xử lý và gửi. Sắp hàng và tiên lập lịch được thực hiện giữa các luồng trong mỗi thực thể PDCP.

Phép tương ứng giữa luồng và RB có thể được tạo cấu hình cố định bởi AN, hoặc có thể được chọn bởi UE. Luật chọn có thể được tạo cấu hình bởi AN.

Chẳng hạn, khái niệm của RB có thể gồm chỉ thực thể RLC cố định. Các thực thể RLC tương ứng với một thực thể PDCP. Ngoài ra, các thực thể PDCP có thể được phân loại thành ba loại, lần lượt tương ứng với ba loại thực thể RLC khác nhau: chế độ trong suốt (Transparent Mode – TM), chế độ UM, và chế độ AM.

Chẳng hạn, các chức năng của thực thể PDCP và thực thể RLC có thể được xử lý ở một lớp giao thức.

Chẳng hạn, các chức năng của thực thể RLC có thể được triển khai riêng rẽ

bởi thực thể MAC và thực thể PDCP.

Chẳng hạn, phép tương ứng giữa thực thể PDCP và thực thể RLC là mối quan hệ ánh xạ một - nhiều.

Chẳng hạn, phép tương ứng giữa thực thể PDCP và thực thể RLC là mối quan hệ ánh xạ nhiều – một.

Chẳng hạn, phép tương ứng giữa thực thể PDCP và thực thể RLC là mối quan hệ ánh xạ đồng.

Chẳng hạn, các chức năng của thực thể RLC và thực thể MAC có thể được xử lý ở một lớp giao thức.

Nội dung của sáng chế tương ứng với các chức năng của xếp chồng giao thức L2. Xếp chồng giao thức L2 gồm lớp PDCP, lớp RLC, và lớp MAC. Các cách thức phân tán khác nhau của các chức năng L2 theo các xếp chồng giao thức khác nhau không bị giới hạn theo sáng chế, cụ thể là, các cách thức phân tán khác nhau của các chức năng L2 ở lớp PDCP, lớp RLC, và lớp MAC không bị giới hạn.

Fig.5 là sơ đồ của hướng luồng của luồng dữ liệu phía UE theo phương án thực hiện sáng chế. Theo phương án thực hiện sáng chế, ở phía UE, luồng dữ liệu ở lớp ứng dụng trước hết đưa qua bộ đệm, và sau đó đi vào thực thể PDCP. Thực thể PDCP lập lịch trước luồng dữ liệu, và khi điều kiện truyền cụ thể (transmission opportunity – cơ hội truyền) được thỏa mãn, khối gửi được đặt ở thực thể PDCP gửi luồng dữ liệu đến thực thể RLC. Thực thể RLC thực hiện xử lý tương ứng trên luồng dữ liệu và sau đó gửi luồng dữ liệu được xử lý đến lớp MAC. Lớp PHY cuối cùng gửi luồng dữ liệu bằng cách sử dụng giao diện không khí.

Phương án thực hiện thứ nhất

Fig.6 là lưu đồ của phương pháp điều khiển QoS theo phương án thực hiện sáng chế. Phương pháp được thực hiện bởi UE, UE này là đầu truyền dữ liệu, và phương pháp gồm các bước sau.

Bước 601: Khi dữ liệu cần được gửi ở lớp ứng dụng của UE, thực thể PDCP của UE thu thập thông tin QoS của UE.

UE có thể thu thập thông tin QoS của UE từ CN hoặc AN. Thông tin QoS gồm một hoặc nhiều QCI, GBR, MBR, APN-AMBR, UE-AMBR, và ARP. UE truyền thông tin QoS thu được của UE đến thực thể PDCP của UE.

CN có thể thông báo AN hoặc UE về thông tin QoS bằng cách sử dụng CP hoặc UP hoặc cả hai.

Theo phương án thực hiện sáng chế, QCI chỉ báo một hoặc nhiều bộ đếm chẳng hạn độ ưu tiên, độ trễ, và tỷ lệ tổn hao gói, và thông tin QoS ở mức kênh mang, mức luồng, mức gói, hoặc mức UE.

Lát mạng là lát tài nguyên mạng. Các lát khác nhau có thể thuộc các người thuê khác nhau, các người thuê khác nhau đòi hỏi mạng cung cấp các mức dịch vụ khác nhau, và QoS của các người dùng thuộc các lát khác nhau có thể khác nhau. Do vậy, thông tin QoS và thông tin lát cần được kết hợp.

Theo phương án thực hiện sáng chế, UE có thể còn thu thập thông tin QoS tương đối của lát mà có dịch vụ, và điều chỉnh thông tin QoS của UE dựa trên thông tin QoS tương đối của lát.

Bước 602: Thực thể PDCP của UE xử lý, dựa trên thông tin QoS của UE, dữ liệu sẽ được gửi ở lớp ứng dụng, để thu thập luồng dữ liệu mức luồng.

Theo phương án thực hiện sáng chế, thực thể PDCP của UE có thể lọc dữ liệu từ lớp ứng dụng dựa trên thông tin QoS mức luồng của UE, để thu thập luồng dữ liệu mức luồng; hoặc thực thể PDCP của UE phân chia dữ liệu từ lớp ứng dụng dựa trên thông tin QoS mức kênh mang của UE, để thu thập luồng dữ liệu mức luồng; hoặc thực thể PDCP của UE phân loại dữ liệu từ lớp ứng dụng dựa trên thông tin QoS mức gói của UE, để thu thập luồng dữ liệu mức luồng.

Phần tử CN hoặc RAN tạo cấu hình ID luồng của luồng dữ liệu. Chẳng hạn, nếu thông tin QoS được thông báo bởi CN ở mức luồng, ID luồng được thêm vào thông tin QoS.

Bước 602 có thể được gọi là thủ tục tạo hoặc thủ tục sắp hàng của hàng được lập lịch trước. Mỗi luồng dữ liệu mức luồng tương ứng với một hàng đợi được sắp hàng. Ngoài ra, các luồng dữ liệu có thể tương ứng với cùng hàng đợi được sắp hàng, thông tin về phép tương ứng giữa các luồng dữ liệu và một hàng đợi có thể được tạo cấu hình bởi phần tử RAN, và phần tử RAN có thể

còn tạo cấu hình phép tương ứng giữa ID luồng dữ liệu và ID hàng đợi. Chẳng hạn, các luồng dữ liệu có thể tương ứng với cùng hàng đợi dựa trên cùng thông tin QoS hoặc cùng độ ưu tiên trong thông tin QoS. Ngoài ra, nếu RAN không tạo cấu hình phép tương ứng giữa luồng dữ liệu và hàng đợi, có thể được xem xét rằng các luồng dữ liệu theo phép tương ứng một – một với các hàng đợi.

Chẳng hạn, hàng đợi dữ liệu tiền lập lịch đến từ dữ liệu lớp ứng dụng, và dữ liệu lớp ứng dụng có thể ở dạng luồng, nói theo cách khác, cơ cấu QoS dựa trên luồng. CN có thể thông báo UE về thông tin QoS luồng, hoặc RAN thông báo UE về thông tin QoS luồng. Chẳng hạn, CN có thể thông báo UE về khuôn mẫu TFT của mỗi luồng, và UE lọc dữ liệu từ lớp ứng dụng bằng cách sử dụng khuôn mẫu TFT để thu thập các luồng dữ liệu mức luồng. Thông tin QoS luồng gồm một hoặc nhiều thông tin luồng chẳng hạn QCI, GBR, tốc độ lớn nhất, APN-AMBR, khuôn mẫu TFT, ARP, và ID luồng. QCI chỉ báo một hoặc nhiều bộ đếm chẳng hạn độ ưu tiên, độ trễ, và tỷ lệ tổn hao gói. Khuôn mẫu TFT nghĩa là lọc gói dựa trên IP 5 bộ và trường liên quan QoS trong tiêu đề IP. Khuôn mẫu lọc có thể gồm một hoặc nhiều địa chỉ từ xa IPv4, địa chỉ từ xa IPv6, ID giao thức/tiêu đề tiếp theo, số cổng cục bộ đơn, khoảng số cổng cục bộ, số cổng từ xa đơn, khoảng số cổng từ xa, chỉ mục tham số bảo mật, loại dịch vụ/lớp lưu lượng, loại nhãn luồng, và thông tin tương tự. Thông tin QoS luồng còn gồm thông tin QoS tổng hợp của các luồng, và thông tin QoS tổng hợp gồm một hoặc nhiều thông tin chẳng hạn QCI, GBR, tốc độ tối đa, APN-AMBR, ARP, và ID luồng, và đại diện dấu hiệu tổng hợp của các luồng, chẳng hạn, giới hạn tốc độ. Nói chung, thông tin QoS tổng hợp được tạo cấu hình cho các luồng của cùng ứng dụng. Trong suốt triển khai QoS ở phía RAN, thông tin QoS của mỗi luồng cần được thỏa mãn, và thông tin QoS tổng hợp của các luồng, chẳng hạn, giới hạn hoặc hạn chế lên tổng tốc độ của các luồng, cũng cần được thỏa mãn.

Ngoài ra, UE có thể báo cáo, cho mạng chủ động hoặc như được mạng yêu cầu, thông tin khả năng chỉ báo liệu QoS dựa trên luồng có được hỗ trợ không, để chỉ báo liệu cơ cấu QoS dựa trên luồng có thể được hỗ trợ. UE có thể báo cáo thông tin khả năng cho phần tử CN hoặc phần tử RAN bằng cách sử dụng

thông điệp tầng truy nhập (Access Stratum – AS) hoặc tầng không truy nhập (Non-access Stratum – NAS).

Trong ví dụ khác, CN hoặc RAN thông báo UE về thông tin QoS kênh mang, và UE phân chia dữ liệu kênh mang để thu thập luồng dữ liệu mức luồng. Quy tắc phân chia dữ liệu kênh mang có thể là luật tăng cường khuôn mẫu TFT, quy tắc ánh xạ tiêu đề gói dữ liệu, hoặc tương tự. Chẳng hạn, tiêu đề gói dữ liệu của một hoặc nhiều giao thức HTTP ở lớp TCP, lớp IP, và lớp ứng dụng được ánh xạ để phân chia dữ liệu kênh mang để thu thập các luồng. CN hoặc RAN có thể còn thông báo ID luồng hoặc ID tương tự tương ứng với luật phân chia.

Thông tin QoS kênh mang gồm một hoặc nhiều thông tin kênh mang chẳng hạn QCI, GBR, tốc độ lớn nhất, APN-AMBR, ARP, và khuôn mẫu TFT. QCI chỉ báo một hoặc nhiều bộ đếm chẳng hạn độ ưu tiên, độ trễ, và tỷ lệ tổn hao gói.

Trong ví dụ khác, CN hoặc AN có thể thông báo UE về thông tin QoS gói, và UE phân loại các gói để thu thập luồng dữ liệu mức luồng. Luật phân loại có thể là các dấu hiệu của một số byte trong tiêu đề gói dữ liệu hoặc thông tin nhận diện của tiêu đề gói dữ liệu, chẳng hạn, một số cổng đặc biệt và các trường dấu hiệu trong giao thức TCP, và các từ khóa chẳng hạn các trường dấu hiệu gói HTTP “GET”, “POST”, “HTTP/1.1”, và “HOST”. Việc liên kết dấu hiệu là nhận diện chung của các trường dấu hiệu, và nhận diện hành vi nghĩa là nhận diện hành vi luồng dữ liệu, chẳng hạn, một hoặc nhiều chế độ hành vi chẳng hạn khoảng cổng trong gói, các thống kê độ dài gói (chuỗi độ dài gói, tập độ dài gói, khoảng độ dài gói, tính trung bình độ dài gói, và tổng các độ dài gói vòng tròn), tần số gửi gói, phân nhận và gửi gói, và mức độ phân tán địa chỉ đích. CN hoặc AN có thể còn thông báo ID luồng hoặc ID tương tự tương ứng với luật phân loại. Chẳng hạn, có thể biết, thông qua phân loại bằng cách sử dụng trường dấu hiệu gói HTTP “GET”, rằng ID luồng của luồng dữ liệu bằng 1.

Chẳng hạn, đối với dữ liệu UL và dữ liệu DL, việc gán nhãn có thể được thực hiện trong tiêu đề gói dữ liệu để chỉ báo thông tin QoS khác nhau. Đầu truyền có thể tạo các hàng đợi khác nhau được sắp hàng dựa trên các nhãn.

Chẳng hạn, nhãn được mang trong tiêu đề gói dữ liệu, nhãn này có thể là ID luồng hoặc ID nhận diện thông tin QoS, và vị trí của nhãn này có thể là tiêu đề gói dữ liệu hoặc tiêu đề mở rộng. Chẳng hạn, việc gán nhãn có thể được thực hiện bằng cách sử dụng không gian của 6 bit dự trữ trong tiêu đề TCP, không gian mở rộng trong tiêu đề GTPU, và trường DSCP trong IP. Một cách tùy chọn, các giá trị trường DSCP khác nhau tương ứng với các tham số QoS khác nhau. Chẳng hạn, 00000001 nhận diện một tập tham số QoS và 00000011 nhận diện tập khác của các tham số QoS. Điều này không bị giới hạn ở đây. Đối với gói không IP, tiêu đề bổ sung có thể được thêm vào, và việc gán nhãn được thực hiện trong khu vực tiêu đề.

Theo phương án thực hiện sáng chế, luồng dữ liệu mức luồng có thể thu được dựa vào một hoặc nhiều các thức nêu trên.

Bước 603: Thực thể PDCP của UE thiết lập kích cỡ sổ lập lịch trước và chu kỳ gửi dựa trên thông tin cấu hình hoặc thông tin được báo cáo bởi thực thể RLC.

Theo phương án thực hiện sáng chế, thực thể PDCP của UE có thể thu thập thông tin cấu hình được gửi bởi RAN, và thiết lập một hoặc cả hai cửa sổ cửa sổ tiền lập lịch và chu kỳ gửi dựa trên thông tin cấu hình; hoặc thực thể PDCP của UE tiếp nhận một hoặc nhiều cửa sổ tiền lập lịch và chu kỳ gửi định kỳ được báo cáo bởi thực thể RLC; hoặc thực thể PDCP của UE tiếp nhận một hoặc nhiều cửa sổ tiền lập lịch và chu kỳ gửi được báo cáo bởi thực thể RLC dựa trên sự kiện.

Fig.6a là sơ đồ của thủ tục xử lý của thực thể PDCP theo phương án thực hiện sáng chế. Ở đầu truyền, thực thể PDCP tiếp nhận dữ liệu từ lớp trên, thực hiện các hoạt động chẳng hạn sắp hàng, tiền lập lịch, phân phối số PDCP SN, mật mã hóa, và thêm tiêu đề PDCP, và sau đó chuyển phát PDCP PDU đến thực thể RLC. Một cách tùy chọn, nếu thực thể PDCP tương ứng với các thực thể RLC, thực thể PDCP cần thực hiện xử lý định tuyến và lựa chọn thực thể RLC thích hợp mà PDCP PDU sẽ được phân phối tới. Một cách tương ứng, ở đầu nhận, thực thể PDCP tiếp nhận dữ liệu từ lớp dưới, thực hiện các hoạt động chẳng hạn loại bỏ tiêu đề PDCP, giải mật mã hóa, giải nén tiêu đề, và chuyển

phát lần lượt, và sau đó chuyển phát dữ liệu đến lớp trên.

Fig.6b là sơ đồ của thủ tục xử lý khác của thực thể PDCP theo phương án thực hiện sáng chế. Ở đầu truyền, thực thể PDCP tiếp nhận dữ liệu từ lớp trên, và thực hiện các hoạt động chẳng hạn phân phối số PDCP SN, sắp hàng, tiền lập lịch, mật mã hóa, và thêm tiêu đề PDCP, và sau đó có thể phân phối PDCP PDU đến thực thể RLC. Một cách tùy chọn, nếu thực thể PDCP tương ứng với các thực thể RLC, thực thể PDCP cần thực hiện xử lý định tuyến và lựa chọn thực thể RLC thích hợp mà PDCP PDU sẽ được phân phối tới. Một cách tương ứng, ở đầu nhận, thực thể PDCP tiếp nhận dữ liệu từ lớp dưới, thực hiện các hoạt động chẳng hạn Loại bỏ tiêu đề PDCP, giải mật mã hóa, giải nén tiêu đề, và chuyển phát lần lượt, và sau đó chuyển phát dữ liệu đến lớp trên.

Fig.6c là sơ đồ của thủ tục xử lý khác nữa của thực thể PDCP theo phương án thực hiện sáng chế. Ở đầu truyền, thực thể PDCP tiếp nhận dữ liệu từ lớp trên, và thực hiện các hoạt động chẳng hạn phân phối số PDCP SN, mật mã hóa, thêm tiêu đề PDCP, sắp hàng, và tiền lập lịch, và sau đó có thể chuyển phát PDCP PDU đến thực thể RLC. Một cách tùy chọn, thực thể PDCP có thể còn thực hiện chức năng nén tiêu đề ở đầu truyền. Một cách tương ứng, ở đầu nhận, thực thể PDCP tiếp nhận dữ liệu từ lớp dưới, thực hiện các hoạt động chẳng hạn loại bỏ tiêu đề PDCP, giải mật mã hóa, giải nén tiêu đề, và chuyển phát lần lượt, và sau đó chuyển phát dữ liệu đến lớp trên.

Kích cửa sổ lập lịch trước cần được thiết lập để gửi dữ liệu của các hàng đợi khác trong thực thể PDCP, và chu kỳ gửi có thể còn được thiết lập. Trong suốt chu kỳ tiền lập lịch, cửa sổ tiền lập lịch được sử dụng để chỉ báo kích thước tổng cộng của các gói dữ liệu được trích rút khỏi các hàng đợi được sắp hàng. Thực thể PDCP chuyển phát tất cả các gói dữ liệu trong cửa sổ tiền lập lịch đến thực thể RLC. Thực thể PDCP có thể định kỳ thực hiện chuyển phát.

Chẳng hạn, RAN tạo cấu hình một hoặc nhiều cửa sổ tiền lập lịch và chu kỳ gửi của thực thể PDCP. RAN tạo cấu hình tập thông tin cửa sổ lập lịch trước cho mỗi RB. Thông tin cửa sổ lập lịch trước gồm một hoặc nhiều cửa sổ tiền lập lịch và chu kỳ gửi. Theo hướng truyền dữ liệu UL, RAN thông báo thông tin cửa sổ lập lịch trước của RB cho UE bằng cách sử dụng thông điệp giao

diện không khí, chẳng hạn, thông điệp RRC hoặc phần tử thông tin điều khiển PDCP (điều khiển PDCP PDU).

Trong ví dụ khác, thực thể RLC định kỳ báo cáo một hoặc nhiều cửa sổ tiền lập lịch và chu kỳ gửi của thực thể PDCP. RAN có thể tạo cấu hình chu kỳ báo cáo thông tin cửa sổ lập lịch trước bởi thực thể RLC. Thực thể RLC có thể tính toán thông tin cửa sổ lập lịch trước bằng cách sử dụng một hoặc nhiều trạng thái bộ đệm RLC, cơ hội lập lịch lớp MAC, và thông lượng thực thể RLC.

Trong ví dụ khác nữa, thực thể RLC có thể báo cáo thông tin cửa sổ lập lịch trước của PDCP dựa trên sự kiện, và thông tin cửa sổ lập lịch trước gồm một hoặc nhiều cửa sổ tiền lập lịch và chu kỳ gửi. Theo các thống kê của bộ đệm RLC, nếu bộ đệm RLC nhỏ hơn ngưỡng, thực thể RLC ra lệnh thực thể PDCP phóng to cửa sổ tiền lập lịch và/hoặc rút ngắn chu kỳ gửi; hoặc nếu bộ đệm RLC nhỏ hơn ngưỡng, thực thể RLC ra lệnh thực thể PDCP co ngắn cửa sổ tiền lập lịch và/hoặc kéo dài chu kỳ gửi.

Một cách tùy chọn, thông điệp được báo cáo bởi thực thể RLC để thực thể PDCP có thể mang cửa sổ tiền lập lịch được gợi ý và chu kỳ gửi được gợi ý của thực thể PDCP.

Sự kiện báo cáo thông tin lập lịch trước bởi thực thể RLC có thể được tạo cấu hình bởi RAN, và được thông báo cho UE bằng cách sử dụng thông điệp CP hoặc thông điệp UP. Chẳng hạn, việc bộ đệm RLC nhỏ hơn ngưỡng cụ thể trong thời gian cụ thể có thể được định nghĩa như là sự kiện A, kích hoạt thực thể RLC báo cáo thông tin cho thực thể PDCP, để ra lệnh phóng to cửa sổ tiền lập lịch và/hoặc rút ngắn chu kỳ gửi. Việc bộ đệm RLC lớn hơn ngưỡng định trước trong thời gian xác định có thể được định nghĩa là sự kiện B, kích hoạt thực thể RLC báo cáo thông tin cho thực thể PDCP, để ra lệnh thu nhỏ cửa sổ tiền lập lịch và/hoặc mở rộng chu kỳ gửi.

Ngoài ra, thực thể PDCP có thể báo cáo thông tin sắp hàng, chẳng hạn, một hoặc nhiều thông tin chẳng hạn độ dài hàng đợi và thời gian sắp hàng, đến lớp RLC.

Ngoài ra, thực thể RLC có thể tính toán thông tin cửa sổ lập lịch trước dựa

vào thông tin sắp hàng được báo cáo bởi thực thể PDCP.

Ngoài ra, thực thể RLC có thể báo cáo chỉ thông tin chỉ mục của thông tin cửa sổ lập lịch trước. RAN hoặc thực thể RLC có thể tiền cấu hình các tập thông tin cửa sổ lập lịch trước, thông tin cửa sổ lập lịch trước gồm một hoặc nhiều cửa sổ tiền lập lịch và chu kỳ gửi, và thông tin chỉ mục được sử dụng để chỉ báo thông tin cửa sổ lập lịch trước tương ứng cụ thể, nhờ đó giảm các chi phí bổ sung tương tác báo hiệu.

Thực thể PDCP tiếp nhận thông tin cửa sổ lập lịch trước được báo cáo bởi thực thể RLC, và cập nhật thông tin cửa sổ lập lịch trước cũ cho thông tin cửa sổ lập lịch trước mới được nhận.

Bộ đệm lớn nhất của thực thể RLC có thể được tạo cấu hình bởi RAN.

Ngoài ra, thực thể PDCP có thể còn lựa chọn và điều chỉnh độc lập thông tin cửa sổ lập lịch trước, và thực thể PDCP có thể lựa chọn một cách tương thích thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước dựa trên một hoặc nhiều thông tin chẳng hạn độ dài và thời gian chờ của hàng đợi được sắp hàng và trạng thái bộ đệm RLC. Ngoài ra, thông tin cửa sổ lập lịch trước có thể được phân loại thành một hoặc nhiều mức, và thực thể PDCP có thể lựa chọn mức của thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước. Các mức của thông tin cửa sổ lập lịch trước có thể được tạo cấu hình bởi RAN. Các mức của thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước có thể được tạo cấu hình theo cách khác bởi thực thể RLC.

Ngoài ra, thực thể RLC có thể báo cáo trạng thái bộ đệm RLC cho lớp PDCP định kỳ hoặc dựa trên sự kiện. Trạng thái bộ đệm RLC có thể là thông tin trạng thái tải bộ đệm, chẳng hạn, trạng thái tải nhẹ, trung bình hoặc nặng. Sự kiện báo cáo trạng thái bộ đệm RLC có thể được tạo cấu hình bởi phần tử RAN. Chẳng hạn, thực thể RLC báo cáo trạng thái bộ đệm RLC thông qua kích hoạt sự kiện khi trạng thái bộ đệm thay đổi. Các ngưỡng cho các trạng thái tải nặng, trung bình, và nhẹ của bộ đệm RLC có thể được tạo cấu hình bởi RAN.

Giá trị của chu kỳ để định kỳ báo cáo trạng thái bộ đệm bởi thực thể RLC cũng có thể được tạo cấu hình bởi RAN.

Ngoài ra, thực thể PDCP có thể lựa chọn mức thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước dựa trên trạng thái bộ đệm RLC. Chẳng hạn, nếu bộ đệm RLC ở trạng

thái tải nặng, thực thể PDCP lựa chọn mức của thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước tương ứng với cửa sổ tiền lập lịch tương đối nhỏ.

Ngoài ra, thực thể PDCP có thể báo cáo thông tin sắp hàng, chẳng hạn, một hoặc nhiều thông tin chẳng hạn độ dài hàng đợi và thời gian sắp hàng đến lớp RLC.

Ngoài ra, cách thức báo cáo thông tin cửa sổ lập lịch trước bởi thực thể RLC và cách thức sử dụng thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước bởi thực thể PDCP có thể được sử dụng kết hợp. Chẳng hạn, khi tải của bộ đệm RLC tương đối nhẹ, cách thức sử dụng thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước bởi thực thể PDCP có thể được sử dụng để gia tốc gửi dữ liệu. Khi tải của bộ đệm RLC tương đối nặng, thực thể RLC có thể báo cáo thông tin cửa sổ lập lịch trước, và thực thể PDCP sử dụng thông tin cửa sổ lập lịch trước được nhận được báo cáo bởi thực thể RLC.

Ngoài ra, theo giải pháp, trong suốt giai đoạn khởi tạo dịch vụ ban đầu, cách thức sử dụng thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước của thực thể PDCP có thể được sử dụng cho đến khi thực thể RLC báo cáo thông tin cửa sổ lập lịch trước hoặc thực thể RLC báo cáo thông tin chỉ báo rằng tải của bộ đệm RLC là nặng, và sau đó mức của thông tin cửa sổ lập lịch trước được chọn dựa trên trạng thái bộ đệm RLC.

