



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

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

(11)



1-0040219

(51)⁸ H04W 72/04

(13) B

(21) 1-2019-00755

(22) 09/08/2016

(86) PCT/CN2016/094111 09/08/2016

(87) WO 2018/027528 15/02/2018

(45) 25/06/2024 435

(43) 27/05/2019 374A

(73) PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA
(US)

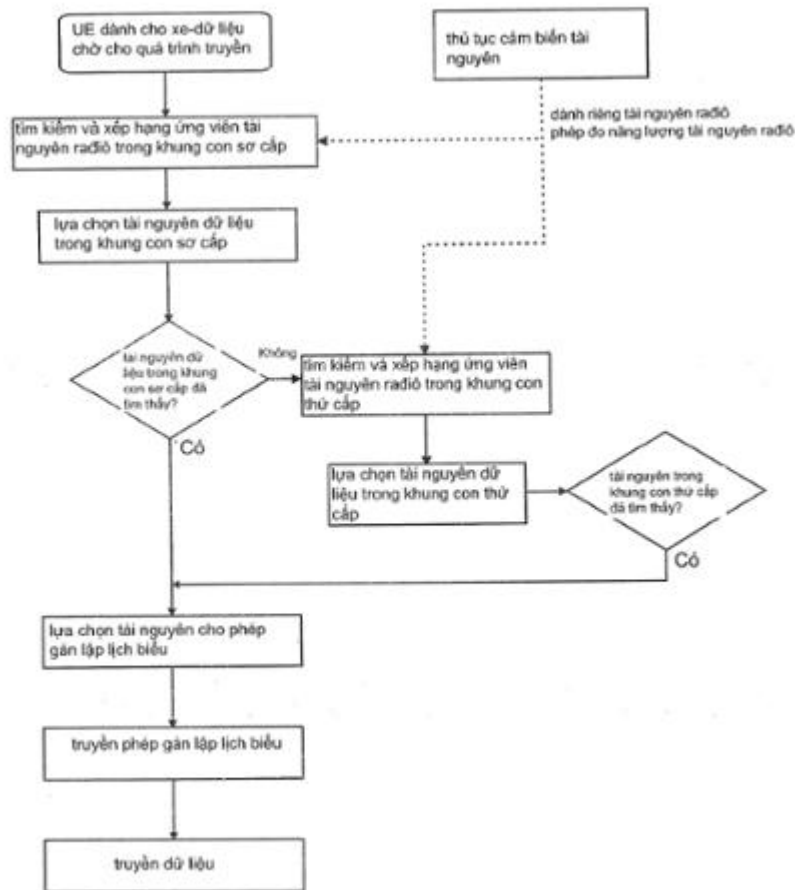
20000 Mariner Avenue, Suite 200, Torrance, California 90503, United States of America

(72) Feng, Sujuan (CN); LOEHR, Joachim (DE); BASU MALLICK, Prateek (IN);
WANG, Lilei (CN).

(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) THIẾT BỊ TRUYỀN ĐỂ XÁC ĐỊNH TÀI NGUYÊN RADIO CẦN ĐƯỢC SỬ DỤNG CHO QUÁ TRÌNH TRUYỀN DỮ LIỆU TỪ THIẾT BỊ TRUYỀN THÔNG QUA GIAO DIỆN LIÊN KẾT PHỤ ĐẾN MỘT HOẶC NHIỀU THIẾT BỊ THU VÀ PHƯƠNG PHÁP DÙNG CHO THIẾT BỊ NÀY

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị truyền, mà thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên để thu thông tin về tài nguyên radio có thể sử dụng được để truyền dữ liệu ở thời điểm chậm hơn. Sau khi dữ liệu trở thành khả dụng để truyền, thiết bị truyền thực hiện quá trình cấp phát tài nguyên radio độc lập để lựa chọn tài nguyên radio trong cửa sổ truyền cần được sử dụng để truyền dữ liệu, dựa vào thông tin thu được bởi thủ tục cảm biến tài nguyên trong cửa sổ cảm biến. Quá trình cấp phát tài nguyên radio độc lập bao gồm việc lựa chọn tài nguyên radio trong khung con sơ cấp của cửa sổ truyền tốt hơn là qua tài nguyên radio trong khung con thứ cấp của cửa sổ truyền. Khung con thứ cấp tương ứng với các khung con trong cửa sổ cảm biến trong thời gian mà thiết bị truyền không thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên, và khung con sơ cấp tương ứng với các khung con trong cửa sổ cảm biến trong thời gian mà thiết bị truyền thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các thiết bị truyền được cải tiến để thực hiện thủ tục lựa chọn và cảm biến tài nguyên radiô. Sáng chế còn đề cập đến các phương pháp và thiết bị tương ứng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tiến hoá dài hạn (Long Term Evolution-LTE)

Hệ thống di động thế hệ thứ ba (third-generation mobile system-3G) dựa vào kỹ thuật truy cập radiô đa truy cập phân mã băng rộng (Wideband Code Division Multiple Access-WCDMA) được triển khai trên quy mô rộng trên toàn thế giới. Bước thứ nhất để làm tăng cường hoặc làm tiến hoá kỹ thuật này là giới thiệu truy cập gói liên kết xuống tốc độ cao (High-Speed Downlink Packet Access-HSDPA) và liên kết lên tăng cường, cũng được gọi là truy cập gói liên kết lên tốc độ cao (High Speed Uplink Packet Access-HSUPA), tạo ra kỹ thuật truy cập radiô có tính cạnh tranh ở mức cao.

Để được chuẩn bị để làm gia tăng hơn nữa các nhu cầu người dùng và cần có tính cạnh tranh đối lại các kỹ thuật truy cập radiô mới, 3GPP giới thiệu hệ thống truyền thông di động mới mà được gọi là tiến hóa dài hạn (LTE). LTE được thiết kế để đáp ứng các nhu cầu vật mang đối với dữ liệu tốc độ cao và phương tiện truyền thông cũng như trợ giúp giọng nói dung lượng cao cho thập kỷ tới. Khả năng cung cấp tốc độ bit cao là biện pháp then chốt đối với LTE.

Đặc điểm kỹ thuật của mục công việc (work item-WI) đối với tiến hoá dài hạn (LTE) được gọi là truy cập radiô mặt đất UMTS tiến hoá (UMTS Terrestrial Radio Access-UTRA) và mạng truy cập radiô mặt đất (UMTS Terrestrial Radio Access Network-UTRAN) được hoàn thành dưới dạng Release 8 (LTE Rel. 8). Hệ thống LTE thể hiện truy cập radiô dựa vào gói hữu hiệu và mạng truy cập radiô mà cung cấp các chức năng dựa vào IP đầy đủ với độ trễ thấp và chi phí thấp. Trong LTE, băng thông truyền đa phần có thể mở rộng được xác định như 1,4, 3,0, 5,0, 10,0, 15,0 và 20,0MHz, để đạt được sự khai triển hệ thống linh hoạt bằng cách sử dụng quang phổ đã nêu. Trong liên kết xuống, truy cập radiô dựa vào dồn kênh phân tần trực giao (Orthogonal

Frequency Division Multiplexing-OFDM) được thừa nhận vì tính miễn nhiễm vốn có của nó với sự giao thoa đa đường (multipath interference-MPI) do tốc độ ký hiệu thấp, sử dụng tiền tố vòng (cyclic prefix-CP) và ái lực của nó với các cách bố trí băng thông truyền khác nhau. Truy cập radiô dựa vào đa truy cập phân tần đơn sóng mang (single-carrier frequency division multiple access- SC-FDMA) được thừa nhận trong liên kết lên, từ khi trích lập dự phòng vùng phủ sóng rộng được ưu tiên qua sự cải tiến về tốc độ dữ liệu cao điểm cân nhắc đến công suất truyền giới hạn của thiết bị người dùng (user equipment-UE). Nhiều kỹ thuật truy cập radiô gói then chốt được dùng bao gồm các kỹ thuật truyền kênh đa đầu vào-đa đầu ra (multiple-input multiple-output- MIMO) và đạt được cấu trúc truyền tín hiệu điều khiển ở mức cao trong LTE Rel. 8/9.

Cấu trúc LTE

Cấu trúc LTE tổng thể được thể hiện trên Fig.1. E-UTRAN gồm có eNodeB, cung cấp đầu cuối giao thức mặt phẳng người dùng E-UTRA (PDCP/RLC/MAC/PHY) và mặt phẳng điều khiển (RRC) về phía thiết bị người dùng (UE). eNodeB (eNB) máy chủ vật lý (Physical-PHY), điều khiển truy cập truyền thông (Medium Access Control-MAC), điều khiển liên kết radiô (Radio Link Control-RLC) và các lớp giao thức điều khiển dữ liệu gói (Packet Data Control Protocol-PDCP) mà bao gồm chức năng nén và mã hoá đầu mặt phẳng người dùng. Người ta cũng đề xuất chức năng điều khiển tài nguyên radiô (Radio Resource Control (RRC) tương ứng với mặt phẳng điều khiển. Nó thực hiện nhiều chức năng bao gồm quản lý tài nguyên radiô, điều khiển sự thu nạp, lập lịch biểu, thực hiện chất lượng dịch vụ (Quality of Service-QoS) liên kết lên thương lượng, truyền rộng điểm thông tin tế bào, mã hoá/giải mã dữ liệu mặt phẳng người dùng và điều khiển và nén/giải nén các tiêu đề gói mặt phẳng người dùng liên kết xuống/liên kết lên. eNodeB được liên kết với nhau nhờ giao diện X2.