Ngoài ra, xử lý phân loại có thể được thực hiện dựa trên thông tin lập lịch trước luồng. Cụ thể là, cách thức sử dụng thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước của thực thể PDCP có thể được sử dụng cho các hàng đợi tương ứng với một số luồng. Thông tin tiền lập lịch luồng có thể được tạo cấu hình bởi RAN hoặc được thông báo bởi thực thể RLC. Chẳng hạn, RAN có thể tạo cấu hình trường hợp trong đó các hàng đợi tương ứng với các luồng có các độ ưu tiên 1 và 2 có thể được tiền lập lịch theo cách thức sử dụng thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước của thực thể PDCP. Một cách tùy chọn, thực thể PDCP thông báo thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước cho thực thể RLC. Thực thể RLC có thể xác định, dựa vào thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước, thông tin cửa sổ lập lịch trước được tạo bởi thực thể RLC.

Ngoài ra, RAN hoặc thực thể RLC có thể tạo cấu hình trường hợp trong đó

các hàng đợi của một số luồng không được tiền lập lịch. Cụ thể là, dữ liệu của các luồng (tức là, PDCP SDU) trực tiếp đi vào lớp PDCP từ lớp ứng dụng, sau đó việc xử lý chẳng hạn phân phối số PDCP SN, mật mã hóa, và thêm tiêu đề được thực hiện bởi lớp PDCP để thu thập PDCP PDU, và PDCP PDU được phân phối trực tiếp đến thực thể RLC.

Ngoài ra, thủ tục trên Fig.6a thể hiện cách thức kết hợp cách thức sử dụng thông tin của sổ lập lịch độc lập trước bởi thực thể PDCP và cách thức báo cáo thông tin của sổ lập lịch trước bởi thực thể RLC. Thực thể PDCP thực hiện xử lý lập lịch trước dựa trên thông tin của sổ lập lịch độc lập trước, để thu thập và đệm PDCP PDU sẽ được gửi. Thực thể PDCP tiếp nhận thông tin của sổ lập lịch trước được báo cáo bởi thực thể RLC, lựa chọn số lượng PDCP PDU cụ thể từ PDCP PDU sẽ được gửi trong bộ đệm theo thứ tự tăng dần của các số PDCP SN, và chuyển phát số lượng PDCP PDU cụ thể đến thực thể RLC. Số lượng PDCP PDU cụ thể được xác định dựa trên thông tin của sổ lập lịch trước được báo cáo bởi thực thể RLC. Chẳng hạn, nếu số lượng PDCP PDU sẽ được gửi lớn hơn của sổ tiền lập lịch được báo cáo bởi thực thể RLC, số lượng cụ thể có thể là kích của sổ lập lịch trước; hoặc nếu số lượng PDCP PDU sẽ được gửi nhỏ hơn hoặc bằng của sổ tiền lập lịch được báo cáo bởi thực thể RLC, số lượng cụ thể có thể là số lượng của các PDCP PDU sẽ được gửi trong bộ đệm.

Nếu thực thể PDCP và thực thể RLC được triển khai ở cùng lớp, của sổ liên lớp được triển khai bên trong lớp giao thức.

Nếu các chức năng của thực thể RLC và thực thể MAC được triển khai ở một lớp giao thức, chức năng liên quan báo cáo thông tin của sổ lập lịch trước bởi thực thể RLC được triển khai ở lớp giao thức này.

Nếu các chức năng của thực thể RLC có thể được triển khai riêng rẽ bởi thực thể MAC và thực thể PDCP, chẳng hạn, chức năng truyền lại RLC được triển khai bởi thực thể PDCP, và các chức năng phân đoạn và lắp ráp lại của thực thể RLC được thực hiện bởi lớp MAC, chức năng liên quan báo cáo thông tin của sổ lập lịch trước bởi thực thể RLC có thể được triển khai bởi lớp MAC.

Nếu một thực thể PDCP tương ứng với các thực thể RLC, thực thể PDCP thực hiện xử lý lập lịch trước dựa trên thông tin của sổ lập lịch trước của các

thực thể RLC, và gửi PDPC PDU đến thực thể RLC tương ứng. Ngoài ra, thực thể PDPC có thể nhóm các hàng đợi được sắp hàng của thực thể PDPC dựa trên các loại thực thể RLC khác nhau. Chẳng hạn, thực thể PDPC nhóm các hàng đợi thành hai nhóm dựa trên các loại thực thể RLC tương ứng, và chuyển phát dữ liệu trong mỗi nhóm hàng đợi đến loại tương ứng của thực thể RLC, nói theo cách khác, thực hiện xử lý định tuyến ở đầu truyền. Thủ tục tiền lập lịch có thể được thực hiện theo cách thức báo cáo thông tin cửa sổ lập lịch trước bởi thực thể RLC và/hoặc cách thức sử dụng thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước của thực thể PDPC. Ngoài ra, thực thể PDPC không thể nhóm các hàng đợi được sắp hàng, và lựa chọn thực thể RLC và chuyển phát dữ liệu đến thực thể RLC. Thực thể PDPC có thể xác định, dựa trên thông tin cửa sổ lập lịch trước được báo cáo bởi các thực thể RLC, số lượng PDPC PDU được chuyển phát đến các thực thể RLC khác nhau, chẳng hạn, lựa chọn, theo thứ tự thời gian báo cáo thông tin cửa sổ lập lịch trước bởi các thực thể RLC, thực thể RLC mà PDPC PDU sẽ được phân phối tới. Một cách tùy chọn, số lượng PDPC PDU sẽ được chuyển phát đến các thực thể RLC có thể được xác định dựa trên một hoặc nhiều thông tin RLC tương ứng với các thực thể RLC, thông tin trạng thái bộ đệm của các thực thể RLC, thông tin trạng thái truyền lại của các thực thể RLC, và tương tự. Thực thể RLC cần thông báo thông tin trạng thái truyền lại của thực thể RLC cho thực thể PDPC, và thông tin trạng thái truyền lại của thực thể RLC có thể là một hoặc nhiều thông tin về thực thể RLC chẳng hạn số lượng RLC PDU được truyền lại, hoặc xác suất truyền lại hoặc tổng số lần truyền lại của các RLC PDU trong chu kỳ thời gian định trước.

Nếu các thực thể PDPC tương ứng với một thực thể RLC, thực thể RLC tạo các đoạn thông tin cửa sổ lập lịch trước và thông báo các đoạn thông tin cửa sổ lập lịch trước cho các thực thể PDPC tương ứng, và mỗi thực thể PDPC thực hiện độc lập xử lý lập lịch trước, và gửi PDPC PDU đến thực thể RLC. Thông tin nhận diện của thực thể PDPC có thể được mang trong PDPC PDU. Theo cách khác, dạng khác của phép tương ứng giữa thực thể PDPC và thực thể RLC được thiết lập. Thực thể RLC ở đầu nhận chuyển phát PDPC PDU đến thực thể PDPC tương ứng dựa trên ID thu được của thực thể PDPC.

Ngoài ra, thực thể RLC có thể phân phối thông tin cửa sổ lập lịch trước dựa trên thông tin trạng thái của thực thể PDCP. Thông tin trạng thái của thực thể PDCP là một hoặc nhiều độ dài hàng đợi và thời gian sắp hàng của hàng đợi trong thực thể PDCP, thông tin lập lịch trước của dữ liệu của mỗi luồng, và tương tự. Ngoài ra, RAN có thể tạo cấu hình thông tin cấu hình (gồm một hoặc nhiều thông tin chẳng hạn PBR, độ ưu tiên, tốc độ lớn nhất, GBR, và độ dài kích thước gói) cho thực thể PDCP, và thông báo thông tin lập lịch cho thực thể RLC. Ngoài ra, thực thể PDCP có thể kết hợp thông tin lập lịch trước của dữ liệu của tất cả các luồng để tạo thông tin lập lịch của thực thể PDCP, chẳng hạn, các độ ưu tiên trung bình của các luồng để thu thập độ ưu tiên của thực thể PDCP, và thêm các PBR của các luồng cùng nhau để thu thập PBR của thực thể PDCP. Luật kết hợp để kết hợp thông tin lập lịch trước của dữ liệu của tất cả các luồng để tạo thông tin lập lịch của thực thể PDCP có thể được thông báo bởi RAN. Thực thể PDCP thông báo thông tin lập lịch của thực thể PDCP cho thực thể RLC. Ngoài ra, thực thể RLC có thể phân phối thông tin cửa sổ lập lịch trước đến các thực thể PDCP dựa trên thông tin trạng thái của các thực thể PDCP và/hoặc thông tin lập lịch của các thực thể PDCP, chẳng hạn, phân phối tổng số lượng PDCP PDU có thể chấp nhận được bởi thực thể RLC đến các thực thể PDCP, để thu thập thông tin cửa sổ lập lịch trước của các thực thể PDCP.

Ngoài ra, các thực thể PDCP được phân biệt với nhau dựa trên các độ ưu tiên, để xác định các cách thức tiên lập lịch khác nhau. Nói theo cách khác, Các thực thể PDCP với các độ ưu tiên lập lịch khác nhau sử dụng các cách thức tiên lập lịch khác nhau. Thực thể PDCP độ ưu tiên cao có thể sử dụng cách thức sử dụng thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước, và thực thể PDCP độ ưu tiên thấp có thể sử dụng cách thức báo cáo thông tin cửa sổ lập lịch trước bởi thực thể RLC. Cụ thể là, độ ưu tiên của thực thể PDCP có thể sử dụng thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước có thể được tạo cấu hình bởi RAN. Chẳng hạn, thực thể PDCP có độ ưu tiên lớn hơn độ ưu tiên cụ thể có thể chuyển phát PDCP PDU đến thực thể RLC qua tiên lập lịch độc lập. Ngoài ra, độ ưu tiên của thực thể PDCP mà sử dụng thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước có thể được tạo cấu

hình bởi thực thể RLC của UE. Ngoài ra, phần tử RAN hoặc thực thể RLC có thể chỉ báo trực tiếp thực thể PDCCP thực hiện tiên lập lịch độc lập. ID của thực thể PDCCP có thể được mang. Chẳng hạn, phần tử RAN hoặc thực thể RLC chỉ báo rằng thực thể PDCCP 1 có thể thực hiện tiên lập lịch độc lập, nói theo cách khác, thực hiện tiên lập lịch bằng cách độc lập lựa chọn thông tin cửa sổ lập lịch.

Đặc biệt, nếu chỉ có một hàng đợi trong thực thể PDCCP, thực thể PDCCP thu thập số lượng cụ thể của các PDCCP SDU từ hàng đợi dựa trên thông tin cửa sổ lập lịch trước, thực hiện xử lý chẳng hạn phân phối số PDCCP SN, mật mã hóa, và thêm tiêu đề vào để thu thập PDCCP PDU, và chuyển phát trực tiếp PDCCP PDU đến thực thể RLC. Theo cách khác, nếu việc xử lý chẳng hạn phân phối số PDCCP SN, mật mã hóa, và thêm tiêu đề đã được thực hiện trên hàng đợi, thực thể PDCCP thu thập số lượng cụ thể của các PDCCP PDU từ hàng đợi dựa trên thông tin cửa sổ lập lịch trước, và chuyển phát số lượng cụ thể của các PDCCP PDU đến thực thể RLC. Nếu phép tương ứng giữa thực thể PDCCP và thực thể RLC là mối quan hệ ánh xạ động, thực thể PDCCP gửi PDCCP PDU đến thực thể RLC tương ứng dựa trên ID của thực thể RLC.

Bước 604: Thực thể PDCCP của UE xác định thông tin lập lịch trước của mỗi luồng dữ liệu.

Theo phương án thực hiện sáng chế, thực thể PDCCP của UE có thể thu thập thông tin tiên lập lịch của mỗi luồng dữ liệu và được gửi bởi RAN; và/hoặc thực thể PDCCP của UE thu thập thông tin QoS mức luồng của UE mà được gửi bởi CN, và xác định thông tin lập lịch trước của mỗi luồng dữ liệu dựa trên thông tin QoS mức luồng của UE; và/hoặc thực thể PDCCP của UE thu thập thông tin từ lớp ứng dụng để tính toán thông tin lập lịch trước.

Chẳng hạn, thực thể PDCCP của UE có thể thu thập thông tin lập lịch trước được tạo cấu hình bởi RAN. RAN tạo cấu hình thông tin tiên lập lịch cho dữ liệu của UE bằng cách sử dụng thông điệp giao diện không khí. Thông tin lập lịch trước gồm một hoặc nhiều thông tin của mỗi luồng, chẳng hạn, PBR, độ ưu tiên, tốc độ lớn nhất, GBR, AMBR của RB mà có luồng, APN-AMBR, và độ dài kích thước gói. PBR là tốc độ danh định, chỉ báo đảm bảo tốc độ cho mỗi

luồng trong quá trình lập lịch, để tránh trường hợp trong đó một số hàng đợi độ ưu tiên thấp không thể được lập lịch thường xuyên và do vậy dữ liệu không thể được gửi trong thời gian dài. AMBR của RB mà có dòng có thể được tạo bởi RAN, và chỉ báo tốc độ gửi lớn nhất của tất cả các dịch vụ phi GBR của RB. RAN có thể thu thập AMBR của RB dựa trên AMBR của UE. Thông điệp giao diện không khí cho thông tin lập lịch trước được gửi bởi RAN đến UE gồm ID luồng. Thông điệp giao diện không khí có thể là thông điệp RRC hoặc phần tử thông tin điều khiển PDCCP (PDCCP điều khiển PDU). Một cách tùy chọn, thông tin lập lịch trước còn gồm thuật toán lập lịch và/hoặc loại thuật toán được sử dụng khi lập lịch được thực hiện trên các hàng đợi khác nhau.

Nếu các luồng dữ liệu theo phép tương ứng một – một với các hàng đợi, thông tin lập lịch trước của luồng dữ liệu là thông tin lập lịch trước của hàng đợi. Một cách tùy chọn, thông tin về các luồng và có thể được xử lý kết hợp có thể được bao gồm. Chẳng hạn, nếu các luồng có cùng độ ưu tiên, các luồng có thể được đặt trong cùng hàng đợi để xử lý, nói theo cách khác, thông tin tiên lập lịch dòng thống nhất có thể được tạo cấu hình. Các luồng dữ liệu tương ứng với cùng hàng đợi được sắp hàng. Thông tin lập lịch trước của các luồng tương ứng với thông tin lập lịch trước của hàng đợi.

Trong ví dụ khác, thực thể PDCCP của UE có thể thu thập thông tin lập lịch trước được thông báo bởi CN. CN thông báo thông tin QoS cho UE. Thông tin QoS được thông báo cho UE gồm một hoặc nhiều thông tin luồng chẳng hạn QCI, GBR, tốc độ lớn nhất, và APN-AMBR, và QCI chỉ báo một hoặc nhiều bộ đếm chẳng hạn độ ưu tiên, độ trễ, và tỷ lệ tổn hao gói. UE thu thập thông tin lập lịch trước dựa trên thông tin QoS mức luồng bằng cách sử dụng thuật toán cụ thể. Chẳng hạn, UE có thể hiểu độ ưu tiên của luồng sẽ được lập lịch qua ánh xạ bằng cách sử dụng thông tin QCI. Ngoài ra, RAN có thể thông báo luật tính toán thông tin lập lịch trước cho UE, và UE tính toán và thu thập thông tin lập lịch trước theo luật. Ngoài ra, RAN có thể thông báo một phần của thông tin lập lịch trước cho UE, và UE có thể nhận một phần của thông tin lập lịch trước mà được gửi bởi AN, và sử dụng một phần của thông tin lập lịch trước làm một phần thông tin lập lịch trước của UE.

Trong ví dụ khác nữa, thực thể PDCP của UE có thể thu thập thông tin lập lịch trước thu được từ lớp ứng dụng. UE có thể thu thập thông tin từ lớp ứng dụng để tính toán thông tin lập lịch trước, và UE đọc thông tin từ lớp ứng dụng để thu thập thông tin liên quan tiền lập lịch, chẳng hạn, đối với xử lý đặc biệt trên một số dữ liệu lớp ứng dụng, chẳng hạn, xử lý đặc biệt trên gói TCP được truyền lại và gói TCP ACK. Luật đọc thông tin từ APP để tính toán thông tin lập lịch trước có thể được thông báo bởi CN hoặc AN đến UE. UE tính toán thông tin lập lịch trước dựa trên thông tin thu được từ lớp ứng dụng và luật tính toán thông tin lập lịch trước. Chẳng hạn, gói TCP được truyền lại và gói TCP ACK có thể được đặt trong hàng đợi độ ưu tiên cao.

Ba cách thức nêu trên thu thập thông tin lập lịch trước có thể được sử dụng độc lập hoặc được sử dụng kết hợp.

Bước 605: Trong mỗi chu kỳ gửi, thực thể PDCP của UE lựa chọn gói dữ liệu có kích cỡ sổ lập lịch trước từ hàng đợi được sắp hàng dựa trên thông tin lập lịch trước của hàng đợi được sắp hàng.

Thực thể PDCP còn cần đảm bảo PBR của mỗi hàng đợi, để ngăn không cho hàng đợi không được lập lịch trong thời gian dài. Đối với tất cả các hàng đợi thuộc APN, tốc độ lập lịch dữ liệu lớn nhất bị hạn chế bởi APN-AMBR. Ngoài ra, trong quá trình lập lịch, một hoặc nhiều thông tin chẳng hạn độ dài hàng đợi của dữ liệu dịch vụ, thời gian sắp hàng của hàng đợi, và bộ đếm trễ trong thuộc tính QoS của dịch vụ có thể được xem xét. Chẳng hạn, lập lịch của gói dữ liệu với thời gian sắp hàng tương đối dài và bộ đếm độ trễ tương đối nhỏ có thể được tăng tốc.

Không có thứ tự thời gian thực hiện bước 602, bước 603, và bước 604.

Ngoài ra, tương ứng với thủ tục xử lý gửi dữ liệu nêu trên ở phía UE, trong thủ tục xử lý tiếp nhận dữ liệu ở phía RAN, thực thể PDCP làm đầu tiếp nhận thu thập PDCP PDU từ thực thể RLC. Thực thể PDCP thực hiện các hoạt động chẳng hạn loại bỏ tiêu đề và giải mã để thu thập các gói dữ liệu của các luồng khác nhau, tuần tự chuyển phát các gói dữ liệu đến lớp trên, và gửi các gói dữ liệu qua CN qua việc xử lý định tuyến.

Theo phương án thực hiện sáng chế, xử lý lập lịch trước hàng đợi được

thực hiện ở lớp PDCP, lớp RLC báo cáo thông tin lập lịch trước (cửa sổ tiền lập lịch và/hoặc chu kỳ gửi), và thực thể PDCP thực hiện lập lịch và chuyển phát dữ liệu dựa trên thông tin lập lịch trước. Theo giải pháp tiền lập lịch, dấu hiệu QoS độ chi tiết mịn có thể được triển khai phía trên lớp MAC, sao cho yêu cầu QoS cho độ mịn có thể được phản ánh, và các chi phí bổ sung tiêu đề phụ MAC gây ra bởi việc tăng số lượng LCH có thể được giảm.

Theo phương án thực hiện sáng chế, điều khiển QoS dựa trên luồng được triển khai qua cả việc tiền lập lịch bởi lớp PDCP và lập lịch bởi lớp MAC. Phần sau mô tả chi tiết tương tác giữa tiền lập lịch và lập lịch.

Thông tin lập lịch của mỗi RB được lập lịch bởi lớp MAC gồm một hoặc nhiều thông tin RB chẳng hạn độ ưu tiên thông tin logic, PBR, và BSD (Bucket Size Duration – độ dài kích thước gói).

Đối với thực thể MAC của UE, thông tin lập lịch của RB có thể được tạo cấu hình bởi phần tử RAN, hoặc có thể thu được theo luật tính toán định trước bằng cách sử dụng thông tin tiền lập lịch. Luật tính toán định trước là, chẳng hạn, thu thập độ ưu tiên thông tin logic của RB dựa trên độ ưu tiên của mỗi luồng trong RB. Cách thức tính toán trung bình có thể được sử dụng cụ thể. Một cách tương tự, phần khác trong thông tin lập lịch của RB có thể cũng được tính toán bằng cách sử dụng thông tin lập lịch của luồng. Chẳng hạn, giá trị của PBR có thể là tổng của các PBR của tất cả các luồng. Luật tính toán định trước có thể được thông báo bởi phần tử RAN đến UE. Trong kịch bản ánh xạ linh hoạt giữa luồng và RB, thông tin lập lịch của RB có thể thu được nhanh chóng mà không cấu hình và cập nhật động ở phía RAN.

Đối với phần tử RAN, thông tin lập lịch trước có thể được tạo cấu hình bởi CU, và thông tin lập lịch cần được thông báo cho DU.

Theo phương án thực hiện sáng chế, sau khi thực thể PDCP của UE thực hiện thủ tục tiền lập lịch ở bước 601 đến bước 605, thủ tục sau còn có thể được thực hiện: Thực thể PDCP của UE xử lý PDCP SDU để thu thập PDCP PDU. Khối gửi trong thực thể PDCP của UE chuyển phát PDCP PDU đến thực thể RLC để xử lý. Thực thể RLC thực hiện phân đoạn hoặc nối trên PDCP PDU, và sau đó đặt PDCP PDU trong lớp MAC. Lớp MAC thực hiện lập lịch và ghép

kênh trên dữ liệu của các LCH để thu thập MAC PDU, và chuyển phát MAC PDU đến lớp vật lý để xử lý và gửi.

Phần sau mô tả riêng rẽ xử lý định tuyến của dữ liệu UL và dữ liệu DL theo phương án thực hiện sáng chế.

Đối với dữ liệu UL:

Việc phân biệt luồng đầu truyền: Các luồng khác nhau được phân biệt với nhau theo cách thức TFT, và khuôn mẫu TFT tương ứng với ID luồng. Theo cách khác, các luồng khác nhau được nhận diện qua gán nhãn, thông tin nhãn có thể được thông báo bởi phần tử CN cho UE, và thông tin nhãn tương ứng với ID luồng.

Đầu nhận xử lý định tuyến: nếu gói dữ liệu gồm nhãn, phần tử RAN thu thập ID đường hầm hoặc địa chỉ đích dựa trên nhãn, và gửi ID đường hầm hoặc địa chỉ đích đến phần tử CN tương ứng; ngược lại, nếu có chức năng TFT, phần tử RAN thực hiện hoạt động TFT để thu thập các luồng, và gửi gói dữ liệu của mỗi luồng đến ID đường hầm hoặc địa chỉ đích tương ứng với khuôn mẫu TFT. CN tạo cấu hình phép tương ứng giữa khuôn mẫu TFT và ID đường hầm hoặc địa chỉ đích của luồng, và thông báo phép tương ứng đến phần tử RAN. CN tạo cấu hình phép tương ứng giữa nhãn trong gói dữ liệu và ID đường hầm hoặc địa chỉ đích của luồng, và thông báo phép tương ứng cho phần tử RAN. Ngược lại, phần tử RAN thực hiện định tuyến bằng cách sử dụng địa chỉ IP đích của gói dữ liệu, và gửi gói dữ liệu đến phần tử CN.

Đối với dữ liệu DL:

Phân biệt luồng đầu truyền: (1) nếu có đường hầm chẳng hạn đường hầm GTPU giữa CN và RAN, phần tử RAN ở đầu truyền có thể thu thập các luồng khác nhau dựa trên các ID đường hầm. (2) Nếu TFT được tạo cấu hình cho RAN, RAN thực hiện hoạt động TFT trên dữ liệu được gửi bởi CN, và thu thập dữ liệu luồng tương ứng dựa trên khuôn mẫu TFT (tương ứng với id luồng). (3) Nếu gói dữ liệu từ CN mang nhãn (tương ứng với id luồng), phần tử RAN thực hiện phân biệt dựa trên nhãn, để thu thập dữ liệu luồng. Theo cách khác, tổ hợp bất kỳ của ba cách thức được sử dụng để thu thập dữ liệu luồng.

Đầu nhận xử lý định tuyến: UE trực tiếp gửi PDCP SDU đến lớp trên, tức

là, thực thể giao thức lớp ứng dụng của UE.

Ngoài ra, cách thức trước hết thực hiện sắp hàng và sau đó tạo PDCP SDU được sử dụng ở bước 605.

Một cách tùy chọn, thực thể PDCP có thể trước hết thực hiện phân phối số PDCP SN trên PDCP SDU, thực hiện sắp hàng và tiền lập lịch hàng đợi, đặt PDCP SDU trong khối gửi, và sau đó thực hiện mật mã hóa và tiêu đề PDCP thêm vào để thu thập PDCP PDU.

Một cách tùy chọn, thực thể PDCP có thể trước hết thực hiện phân phối số PDCP SN trên PDCP SDU, thực hiện mật mã hóa và tiêu đề PDCP thêm vào để thu thập PDCP PDU, thực hiện sắp hàng và tiền lập lịch hàng đợi, và đặt PDCP PDU thu được trong khối gửi.

Chẳng hạn, thực thể RLC thực hiện phân đoạn và ghép nối gói dữ liệu để tạo MAC PDU có kích thước cố định, để đệm bởi lớp MAC.

Chẳng hạn, tham số QoS của UE gồm tham số QoS phía giao diện không khí của UE và tham số QoS phía dưới đất của UE. Việc thực thể PDCP của UE thu thập thông tin QoS của UE ở bước 601 cụ thể gồm: thu thập, bởi thực thể PDCP của UE, tham số QoS phía giao diện không khí của UE; hoặc thu thập, bởi thực thể PDCP của UE, tham số QoS E2E của UE và quy tắc phân phối động tham số E2E QoS.

Theo phương án thực hiện sáng chế, tối ưu hóa chung có thể được thực hiện dựa trên QoS một phần.

Chẳng hạn, UE tiếp nhận thông điệp thông báo khả năng hoặc tải từ CP; và khi xác định, dựa trên thông điệp thông báo tải hoặc khả năng, việc khả năng QoS phía dưới đất không thỏa mãn yêu cầu QoS phía dưới đất, điều chỉnh tham số QoS phía giao diện không khí của UE để cải thiện QoS của phía giao diện không khí, để thỏa mãn E2E QoS.

Trong ví dụ khác, UE tiếp nhận thông điệp thông báo trong băng từ mặt phẳng người dùng, trong đó thông điệp thông báo trong băng mang thông tin thỏa mãn QoS, và thông tin thỏa mãn QoS được sử dụng để chỉ báo phần bị chiếm hoặc số lượng bộ đếm E2E QoS hoặc phần còn lại hoặc số lượng bộ đếm E2E QoS; và khi xác định, dựa trên thông tin thỏa mãn QoS, rằng QoS phía

dưới đất không được thỏa mãn, điều chỉnh tham số QoS phía giao diện không khí của UE để cải thiện QoS của phía giao diện không khí, để thỏa mãn E2E QoS.

Fig.6d là sơ đồ của xử lý lập lịch trước theo phương án thực hiện sáng chế. Việc xử lý lập lịch trước xuất hiện trong thủ tục truyền dữ liệu UL và được thực hiện bởi UE. Thủ tục xử lý cụ thể như sau:

UE khởi tạo dịch vụ UL, và CN thông báo thông tin QoS của hai luồng đến RAN hoặc UE. Thông tin QoS của luồng 1 gồm thông tin chẳng hạn QCI 1=6 và ARP 1=3, Thông tin QoS của luồng 2 gồm thông tin chẳng hạn QCI 2=7 và ARP 2=4, và thông tin QoS của luồng 1 và thông tin QoS của luồng 2 còn gồm thông tin mức UE AMBR, và có thể còn gồm thông tin APN-AMBR. Giả sử luồng 1 và luồng 2 thuộc cùng APN.

RAN tiếp nhận thông tin QoS của hai luồng từ UE, và tạo thông tin tiền lập lịch thông qua tính toán. Thông tin lập lịch trước gồm một hoặc nhiều thông tin về luồng 1, chẳng hạn, PBR, độ ưu tiên, APN-AMBR, và BSD và một hoặc nhiều thông tin về luồng 2, chẳng hạn, PBR, độ ưu tiên, APN-AMBR, và BSD. Phần tử RAN thông báo thông tin lập lịch trước cho thực thể PDCP của UE bằng cách sử dụng thông điệp giao diện không khí.

Thực thể PDCP của UE nhóm dữ liệu của luồng 1 và luồng 2 thành hai hàng đợi để sắp hàng.

Các thực thể PDCP theo phép tương ứng một – một với các thực thể RLC trong kịch bản ở đây.

Thực thể RLC báo cáo thông tin cửa sổ lập lịch trước cho thực thể PDCP định kỳ hoặc thông qua khởi tạo sự kiện, và thực thể RLC có thể tính toán thông tin cửa sổ lập lịch trước bằng cách sử dụng thông tin chẳng hạn trạng thái bộ đệm RLC và cơ hội lập lịch lớp MAC. Cơ hội lập lịch lớp MAC chính là việc UE báo cáo thông tin BSR đến RAN và RAN phân phối cấp quyền UL đến UE. Thực thể RLC của UE tính toán thông tin cửa sổ lập lịch trước dựa trên thông tin lớp MAC và thông tin bộ đệm RLC.

Thực thể PDCP của UE tiền lập lịch các hàng đợi được sắp hàng dựa trên thông tin cửa sổ lập lịch trước. Chẳng hạn, khi xem xét các yếu tố chẳng hạn độ

ưu tiên và giới hạn tốc độ lớn nhất (chẳng hạn, các giới hạn RB-AMBR và APN-AMBR), sáu các gói dữ liệu được chọn từ hàng đợi của luồng 1, và bốn gói dữ liệu được chọn từ hàng đợi của luồng 2. Thực thể PDCP thực hiện các hoạt động chẳng hạn phân phối số PDCP SN, mật mã hóa, và tiêu đề PDCP thêm vào trên 10 gói dữ liệu được lựa chọn để tiền lập lịch, để thu thập PDCP PDU, và chuyển phát PDCP PDU đến thực thể RLC. Trong trường hợp gửi định kỳ, các hoạt động nêu trên được lặp lại khi chu kỳ gửi tiếp theo đến.

Sau khi thực hiện xử lý phân đoạn hoặc nối tiếp theo trên PDCP PDU, thực thể RLC chuyển phát PDCP PDU đến lớp MAC để ghép kênh. Sau đó thực thể PHY gửi PDCP PDU.

Thực thể RLC của phần tử RAN ở đầu nhận tiếp nhận gói dữ liệu từ lớp MAC. Sau khi thực hiện sắp thứ tự, thực thể RLC (chế độ AM) chuyển phát PDCP PDU đến thực thể PDCP, và thực thể PDCP thực hiện loại bỏ tiêu đề và giải mã, và sau đó chuyển phát PDCP SDU đến lớp trên. Ngoài ra, dữ liệu được gửi đến CN qua xử lý định tuyến. Nếu các chức năng của thực thể PDCP của phần tử RAN được phân tán trong CU và các chức năng của thực thể RLC được phân tán trong DU, DU gửi PDCP PDU UL đến CU bằng cách sử dụng giao diện giữa DU và CU.

Dựa vào Fig.6d, trong thủ tục truyền dữ liệu DL, phần tử RAN thực hiện xử lý lập lịch trước tương tự. Thủ tục cụ thể như sau:

Đối với dịch vụ DL, CN kích hoạt thủ tục tạo dịch vụ, và thông báo thông tin QoS của dịch vụ DL đến RAN bằng cách sử dụng CP hoặc UP. CN thông báo thông tin QoS về hai luồng đến RAN. Thông tin QoS của luồng 1 gồm thông tin chẳng hạn QCI 1=3, GBR 1=10kbps, và ARP 1=3, và thông tin QoS của luồng 2 gồm thông tin chẳng hạn QCI 2=5, GBR 2=20kbps, và ARP 2=4.

Ngoài ra, thông tin QoS gồm thông tin QoS của lát.

RAN tiếp nhận thông tin QoS của hai luồng từ UE, và tạo thông tin tiền lập lịch thông qua tính toán. Thông tin lập lịch trước gồm một hoặc nhiều thông tin về luồng 1, chẳng hạn, GBR 1, độ ưu tiên 1, và BSD 1 và một hoặc nhiều thông tin về luồng 2, chẳng hạn, GBR 2, độ ưu tiên 2, và BSD 2.

Thực thể PDCP của phần tử RAN nhóm dữ liệu của luồng 1 và luồng 2

thành hai hàng đợi để sắp hàng.

Các thực thể PDCP theo phép tương ứng một – một với các thực thể RLC trong kịch bản ở đây. Các thực thể PDCP được phân tán trong CU, và các thực thể RLC được phân tán trong DU.

Thực thể RLC trong DU báo cáo thông tin cửa sổ lập lịch trước cho thực thể PDCP định kỳ hoặc thông qua khởi tạo sự kiện, và thực thể RLC có thể tính toán thông tin cửa sổ lập lịch trước bằng cách sử dụng thông tin chẳng hạn trạng thái bộ đệm RLC và cơ hội lập lịch lớp MAC. DU thông báo thông tin cửa sổ lập lịch trước cho CU bằng cách sử dụng giao diện giữa DU và CU.

Thực thể PDCP của RAN tiền lập lịch các hàng đợi được sắp hàng dựa trên thông tin cửa sổ lập lịch trước. Chẳng hạn, khi xem xét các yếu tố chẳng hạn độ ưu tiên và tốc độ được đảm bảo, bốn gói dữ liệu được chọn từ hàng đợi của luồng 1, và tám gói dữ liệu được chọn từ hàng đợi của luồng 2. Thực thể PDCP thực hiện các hoạt động chẳng hạn phân phối số PDCP SN, mật mã hóa, và tiêu đề PDCP thêm vào trên 12 gói dữ liệu được chọn cho tiền lập lịch, để thu thập PDCP PDU, và chuyển phát PDCP PDU đến thực thể RLC, cụ thể là, truyền PDCP PDU bằng cách sử dụng UP của giao diện giữa CU và DU. Trong trường hợp gửi định kỳ, các hoạt động nêu trên được lặp lại khi chu kỳ gửi tiếp theo đến.

Sau khi thực hiện xử lý phân đoạn hoặc nối khả thi trên PDCP PDU, thực thể RLC chuyển phát PDCP PDU đến lớp MAC để ghép kênh. Sau đó thực thể PHY gửi PDCP PDU.

Thực thể RLC của UE ở đầu nhận tiếp nhận gói dữ liệu từ lớp MAC. Sau khi thực hiện sắp thứ tự, thực thể RLC (chế độ AM) chuyển phát PDCP PDU đến thực thể PDCP, và thực thể PDCP thực hiện loại bỏ tiêu đề PDCP và giải mật mã, và sau đó chuyển phát PDCP SDU đến lớp trên, tức là, thực thể giao thức lớp ứng dụng của UE.

Fig.6e-1 và Fig.6e-2 là sơ đồ của toàn bộ kiến trúc mạng của phương pháp điều khiển QoS dựa trên luồng theo phương án thực hiện sáng chế. Các thủ tục xử lý của UE, RAN, và CN được thể hiện trên hình vẽ.

Phương án thực hiện thứ hai

Ở bước 601, khi thông tin QoS của UE cần được xác định dựa vào thông tin QoS của UE và thông tin QoS của lát, CN có thể thông báo thông tin QoS của lát cho RAN và GW bằng cách sử dụng thông điệp CP và dữ liệu UP hoặc cả hai hoặc theo cách thức tiền cấu hình, và có thể còn thông báo thông tin QoS về lát cho UE bằng cách sử dụng thông điệp NAS. Ngoài ra, RAN có thể thông báo thông tin QoS về lát cho UE.

Thông tin QoS của lát gồm một hoặc nhiều thông tin QoS cụ thể của lát và thông tin QoS liên quan của lát.

Thông tin QoS cụ thể của lát chỉ báo tài nguyên và/hoặc yêu cầu chất lượng trải nghiệm (Quality of Experience – QoE) người dùng của lát, và có thể gồm một hoặc nhiều thông tin chẳng hạn QCI, MBR và/hoặc AMBR, GBR (có thể chỉ báo yêu cầu dịch vụ thấp nhất của lát, và có thể được phân phối cố định), độ ưu tiên (mức ưu tiên), và ARP. QCI chỉ báo một hoặc nhiều bộ đếm chẳng hạn độ ưu tiên, độ trễ, và tỷ lệ tổn hao gói.

Các tập thông tin QoS cụ thể có thể được tạo cấu hình cho một lát, và áp dụng riêng rẽ cho các trạng thái mạng khác nhau. Chẳng hạn, các trạng thái tải nhẹ, trung bình và nặng có thể tương ứng với thông tin QoS khác.

Ngoài ra, thông tin chỉ báo trong thông tin QoS cụ thể của lát có thể được sử dụng để chỉ báo trạng thái mạng mà mỗi tập của thông tin QoS cụ thể áp dụng được, và thông tin chỉ báo có thể được chuyển phát cùng với thông tin QoS cụ thể.

Thông tin QoS tương đối của lát chỉ báo thay đổi thông tin QoS (gồm thông tin QoS mức người dùng và/hoặc thông tin QoS mức dịch vụ) của người dùng thuộc lát. Thông tin QoS tương đối của lát có thể gồm một hoặc nhiều tăng hoặc giảm độ ưu tiên dịch vụ, tăng giảm dịch vụ tốc độ được đảm bảo nhỏ nhất, tăng hoặc giảm dịch vụ phi GBR (chẳng hạn, thêm tham số PBR), điều chỉnh AMBR dịch vụ (APN-AMBR), tăng hoặc giảm trong APN-AMBR của người dùng thuộc lát, thay đổi người dùng UE-AMBR, thay đổi thông tin ARP dịch vụ, thay đổi bộ đếm tốc độ tổn hao gói dịch vụ, thay đổi bộ đếm độ trễ

dịch vụ, thêm tham số QoS số gia mức lát, và tương tự. Tham số QoS số gia mức lát có thể gồm một hoặc nhiều số gia QoS mức dịch vụ chẳng hạn AMBR-lát (chỉ báo tốc độ tổng hợp lớn nhất của tất cả các dịch vụ phi GBR thuộc lát), ngưỡng thời gian để làm trễ báo cáo, số lượng dữ liệu UL số lần có thể được báo cáo, kích thước gói dữ liệu, và thông tin về thời gian báo cáo tuyệt đối của dữ liệu. Ngoài ra, tham số QoS số gia mức lát gồm tham số số gia QoS mức người dùng chẳng hạn mức người dùng.

Thông tin QoS mức người dùng là thông tin QoS liên quan người dùng, chẳng hạn, một hoặc nhiều UE-AMBR, mức người dùng, và tương tự. Thông tin QoS mức dịch vụ là thông tin QoS của một dịch vụ, chẳng hạn, có thể gồm một hoặc nhiều QCI, GBR, tốc độ tối đa, ARP, và tương tự.

Các tập thông tin QoS liên quan có thể được tạo cấu hình cho một lát, và có thể áp dụng riêng rẽ cho các trạng thái mạng khác nhau. Chẳng hạn, các trạng thái tải nhẹ, trung bình và nặng có thể tương ứng với thông tin QoS liên quan khác nhau.

Ngoài ra, thông tin QoS tương đối của lát có thể còn gồm ID hoặc loại thông tin dịch vụ và/hoặc thông tin người dùng, để chỉ báo khoảng hiệu dụng của thông tin QoS tương đối của lát.

Ngoài ra, thông tin QoS tương đối của lát có thể gồm thông tin chỉ báo trạng thái mạng trong đó thông tin QoS tương đối của lát có hiệu dụng hay không, chẳng hạn, trạng thái tải nhẹ, trung bình hoặc nặng của tế bào.

Ngoài ra, theo cách thức khác, thông tin QoS được thông báo bởi CN gồm thông tin QoS của lát. Nói theo cách khác, thông tin QoS của người dùng hoặc dịch vụ và được tạo bởi phần tử CN gồm thông tin QoS của lát mà có người dùng hoặc dịch vụ. RAN và UE nhận thông tin QoS.

Thông tin QoS của lát có thể được tìm thấy bằng cách sử dụng id lát.

Ngoài ra, các loại lát có thể được sử dụng để chỉ báo các thay đổi khác nhau của thông tin QoS thuộc lát, và cách thức được xác định trước có thể được sử dụng. Chẳng hạn, loại lát 1 tương ứng với việc tăng độ ưu tiên lên hai mức.

Fig.7 là sơ đồ luồng tín hiệu của phương pháp cấu hình QoS lát theo phương án thực hiện sáng chế. Tương tác báo hiệu giữa UE, RAN, và CN-CP

được bao gồm. Phương pháp gồm các bước sau.

Bước 701: CN-CP gửi thông điệp 1 (chẳng hạn, thông điệp yêu cầu thiết lập lát) đến RAN, trong đó thông điệp 1 mang thông tin QoS của lát.

Một cách tùy chọn, khi thông điệp 1 là thông điệp yêu cầu thiết lập lát, RAN có thể còn gửi thông điệp đáp ứng thiết lập lát đến CN-CP sau khi tiếp nhận thông điệp yêu cầu thiết lập lát.

Bước 702: CN-CP gửi thông điệp 2 (chẳng hạn, thông điệp yêu cầu chỉnh sửa lát) đến RAN, trong đó thông điệp 2 mang thông tin QoS của lát.

Thông tin QoS của lát gồm một hoặc nhiều thông tin QoS cụ thể của lát và thông tin QoS liên quan của lát, và thông điệp 1 và/hoặc thông điệp 2 có thể còn mang id lát hoặc loại lát làm ID.

RAN tiếp nhận thông tin QoS của lát.

CN hoặc RAN có thể thông báo thông tin QoS của lát và/hoặc ID của thông tin QoS đến UE.

RAN có thể chuẩn bị tài nguyên cho lát dựa trên thông tin QoS cụ thể của lát. Tài nguyên gồm một hoặc nhiều tài nguyên phần cứng, tài nguyên băng thông, tài nguyên lưu trữ, tài nguyên vô tuyến, và tương tự của BS.

RAN có thể tạo cấu hình các tài nguyên khác nhau cho lát trong các trạng thái mạng khác nhau dựa trên thông tin QoS cụ thể của lát.

RAN có thể chỉnh sửa, dựa trên thông tin QoS tương đối của lát, thông tin QoS của người dùng thuộc lát.

Theo phương án thực hiện sáng chế, bước 701 và bước 702 là các thủ tục lát. Chẳng hạn, phương pháp còn gồm thủ tục sau để thu thập thông tin QoS liên quan lát của người dùng:

Bước 703: CN-CP gửi thông điệp 3 (chẳng hạn, thông điệp được sử dụng cho thông tin QoS gửi, chẳng hạn thông điệp yêu cầu thiết lập E-RAB hoặc yêu cầu chỉnh sửa E-RAB) đến RAN, trong đó thông điệp 3 mang một hoặc nhiều thông tin QoS của UE, thông tin QoS liên quan của lát, id lát, loại lát, thông tin chỉ báo thay đổi QoS, và tương tự.

Bước 704: CN-CP gửi thông tin QoS đến UE bằng cách sử dụng thông điệp NAS 4, trong đó thông tin QoS gồm một hoặc nhiều thông tin QoS của UE,

thông tin QoS tương đối của lát, ID lát, loại lát, thông tin chỉ báo thay đổi QoS, và tương tự.

CN có thể thông báo thông tin QoS người dùng, tức là, thông tin QoS của UE, cho RAN hoặc UE bằng cách sử dụng CP hoặc UP hoặc cả hai. Thông tin QoS người dùng gồm một hoặc nhiều thông tin chẳng hạn QCI, GBR, tốc độ tối đa, APN-AMBR, UE-AMBR, và ARP. Thông tin QoS có thể ở mức kênh mang, mức luồng, mức gói, hoặc mức UE.

Ngoài ra, thông tin QoS tương đối của lát mà có dịch vụ được thông báo. ID lát hoặc loại lát có thể còn được sử dụng để nhận diện thông tin QoS tương đối của lát.

Ngoài ra, CN có thể thông báo thông tin chỉ báo thay đổi QoS để chỉ báo liệu thông tin QoS người dùng cần thay đổi dựa trên thông tin QoS tương đối của lát. Thông tin chỉ báo có thể còn chỉ báo trạng thái mạng trong đó thông tin QoS người dùng cần thay đổi.

RAN hoặc UE tiếp nhận thông tin QoS mức dịch vụ hoặc mức UE, thu thập thông tin QoS tương đối của lát, và thu thập thay đổi cho thông tin QoS người dùng được thực hiện bằng cách sử dụng thông tin QoS tương đối của lát dựa trên thông tin trạng thái mạng và thông tin chỉ báo, để thu thập thông tin QoS người dùng của lát. RAN hoặc UE thực hiện phân phối tài nguyên và lập lịch dựa trên thông tin QoS người dùng, để thỏa mãn yêu cầu người dùng và cải thiện tận dụng tài nguyên mạng.

Phương án thực hiện thứ ba

Fig.8 là sơ đồ của một mức xử lý đệm chung. Trong hệ thống LTE hiện tại, việc lập lịch UL cần được thực hiện sớm hơn 4ms chủ yếu do trễ xử lý của UE, gồm xử lý chẳng hạn phân đoạn và ghép nối bởi lớp RLC. Gói dữ liệu được đệm bởi lớp RLC. Sau khi tiếp nhận tài nguyên lập lịch, lớp vật lý của UE thông báo lớp trên. Sau khi thực hiện các hoạt động chẳng hạn phân đoạn và ghép nối để làm thích ứng với kích thước tài nguyên, lớp RLC gửi gói dữ liệu đến lớp MAC.

Theo các giải pháp kỹ thuật của sáng chế, các hoạt động chẳng hạn phân

đoạn và ghép nối gói dữ liệu được thực hiện sớm hơn, để tạo MAC PDU có kích thước cố định, và MAC PDU được đệm bởi lớp MAC. Khi phân phối tài nguyên, BS phân phối tài nguyên có thể được sử dụng để truyền dữ liệu của kích thước cố định hoặc dữ liệu có kích thước là bội số nguyên của kích thước cố định. Sau khi tiếp nhận cấp quyền UL, UE trực tiếp trích rút MAC PDU từ hàng đợi bộ đệm MAC, và gửi MAC PDU. Theo cách này, độ trễ được giảm, và dữ liệu UL có thể được gửi nhanh chóng hơn.

Fig.9 là sơ đồ của hai mức xử lý đệm theo phương án thực hiện sáng chế. Hai mức hàng đợi đệm (RLC/MAC) được thiết lập. Phương pháp xác định liệu có kích hoạt chức năng “thực hiện phân đoạn và ghép nối sớm hơn và đệm bởi lớp MAC” có thể được thực hiện trên kênh mang/dòng/lát. Nói theo cách khác, liệu chức năng có được kích hoạt không có thể được tạo cấu hình độc lập cho các kênh mang/dòng/lát khác nhau. UE báo cáo thông tin chỉ báo liệu chức năng có cần được kích hoạt cho mỗi kênh mang/dòng/lát, và chỉ báo hoặc gọi ý dung lượng dữ liệu có thể được truyền bằng cách sử dụng tài nguyên được phân phối bởi BS mỗi lần; hoặc BS xác định liệu chức năng có cần được kích hoạt cho mỗi kênh mang/dòng/lát, và chỉ báo, cho UE, kết quả xác định và kích thước của dữ liệu có thể được truyền bằng cách sử dụng tài nguyên được phân phối bởi BS mỗi lần.

Kích thước của dữ liệu có thể là một kích thước cố định hoặc các kích thước cố định.

Khi kích thước của dữ liệu là các kích thước cố định, UE tạo các hàng đợi bộ đệm, và các hàng đợi tương ứng với các kích thước cố định khác nhau. Mỗi hàng đợi có thể được tạo bởi thực hiện phân đoạn và ghép nối trên các gói dữ liệu RLC khác nhau; hoặc mỗi hàng đợi có thể được tạo bởi thực hiện phân đoạn và ghép nối trên cùng gói dữ liệu RLC dựa trên các kích thước cố định khác nhau bằng cách cải thiện hiệu năng bằng cách sử dụng lưu trữ; và gói dữ liệu có thể thu được từ hàng đợi tương ứng dựa trên trạng thái kích thước tài nguyên nhận được.

Chẳng hạn, UE yêu cầu kích thước phân đoạn RLC cố định bằng cách sử dụng thông điệp UP hoặc CP, và thông điệp UP hoặc CP có thể mang giá trị

được gọi ý. BS xác định kích thước phân đoạn RLC cố định, và thông báo kích thước phân đoạn RLC cố định cho UE.

Chẳng hạn, các kích thước RLC cố định thu được bởi UE bằng 10 byte, 20 byte, và 40 byte. Thực thể RLC của UE thực hiện phân đoạn và ghép nối trên các RLC PDU trong bộ đệm dựa trên các kích thước phân đoạn RLC cố định 10 byte, 20 byte, và 40 byte, để thu thập ba hàng đợi lần lượt được đánh số 1, 2, và 3. Thực thể RLC chuyển phát ba hàng đợi cho lớp MAC, và lớp MAC đệm các hàng đợi RLC PDU sau khi tiếp nhận các hàng đợi. Sau khi tiếp nhận chỉ báo tài nguyên từ lớp vật lý, lớp MAC lựa chọn hàng đợi thích hợp dựa trên chỉ báo tài nguyên để gửi, chẳng hạn, lựa chọn RLC PDU trong hàng đợi 2 của kích thước phân đoạn cố định 20 byte, và đặt RLC PDU trong MAC PDU để gửi. Số lượng RLC PDU trong hàng đợi 2 được đặt trong MAC PDU được xác định bởi thuật toán lập lịch lớp MAC.

Theo phương án thực hiện sáng chế, lớp RLC thực hiện phân đoạn và ghép nối sớm hơn để thu thập một hoặc nhiều gói dữ liệu có kích thước cố định, và các gói dữ liệu được đệm bởi lớp MAC, nhờ đó triển khai lập lịch UL nhanh hơn.

Phương án thực hiện thứ tư

Ngoài ra, theo phương án thực hiện sáng chế, triển khai phân đoạn và tối ưu hóa chung có thể được thực hiện trên dịch vụ QoS, để đảm bảo E2E QoS, để thỏa mãn yêu cầu bộ đếm dịch vụ.

Hoạt động phân đoạn của tham số E2E QoS có thể được thực hiện trong một trong hai giải pháp sau:

Giải pháp 1: QoS đoạn cố định, và triển khai độc lập QoS trong mỗi đoạn đường.

Bộ đếm QoS được phân phối đến mỗi đoạn đường dựa trên tham số E2E QoS. Chẳng hạn, bộ đếm tham số E2E QoS được phân phối riêng rẽ đến đoạn truyền mặt đất và đoạn truyền giao diện không khí. Bộ đếm tham số E2E QoS có thể gồm một hoặc nhiều bộ đếm độ trễ, tốc độ tổn hao gói, ARP, GBR, MBR, AMBR, độ ưu tiên, và tương tự. Khoảng được chỉ báo bởi tham số E2E QoS là

tham số QoS cho đoạn từ UE đến PDN GW. PDN GW là nút biên từ CN 3GPP đến mạng ngoài. Đoạn truyền mặt đất là đoạn truyền từ PDN GW đến phần tử RAN (chẳng hạn, BS), và đoạn truyền giao diện không khí là đoạn truyền từ phần tử RAN (chẳng hạn, BS) đến UE trạm đầu cuối.