Các eNodeB cũng được kết nối bởi giao diện S1 với lõi gói tiến hoá (Evolved Packet Core-EPC), cụ thể hơn nữa là với thực thể quản lý di động (Mobility Management Entity-MME) nhờ S1-MME và với cổng phục vụ (Serving Gateway-SGW) nhờ S1-U. Giao diện S1 trợ giúp mối quan hệ nhiều-đến-nhiều giữa các MME/cổng phục vụ và eNodeB. Lộ trình SGW và chuyển tiếp gói dữ liệu người dùng, trong khi cũng hoạt động dưới dạng mẩu neo di động đối với mặt phẳng người dùng trong quá trình bàn giao trong eNodeB và dưới dạng mẩu neo đối với tính di động giữa

LTE và các kỹ thuật 3GPP khác (kết thúc giao diện S4 và chuyển tuyến lưu lượng giữa các hệ thống 2G/3G và PDN GW). Đối với các thiết bị người dùng ở trạng thái không hoạt động, SGW kết thúc đường dữ liệu liên kết xuống và khởi động nhấn tin khi dữ liệu liên kết xuống đạt đến đối với thiết bị người dùng. Nó quản lý và lưu trữ ngữ cảnh thiết bị người dùng, ví dụ các tham số về dịch vụ truyền tải IP hoặc thông tin lộ trình trong mạng. Nó cũng thực hiện việc sao chép dung lượng người dùng trong trường hợp ngăn xen theo luật.

MME là nút điều khiển then chốt đối với mạng truy cập LTE. Nó chịu trách nhiệm đối với thủ tục theo dõi và nhấn tin của thiết bị người ở cách thức không hoạt động bao gồm các quá trình truyền lại. Nó liên quan đến quy trình kích hoạt/khử kích hoạt truyền tải và cũng chịu trách nhiệm chọn SGW đối với thiết bị người dùng ở sự kết nối ban đầu và tại thời điểm bàn giao liên LTE bao gồm việc định vị lại nút mạng lõi (Core Network-CN). Nó chịu trách nhiệm nhận thực người dùng (bằng cách tương tác với HSS). Quá trình truyền tín hiệu tầng không truy cập (Non-Access Stratum-NAS) kết thúc ở MME và cũng chịu trách nhiệm tạo ra và cấp danh tính tạm thời của người dùng. Nó kiểm tra quá trình nhận thực của thiết bị người dùng để tạm trú trên mạng di động mặt đất công (Public Land Mobile Network-PLMN) của nhà cung cấp dịch vụ và thực thi các hạn chế chuyển vùng thiết bị người dùng. MME là điểm kết thúc trong mạng để mã hoá/bảo vệ tính nguyên vẹn để NAS truyền tín hiệu và xử lý việc quản lý khoá bảo mật. Sự ngăn xen theo luật của quá trình truyền tín hiệu cũng được trợ giúp bởi MME. MME cũng cung cấp chức năng mặt phẳng điều khiển đối với tính di động giữa LTE và các mạng truy cập 2G/3G với giao diện S3 kết thúc ở MME từ SGSN. MME cũng kết thúc giao diện S6a chuyển tiếp HSS đích để chuyển vùng thiết bị người dùng.

Cấu trúc sóng mang thành phần trong LTE

Sóng mang thành phần liên kết xuống của hệ thống 3GPP LTE được chia trong miền thời gian-tần số trong các khung con. Trong 3GPP LTE, mỗi khung con được chia thành hai khe liên kết xuống như được thể hiện trên Fig.2, trong đó khe liên kết xuống thứ nhất bao gồm vùng kênh điều khiển (vùng PDCCH) trong ký hiệu OFDM thứ nhất. Mỗi khung con gồm có các ký hiệu OFDM trong miền thời gian (12 hoặc 14 ký hiệu OFDM trong 3GPP LTE (Release 8)), trong đó mỗi ký hiệu OFDM mở rộng qua toàn bộ băng thông của sóng mang thành phần. Do đó, mỗi ký hiệu OFDM gồm có các ký

hiệu điều biến được truyền trên các sóng mang con tương ứng. Trong LTE, tín hiệu đã truyền trong mỗi khe được mô tả bởi lưới tài nguyên của các sóng mang con $N_{RB}^{DL} N_{sc}^{RB}$ và các ký hiệu N_{symb}^{DL} OFDM. N_{RB}^{DL} là số lượng khối tài nguyên trong băng thông. Lượng N_{RB}^{DL} phụ thuộc vào băng thông truyền liên kết xuống được tạo cấu hình trong tế bào sẽ đáp ứng $N_{RB}^{min,DL} \leq N_{RB}^{DL} \leq N_{RB}^{max,DL}$, trong đó $N_{RB}^{min,DL}=6$ và $N_{RB}^{max,DL}=110$ lần lượt là các băng thông liên kết xuống nhỏ nhất và lớn nhất, được trợ giúp bởi phiên bản kỹ thuật hiện tại. N_{sc}^{RB} là số lượng sóng mang con trong một khối tài nguyên. Đối với cấu trúc khung con tiền tố vòng thông thường, $N_{sc}^{RB}=12$ và $N_{symb}^{DL} = 7$.