Phần tử CN (chẳng hạn, chức năng thực thi luật tính cước và chính sách (Policy and Charging Rules Function – PCRF)) thực hiện phân đoạn tham số QoS theo phần cố định. Chẳng hạn, hiệu năng trung bình được cấp dựa trên các thống kê truyền phía mặt đất; hoặc RAN và CN được phân biệt với nhau trong suốt cấu hình bảng tham số QoS, sao cho RAN và CN có thể độc lập thu thập nội dung tham số QoS. Chẳng hạn, tham số QoS độc lập có thể thu được dựa trên chỉ số của QCI.

Khi thông báo tham số thông tin QoS cho RAN hoặc UE, CN thông báo riêng rẽ tham số QoS phía giao diện không khí tham số QoS truyền phía mặt đất.

CN có thể còn thông báo tham số E2E QoS khi thông báo tham số thông tin QoS cho RAN hoặc UE.

Đối với dữ liệu UL, tham số QoS cho giao diện không khí được sử dụng để truyền giữa UE và phần tử RAN (chẳng hạn, BS), và tham số QoS để truyền dưới đất được sử dụng để truyền dữ liệu giữa phần tử RAN (chẳng hạn, BS) và PDN GW.

Đối với dữ liệu DL, tham số QoS cho phiên truyền mặt đất được sử dụng để truyền dữ liệu giữa PDN GW và phần tử RAN (chẳng hạn, BS), và tham số QoS cho giao diện không khí được sử dụng để truyền giữa phần tử RAN (chẳng hạn, BS) và UE.

Giải pháp 2: phân đoạn tham số QoS E2E động

Tham số E2E QoS được phân bố động dựa trên một hoặc nhiều thông tin chẳng hạn tải và trạng thái tắc nghẽn của mỗi đoạn đường, và các thống kê tham số thông tin QoS lịch sử. QoS được triển khai trong mỗi đoạn đường dựa trên bộ đếm tham số QoS được phân phối. Chẳng hạn, phía mặt đất có bộ đếm hiệu năng ổn định hơn so với phiên truyền giao diện không khí, và tham số QoS giao diện không khí có thể được tính toán dựa trên thay đổi động của phía

mặt đất. Tham số QoS có thể gồm một hoặc nhiều bộ đếm độ trễ, tốc độ tổn hao gói, ARP, GBR, MBR, AMBR, độ ưu tiên, và tương tự.

CN có thể thông báo tham số E2E QoS đến RAN và/hoặc UE, và có thể còn thông báo luật phân phối động tham số E2E QoS. Luật phân phối động tham số E2E QoS có thể gồm một hoặc nhiều tham số QoS mà phân đoạn cần được thực hiện cho nó, phần phân phối bộ đếm tham số QoS của các tham số QoS trong các trạng thái truyền mạng khác nhau, và tương tự. Chẳng hạn, luật này gồm nội dung chẳng hạn bộ đếm độ trễ và phần phân phối của bộ đếm trong các trạng thái mạng khác nhau. Một cách tùy chọn, không cần thực hiện phân đoạn cho một số tham số E2E QoS. Chẳng hạn, tham số độ ưu tiên có thể chung trong mỗi đoạn truyền E2E.

Ngoài ra, tham số QoS có thể mang mức độ chiết khấu chịu được của bộ đếm QoS. Chẳng hạn, bộ đếm độ trễ cần được thỏa mãn, hoặc chiết khấu 20% của bộ đếm tốc độ chấp nhận được.

Ngoài ra, tham số QoS có thể mang thông tin chỉ báo để chỉ báo dấu hiệu của tham số QoS. Chẳng hạn, dịch vụ này là dịch vụ độ trễ siêu thấp, dịch vụ truyền siêu tin cậy, hoặc dịch vụ cấp cứu. Nếu dịch vụ là dịch vụ độ trễ siêu thấp, bộ đếm độ trễ của dịch vụ cần được thỏa mãn.

Ngoài ra, có thể chỉ có hai đoạn: đoạn truyền giao diện không khí và đoạn truyền phía mặt đất. Đoạn truyền giao diện không khí là đoạn truyền giữa phần tử RAN (chẳng hạn, BS) và thiết bị trạm đầu cuối, và đoạn truyền phía mặt đất là đoạn đường truyền giữa phần tử RAN (chẳng hạn, BS) và PGW.

RAN tiếp nhận tham số E2E QoS được gửi bởi CN, và có thể thu thập tham số QoS đoạn dựa trên thông tin chẳng hạn các trạng thái mạng khác nhau, chẳng hạn, các tham số QoS của đoạn truyền giao diện không khí và đoạn truyền phía mặt đất.

Ngoài ra, đoạn truyền phía mặt đất có thể được phân chia thành đoạn giao diện S1 và đoạn giao diện S5/S8. Đoạn giao diện S1 là đoạn đường truyền giữa BS và SGW, và đoạn giao diện S5/S8 là đoạn đường truyền giữa SGW và PGW.

Phương án thực hiện sáng chế còn đề xuất giải pháp tối ưu hóa để triển

khai kết hợp của QoS đoạn.

Chẳng hạn, đối với việc tối ưu hóa chung triển khai QoS, giả sử rằng toàn bộ đoạn đường truyền được phân chia thành đoạn A và đoạn B (chẳng hạn, đoạn truyền giao diện không khí và đoạn truyền phía mặt đất). Nếu NE của đoạn A hiểu, dựa trên thông báo (thông báo khả năng hoặc tải) từ mặt phẳng CP, việc thông tin thỏa mãn QoS của đoạn B không thỏa mãn yêu cầu QoS của đoạn B cho dịch vụ, trong đó thông tin thỏa mãn QoS là hiệu năng truyền dữ liệu thực, NE của đoạn A có thể chủ động cải thiện QoS của NE cho dịch vụ (nếu đoạn A có đủ tài nguyên hoặc có thể), để thỏa mãn yêu cầu E2E QoS. Ngược lại, NE của đoạn A có thể giảm QoS. Chẳng hạn, bộ đếm độ trễ trong tham số QoS của dịch vụ bằng 100ms, và bộ đếm độ trễ truyền của đoạn A và đoạn B bằng 50ms. Nếu thông tin thỏa mãn QoS cuối cùng (60 ms) của đoạn B không thỏa mãn bộ đếm độ trễ (50ms) của đoạn, NE của đoạn A có thể cải thiện QoS để giảm độ trễ truyền (40ms) của dịch vụ trong đoạn A, sao cho độ trễ E2E ($60\text{ms}+40\text{ms}=100\text{ms}$) của dịch vụ thỏa mãn bộ đếm độ trễ (100ms) trong tham số QoS.

Ngoài ra, NE của đoạn A có thể lựa chọn chỉ một số dịch vụ dựa trên chính sách, để cải thiện QoS của một số dịch vụ, để thỏa mãn yêu cầu E2E QoS. Cách thức chọn dựa trên chính sách có thể là lựa chọn một số dịch vụ cụ thể dựa trên một hoặc nhiều thông tin chẳng hạn độ ưu tiên dịch vụ và QCI. Chẳng hạn, độ trễ truyền được giảm chỉ cho dịch vụ tương đối nhạy trễ, hoặc QoS được cải thiện chỉ cho dịch vụ độ ưu tiên cao.

Trong ví dụ khác, thông báo trong băng từ UP, cụ thể là, thông tin thỏa mãn QoS được thêm vào bằng cách sử dụng UP, được sử dụng để tối ưu hóa. Cách thức truyền thông tin thỏa mãn QoS từ UP có thể thêm thông tin thỏa mãn QoS vào tiêu đề gói dữ liệu UP. Thông tin thỏa mãn QoS là hiệu năng truyền dữ liệu thực, và có thể được biểu diễn ở dạng phần bị chiếm hoặc số lượng bộ đếm E2E QoS, phần còn lại hoặc số lượng bộ đếm E2E QoS, hoặc phần thỏa mãn hoặc phần dư hoặc phần thiếu của bộ đếm QoS của đoạn. Chẳng hạn, nếu đoạn B chiếm 40% bộ đếm độ trễ E2E, bộ đếm độ trễ của đoạn A bằng 60% toàn bộ bộ đếm độ trễ, và đoạn A cần thỏa mãn bộ đếm. Trong kịch bản phân đoạn,

chẳng hạn, nếu bộ đếm độ trễ của đoạn A bằng 40ms, và bộ đếm độ trễ thực bằng 50ms, có vượt quá 10ms. Nếu bộ đếm độ trễ của đoạn B bằng 70ms, để thỏa mãn bộ đếm độ trễ E2E, NE của đoạn B có thể thực hiện các biện pháp tối ưu hóa, chẳng hạn, triển khai độ trễ 60ms ngắn hơn 10ms so với bộ đếm độ trễ của đoạn B, để thỏa mãn yêu cầu của bộ đếm độ trễ E2E ($40\text{ ms} + 70\text{ ms} = 110\text{ ms}$).

Nếu NE của đoạn A biết rằng tham số QoS của dịch vụ không được thỏa mãn trong đoạn B, NE cải thiện QoS của đoạn A; ngược lại, NE giảm QoS của đoạn A.

Đoạn A và đoạn B là đoạn truyền giao diện không khí và đoạn truyền phía mặt đất. QoS of đoạn truyền giao diện không khí được triển khai giữa phần tử RAN và UE, và QoS của đoạn truyền phía mặt đất được triển khai giữa PDN GW và phần tử RAN.

Đối với phiên truyền dữ liệu DL, phần tử RAN có thể điều chỉnh phiên truyền đoạn truyền giao diện không khí dựa trên thông tin thỏa mãn QoS của đoạn truyền phía mặt đất, chẳng hạn, triển khai giao diện không khí QoS bằng cách sử dụng các chính sách chẳng hạn lập lịch truyền giao diện không khí, để thỏa mãn yêu cầu E2E QoS.

Đối phiên truyền UL, phần tử RAN có thể điều chỉnh QoS của phiên truyền phía mặt đất dựa trên thông tin thỏa mãn QoS của đoạn truyền giao diện không khí, và SGW phía mặt đất còn điều chỉnh QoS của phiên truyền phía mặt đất, để thỏa mãn yêu cầu E2E QoS.

Tham số QoS của dịch vụ có thể là tham số QoS ở mức kênh mang, luồng hoặc gói.

Fig.10 là lưu đồ của phương pháp điều khiển QoS theo phương pháp thực hiện khác của sáng chế. Phương pháp gồm các bước sau:

Bước 1001: NE CN-CP tiếp nhận chất lượng phía giao diện không khí của thông tin khả năng QoS dịch vụ và/hoặc thông tin khả năng QoS phía mặt đất được gửi bởi RAN.

Bước 1002: Xác định chọn hoặc chọn lại đoạn đường phía giao diện không khí hoặc đoạn đường phía dưới đất dựa trên thông tin khả năng QoS phía giao

diện không khí và/hoặc thông tin khả năng QoS phía mặt đất.

Thông tin khả năng QoS là thông tin thỏa mãn QoS của loại dịch vụ trong đoạn truyền.

Dựa vào sơ đồ định vị lại tuyến được thể hiện trên Fig.11, khi tối ưu đường truyền được kích hoạt bởi QoS, chọn hoặc chọn lại đoạn khác có thể được kích hoạt dựa trên khả năng QoS của đoạn A hoặc đoạn B. Chẳng hạn, RAN có thể kích hoạt chọn hoặc chọn lại SGW hoặc PGW, và RAN báo cáo thông tin khả năng QoS của đoạn A và/hoặc thông tin khả năng QoS của đoạn B cho CN-CP. CN có thể xác định chọn hoặc chọn lại các đoạn truyền khác nhau.

Ngoài ra, thông thường, RAN thực hiện xác định kết nạp dịch vụ dựa trên chỉ giới hạn các tài nguyên chẳng hạn GBR và số lượng người dùng. Bộ đếm E2E (độ trễ và tốc độ tổn hao gói) cần được thỏa mãn cho các QCI khác nhau cho dịch vụ. Do vậy, xác định không tương đương với bộ đếm QoS. Đối với vấn đề nêu trên, phương án thực hiện sáng chế còn đề xuất phương pháp điều khiển QoS. Ở phương pháp, E2E QoS có thể được xem xét trong quá trình tiếp nạp hoặc chuyển vùng.

Fig.12 là lưu đồ của phương pháp điều khiển QoS theo phương án thực hiện khác nữa của sáng chế. Phương pháp gồm các bước sau.

Bước 1201: Phần tử RAN thứ nhất (chẳng hạn, BS) tiếp nhận thông tin định tuyến phía mặt đất được gửi bởi phần tử RAN lân cận (chẳng hạn, BS).

Thông tin định tuyến phía mặt đất gồm một hoặc nhiều thông tin về SGW được kết nối với phần tử RAN lân cận (chẳng hạn, BS), thông tin về PGW, thông tin về PDN được kết nối với PGW, thông tin về LHN, thông tin khả năng độ trễ siêu chậm, và thông tin khả năng truyền siêu tin cậy.

Thông tin định tuyến phía mặt đất cần được trao đổi giữa các phần tử RAN (chẳng hạn, các BS), để thực hiện quyết định cho hành vi chuyển vùng khả thi. Thông tin định tuyến phía mặt đất có thể gồm một hoặc nhiều thông tin chẳng hạn thông tin về SGW được kết nối với phần tử RAN (chẳng hạn, BS), thông tin về PGW, thông tin về PDN được kết nối với PGW, thông tin về LHN, thông tin khả năng độ trễ siêu chậm, và thông tin khả năng truyền siêu tin cậy. Thông tin về SGW là một hoặc nhiều địa chỉ, ID, chỉ báo thực hiện chỉ báo liệu SGW có

phải là cục bộ không, và tương tự. Thông tin về PGW là một hoặc nhiều địa chỉ, ID, chỉ báo thực hiện chỉ báo liệu PGW có là cục bộ không, thông tin chỉ báo liệu PGW và BS trên cùng địa điểm, và tương tự. Thông tin về PDN được kết nối với PGW là một hoặc nhiều ID APN, chỉ báo thực hiện chỉ báo liệu PDN có phải cục bộ không, và tương tự. Thông tin về LHN là thông tin nhận diện. Thông tin khả năng độ trễ siêu chậm là bộ đếm độ trễ truyền hoặc khả năng mà độ trễ truyền phía mặt đất giữa phần tử RAN (chẳng hạn, BS) và PDN nhỏ hơn ngưỡng, hoặc mang chỉ danh sách các PDN mà phần tử RAN (chẳng hạn, BS) có thể hỗ trợ truyền độ trễ siêu thấp với nó. Việc hỗ trợ truyền độ trễ siêu thấp là khả năng truyền mà độ trễ truyền nhỏ hơn ngưỡng, và ngưỡng này có thể là ngưỡng độ trễ truyền định trước. Thông tin khả năng truyền siêu tin cậy là bộ đếm tốc độ tổn hao gói truyền hoặc khả năng mà tốc độ tổn hao gói phiên truyền phía mặt đất giữa phần tử RAN (chẳng hạn, BS) và PDN nhỏ hơn ngưỡng, hoặc mang chỉ danh sách các PDN mà phần tử RAN (chẳng hạn, BS) có thể hỗ trợ phiên truyền siêu tin cậy với nó. Việc hỗ trợ phiên truyền siêu tin cậy là khả năng truyền mà tốc độ tổn hao gói truyền nhỏ hơn ngưỡng, và ngưỡng này có thể là ngưỡng tốc độ tổn hao gói định trước.

Ngoài ra, thông tin định tuyến có thể ở mức phần tử RAN (chẳng hạn, BS), hoặc có thể ở mức tế bào.

Thông tin định tuyến phía mặt đất có thể được trao đổi giữa các phần tử RAN (chẳng hạn, các BS) bằng cách sử dụng giao diện trực tiếp hoặc giao diện gián tiếp. Chẳng hạn, thông tin định tuyến phía mặt đất có thể được thông báo bằng cách sử dụng thông điệp chẳng hạn thông điệp giao diện X2 hoặc thông điệp giao diện S1.

Bước 1202: Phần tử RAN thứ nhất (chẳng hạn, BS) thực hiện lựa chọn chuyển vùng tế bào đích trên phần tử RAN lân cận (chẳng hạn, BS) dựa trên thông tin định tuyến phía mặt đất và tham số QoS, để lựa chọn tế bào đích thích hợp của phần tử RAN đích (chẳng hạn, BS) cho trạm đầu cuối, để thực thi chương trình chuyển vùng.

Nguyên nhân mà phần tử RAN thứ nhất thực hiện quyết định chuyển vùng và kích hoạt quyết định chuyển vùng có thể là việc UE báo cáo chất lượng tín

hiệu tế bào, yêu cầu cân bằng tải tế bào, yêu cầu di động dịch vụ, và tương tự.

Khi thực hiện lựa chọn chuyển vùng tế bào đích, phần tử RAN thứ nhất cần xem xét khả năng hỗ trợ E2E QoS bởi tế bào đích. Phần tử RAN thứ nhất có thể giúp lựa chọn tế bào đích thích hợp của BS đích dựa trên thông tin định tuyến phía mặt đất được trao đổi giữa các phần tử RAN đích (chẳng hạn, các BS). Chẳng hạn, phần tử RAN thứ nhất có thể lựa chọn tế bào đích thích hợp của phần tử RAN đích (chẳng hạn, BS) dựa trên thông tin chẳng hạn tham số QoS E2E, khả năng hỗ trợ độ trễ siêu thấp bởi BS đích /tế bào đích, và khả năng hỗ trợ phiên truyền siêu tin cậy bởi BS đích/tế bào đích.

Fig.13 là sơ đồ của thủ tục chuyển vùng E2E QoS theo sáng chế. Thủ tục chuyển vùng gồm các bước sau.

Bước 1301: phần tử RAN thứ nhất (chẳng hạn, BS) gửi thông điệp 1 (chẳng hạn, thông điệp yêu cầu chuyển vùng) đến phần tử RAN đích (chẳng hạn, BS) (bằng cách sử dụng giao diện trực tiếp chẳng hạn giao diện X2, hoặc giao diện gián tiếp chẳng hạn giao diện S1), trong đó thông điệp 1 mang thông tin chẳng hạn tham số QoS và nguyên nhân chuyển vùng, và còn mang thông tin về PDN đích.

Thông tin về PDN có thể là thông tin APN, hoặc có thể là thông tin về PGW (ID PGW hoặc địa chỉ hoặc chỉ báo thực hiện chỉ báo liệu PGW có cục bộ hay không), hoặc có thể là thông tin về LHN (ID LHN). Phần tử RAN thứ nhất (chẳng hạn, BS) có thể gửi các thông điệp yêu cầu chuyển vùng đến các phần tử RAN đích (chẳng hạn, các BS).

Tham số QoS có thể gồm một hoặc nhiều bộ đếm độ trễ, tốc độ tổn hao gói, ARP, GBR, MBR, AMBR, độ ưu tiên, và tương tự. Mỗi bộ đếm trong tham số QoS có thể là bộ đếm E2E, hoặc có thể được mô tả bằng đoạn, nói theo cách khác, tham số QoS là tham số QoS đoạn truyền mặt đất và tham số QoS đoạn truyền giao diện không khí.

Ngoài ra, tham số QoS có thể mang mức độ chiết khấu chịu được của bộ đếm QoS. Chẳng hạn, bộ đếm độ trễ cần được thỏa mãn, hoặc chiết khấu 20% của bộ đếm tốc độ chấp nhận được.

Ngoài ra, tham số QoS có thể mang thông tin chỉ báo để chỉ báo dấu hiệu

của tham số QoS. Chẳng hạn, dịch vụ là dịch vụ độ trễ siêu thấp, dịch vụ phiên truyền siêu tin cậy, hoặc dịch vụ cấp cứu. Nếu dịch vụ là dịch vụ độ trễ siêu thấp, bộ đếm độ trễ của dịch vụ cần được thỏa mãn.

Bước 1302: Phần tử RAN đích (chẳng hạn, BS) tiếp nhận thông điệp 1, và thực hiện kết nạp dịch vụ xác định.

Trên Fig.13, RAN 2 có thể đại diện phần tử RAN đích bất kỳ.

Phần tử RAN đích (chẳng hạn, BS) không chỉ xác định yêu cầu tài nguyên chẳng hạn tốc độ ở tham số QoS, mà còn xem xét khả năng hỗ trợ E2E QoS chẳng hạn độ trễ và/hoặc tốc độ tổn hao gói ở phía RAN và phía mặt đất. Bộ đếm của phía mặt đất có thể thu được trước bằng cách sử dụng thông tin lịch sử; hoặc phần tử RAN (chẳng hạn, BS) thu thập bộ đếm cụ thể thông qua đo lường gói (cụ thể là, thu thập bộ đếm chẳng hạn độ trễ truyền và tốc độ tổn hao gói giữa phần tử RAN và PDN GW); hoặc phần tử RAN (chẳng hạn, BS) thông báo kết quả xác định đến CN, sao cho CN thực hiện xác nhận lại.

Ngoài ra, phần tử RAN đích (chẳng hạn, BS) có thể lựa chọn SGW và/hoặc PGW được kết nối với PDN, để đo bộ đếm của đoạn truyền mặt đất.

Ngoài ra, phần tử CN (chẳng hạn, CP NE) có thể lựa chọn, cho phần tử RAN đích (chẳng hạn, BS), SGW và/hoặc PGW được kết nối với PDN. Thông điệp yêu cầu chuyển vùng được gửi bởi phần tử CN đến phần tử RAN đích (chẳng hạn, BS) có thể mang thông tin về SGW được chọn và/hoặc thông tin về PGW được chọn. Thông tin về SGW là một hoặc nhiều địa chỉ, ID, chỉ báo thực hiện chỉ báo liệu SGW có cục bộ không, và tương tự, và thông tin về PGW là một hoặc nhiều địa chỉ, ID, chỉ báo thực hiện chỉ báo liệu PGW có cục bộ hay không, thông tin chỉ báo liệu PGW và phần tử RAN đích (chẳng hạn, BS) ở cùng địa điểm, và tương tự.

Bước 1303: nếu kết nạp thành công, phần tử RAN đích (chẳng hạn, BS) trả về thông điệp 2 (chẳng hạn, thông điệp ACK chuyển vùng) đến phần tử RAN thứ nhất (chẳng hạn, BS). Ngoài ra, thông điệp 2 mang mức thỏa mãn tham số QoS, chẳng hạn, các mức độ thỏa mã của một số tham số QoS: 100% cho độ trễ, 90% cho tốc độ tổn hao gói, và tương tự. Thông điệp yêu cầu chuyển vùng có thể chỉ báo tham số QoS có mức độ thỏa mã cần được chỉ báo trong thông

điệp ACK chuyển vùng.

Bước 1304: Nếu kết nạp thất bại, phần tử RAN đích (chẳng hạn, BS) trả về thông điệp 3 (chẳng hạn, thông điệp thất bại chuẩn bị chuyển vùng) cho phần tử RAN thứ nhất (chẳng hạn, BS), trong đó thông điệp 3 mang nguyên nhân cụ thể, và nguyên nhân có thể là một hoặc nhiều điều sau: bộ đếm độ trễ không được thỏa mãn, bộ đếm tốc độ tổn hao gói không thể được thỏa mãn, bộ đếm tốc độ không thể được thỏa mãn, và tương tự. Ngoài ra, nguyên nhân có thể chỉ báo liệu đoạn truyền giao diện không khí hoặc đoạn truyền phía mặt đất không thể thỏa mãn bộ đếm.

Bước 1305: Phần tử RAN thứ nhất (chẳng hạn, BS) tiếp nhận các thông điệp ACK chuyển vùng 2 được trả về bởi các phần tử RAN đích (chẳng hạn, các BS), và có thể lựa chọn tế bào đích để khởi tạo chuyển vùng. Chẳng hạn, phần tử RAN thứ nhất có thể lựa chọn tế bào đích thích hợp dựa trên thông tin chẳng hạn trạng thái thỏa mãn bộ đếm E2E QoS.

Theo phương án thực hiện sáng chế, E2E QoS được sử dụng làm điều kiện xác định kết nạp và chuyển vùng, sao cho yêu cầu người dùng có thể được thỏa mãn tốt hơn.

Phương án thực hiện thứ năm

Theo phương án thực hiện khác, hệ thống truyền thông được mô tả. Gói dữ liệu UP ở dạng luồng, và luồng được ánh xạ đến RB ở phía RAN, nói theo cách khác, dữ liệu luồng được mang trên RB. Các luồng có thể được ánh xạ đến cùng RB. Ánh xạ giữa luồng và RB được tạo cấu hình bởi phần tử RAN, hoặc có thể được chọn bởi UE. Các gói dữ liệu của các luồng tương ứng với một thực thể PDCP của RB, và thực thể PDCP của RB thực hiện xử lý chẳng hạn phân phối số PDCP SN, mật mã hóa, và tiêu đề PDCP PDU thêm vào trên dữ liệu các luồng đồng thời. Chẳng hạn, luồng 1 và luồng 2 được mang trong RB 1, và luồng 3 và luồng 4 được mang trong RB 2. Thực thể PDCP của RB 1 xử lý các gói dữ liệu của luồng 1 và luồng 2. Phương án thực hiện sáng chế còn đề xuất phương pháp chuyển vùng. Phương pháp liên quan đến phương pháp truyền gói dữ liệu dựa trên luồng trong thủ tục chuyển vùng, và phương pháp

cụ thể đề cập đến thủ tục trong đó UE được chuyển vùng từ phần tử RAN nguồn (chẳng hạn, BS) đến phần tử RAN đích (chẳng hạn, BS).

Fig.14 là sơ đồ luồng tín hiệu của phương pháp chuyển vùng theo phương án thực hiện sáng chế. Phương pháp gồm các bước sau:

Bước 1401: BS 1 gửi thông điệp yêu cầu chuyển vùng đến BS 2.

BS 1 xác định thực hiện chuyển vùng cho UE, và lựa chọn tế bào đích của BS đích. BS nguồn 1 gửi thông điệp yêu cầu chuyển vùng 1 đến BS đích 2 qua giao diện trực tiếp hoặc giao diện gián tiếp giữa các BS, để yêu cầu khởi tạo chuyển vùng. Thông điệp yêu cầu chuyển vùng 1 gồm thông tin của QoS của dịch vụ của UE và thông tin của ID RB (chẳng hạn, RB 1 và RB 2) của UE trong tế bào nguồn. Thông điệp yêu cầu chuyển vùng 1 có thể còn gồm thông tin lịch sử của UE (thông tin chuyển vùng lịch sử của UE). Thông điệp yêu cầu chuyển vùng 1 có thể còn gồm mối quan hệ ánh xạ giữa luồng và RB của UE trong tế bào nguồn. Dịch vụ Thông tin QoS của UE có thể là thông tin QoS dựa trên luồng, và có thể gồm một hoặc nhiều thông tin luồng chẳng hạn QCI, GBR, tốc độ lớn nhất, và APN-AMBR.

Bước 1402: BS 2 gửi thông điệp ACK chuyển vùng đến BS 1 dựa trên thông điệp yêu cầu chuyển vùng được nhận từ BS 1.

BS đích 2 tiếp nhận thông điệp yêu cầu chuyển vùng 1, và xác định liệu có kết nạp UE. Nếu BS 2 có thể kết nạp UE, BS 2 phân phối tài nguyên đến UE, thiết lập RB 3 và RB 4 lần lượt tương ứng với RB 1 và RB 2 của UE trong BS nguồn 1, và tạo cấu hình mối quan hệ ánh xạ giữa luồng và RB trong BS 2. Chẳng hạn, trong BS đích, luồng 1 được mang trong RB 3, và luồng 2, luồng 3, và luồng 4 được mang trong RB 4. BS 2 trả về thông điệp ACK chuyển vùng 2 cho BS 1 để chỉ báo rằng việc chuẩn bị được thực hiện thành công cho chuyển vùng. Thông điệp ACK chuyển vùng 2 gồm phép tương ứng giữa RB của UE trong BS đích 2 và RB trong BS nguồn 1 và mối quan hệ ánh xạ giữa luồng và RB của UE trong BS đích 2, và có thể còn gồm thông tin cấu hình về việc phân phối tài nguyên bởi BS 2 đến UE. Thông tin cấu hình được sử dụng để truy nhập ngẫu nhiên và truyền dữ liệu trong tế bào đích.

Bước 1403: BS 1 gửi thông điệp cấu hình RRC đến UE.

BS nguồn 1 gửi thông tin cấu hình RRC đến UE. Thông tin cấu hình là thông tin cấu hình được tạo cấu hình bởi BS đích 2 cho UE, và gồm phép tương ứng giữa RB của UE trong BS đích 2 và RB trong BS nguồn 1 và mối quan hệ ánh xạ giữa luồng và RB trong BS đích 2. Thông tin cấu hình có thể còn gồm thông tin cấu hình về việc phân phối tài nguyên bởi BS 2 đến UE, và có thể còn gồm tài nguyên được yêu cầu bởi UE để truy nhập tế bào đích và cấu hình được yêu cầu cho phiên truyền dữ liệu giao diện không khí.

Bước 1404: BS 1 thực hiện đóng băng phiên truyền.

BS nguồn 1 thực hiện đóng băng phiên truyền dữ liệu, và chuyển tiếp dữ liệu đến BS đích 2, và BS đích 2 tiếp nhận dữ liệu được chuyển tiếp, và truyền dữ liệu được chuyển tiếp và dữ liệu mới được truyền cùng nhau. Chi tiết như sau:

Phiên truyền dữ liệu UL/DL giữa BS nguồn 1 và UE được đóng băng. BS nguồn 1 gửi thông tin trạng thái truyền đến BS 2. Thông tin trạng thái truyền gồm trạng thái truyền gói dữ liệu giữa BS nguồn 1 và UE, và trạng thái truyền gói dữ liệu gồm trạng thái truyền của gói dữ liệu UL và trạng thái truyền của gói dữ liệu DL. Trạng thái truyền của gói dữ liệu UL gồm số chuỗi của PDCP SDU thất lạc thứ nhất và trạng thái tiếp nhận của PDCP SDU giữa PDCP SDU thất lạc thứ nhất và PDCP được nhận cuối cùng SDU, và trạng thái tiếp nhận là “nhận được” hoặc “không nhận được”.

Trạng thái truyền của gói dữ liệu DL gồm số chuỗi của PDCP SDU tiếp theo mà BS cần phân phối số SN cho nó. Số chuỗi gồm PDCP-SN và số siêu khung.

Bước 1405: BS 1 chuyển tiếp dữ liệu đến BS 2 (chuyển tiếp dữ liệu).

BS nguồn 1 chuyển tiếp tất cả các gói UL không theo thứ tự nhận được đến BS đích 2, và BS nguồn 1 chuyển tiếp, đến BS đích 2, gói dữ liệu DL và gói dữ liệu từ CN và số PDCP SN không được phân phối đến nó, trong đó UE không xác định rằng gói dữ liệu DL được nhận thành công. Cần nhận diện RB mà có gói dữ liệu được chuyển tiếp. Chẳng hạn, ID RB (có thể là ID RB của BS nguồn hoặc ID RB của BS đích) được mang trong tiêu đề gói dữ liệu, hoặc cách thức thiết lập đường hầm giữa các RB được sử dụng. Một hoặc nhiều dấu

hiệu kết thúc được mang ở đầu của gói dữ liệu được chuyển tiếp, để chỉ báo đầu của dữ liệu được chuyển tiếp. Dấu hiệu có thể được thiết lập theo luồng, hoặc có thể được thiết lập theo RB. Đối với dữ liệu DL, dấu hiệu kết thúc được thông báo bởi CN UP cho BS 1.

Bước 1406: UE truy nhập thành công BS 2.

UE thực hiện thành công truy nhập vào tế bào đích của BS đích.

Đối với gói dữ liệu được chuyển tiếp bởi BS nguồn đến BS đích, UE thu thập mối quan hệ ánh xạ tạm thời giữa luồng và RB trong BS đích vẫn dựa trên mối quan hệ ánh xạ giữa luồng và RB trong BS nguồn và phép tương ứng giữa RB trong BS nguồn và RB trong BS đích. Mối quan hệ ánh xạ tạm thời này chỉ được sử dụng để nhận và gửi gói dữ liệu được chuyển tiếp.

Bước 1407: CN CP NE ra lệnh CN UP NE thực hiện chuyển đổi đường truyền.

BS đích thông báo CN rằng UE thực hiện thành công truy nhập, và CN CP NE ra lệnh CN UP NE thực hiện chuyển đổi đường truyền. Việc chuyển đổi đường truyền có thể gồm chuyển đổi đường truyền DL của SGW hoặc thay đổi của SGW. SGW hoặc PGW trong CN gửi dấu hiệu kết thúc (dấu hiệu kết thúc) đến BS nguồn 1 trên kênh vận chuyển UP DL ban đầu.

Ngoài ra, thủ tục truyền dữ liệu DL của BS đích như sau:

Phiên truyền DL của BS đích gồm phiên truyền dữ liệu được chuyển tiếp và phiên truyền dữ liệu mới. RB được ánh xạ bằng cách sử dụng mối quan hệ ánh xạ tạm thời giữa luồng và RB được sử dụng cho phiên truyền dữ liệu được chuyển tiếp, và RB được ánh xạ bằng cách sử dụng mối quan hệ ánh xạ giữa luồng và RB và được tạo cấu hình bởi BS đích được sử dụng cho phiên truyền dữ liệu mới.

Luồng 1 và luồng 2 của UE được ánh xạ đến RB 1 trong BS nguồn 1, và RB 1 trong BS nguồn 1 tương ứng với RB 3 trong BS đích 2. Do vậy, có mối quan hệ ánh xạ tạm thời giữa luồng 1 và luồng 2 của UE và RB 3 trong BS đích. BS đích 2 gửi, trên RB 3, gói dữ liệu DL được chuyển tiếp từ RB 1 trong BS nguồn, và UE tiếp nhận các gói dữ liệu được chuyển tiếp của luồng 1 và luồng 2 trên RB 3 trong BS đích 2.

Nếu dấu hiệu kết thúc được thiết lập theo luồng, sau khi gửi dấu hiệu kết thúc của dữ liệu được chuyển tiếp của luồng 1, BS đích 2 bắt đầu gửi dữ liệu mới của luồng 1 và được nhận từ CN, và gửi dữ liệu mới trên RB 3 được ánh xạ bằng cách sử dụng mối quan hệ ánh xạ giữa luồng và RB và được tạo cấu hình bởi BS đích. Sau khi tiếp nhận dấu hiệu kết thúc của dữ liệu được chuyển tiếp của luồng 1, UE kết thúc mối quan hệ ánh xạ tạm thời giữa luồng 1 và RB 3, bắt đầu kích hoạt mối quan hệ ánh xạ giữa luồng và RB và được tạo cấu hình bởi BS đích, tức là, mối quan hệ ánh xạ giữa luồng 1 và RB 3, và bắt đầu nhận dữ liệu DL mới của luồng 1 trên RB 3.

Sau khi gửi dấu hiệu kết thúc của dữ liệu được chuyển tiếp của luồng 2, BS 2 bắt đầu gửi dữ liệu mới của luồng 2 và được nhận từ CN, và gửi dữ liệu mới của luồng 2 trên RB 4 được ánh xạ bằng cách sử dụng mối quan hệ ánh xạ giữa luồng và RB và được tạo cấu hình bởi BS đích. Sau khi tiếp nhận dấu hiệu kết thúc của dữ liệu được chuyển tiếp của luồng 2, UE kết thúc mối quan hệ ánh xạ tạm thời giữa luồng 2 và RB 3, bắt đầu kích hoạt mối quan hệ ánh xạ giữa luồng và RB và được tạo cấu hình bởi BS đích, tức là, mối quan hệ ánh xạ giữa luồng 2 và RB 4, và bắt đầu nhận dữ liệu DL mới của luồng 2 trên RB 4.

Nếu dấu hiệu kết thúc được thiết lập theo RB, sau khi gửi dấu hiệu kết thúc của dữ liệu được chuyển tiếp của RB, BS đích 2 bắt đầu gửi dữ liệu mới của luồng và được nhận từ CN, và gửi dữ liệu của luồng trên RB mà luồng được ánh xạ đến đó. Mối quan hệ ánh xạ giữa luồng và RB được tạo cấu hình bởi BS đích. Sau khi tiếp nhận dấu hiệu kết thúc của dữ liệu được chuyển tiếp của RB, UE kết thúc mối quan hệ ánh xạ tạm thời giữa tất cả các luồng và RB, bắt đầu sử dụng mối quan hệ ánh xạ giữa luồng và RB và được tạo cấu hình bởi BS đích, và bắt đầu nhận dữ liệu mới trên RB tương ứng. Chẳng hạn, UE tiếp nhận dấu hiệu kết thúc của dữ liệu được chuyển tiếp của RB 3, UE kết thúc mối quan hệ ánh xạ tạm thời giữa cả luồng 1 lẫn luồng 2 và RB 3, và sử dụng mối quan hệ ánh xạ giữa luồng và RB và được tạo cấu hình bởi BS đích, cụ thể là, tiếp nhận dữ liệu DL của luồng 1 trên RB 3, và tiếp nhận dữ liệu DL mới của luồng 2 trên RB 4.

Phiên truyền BS đích dữ liệu UL:

Phiên truyền UE UL trong BS đích gồm phiên truyền dữ liệu được chuyển tiếp và phiên truyền dữ liệu mới. RB được ánh xạ bằng cách sử dụng mối quan hệ ánh xạ tạm thời giữa luồng và RB được sử dụng cho phiên truyền dữ liệu được chuyển tiếp, và RB được ánh xạ bằng cách sử dụng mối quan hệ ánh xạ giữa luồng và RB và được tạo cấu hình bởi BS đích được sử dụng cho phiên truyền dữ liệu mới.

Luồng 1 và luồng 2 của UE được ánh xạ đến RB 1 trong BS nguồn 1, và RB 1 trong BS nguồn 1 tương ứng với RB 3 trong BS đích 2. Do vậy, có mối quan hệ ánh xạ tạm thời giữa luồng 1 và luồng 2 của UE và RB 3 trong BS đích.

Sau khi truy nhập thành công tế bào đích, UE tiếp nhận báo cáo trạng thái PDCP được gửi bởi BS đích. Báo cáo trạng thái PDCP được gửi bởi BS đích được gửi dựa trên mối quan hệ ánh xạ giữa RB trong BS nguồn và RB trong BS đích. Chẳng hạn, báo cáo trạng thái PDCP của RB 1 trong BS nguồn được gửi bởi BS đích trên RB 3.

UE tiếp nhận báo cáo trạng thái PDCP của RB 3 và gửi dữ liệu của luồng 1 và dữ liệu của luồng 2 trên RB 3. UE gửi dấu hiệu kết thúc dữ liệu sau khi gửi các gói dữ liệu được yêu cầu bởi báo cáo trạng thái PDCP. ID kết thúc dữ liệu được tạo cấu hình theo RB. UE bắt đầu truyền dữ liệu UL trên RB tương ứng trong mối quan hệ ánh xạ giữa luồng và RB và được tạo cấu hình bởi BS đích. Chẳng hạn, UE gửi dữ liệu của luồng 1 trên RB 3, và gửi dữ liệu của luồng 2 trên RB 4. BS đích dừng tiếp nhận các gói dữ liệu của luồng 1 và luồng 2 trên RB 3 theo dấu hiệu kết thúc gói dữ liệu nhận được của RB 3. BS đích bắt đầu nhận các gói dữ liệu của các luồng trên RB tương ứng trong mối quan hệ ánh xạ, của BS đích, giữa luồng và RB, nói theo cách khác, BS đích tiếp nhận dữ liệu của luồng 1 trên RB 3, và tiếp nhận dữ liệu của luồng 2 trên RB 4.

Ngoài ra, sau khi gửi gói dữ liệu được yêu cầu bởi báo cáo trạng thái PDCP của mỗi luồng, UE có thể gửi gói dữ liệu dấu hiệu kết thúc, nói theo cách khác, gửi gói dữ liệu dấu hiệu kết thúc dấu hiệu kết thúc theo luồng. Gói dữ liệu mới được gửi trên RB tương ứng trong mối quan hệ ánh xạ, của BS đích, giữa luồng và RB. Chẳng hạn, sau khi kết thúc gửi gói dữ liệu của luồng 2, một hoặc nhiều

dấu hiệu kết thúc được gửi. Sau đó UE gửi gói dữ liệu UL mới của luồng 2 trên RB 4 tương ứng với luồng 2.

BS đích dừng tiếp nhận gói dữ liệu của luồng 2 trên RB 3 theo gói dữ liệu dấu hiệu kết thúc của luồng 2. BS đích bắt đầu nhận gói dữ liệu mới của luồng trên RB tương ứng trong mối quan hệ ánh xạ, của BS đích, giữa luồng và RB, nói theo cách khác, BS đích bắt đầu nhận dữ liệu UL mới của luồng 2 trên RB 4.

Fig.15 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị theo phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị được sử dụng làm thiết bị thứ nhất, thiết bị cụ thể là UE hoặc thiết bị AN, và thiết bị gồm:

khối sắp hàng 1501, được tạo cấu hình để thực hiện, dựa trên thông tin QoS của thiết bị thứ nhất, xử lý sắp hàng trên dữ liệu sẽ được gửi bởi thực thể PDCP, để thu thập hàng đợi được sắp hàng, trong đó mỗi hàng đợi gồm ít nhất một luồng;

khối thu thập 1502, được tạo cấu hình để thu thập thông tin cửa sổ lập lịch trước của thực thể PDCP;

khối xác định 1503, được tạo cấu hình để xác định thông tin lập lịch trước của mỗi hàng đợi được sắp hàng bởi khối sắp hàng 1501; và

khối lập lịch trước 1504, được tạo cấu hình để: thực hiện xử lý lập lịch trước dựa trên thông tin lập lịch trước của mỗi hàng đợi và được xác định bởi khối xác định 1503 và thông tin cửa sổ lập lịch trước thu được bởi khối thu thập 1502, và lựa chọn, từ hàng đợi được đợi, gói dữ liệu của kích cửa sổ lập lịch trước được nhận diện bởi thông tin cửa sổ lập lịch trước.

Theo triển khai khả thi, thiết bị còn gồm khối tạo, được tạo cấu hình để: sau khi khối sắp hàng thực hiện xử lý sắp hàng trên PDCP SDU và khối lập lịch trước thực hiện xử lý lập lịch trước, thực hiện phân phối số PDCP SN, mật mã hóa, và tiêu đề PDCP thêm vào để thu thập PDCP PDU; hoặc phân phối số PDCP SN đến PDCP SDU, và sau khi khối sắp hàng thực hiện xử lý sắp hàng và khối lập lịch trước thực hiện xử lý lập lịch trước, thực hiện mật mã hóa và tiêu đề PDCP thêm vào để thu thập PDCP PDU; hoặc thực hiện phân phối số PDCP SN, mật mã hóa, và tiêu đề PDCP thêm vào trên PDCP SDU trước khi

khối sắp hàng thực hiện xử lý sắp hàng và khối lập lịch trước thực hiện xử lý lập lịch trước để thu thập PDCP PDU.

Theo triển khai khả thi, thiết bị còn gồm khối chuyển phát, được tạo cấu hình để: chuyển phát PDCP PDU được tạo bởi khối tạo đến thực thể RLC để xử lý; thực hiện, bởi thực thể RLC, phân đoạn hoặc nối trên PDCP PDU, và đặt PDCP PDU trong lớp MAC; và thực hiện, bởi lớp MAC, lập lịch và ghép kênh trên dữ liệu của các LCH để thu thập MAC PDU, và chuyển phát MAC PDU đến lớp vật lý để xử lý và gửi.

Theo triển khai khả thi, khối thu thập còn được tạo cấu hình để thu thập thông tin QoS của thiết bị thứ nhất từ CN hoặc RAN trước khi khối sắp hàng thực hiện xử lý sắp hàng trên dữ liệu sẽ được gửi dựa trên thông tin QoS của thiết bị thứ nhất, trong đó thông tin QoS của thiết bị thứ nhất gồm một hoặc nhiều QCI, GBR, MBR, APN-AMBR, UE-AMBR, và ARP; và khối chuyển phát còn được tạo cấu hình để chuyển phát thông tin QoS của thiết bị thứ nhất thu được bởi khối thu thập đến thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất.

Theo triển khai khả thi, QCI chỉ báo một hoặc nhiều bộ đếm chẳng hạn độ ưu tiên, độ trễ, và tỷ lệ tổn hao gói, và thông tin QoS ở mức kênh mang, mức luồng, mức gói, hoặc mức UE.

Theo triển khai khả thi, khối thu thập còn được tạo cấu hình để: trước khi khối sắp hàng thực hiện xử lý sắp hàng trên dữ liệu sẽ được gửi dựa trên thông tin QoS của thiết bị thứ nhất, thu thập thông tin QoS của thiết bị thứ nhất và được điều chỉnh dựa trên thông tin QoS tương đối của lát mà có dịch vụ.

Theo triển khai khả thi, khối thu thập còn được tạo cấu hình để: trước khi thu thập thông tin QoS của thiết bị thứ nhất và được điều chỉnh dựa trên thông tin QoS tương đối của lát mà có dịch vụ, thu thập, dựa trên ID của lát mà có dịch vụ, thông tin QoS của lát mà có dịch vụ, trong đó thông tin QoS của lát gồm thông tin QoS cụ thể của lát và/hoặc thông tin QoS tương đối của lát; và thiết bị còn gồm khối xử lý, được tạo cấu hình để: chuẩn bị tài nguyên cho lát dựa trên thông tin QoS cụ thể của lát và thu được bởi khối thu thập; và/hoặc điều chỉnh thông tin QoS của thiết bị thứ nhất dựa trên thông tin QoS tương đối của lát.

Theo triển khai khả thi, thông tin QoS của lát và thu được bởi khối thu thập còn gồm thông tin chỉ báo liệu thông tin QoS tương đối của lát có hiệu dụng hay không; và khối xử lý được tạo cấu hình cụ thể để điều chỉnh thông tin QoS của thiết bị thứ nhất dựa trên thông tin QoS tương đối của lát khi thông tin QoS của lát và thu được bởi khối thu thập gồm thông tin chỉ báo rằng thông tin QoS tương đối của lát có hiệu dụng hay không.

Theo triển khai khả thi, khối sắp hàng được tạo cấu hình cụ thể để: lọc dữ liệu từ lớp trên của thực thể PDCP dựa trên thông tin QoS mức luồng của thiết bị thứ nhất, để thu thập luồng dữ liệu mức luồng; hoặc phân chia dữ liệu từ lớp trên của thực thể PDCP dựa trên thông tin QoS mức kênh mang của thiết bị thứ nhất, để thu thập luồng dữ liệu mức luồng; hoặc phân loại dữ liệu từ lớp trên của thực thể PDCP dựa trên thông tin QoS mức gói của thiết bị thứ nhất, để thu thập luồng dữ liệu mức luồng.

Theo triển khai khả thi, khối thu thập được tạo cấu hình cụ thể để: thu thập thông tin cấu hình được gửi bởi RAN, và thiết lập thông tin cửa sổ lập lịch trước của thực thể PDCP dựa trên thông tin cấu hình; hoặc tiếp nhận thông tin cửa sổ lập lịch trước của thực thể PDCP định kỳ được báo cáo bởi thực thể RLC; hoặc tiếp nhận thông tin cửa sổ lập lịch trước được báo cáo bởi thực thể RLC dựa trên sự kiện; hoặc lựa chọn thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước của thực thể PDCP dựa trên một hoặc nhiều độ dài và thời gian chờ của hàng đợi được sắp hàng và trạng thái bộ đệm RLC.

Theo triển khai khả thi, khối thu thập được tạo cấu hình cụ thể để lựa chọn thông tin cửa sổ lập lịch độc lập trước dựa trên một hoặc nhiều độ dài và thời gian chờ của hàng đợi được sắp hàng và trạng thái bộ đệm RLC, cho đến khi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất tiếp nhận thông tin cửa sổ lập lịch trước được báo cáo bởi thực thể RLC hoặc thông tin được báo cáo bởi thực thể RLC và chỉ báo rằng bộ đệm RLC có tải nặng, và lựa chọn thông tin cửa sổ lập lịch trước dựa trên trạng thái của bộ đệm RLC.

Theo triển khai khả thi, khối chuyển phát được tạo cấu hình cụ thể để: nếu một thực thể PDCP tương ứng với các thực thể RLC, thực hiện nhóm, bởi thực thể PDCP, các hàng đợi được sắp hàng của thực thể PDCP dựa trên các loại

thực thể RLC khác nhau, và chuyển phát dữ liệu trong mỗi nhóm hàng đợi đến loại thực thể RLC tương ứng; hoặc nếu một thực thể PDCP tương ứng với các thực thể RLC, lựa chọn, bởi thực thể PDCP dựa trên thứ tự thời gian báo cáo thông tin của sổ lập lịch trước bởi các thực thể RLC, thực thể RLC mà PDCP PDU sẽ được phân phối tới; hoặc nếu các thực thể PDCP tương ứng với một thực thể RLC, tạo, bởi thực thể RLC, các đoạn thông tin của sổ lập lịch trước và thông báo các đoạn thông tin của sổ lập lịch trước cho các thực thể PDCP tương ứng, và thực hiện độc lập, bởi mỗi thực thể PDCP, xử lý lập lịch trước, và gửi PDCP PDU đến thực thể RLC; hoặc phân phối, bởi thực thể RLC, thông tin của sổ lập lịch trước dựa trên thông tin trạng thái của mỗi thực thể PDCP; hoặc phân phối, bởi thực thể RLC, thông tin của sổ lập lịch trước dựa trên thông tin lập lịch của mỗi thực thể PDCP; hoặc sử dụng, bởi các thực thể PDCP với các độ ưu tiên lập lịch khác nhau, các cách thức tiên lập lịch khác nhau.

Theo triển khai khả thi, khối xác định được tạo cấu hình cụ thể để: thu thập thông tin lập lịch trước, của thực thể PDCP, của mỗi luồng dữ liệu và được gửi bởi RAN; và/hoặc thu thập thông tin QoS mức luồng của thiết bị thứ nhất mà được gửi bởi CN CN, và xác định thông tin lập lịch trước, của thực thể PDCP, của mỗi luồng dữ liệu dựa trên thông tin QoS mức luồng của thiết bị thứ nhất; và/hoặc thu thập thông tin từ lớp trên của thực thể PDCP để tính toán thông tin lập lịch trước của thực thể PDCP.

Theo triển khai khả thi, khối chuyển phát được tạo cấu hình cụ thể để thực hiện, bởi thực thể RLC, phân đoạn và ghép nối gói dữ liệu để MAC PDU có kích thước cố định, để đệm bởi lớp MAC.

Theo triển khai khả thi, khối xác định còn được tạo cấu hình để xác định kích thước cố định của MAC PDU; và thiết bị còn gồm khối gửi, được tạo cấu hình để gửi kích thước cố định đến thiết bị thứ hai, sao cho khi phân phối tài nguyên đến thiết bị thứ nhất, thiết bị thứ hai phân phối tài nguyên có thể được sử dụng để truyền dữ liệu của kích thước cố định hoặc dữ liệu có kích thước là bội số nguyên của kích thước cố định.

Theo triển khai khả thi, thiết bị còn gồm khối tiếp nhận, được tạo cấu hình để tiếp nhận kích thước cố định của MAC PDU và được xác định bởi thiết bị

thứ hai và được gửi bởi thiết bị thứ hai; và khối chuyển phát được tạo cấu hình để ra lệnh thực thể RLC thực hiện phân đoạn và ghép nối gói dữ liệu dựa trên kích thước cố định nhận được, để tạo MAC PDU của kích thước cố định.