Giả định hệ thống truyền thông đa sóng mang, ví dụ dùng OFDM, như ví dụ được dùng trong tiến hoá dài hạn (LTE) 3GPP, đơn vị nhỏ nhất của tài nguyên mà có thể được gán bởi bộ lập lịch biểu là một “khối tài nguyên”. Khối tài nguyên vật lý (physical resource block-PRB) được xác định dưới dạng các ký hiệu OFDM liên tiếp trong miền thời gian (ví dụ các ký hiệu 7 OFDM) và các sóng mang con liên tiếp trong miền tần số như được thể hiện trên Fig.2 (ví dụ 12 sóng mang con đối với sóng mang thành phần). Trong 3GPP LTE (Release 8), khối tài nguyên vật lý do đó gồm có các phần tử tài nguyên, tương ứng với một khe trong miền thời gian và 180kHz trong miền tần số (để xem phần mô tả chi tiết hơn nữa trên lưới tài nguyên liên kết xuống, ví dụ xem 3GPP TS 36.211, “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 8)”, phiên bản 13.1.0, phần 6.2, sẵn có ở <http://www.3gpp.org>).

Một khung con gồm có hai khe, sao cho có 14 ký hiệu OFDM trong khung con khi tiền tố vòng CP “thông thường” được sử dụng và 12 ký hiệu OFDM trong khung con khi CP “mở rộng” được sử dụng. Nhằm mục đích danh pháp, trong các tài nguyên thời gian-tần số sau đây tương ứng với các khung con liên tiếp giống nhau mở rộng toàn bộ khung con được gọi là “cặp khối tài nguyên” hoặc “cặp RB” tương đương hoặc “cặp PRB”.

Thuật ngữ “sóng mang thành phần” dùng để chỉ sự kết hợp của vài khối tài nguyên trong miền tần số. Trong LTE tương lai, thuật ngữ “sóng mang thành phần” không được sử dụng hơn nữa; thực vậy, thuật ngữ này được thay đổi thành “tế bào”, mà dùng để chỉ sự kết hợp của các tài nguyên liên kết xuống và tùy ý liên kết lên. Sự liên kết giữa tần số sóng mang của tài nguyên liên kết xuống và tần số sóng mang của tài nguyên liên kết lên được chỉ báo trong thông tin hệ thống được truyền trên các tài nguyên

liên kết xuống.

Các giả định tương tự đối với cấu trúc sóng mang thành phần sẽ áp dụng cho các phiên bản sau.

Sự kết hợp của sóng mang thành phần trong LTE-A để trợ giúp băng thông rộng hơn

Phổ tần số đối với IMT tiến bộ được quyết định ở Hội nghị truyền thông radiô thế giới 2007 (WRC-07). Mặc dù quang phổ tần số tổng thể đối với IMT tiến bộ được quyết định, băng thông tần số khả dụng thực khác nhau theo mỗi vùng hoặc quốc gia. Tuy nhiên, theo quyết định về phác thảo phổ tần số khả dụng, việc tiêu chuẩn hoá giao diện radiô được bắt đầu trong dự án đối tác thế hệ thứ 3 (3rd Generation Partnership Project-3GPP). Tại cuộc họp 3GPP TSG RAN #39, phần mô tả của mục nghiên cứu đối với "Further Advancements for E-UTRA (LTE-Advanced)" được chấp thuận. Mục nghiên cứu này bao gồm các thành phần kỹ thuật cần được cân nhắc đối với tiến hoá E-UTRA, ví dụ để đáp ứng các yêu cầu về IMT tiến bộ.

Băng thông mà hệ thống LTE tiến bộ có thể trợ giúp là 100MHz, trong khi hệ thống LTE chỉ có thể trợ giúp 20MHz. Ngày nay, việc thiếu phổ radiô đã trở thành sự bế tắc của quá trình phát triển mạng không dây và kết quả là rất khó để tìm kiếm dải phổ mà đủ rộng cho hệ thống LTE tiến bộ. Do đó, rất khẩn cấp để tìm kiếm con đường đạt được dải phổ radiô rộng hơn, trong đó câu trả lời có thể có là chức năng kết hợp sóng mang.