Theo triển khai khả thi, khối chuyển phát được tạo cấu hình cụ thể để: ra lệnh thực thể RLC thực hiện phân đoạn và ghép nối gói dữ liệu để tạo các MAC PDU có kích thước cố định; tạo, bởi lớp MAC, các hàng đợi bộ đệm, trong đó các hàng đợi tương ứng với các kích thước cố định khác nhau; và thu thập, bởi lớp MAC, gói dữ liệu từ hàng đợi tương ứng dựa trên trạng thái kích thước tài nguyên nhận được.

Theo triển khai khả thi, một thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất tương ứng với các thực thể RLC, và khối chuyển phát được tạo cấu hình để chuyển phát, bởi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, PDCP PDU đến mỗi thực thể RLC để xử lý.

Theo triển khai khả thi, các thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất tương ứng với một thực thể RLC, và khối chuyển phát được tạo cấu hình để chuyển phát, bởi mỗi thực thể PDCP của thiết bị thứ nhất, PDCP PDU đến thực thể RLC để xử lý.

Theo triển khai khả thi, khối chuyển phát được tạo cấu hình cụ thể để: ra lệnh thực thể MAC thu thập thông tin lập lịch của mỗi RB và được tạo cấu hình bởi phần tử RAN; hoặc thu thập thông tin lập lịch của mỗi RB dựa trên thông tin lập lịch trước theo luật tính toán định trước; và thực hiện, bởi lớp MAC, lập lịch và ghép kênh trên dữ liệu của các LCH dựa trên thông tin lập lịch của RB.

Theo triển khai khả thi, khối thu thập được tạo cấu hình cụ thể để: thu thập tham số QoS của đoạn đường thứ nhất trong đó đặt thiết bị thứ nhất; hoặc thu thập tham số QoS E2E của thiết bị thứ nhất và quy tắc phân phối động tham số E2E QoS.

Theo triển khai khả thi, thiết bị còn gồm: khối tiếp nhận, được tạo cấu hình để tiếp nhận thông điệp thông báo khả năng hoặc tải từ CP; và khối điều chỉnh, được tạo cấu hình để: khi được xác định, dựa trên thông điệp thông báo tải hoặc khả năng được tiếp nhận bởi khối tiếp nhận, rằng khả năng QoS của đoạn đường khác ngoài đoạn đường thứ nhất không thỏa mãn yêu cầu QoS của đoạn

đường, điều chỉnh tham số QoS của đoạn đường thứ nhất của thiết bị thứ nhất để cải thiện QoS của đoạn đường thứ nhất, để thỏa mãn E2E QoS.

Theo triển khai khả thi, thiết bị còn gồm: khối tiếp nhận, được tạo cấu hình để tiếp nhận thông điệp thông báo trong băng tần mặt phẳng người dùng, trong đó thông điệp thông báo trong băng tần mang thông tin thỏa mãn QoS, và thông tin thỏa mãn QoS được sử dụng để chỉ báo phần bị chiếm hoặc số lượng bộ đếm E2E QoS hoặc phần còn lại hoặc số lượng bộ đếm E2E QoS; và khối điều chỉnh, được tạo cấu hình để: khi được xác định, dựa trên thông tin thỏa mãn QoS, việc QoS không được thỏa mãn trong đoạn đường khác ngoài đoạn đường thứ nhất, điều chỉnh tham số QoS của đoạn đường thứ nhất của thiết bị thứ nhất để cải thiện QoS của đoạn đường thứ nhất, để thỏa mãn E2E QoS.

Fig.16 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị khác theo phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị là thiết bị CN, và thiết bị CN gồm:

khối tiếp nhận 1601, được tạo cấu hình để tiếp nhận thông tin khả năng QoS phía giao diện không khí và/hoặc thông tin khả năng QoS phía mặt đất được gửi bởi RAN; và

khối xác định 1602, được tạo cấu hình để xác định chọn hoặc chọn lại đoạn đường phía giao diện không khí hoặc đoạn đường phía dưới đất dựa trên thông tin khả năng QoS phía giao diện không khí và/hoặc thông tin khả năng QoS phía mặt đất được tiếp nhận bởi khối tiếp nhận 1601.

Fig.17 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị khác nữa theo phương án thực hiện sáng chế. Thiết bị là thiết bị AN, và thiết bị AN gồm:

khối tiếp nhận 1701, được tạo cấu hình để tiếp nhận thông tin định tuyến phía mặt đất được gửi bởi phần tử RAN lân cận, trong đó thông tin định tuyến phía mặt đất gồm một hoặc nhiều thông tin về SGW được kết nối với phần tử RAN lân cận, thông tin về PGW, thông tin về PDN được kết nối với PGW, thông tin về LHN, thông tin khả năng độ trễ siêu chậm, và thông tin khả năng truyền siêu tin cậy; và

khối chuyển vùng 1702, được tạo cấu hình để thực hiện lựa chọn chuyển vùng tế bào đích trên phần tử RAN lân cận dựa trên thông tin định tuyến phía mặt đất được tiếp nhận bởi khối tiếp nhận 1701 và tham số QoS, để lựa chọn tế

bào đích thích hợp của phần tử RAN đích cho trạm đầu cuối, để thực thi chương trình chuyển vùng.

Theo triển khai khả thi, thiết bị AN còn gồm khối gửi, được tạo cấu hình để gửi thông điệp thứ nhất đến phần tử RAN đích, trong đó thông điệp thứ nhất mang tham số QoS, thông tin nguyên nhân chuyển vùng, và thông tin về PDN đích, sao cho phần tử RAN đích thực hiện kết nạp dịch vụ xác định dựa trên tham số QoS, thông tin nguyên nhân chuyển vùng, và thông tin về PDN đích được mang trong thông điệp thứ nhất.

Theo triển khai khả thi, khối tiếp nhận có thể còn được tạo cấu hình để: tiếp nhận thông điệp thứ hai được gửi bởi phần tử RAN đích, trong đó thông điệp thứ hai được sử dụng để chỉ báo rằng kết nạp thành công, và thông điệp thứ hai mang mức thỏa mãn tham số QoS; hoặc tiếp nhận thông điệp thứ ba được gửi bởi phần tử RAN đích, trong đó thông điệp thứ ba được sử dụng để chỉ báo rằng kết nạp thất bại, và thông điệp thứ ba mang nguyên nhân cụ thể.

Theo triển khai khả thi, khối chuyển vùng còn được tạo cấu hình để: khi khối tiếp nhận tiếp nhận thông điệp thứ hai được trả về bởi các phần tử RAN đích, lựa chọn tế bào đích dựa trên mức thỏa mãn các tham số QoS được mang trong các thông điệp thứ hai; và khởi tạo chuyển vùng đến tế bào đích.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể còn hiểu rằng, cùng với các ví dụ được mô tả theo các phương án thực hiện được bộc lộ trong bản mô tả, các khối và các bước thuật toán có thể được triển khai bởi phần cứng điện tử, phần mềm máy tính, hoặc tổ hợp của nó. Để mô tả rõ ràng khả năng trao đổi giữa phần cứng và phần mềm, phần nêu trên đã mô tả chung các thành phần và các bước của mỗi ví dụ theo các chức năng. Liệu các chức năng có được thực hiện bởi phần cứng hoặc phần mềm tùy thuộc vào các ứng dụng cụ thể và các điều kiện ràng buộc thiết kế của các giải pháp kỹ thuật. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể sử dụng các phương pháp khác nhau để triển khai các chức năng được mô tả cho mỗi ứng dụng cụ thể, nhưng không nên được xem là việc triển khai vượt quá phạm vi của sáng chế.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể hiểu rằng tất cả hoặc một số bước trong mỗi phương pháp nêu trên của các phương án thực hiện có

thể được triển khai bởi chương trình ra lệnh bộ xử lý. Chương trình có thể được lưu trữ trong vật lưu trữ máy tính đọc được. Vật lưu trữ có thể là vật bất biến, chẳng hạn bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (random-access memory – RAM), bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory – ROM), bộ nhớ nhanh, ổ đĩa cứng (hard disk drive - HDD), ổ trạng thái rắn (solid state drive - SSD), băng từ, đĩa mềm, đĩa quang, hoặc tổ hợp bất kỳ của nó.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp điều khiển chất lượng dịch vụ (quality of service, QoS), được áp dụng cho trạm cơ sở mục tiêu của quá trình chuyển vùng bao gồm các bước:

nhận (1401), bởi trạm cơ sở mục tiêu, thông điệp yêu cầu chuyển vùng từ trạm cơ sở nguồn, và trong đó thông điệp yêu cầu chuyển vùng bao gồm: thông tin của QoS của dịch vụ của thiết bị đầu cuối, thông tin của định danh kênh mang vô tuyến trong tế bào nguồn, và mối quan hệ ánh xạ giữa luồng và kênh mang vô tuyến trong tế bào nguồn;

xác định (1402), bởi trạm cơ sở mục tiêu, để chấp thuận thiết bị di động và thiết lập cho thiết bị di động kênh mang vô tuyến trong tế bào mục tiêu của trạm cơ sở mục tiêu, trong đó kênh mang vô tuyến trong tế bào mục tiêu được thiết lập theo kênh mang vô tuyến trong tế bào nguồn cho luồng, và tạo cấu hình (1402) mối quan hệ ánh xạ giữa

luồng và kênh mang vô tuyến trong tế bào mục tiêu;

gửi (1402), dựa trên thông điệp yêu cầu chuyển vùng được nhận từ trạm cơ sở nguồn, bởi trạm cơ sở mục tiêu, thông điệp báo nhận chuyển vùng tới trạm cơ sở nguồn;

nhận (1404, 1405), bởi trạm cơ sở mục tiêu, gói dữ liệu của luồng cho thiết bị di động từ trạm cơ sở nguồn qua đường hầm giữa trạm cơ sở mục tiêu và trạm cơ sở nguồn, và đường hầm được thiết lập cho kênh mang vô tuyến trong tế bào nguồn; và, truyền (1404, 1405), bởi trạm cơ sở mục tiêu, gói dữ liệu của luồng trên kênh mang vô tuyến trong tế bào mục tiêu đến thiết bị di động, trong đó kênh mang vô tuyến trong tế bào mục tiêu được thiết lập theo kênh mang vô tuyến trong tế bào nguồn.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin của QoS của dịch vụ của thiết bị đầu cuối bao gồm một hoặc nhiều thông tin luồng như sau: định danh lớp QoS (QoS class identifier, QCI), tốc độ bit được đảm bảo (guaranteed bit rate, GBR), tốc độ lớn nhất và tốc độ bit lớn nhất kết hợp điểm truy nhập (access point aggregate maximum bit rate, APN-AMBR).

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó việc điểm đánh dấu kết thúc được mang sau gói dữ liệu để chỉ báo kết thúc dữ liệu được chuyển tiếp từ trạm cơ sở nguồn, điểm đánh dấu kết thúc được thiết lập theo kênh mang vô tuyến.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó phương pháp còn bao gồm các bước:

tạo cấu hình, bởi trạm cơ sở mục tiêu, kênh mang vô tuyến trong trạm cơ sở mục tiêu cho gói dữ liệu của luồng từ mạng lõi;

trong đó việc sau khi các gói dữ liệu của luồng từ trạm cơ sở nguồn được truyền,

truyền, bởi trạm cơ sở mục tiêu, gói dữ liệu của luồng từ mạng lõi trên kênh mang vô tuyến trong trạm cơ sở mục tiêu.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó phương pháp còn bao gồm bước:

nhận (1404), bởi trạm cơ sở mục tiêu, thông tin trạng thái truyền từ trạm cơ sở nguồn, trong đó thông tin trạng thái truyền bao gồm trạng thái truyền gói dữ liệu giữa trạm cơ sở nguồn và thiết bị đầu cuối.

6. Thiết bị điều khiển QoS, được áp dụng cho trạm cơ sở mục tiêu của quá trình chuyển vùng, bao gồm:

phương tiện để nhận thông điệp yêu cầu chuyển vùng từ trạm cơ sở nguồn, và trong đó thông điệp yêu cầu chuyển vùng bao gồm: thông tin của QoS của dịch vụ của thiết bị đầu cuối, thông tin của định danh kênh mang vô tuyến trong tế bào nguồn, và mối quan hệ ánh xạ giữa luồng và kênh mang vô tuyến trong tế bào nguồn;

phương tiện để xác định để chấp thuận thiết bị di động và thiết lập cho thiết bị di động kênh mang vô tuyến trong tế bào mục tiêu của trạm cơ sở mục tiêu, trong đó kênh mang vô tuyến trong tế bào mục tiêu được thiết lập theo kênh mang vô tuyến trong tế bào nguồn cho luồng, và phương tiện để tạo cấu hình mối quan hệ ánh xạ giữa luồng và kênh mang vô tuyến trong tế bào mục tiêu

tiêu;

phương tiện để gửi, dựa trên thông điệp yêu cầu chuyển vùng được nhận từ trạm cơ sở nguồn, thông điệp báo nhận chuyển vùng sang trạm cơ sở nguồn;

phương tiện để nhận gói dữ liệu của luồng cho thiết bị di động từ trạm cơ sở nguồn qua đường hầm giữa trạm cơ sở mục tiêu và trạm cơ sở nguồn, và đường hầm được thiết lập cho kênh mang vô tuyến trong tế bào nguồn; và phương tiện để truyền gói dữ liệu của luồng trên kênh mang vô tuyến trong tế bào mục tiêu đến thiết bị di động, trong đó kênh mang vô tuyến trong tế bào mục tiêu được thiết lập theo kênh mang vô tuyến trong tế bào nguồn.

7. Thiết bị theo điểm 6, trong đó thông tin của QoS của dịch vụ của thiết bị đầu cuối bao gồm một hoặc nhiều thông tin luồng như sau: QCI GBR, tốc độ lớn nhất và APN-AMBR.

8. Thiết bị theo điểm 6 hoặc 7, trong đó việc điểm đánh dấu kết thúc được mang sau gói dữ liệu để chỉ báo kết thúc dữ liệu được chuyển tiếp từ trạm cơ sở nguồn, điểm đánh dấu kết thúc được thiết lập theo kênh mang vô tuyến.

9. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 8, trong đó thiết bị còn bao gồm:

phương tiện để tạo cấu hình kênh mang vô tuyến trong trạm cơ sở mục tiêu cho gói dữ liệu của luồng từ mạng lõi;

phương tiện để truyền, trong trường hợp sau khi các gói dữ liệu của luồng từ trạm cơ sở nguồn được truyền, gói dữ liệu của luồng từ mạng lõi trên kênh mang vô tuyến trong trạm cơ sở mục tiêu.

10. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 9, trong đó thiết bị còn bao gồm:

phương tiện để nhận thông tin trạng thái truyền từ trạm cơ sở nguồn, trong đó thông tin trạng thái truyền bao gồm trạng thái truyền gói dữ liệu giữa trạm cơ sở nguồn và thiết bị đầu cuối.

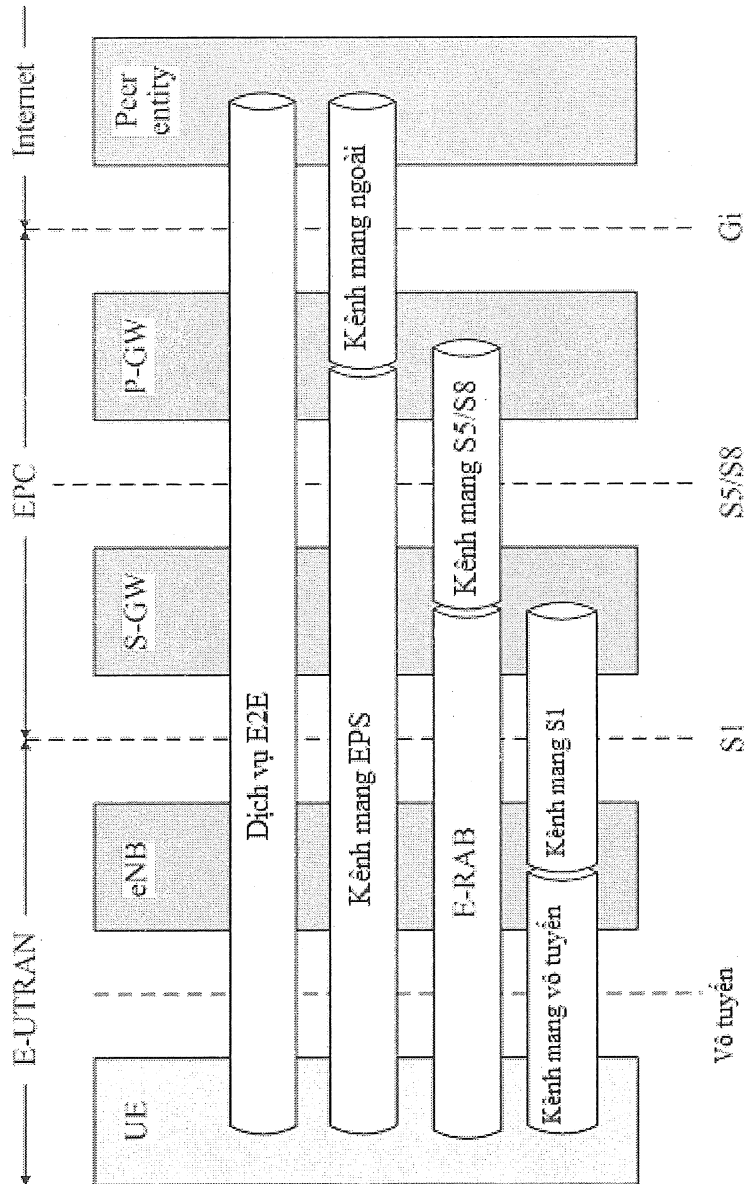


Fig.1

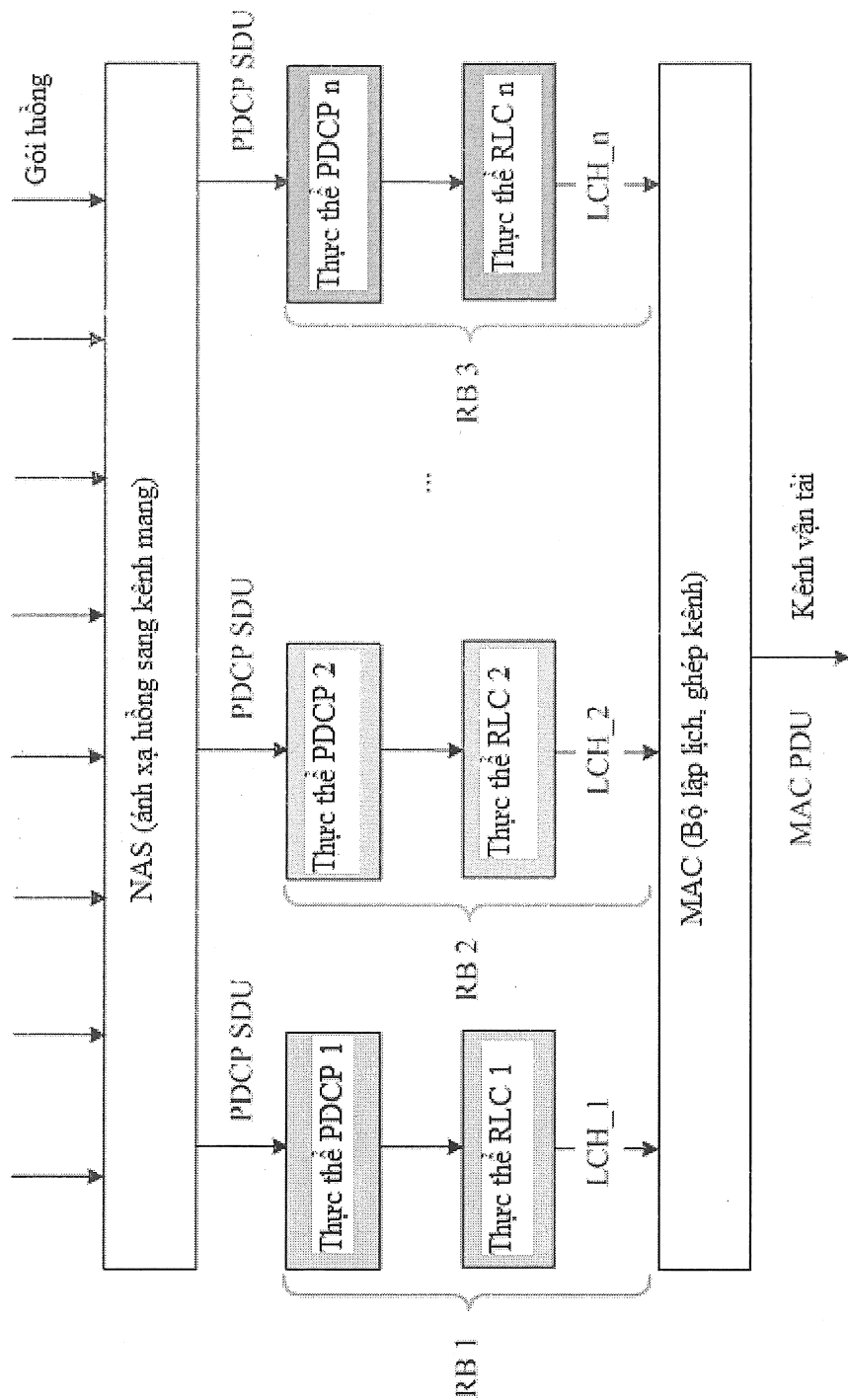


Fig.2

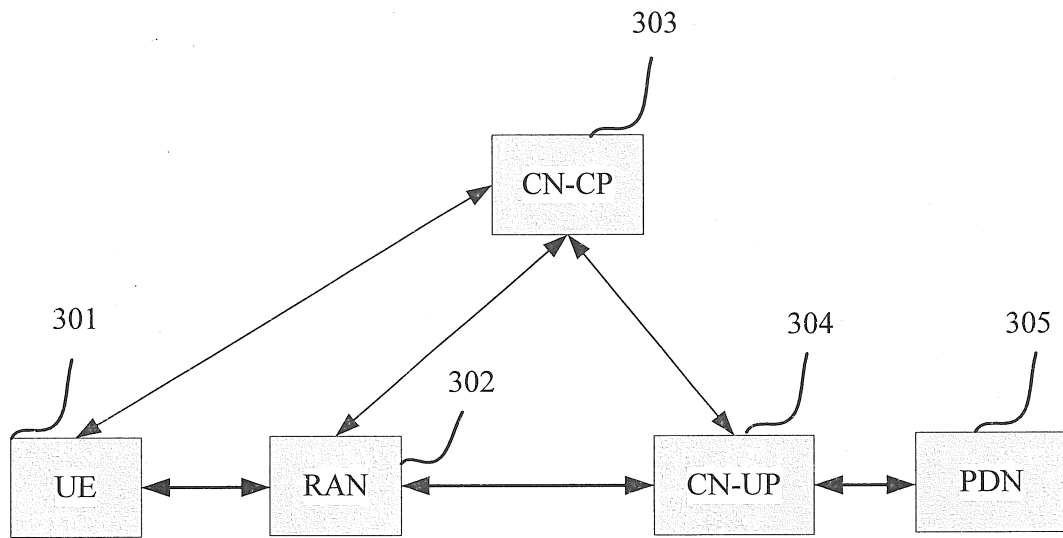


Fig.3

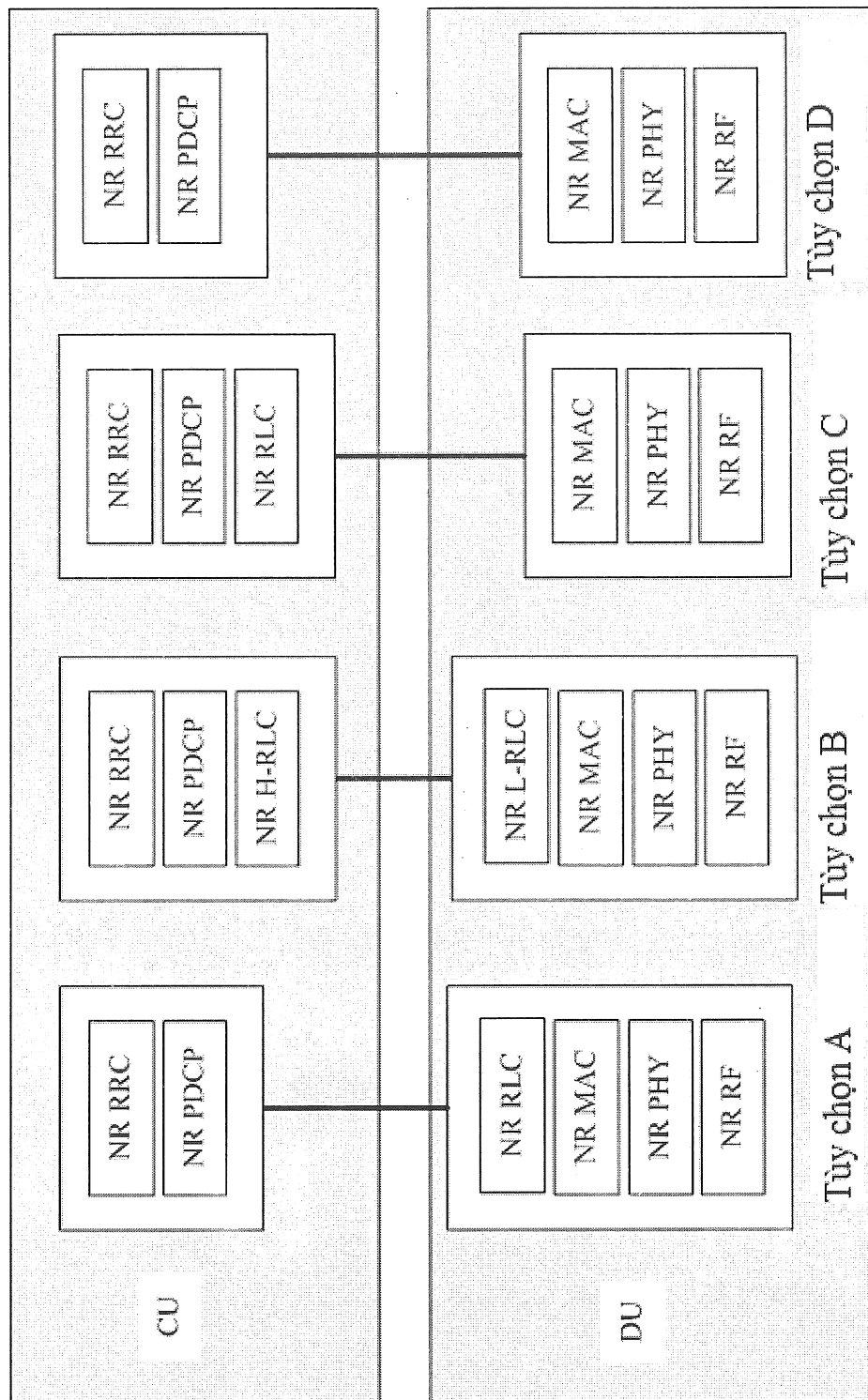


Fig.3a

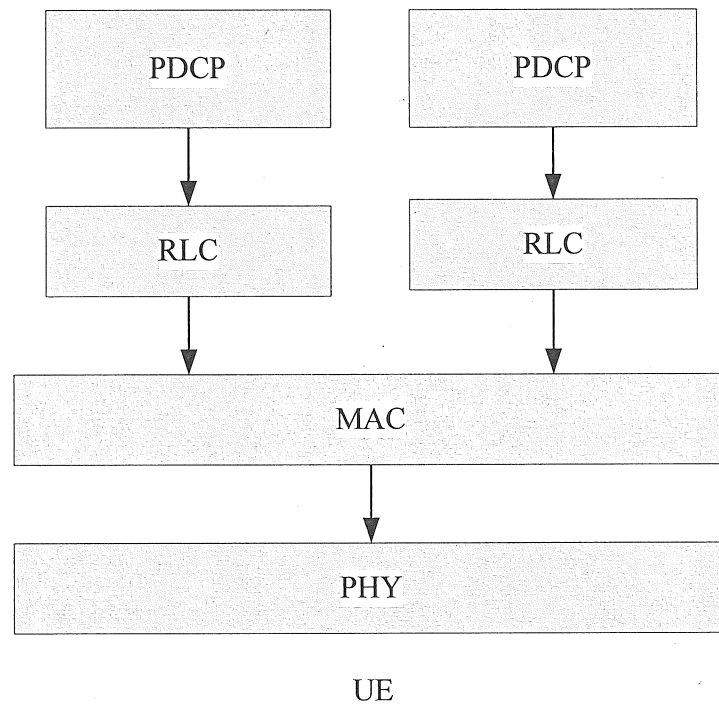


Fig.4

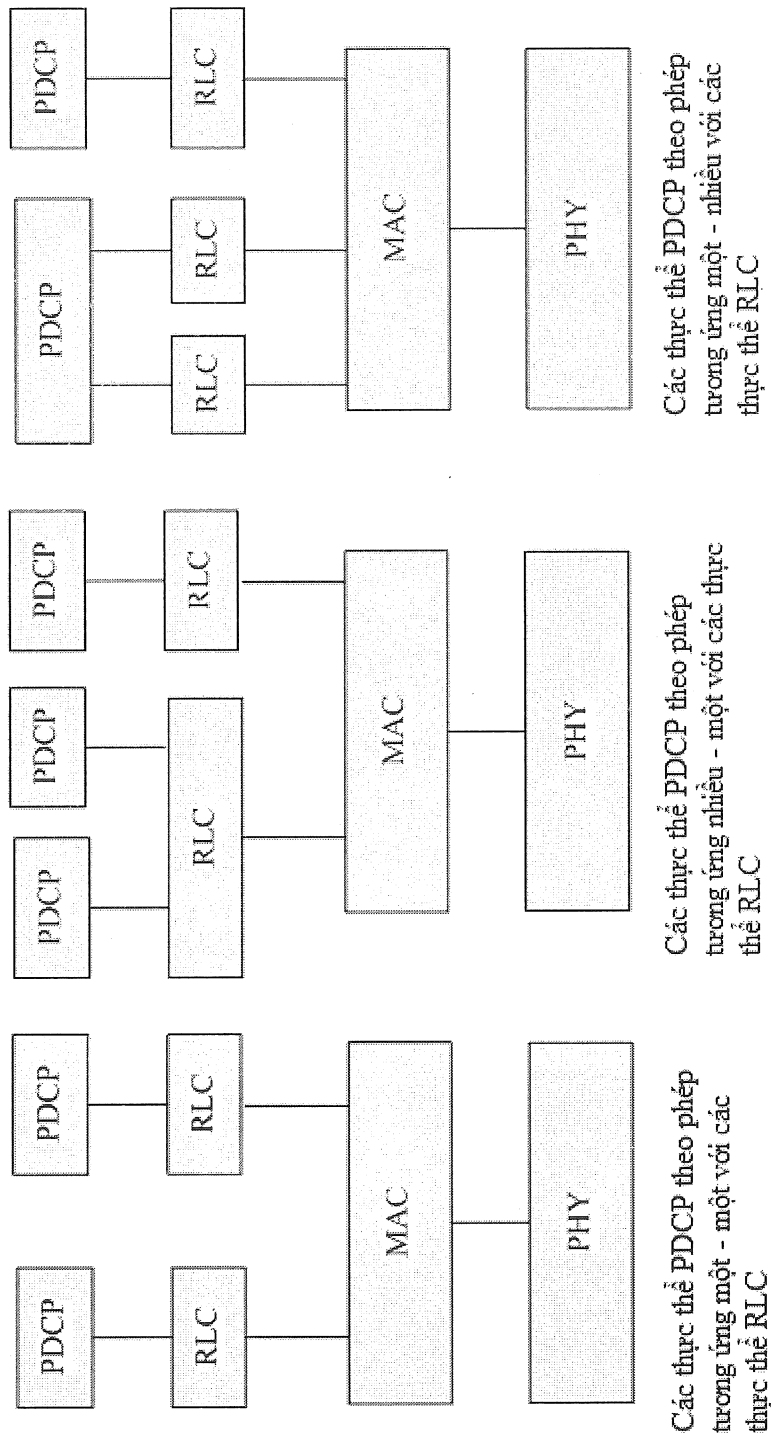


Fig.4a

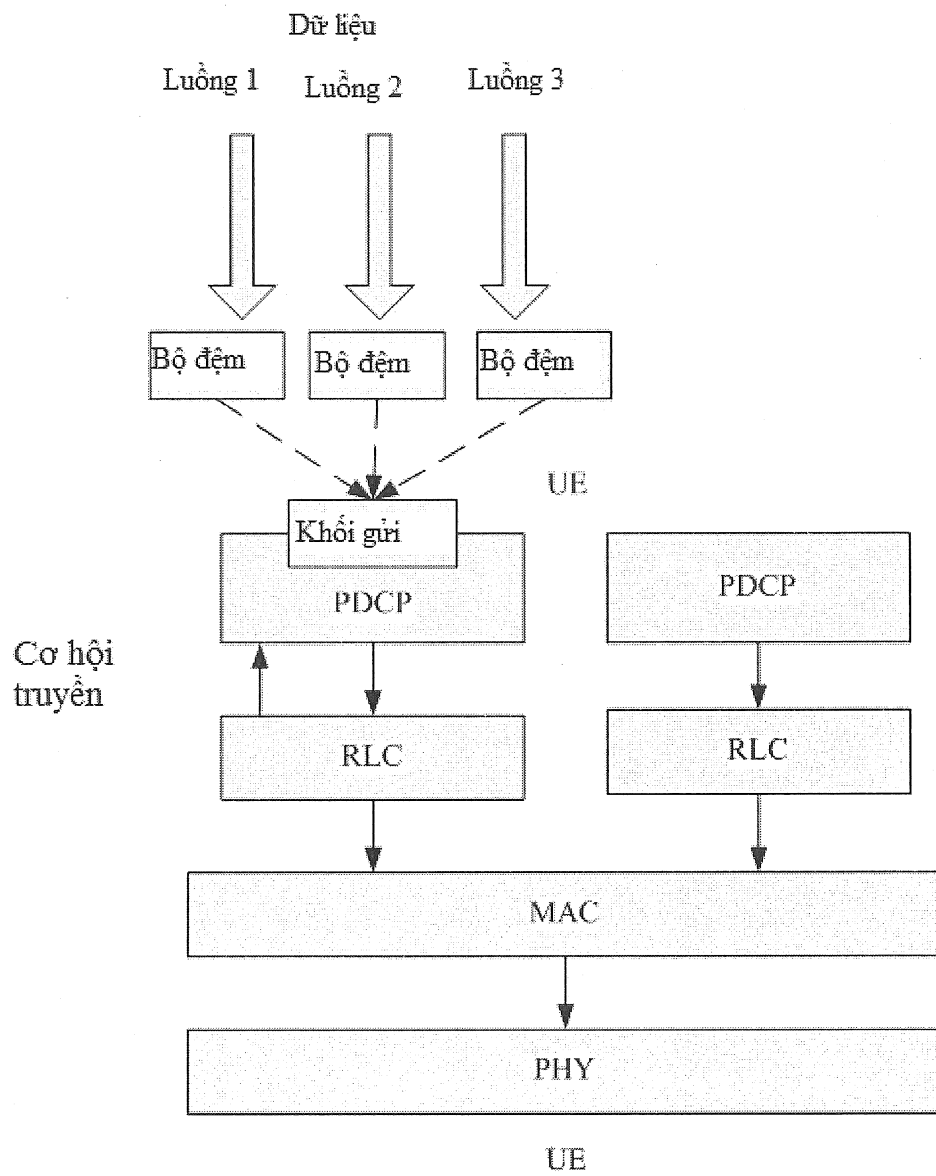


Fig.5

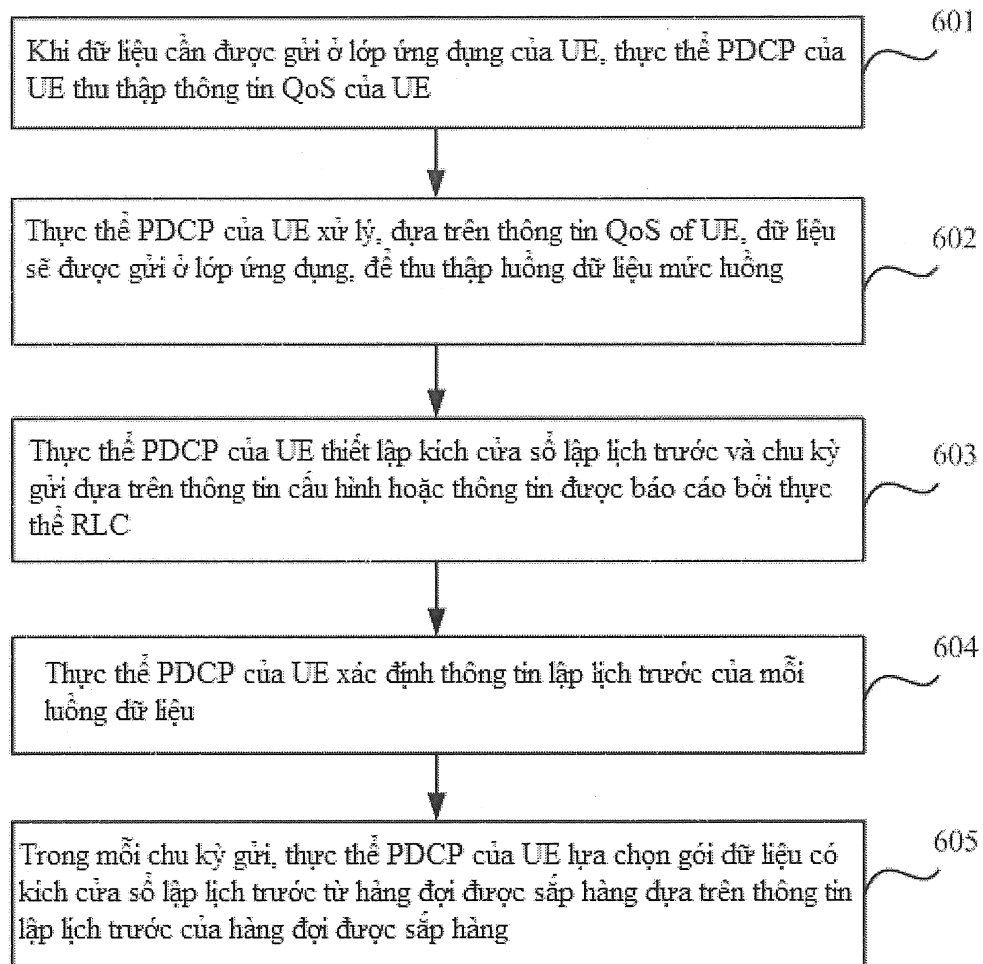


Fig.6

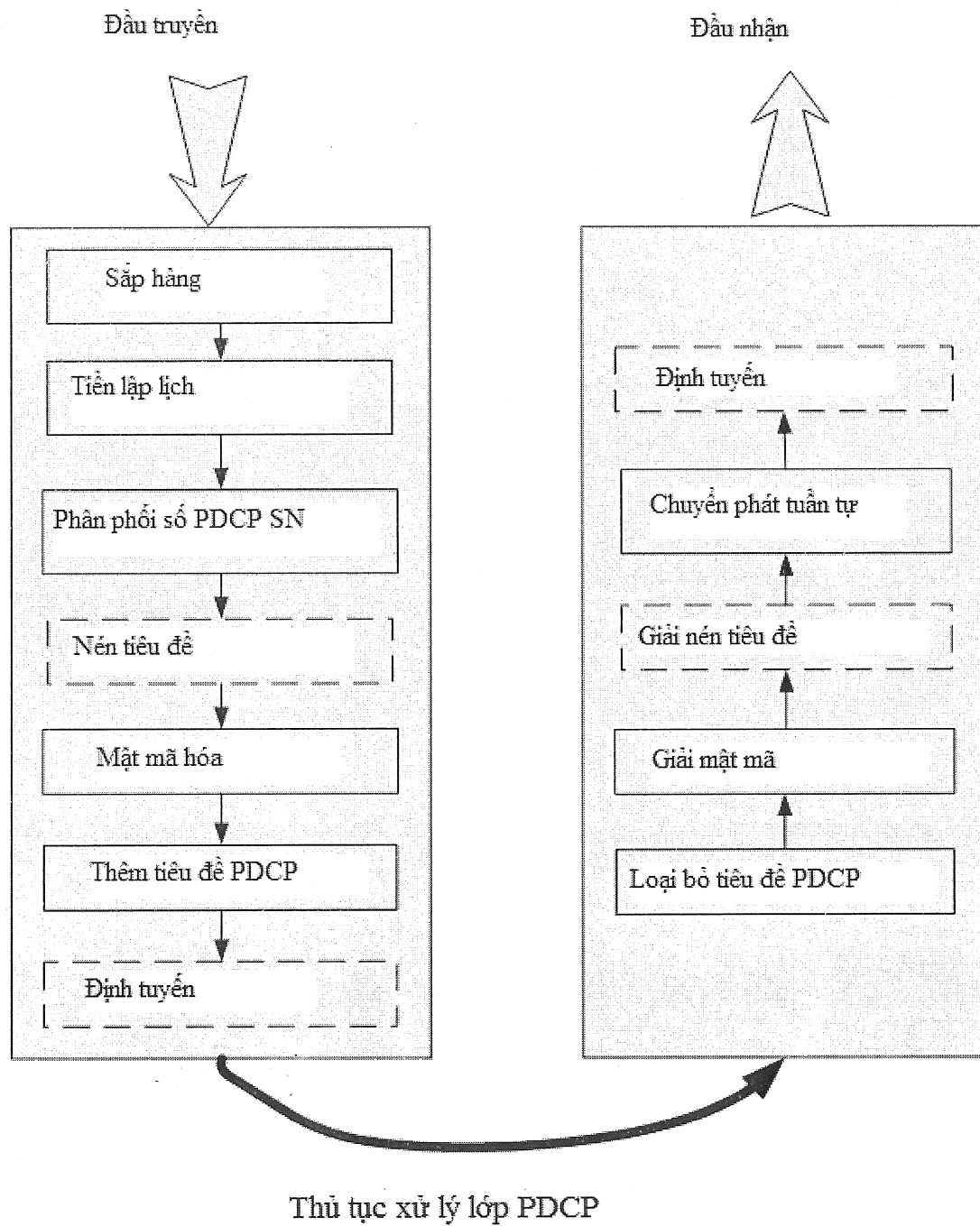


Fig.6a

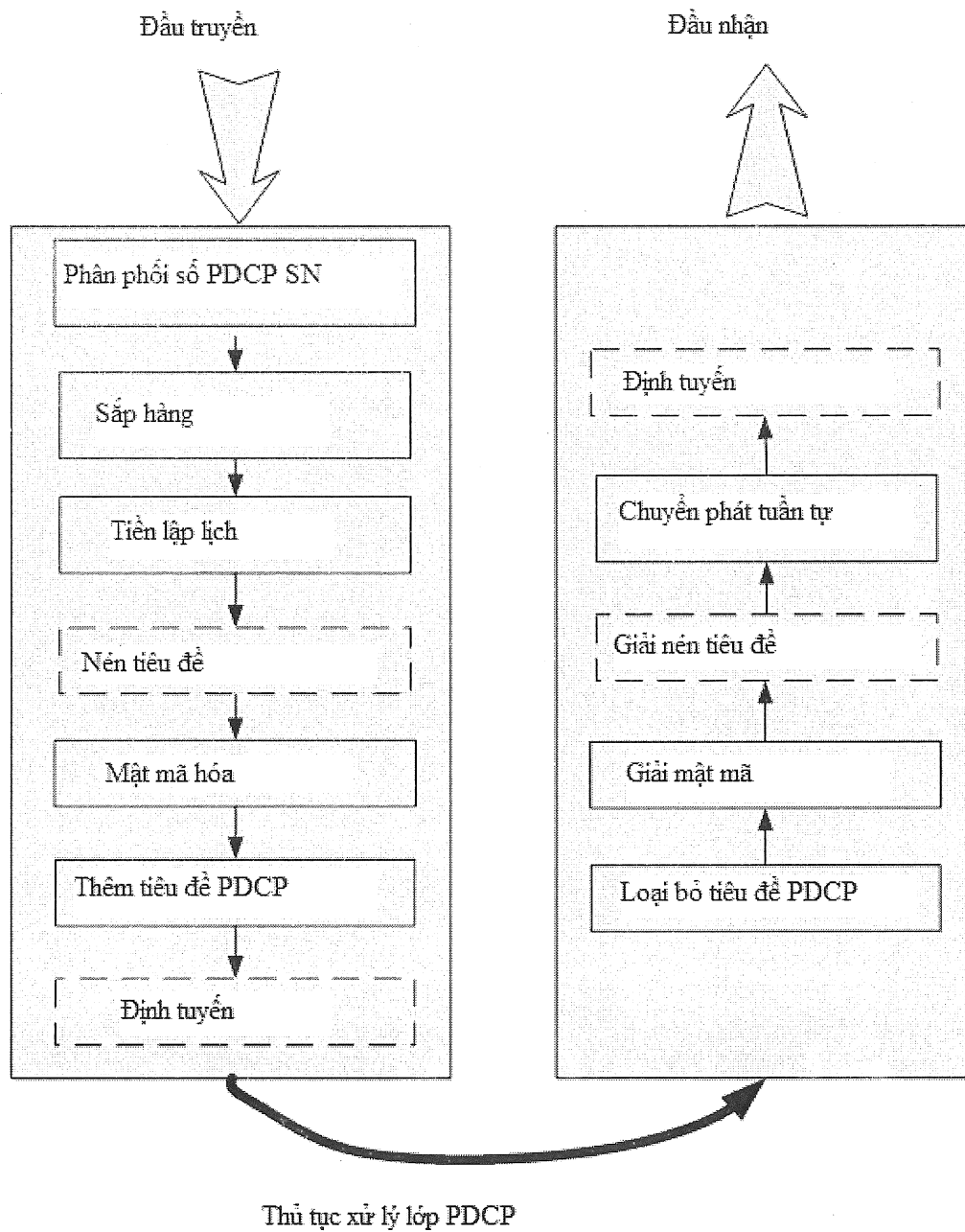


Fig.6b

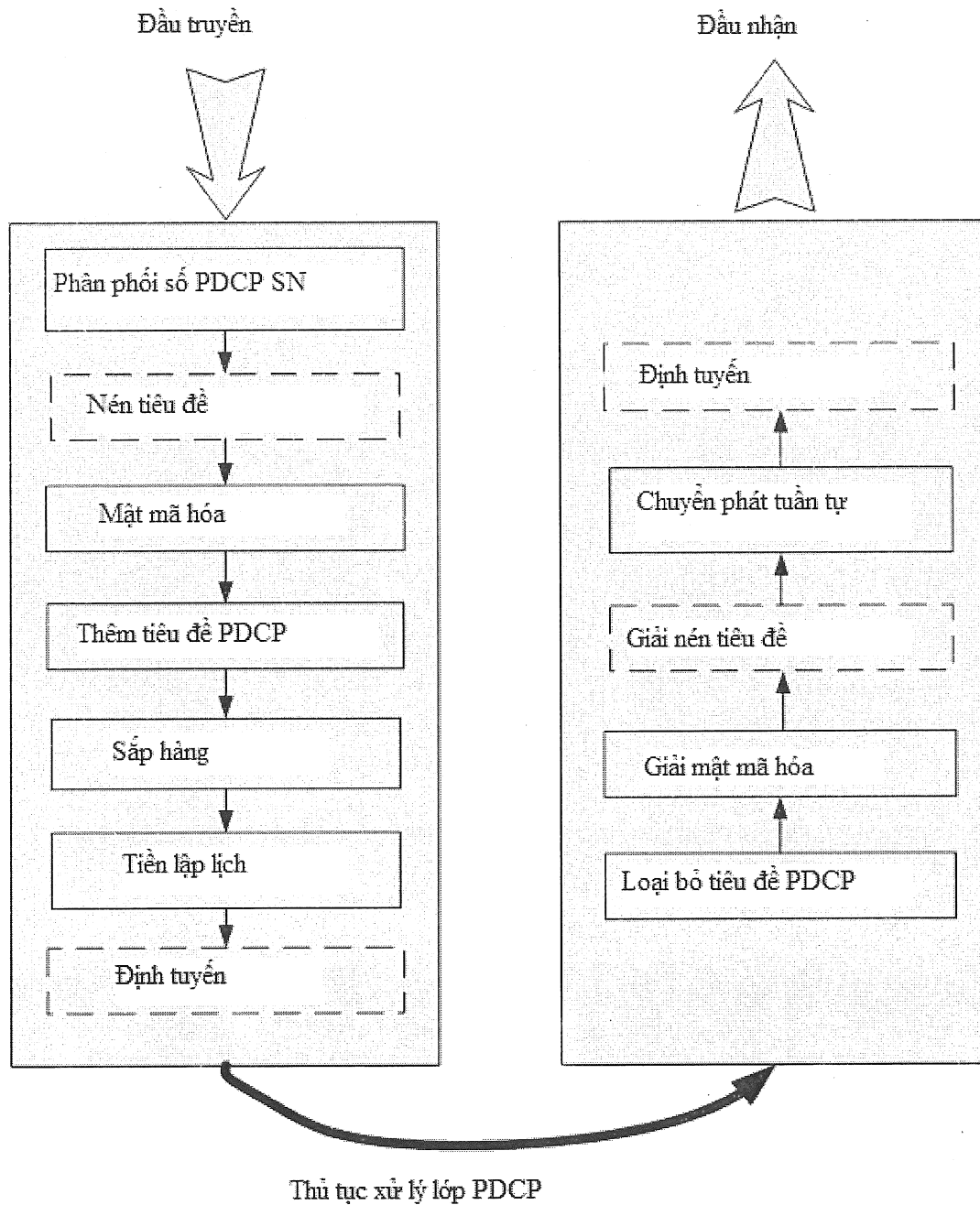


Fig.6c

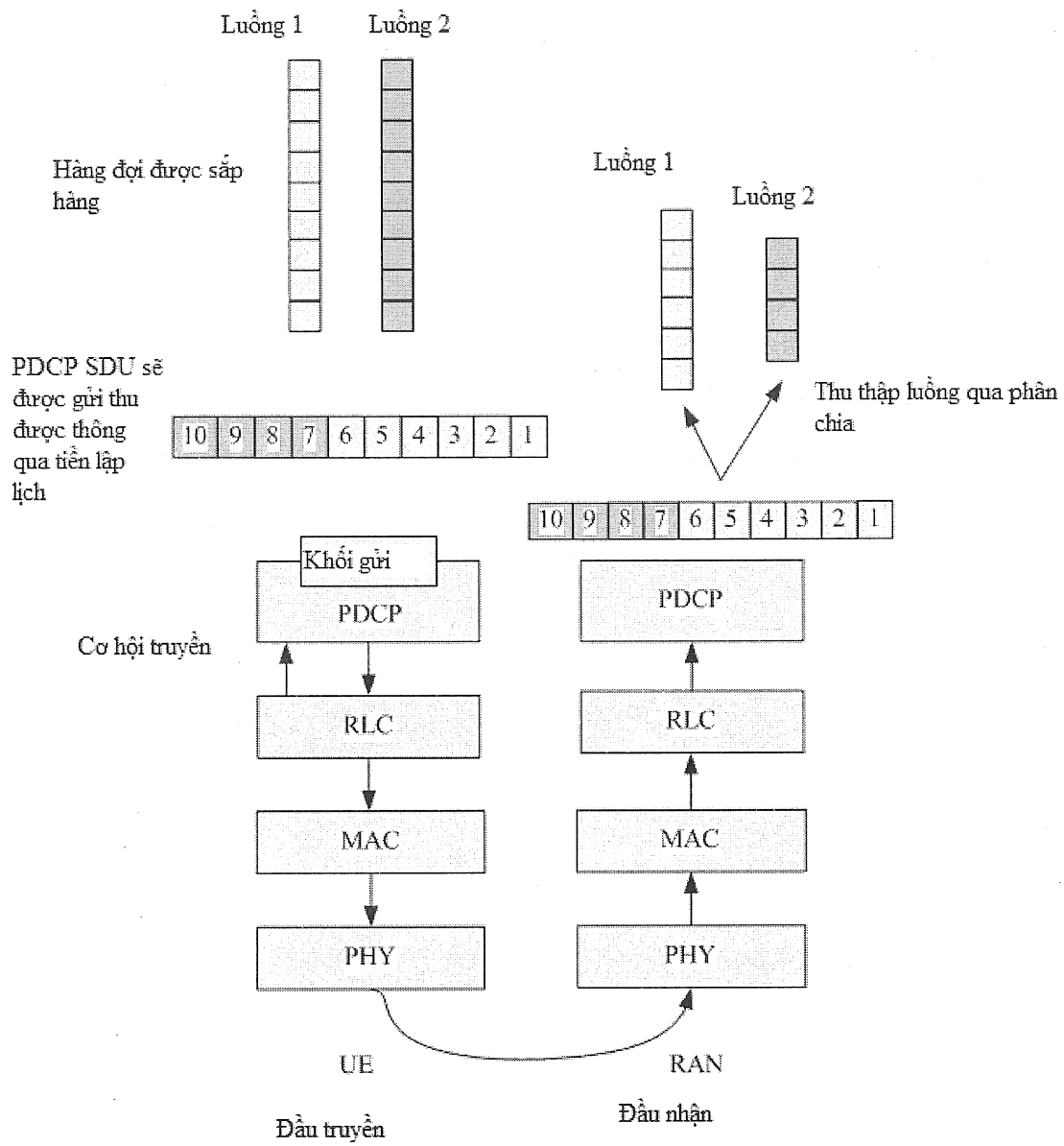


Fig.6d