Trong quá trình kết hợp sóng mang, hai hoặc nhiều sóng mang thành phần được kết hợp để trợ giúp cho các băng thông truyền rộng hơn lên đến 100MHz. Vài tế bào trong hệ thống LTE được kết hợp thành một kênh rộng hơn trong hệ thống LTE tiến bộ mà đủ rộng đối với 100MHz thậm chí thông qua các tế bào này trong LTE có thể là các băng tần khác nhau.

Tất cả các sóng mang thành phần có thể được tạo cấu hình để là LTE Rel. 8/9 có thể tương thích, ít nhất khi băng thông của sóng mang thành phần không vượt quá băng thông trợ giúp của tế bào LTE Rel. 8/9. Không phải tất cả sóng mang thành phần được kết hợp bởi thiết bị người dùng nhất thiết có thể phải tương thích Rel. 8/9. Các cơ chế hiện có (ví dụ chặn) có thể được sử dụng để tránh các thiết bị người dùng Rel-8/9 trú trên sóng mang thành phần.

Thiết bị người dùng có thể thu hoặc truyền đồng thời trên một hoặc nhiều sóng mang thành phần (tương ứng với nhiều tế bào phục vụ) phụ thuộc và dung lượng của nó. Thiết bị người dùng LTE-A Rel. 10 với dung lượng thu và/hoặc truyền đối với sự kết hợp sóng mang có thể thu và/hoặc truyền đồng thời trên nhiều tế bào phục vụ, trong khi thiết bị người dùng LTE Rel. 8/9 có thể thu và truyền chỉ trên một tế bào phục vụ, với điều kiện rằng cấu trúc của sóng mang thành phần phải tuân theo các đặc điểm kỹ thuật Rel. 8/9.

Sự kết hợp sóng mang được trợ giúp đối với cả sóng mang thành phần liên tiếp và không liên tiếp với mỗi sóng mang thành phần được giới hạn ở tối đa 110 khối tài nguyên trong miền tần số (bằng cách sử dụng thanh số 3GPP LTE (Release 8/9)).

Có thể tạo cấu hình 3GPP LTE-A (Release 10)-thiết bị người dùng tương thích để kết hợp các sóng mang thành phần khác nhau có nguồn gốc từ cùng một (trạm cơ sở) eNodeB và các băng thông khác nhau trong liên kết lên và liên kết xuống. Các sóng mang thành phần liên kết xuống mà có thể được tạo cấu hình phụ thuộc vào khả năng kết hợp liên kết xuống của UE. Trái lại, các sóng mang thành phần liên kết lên mà có thể được tạo cấu hình phụ thuộc vào khả năng kết hợp liên kết lên của UE. Hiện tại, không thể tạo cấu hình thiết bị đầu cuối di động với sóng mang thành phần liên kết lên nhiều hơn so với sóng mang thành phần liên kết xuống. Trong khai triển TDD điển hình, các sóng mang thành phần và băng thông của mỗi sóng mang thành phần trong liên kết lên và liên kết xuống là giống nhau. Sóng mang thành phần có nguồn gốc từ cùng một eNodeB không cần phải tạo ra cùng một vùng phủ sóng.

Khoảng cách giữa các tần số trung tâm của các sóng mang thành phần kết hợp liên tiếp sẽ là bội số của 300kHz. Việc này là để tương thích với bộ quét tần số 100kHz 3GPP LTE (Release 8/9) và đồng thời để bảo tồn tính trực giao của các sóng mang con với khoảng cách 15kHz. Phụ thuộc vào kịch bản kết hợp, khoảng cách $n \times 300\text{kHz}$ có thể được tạo thuận lợi bằng việc chen số lượng thấp sóng mang con không sử dụng vào giữa các sóng mang thành phần liên tiếp.

Bản chất của việc kết hợp đa sóng mang là chỉ được tiếp xúc với lớp MAC. Đối với cả liên kết lên và liên kết xuống, có một thực thể HARQ cần thiết trong MAC đối với mỗi sóng mang thành phần kết hợp. Có nhiều nhất một khối truyền tải (không có mặt SU-MIMO đối với liên kết lên) đối với mỗi sóng mang thành phần. Khối truyền tải

và quá trình truyền lại HARQ hiệu lực của nó cần phải được lập bản đồ trên cùng một sóng mang thành phần.