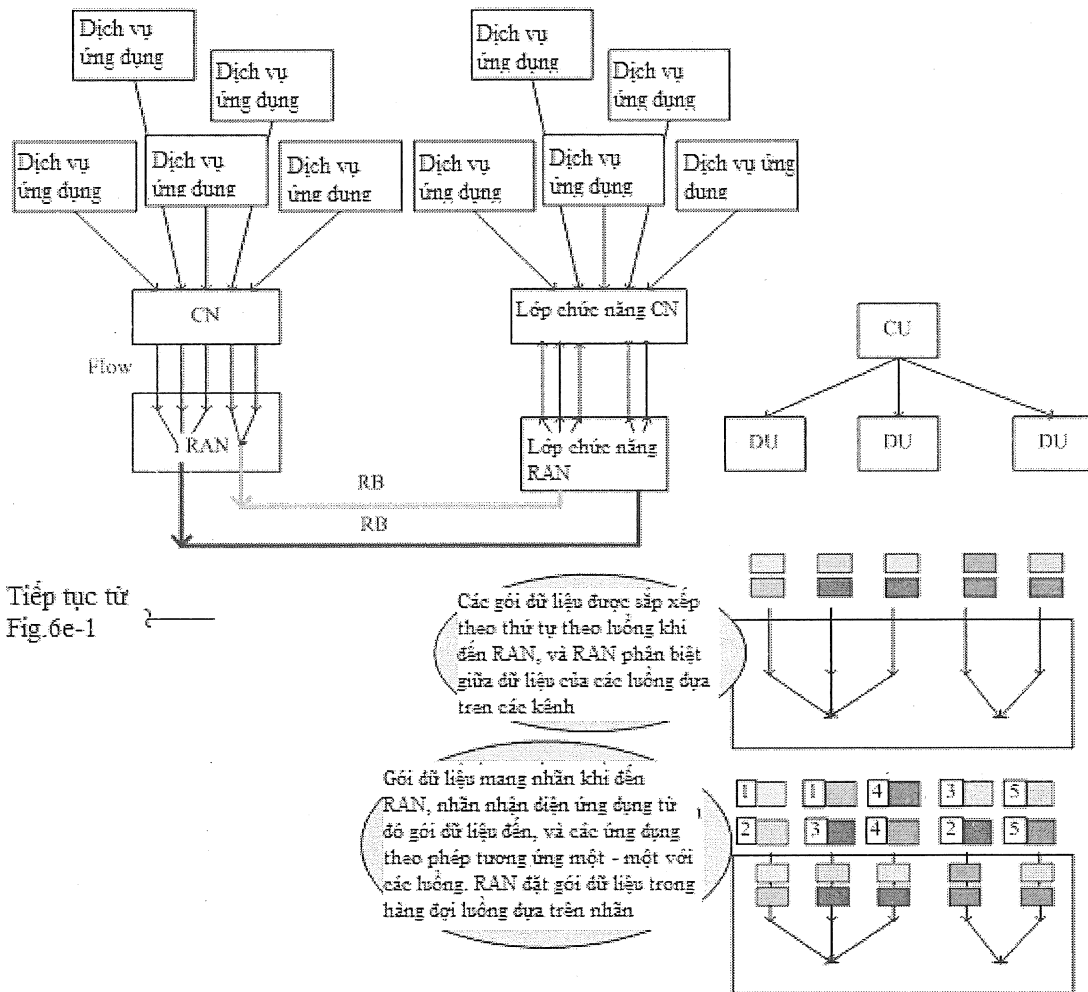


Fig.6e - 2

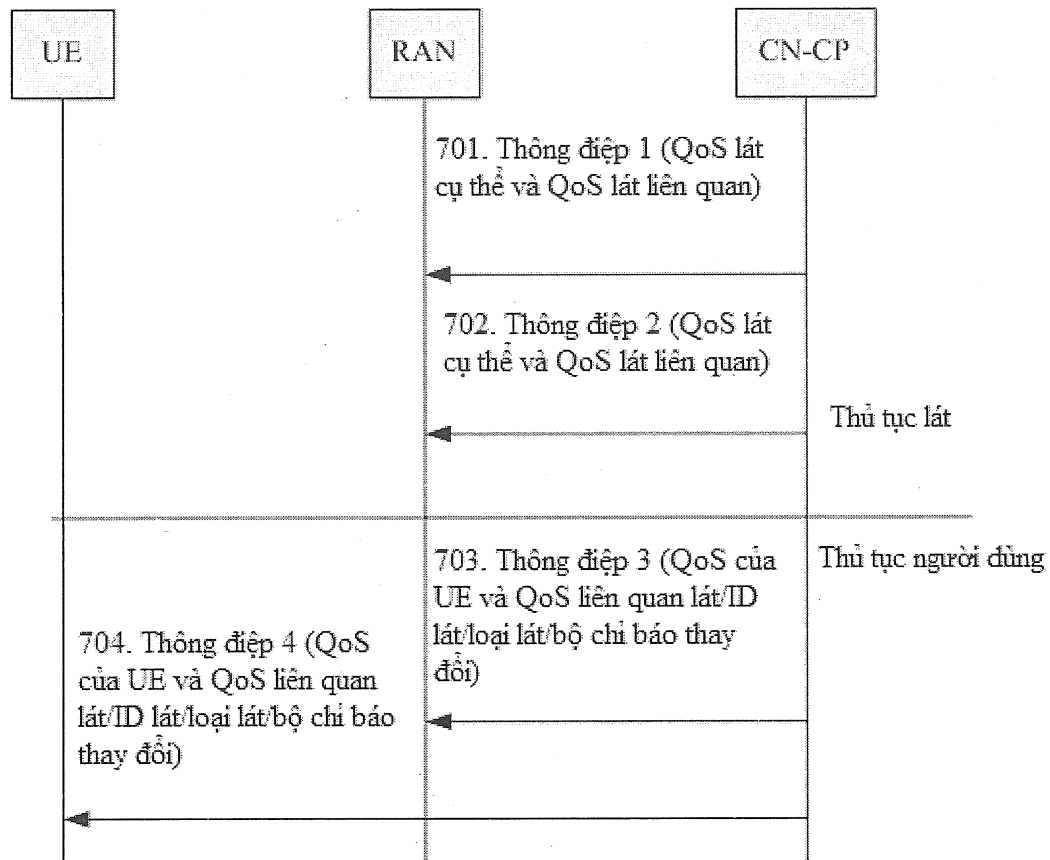


Fig.7

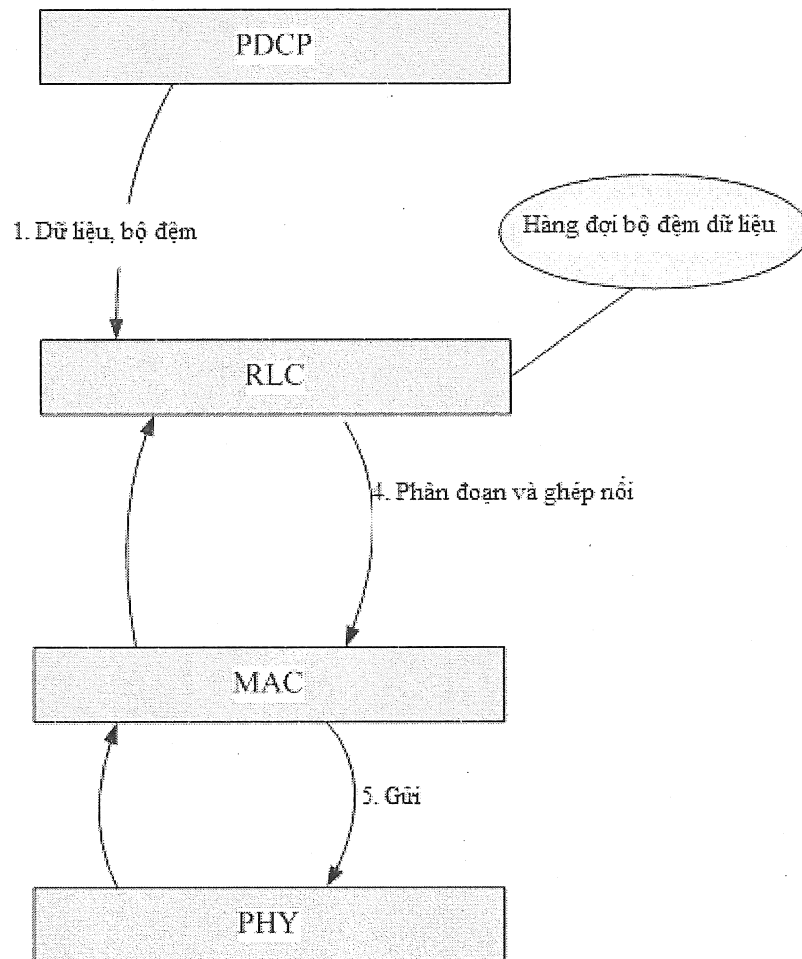


Fig.8

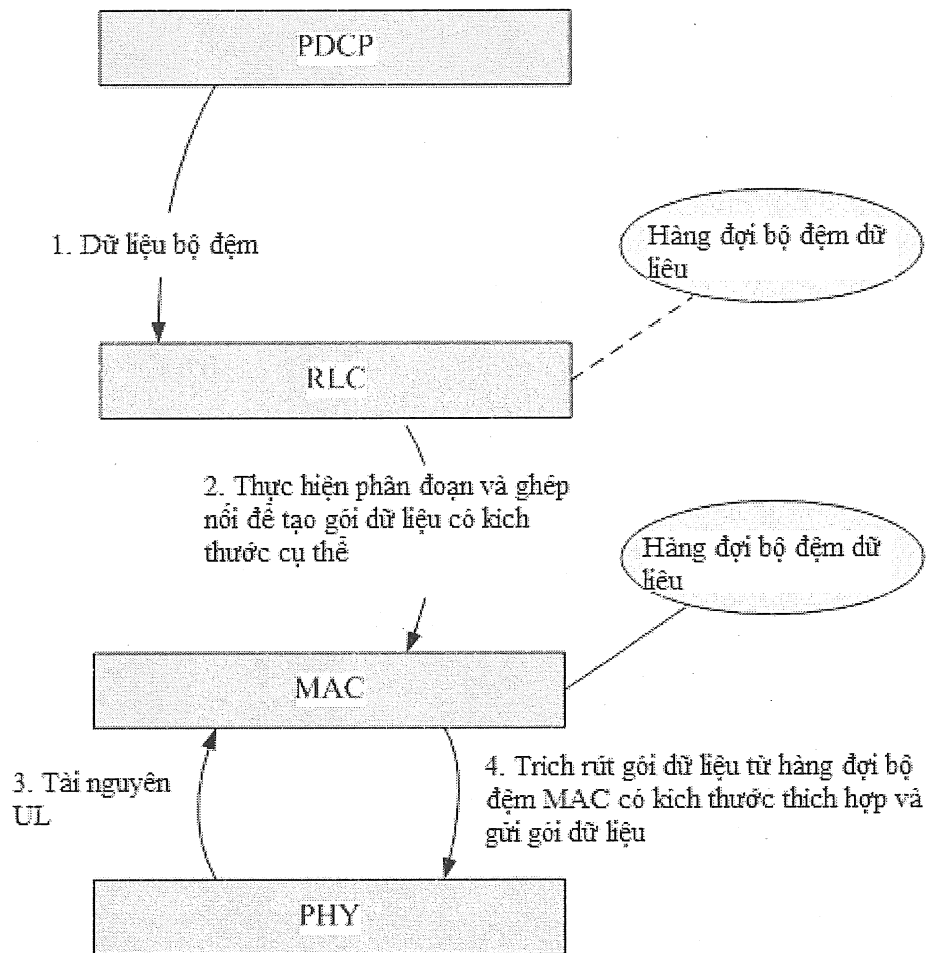


Fig.9

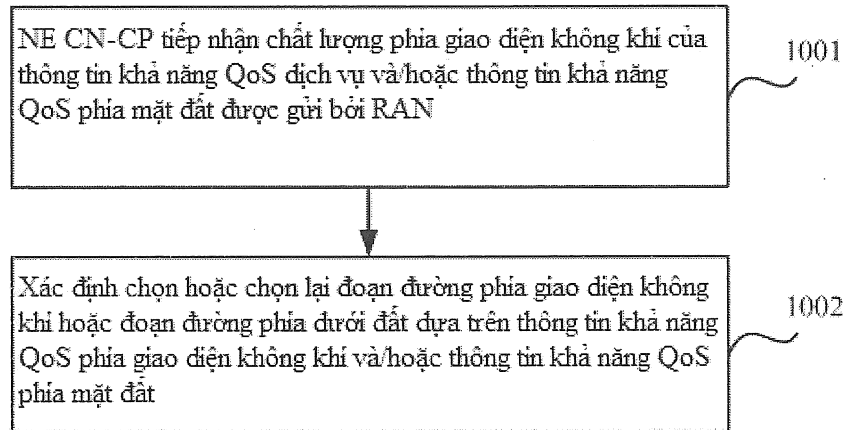


Fig.10

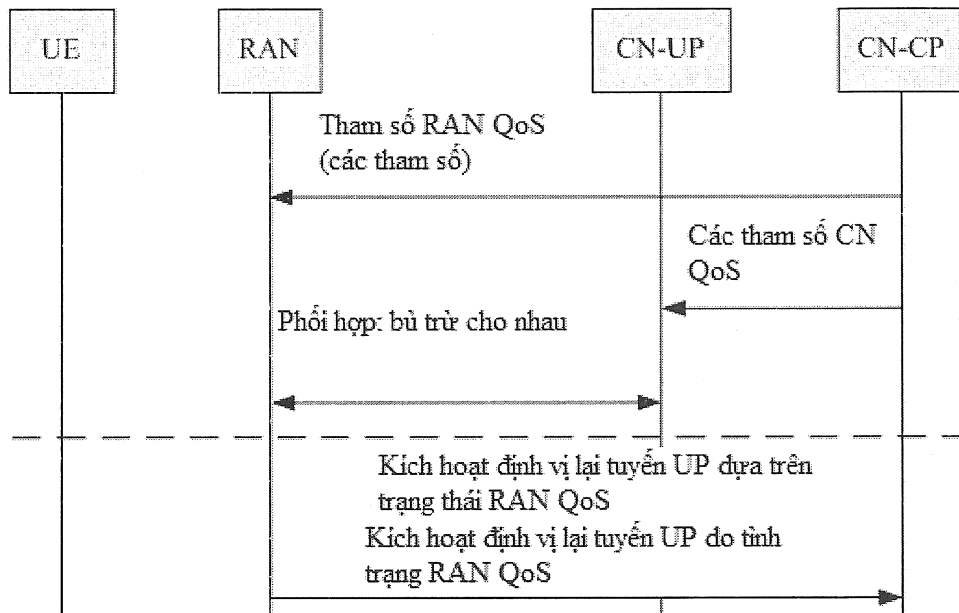


Fig.11

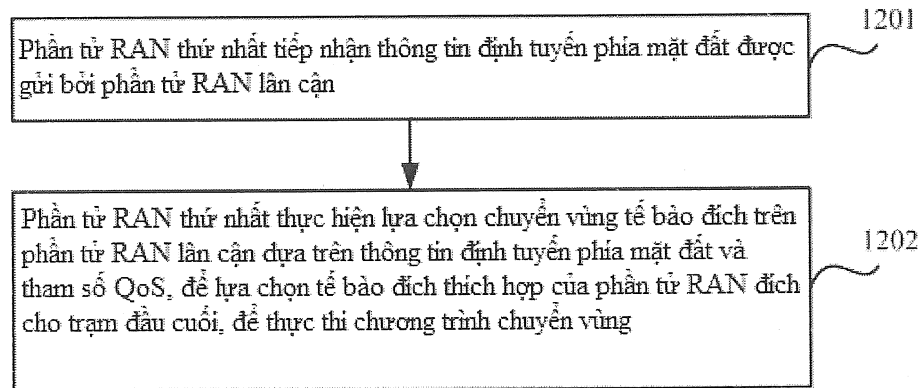


Fig.12

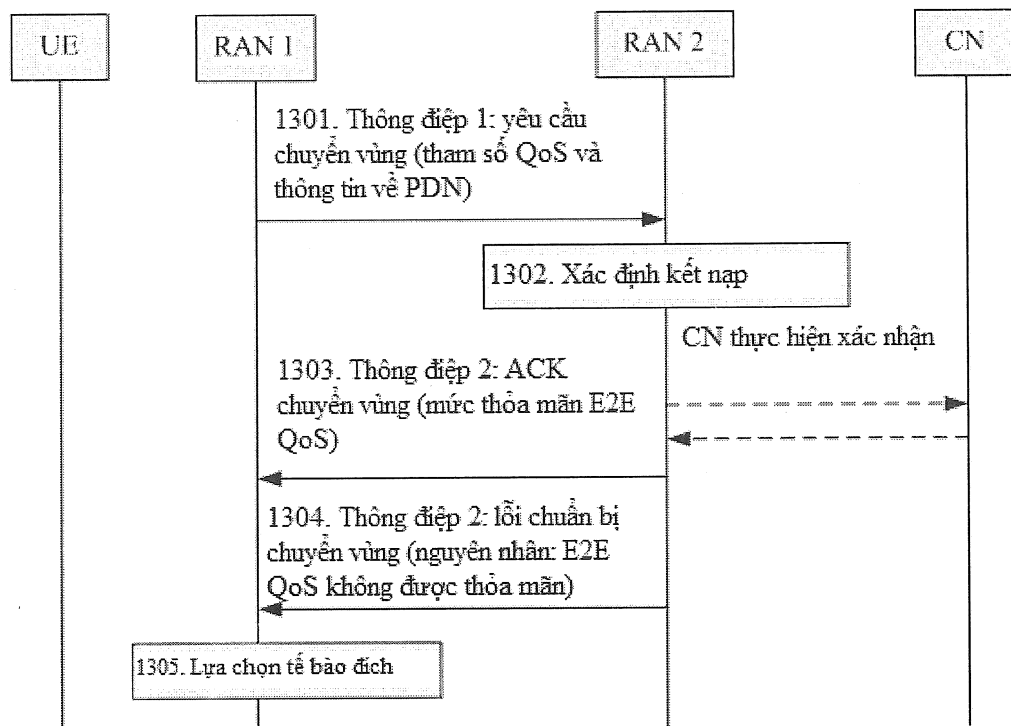


Fig.13

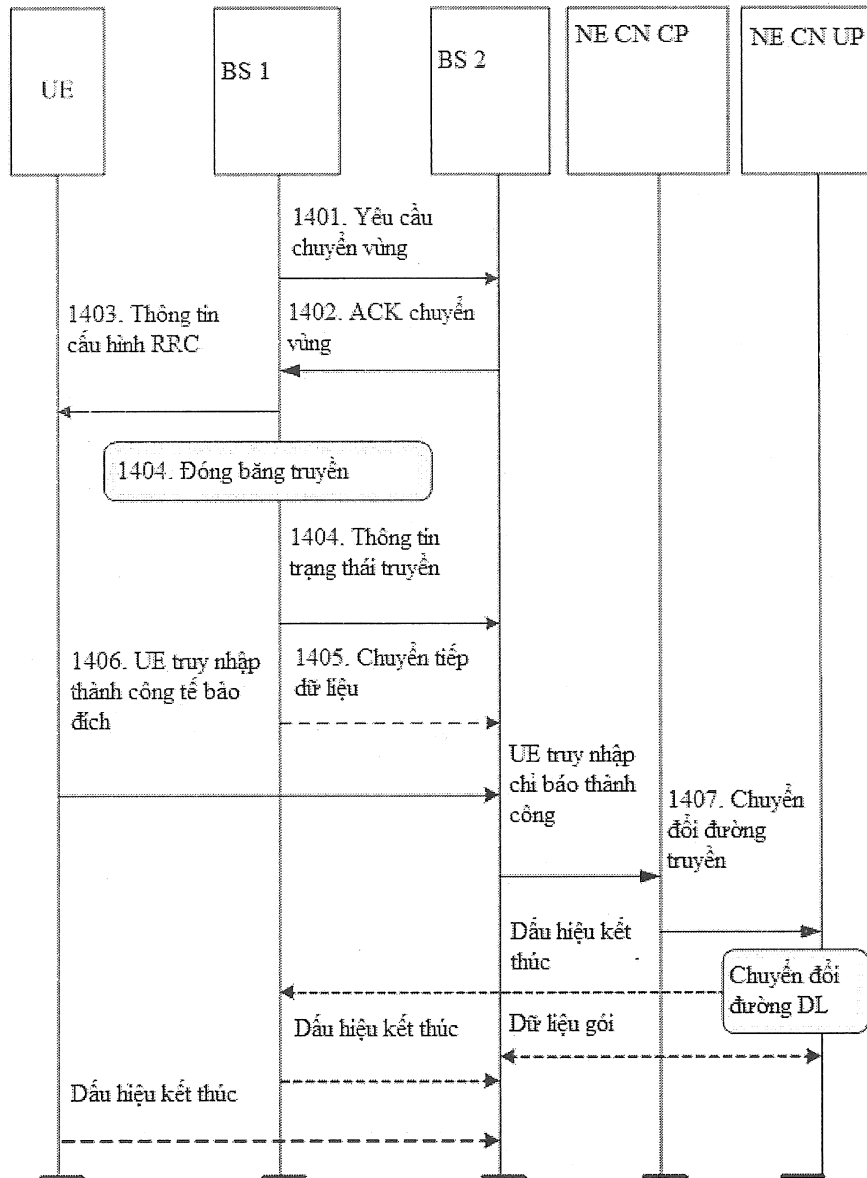


Fig.14

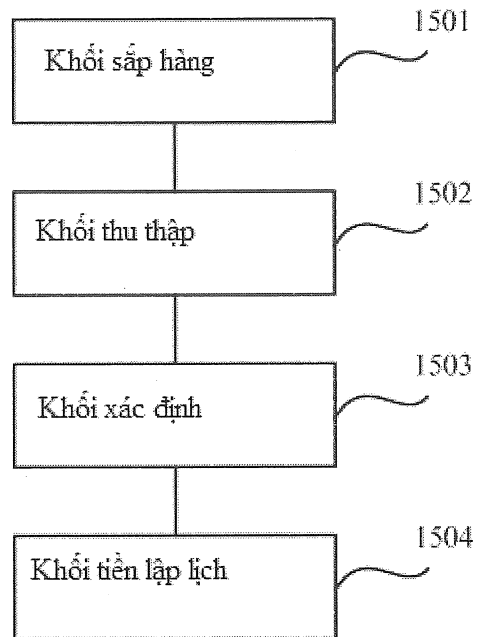


Fig.15

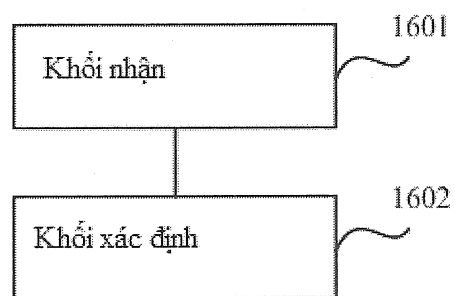


Fig.16

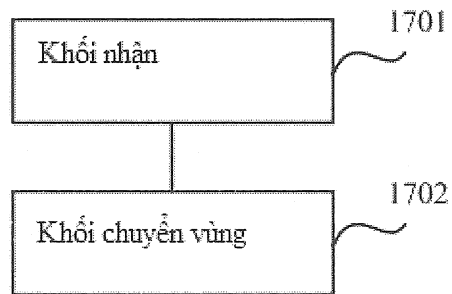


Fig.17