Khi sự kết hợp sóng mang được tạo cấu hình, thiết bị đầu cuối di động chỉ có một sự kết nối RRC với mạng. Ở quá trình thiết lập/thiết lập lại kết nối RRC, một tế bào tạo ra đầu vào bảo mật (một ECGI, một PCI và một ARFCN) và thông tin di động lớp nền không truy cập (ví dụ TAI) tương tự như trong LTE Rel. 8/9. Sau quá trình thiết lập/thiết lập lại kết nối RRC, sóng mang thành phần tương ứng với tế bào được gọi là tế bào sơ cấp liên kết xuống (Primary Cell-PCell). Luôn có một và chỉ có một PCell liên kết xuống (DL PCell) và một PCell liên kết lên (UL PCell) được tạo cấu hình đối với mỗi thiết bị người dùng ở trạng thái kết nối. Trong bộ tạo cấu hình của sóng mang thành phần, các tế bào khác được gọi là tế bào thứ cấp (Secondary Cells-SCells); với các sóng mang của SCell là sóng mang thành phần thứ cấp liên kết xuống (DL SCC) và sóng mang thành phần thứ cấp liên kết lên (UL SCC). Tối đa năm tế bào phục vụ, bao gồm PCell, có thể được tạo cấu hình đối với một UE.

Lớp/thực thể MAC, lớp RRC, lớp vật lý

Lớp LTE 2 chồng giao thức mặt phẳng người dùng/mặt phẳng điều khiển bao gồm bốn lớp con, RRC, PDCP, RLC và MAC. Lớp điều khiển truy cập truyền thông (Medium Access Control-MAC) là lớp con thấp nhất trong cấu trúc Lớp 2 của chồng giao thức radiô LTE và được xác định bởi ví dụ TS 36.321 tiêu chuẩn kỹ thuật 3GPP, phiên bản hiện tại 13.2.0. Sự kết nối với lớp vật lý bên dưới là thông qua các kênh truyền tải và sự kết nối với lớp RLC phía trên là thông qua các kênh logic. Do đó, lớp MAC thực hiện việc dồn kênh và giải dồn kênh giữa các kênh logic và kênh truyền tải: lớp MAC trong các cấu trúc phía truyền MAC PDU, đã biết là các khối truyền tải, từ các MAC SDU thu được thông qua các kênh logic và lớp MAC trong việc thu vùng phủ sóng phụ MAC SDU từ MAC PDU thu thông qua các kênh truyền tải. Lớp MAC cung cấp dịch vụ truyền tải dữ liệu (xem câu lệnh 5.4 và 5.3 của TS 36.321 được đưa vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn) đối với lớp RLC thông qua các kênh logic, mà là các kênh logic điều khiển mà mang dữ liệu điều khiển (ví dụ truyền tín hiệu RRC) hoặc kênh logic lưu lượng mà mang dữ liệu mặt phẳng người dùng. Mặt khác, dữ liệu từ lớp MAC được trao đổi với lớp vật lý thông qua kênh truyền tải, mà được phân loại thành liên kết xuống hoặc liên kết lên. Dữ liệu được dồn kênh thành các kênh truyền tải phụ

thuộc vào cách mà nó được truyền qua không khí.

Lớp vật lý chịu trách nhiệm cho quá trình truyền dữ liệu thực và thông tin điều khiển thông qua giao diện không khí, nghĩa là lớp vật lý mang tất cả các thông tin từ các kênh truyền tải MAC thông qua giao diện không khí trên phía truyền. Một số chức năng quan trọng được thực hiện bởi lớp vật lý bao gồm việc mã hoá và điều biến, quá trình thích ứng liên kết (AMC), điều khiển công suất, tìm kiếm tế bào (đối với các mục đích đồng bộ hoá ban đầu và bàn giao) và các phép đo khác (bên trong hệ thống LTE và giữa các hệ thống) đối với lớp RRC. Lớp vật lý thực hiện các quá trình truyền dựa vào các tham số truyền, như sơ đồ điều biến, tốc độ mã hoá (nghĩa là sơ đồ điều biến và mã hoá, MCS), số lượng khối tài nguyên vật lý, v.v.. Nhiều thông tin khi thực hiện chức năng của lớp vật lý có thể được tìm thấy trong tiêu chuẩn kỹ thuật 36.213 3GPP phiên bản 13.1.1.

Lớp điều khiển tài nguyên radiô (RRC) điều khiển quá trình truyền thông giữa UE và eNB ở giao diện radiô và tính di động của UE di chuyển ngang qua vài tế bào. Giao thức RRC cũng trợ giúp việc truyền tải thông tin NAS. Đối với các UE trong RRC_IDLE, RRC trợ giúp thông báo từ mạng của các cuộc gọi đến. Việc điều khiển kết nối RRC phủ sóng tất cả các thủ tục có liên quan đến quá trình thiết lập, cải biến và giải phóng kết nối RRC, bao gồm nhắn tin, tạo cấu hình phép đo và thông báo, tạo cấu hình tài nguyên radiô, hoạt hoá bảo mật ban đầu và thiết lập kênh mang radiô báo hiệu (SRB) và kênh mang radiô mang dữ liệu người dùng (Data Radio Bearer- DRB).

Lớp con điều khiển liên kết radiô (radio link control-RLC) chủ yếu bao gồm chức năng ARQ và trợ giúp phân đoạn và ghép nối dữ liệu, nghĩa là lớp RLC thực hiện việc định khung các RLC SDU để đặt chúng thành kích cỡ được chỉ báo bởi lớp MAC. Hai lớp sau làm giảm thiểu tổng phí giao thức độc lập với tốc độ dữ liệu. Lớp RLC được kết nối với lớp MAC thông qua các kênh logic. Mỗi kênh logic truyền tải các loại lưu lượng khác nhau. Lớp trên lớp RLC thường là lớp PDCP, nhưng trong một số trường hợp, nó là lớp RRC, nghĩa là các thông báo RRC được truyền trên các kênh logic, kênh điều khiển truyền rộng điểm (Broadcast Control Channel- BCCH), kênh điều khiển nhắn tin (Paging Control Channel-PCCH) và kênh điều khiển chung (Common Control Channel- CCCH) không cần phải có bảo vệ bảo mật và do đó đi trực tiếp đến lớp RLC, đi vòng qua lớp PDCP.

Sơ đồ truy cập liên kết lên đối với LTE

Đối với quá trình truyền liên kết lên, cần phải có quá trình truyền thiết bị đầu cuối người dùng hữu hiệu công suất để làm tối đa vùng phủ sóng. Quá trình truyền đơn sóng mang kết hợp với FDMA với quá trình cấp phát băng thông động đã được chọn dưới dạng sơ đồ truyền liên kết lên UTRA tiến hoá. Lý do chính để ưu tiên đối với quá trình truyền đơn sóng mang là tỷ lệ công suất cao nhất với trung bình (PAPR) thấp hơn, so với tín hiệu đa sóng mang (OFDMA), và hiệu quả khuếch đại công suất được cải tiến tương ứng và vùng phủ sóng được cải tiến (tốc độ dữ liệu cao hơn đối với công suất cao nhất của thiết bị đầu cuối). Trong mỗi khoảng thời gian, eNodeB gán thiết bị người dùng tài nguyên thời gian/tần số duy nhất để truyền dữ liệu người dùng, nhờ đó đảm bảo tính trực giao liên tế bào. Việc truy cập trực giao trong liên kết lên báo trước hiệu quả phổ gia tăng bằng cách loại trừ sự giao thoa liên tế bào. Sự giao thoa do sự lan truyền đa đường được xử lý ở trạm cơ sở (eNodeB), được trợ giúp bằng việc chen tiền tổ vòng vào tín hiệu đã truyền.

Tài nguyên vật lý cơ sở được dùng cho quá trình truyền dữ liệu gồm có tài nguyên tần số có kích cỡ BWgrant trong một khoảng thời gian, ví dụ khung con, mà trên đó bit thông tin đã mã hoá được lập bản đồ. Cần phải lưu ý rằng khung con, cũng được gọi là khoảng thời gian truyền (transmission time interval-TTI), là khoảng thời gian nhỏ nhất để truyền dữ liệu người dùng. Tuy nhiên, có thể gán tài nguyên tần số BWgrant trong một khoảng thời gian dài hơn so với một TTI đến người dùng nhờ quá trình ghép khung con.

Báo hiệu điều khiển lớp 1 / lớp 2

Để thông báo cho người dùng đã lập lịch biểu về trạng thái cấp phát, định dạng truyền tải và thông tin có liên quan đến quá trình truyền khác (ví dụ thông tin HARQ, các lệnh điều khiển công suất truyền (transmit power control-TPC)), báo hiệu điều khiển L1/L2 được truyền trên liên kết xuống cùng với dữ liệu. Báo hiệu điều khiển L1/L2 được dồn kênh với dữ liệu liên kết xuống trong khung con, giả định rằng việc cấp phát người dùng có thể thay đổi từ khung con đến khung con. Cần phải lưu ý rằng việc cấp phát người dùng cũng có thể được thực hiện dựa vào khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval-TTI), trong đó chiều dài TTI có thể là bội số của các khung con. Chiều dài TTI có thể được cố định trong vùng dịch vụ đối với tất cả người dùng,

có thể khác nhau đối với các người dùng khác nhau hoặc thậm chí có thể theo cách động đối với mỗi người dùng. Nói chung, việc báo hiệu điều khiển L1/2 chỉ cần được truyền một lần đối với mỗi TTI. Không muốn bị mất tính tổng thể, sau đây giả định rằng TTI tương đương với một khung con.

Việc báo hiệu điều khiển L1/L2 được truyền trên kênh điều khiển liên kết xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel-PDCCH). PDCCH mang thông báo dưới dạng thông tin điều khiển liên kết xuống (Downlink Control Information-DCI), mà trong hầu hết trường hợp bao gồm các phép gán tài nguyên và thông tin điều khiển khác đối với thiết bị đầu cuối di động hoặc các nhóm UE. Vài PDCCH có thể được truyền trong một khung con.

Nói chung, thông tin được gửi trong báo hiệu điều khiển L1/L2 để gán tài nguyên radiô liên kết lên hoặc liên kết xuống (cụ thể là LTE(-A) Release 10) có thể được chia thành các mục sau:

Danh tính người dùng, chỉ báo người dùng mà được cấp phát. Việc này thường có trong mục kiểm tra tổng bằng cách che chắn CRC với danh tính người dùng; Thông tin cấp phát tài nguyên, chỉ báo tài nguyên (ví dụ khối tài nguyên (RB) mà trên đó người dùng được cấp phát. Theo cách khác, thông tin này được gọi là phép gán khối tài nguyên (RBA). Cần phải lưu ý rằng số lượng RB mà trên đó người dùng được cấp phát có thể là động;

Bộ chỉ báo sóng mang, mà được sử dụng nếu kênh điều khiển được truyền trên sóng mang thứ nhất gán tài nguyên mà liên quan đến sóng mang thứ hai, nghĩa là tài nguyên trên sóng mang thứ hai hoặc tài nguyên có liên quan đến sóng mang thứ hai; (lập lịch sóng mang ngang);

Sơ đồ điều biến và mã hoá xác định sơ đồ điều biến được dùng và tốc độ mã hoá; Thông tin HARQ, như bộ chỉ báo dữ liệu mới (new data indicator-NDI) và/hoặc phiên bản dư thừa (redundancy version-RV) mà đặc biệt hữu ích trong các quá trình phát lại gói dữ liệu hoặc các phần của nó;

Lệnh điều khiển công suất để điều chỉnh công suất truyền dữ liệu liên kết lên được gán hoặc truyền thông tin điều khiển;

Thông tin tín hiệu tham chiếu như sự dịch chuyển vòng được áp dụng và/hoặc tính trực giao bao gồm chỉ số mã, mà cần được dùng để truyền hoặc thu tín hiệu

tham chiếu có liên quan đến phép gán;

Chỉ số gán liên kết lên hoặc liên kết xuống mà được sử dụng để nhận biết bậc gán, mà đặc biệt hữu ích trong hệ thống TDD;

Thông tin sóng đội, ví dụ chỉ báo xem liệu và cách để áp dụng tài nguyên sóng đội để làm tăng sự phân tập tần số;

Yêu cầu CSI, mà được sử dụng để khơi mào quá trình truyền thông tin trạng thái kênh trong tài nguyên được gán; và

Thông tin đa cụm, mà là cờ được sử dụng để chỉ báo và điều khiển xem liệu quá trình truyền có xảy ra trong một cụm (tập RB liên tiếp) hoặc trong nhiều cụm (ít nhất hai tập không liên tiếp của các RB liên tiếp) hay không. Quá trình cấp phát nhiều cụm đã được giới thiệu bởi 3GPP LTE-(A) Release 10.

Cần phải lưu ý rằng danh mục liệt kê trên đây không phải là toàn diện và không phải tất cả các mục thông tin đã nêu cần phải có mặt trong mỗi quá trình truyền PDCCH phụ thuộc vào định dạng DCI được sử dụng.

Thông tin điều khiển liên kết xuống xuất hiện trong vài định dạng mà khác nhau về kích cỡ thông thể và cả về thông tin chứa trong các trường của chúng như được nêu trên đây. Các định dạng DCI khác nhau mà hiện được xác định đối với LTE là như sau và được mô tả chi tiết trong 3GPP TS 36.212, “dồn kênh và mã hoá kênh”, phần 5.3.3.1 (phiên bản hiện thời v13.1.0 sẵn có ở <http://www.3gpp.org>). Tiêu chuẩn kỹ thuật 3GPP TS 36.212, phiên bản hiện thời 13.1.0, xác định trong mệnh đề 5.4.3, thông tin đối chứng đối với giao diện liên kết phụ.

Lập lịch biểu bán bền vững (Semi-Persistent Scheduling-SPS)

Trong quá trình liên kết xuống và liên kết lên, việc lập lịch biểu eNodeB cấp phát động các tài nguyên cho thiết bị người dùng ở mỗi thời điểm truyền thông qua (các) kênh điều khiển L1/L2 (PDCCH) trong đó thiết bị người dùng được chỉ dẫn thông qua các C-RNTI đặc hiệu của chúng. Như được nêu trên đây, CRC của PDCCH được chắn bởi C-RNTI của thiết bị người dùng đã chỉ dẫn (được gọi là PDCCH động). Chỉ có thiết bị người dùng với C-RNTI phù hợp có thể giải mã nội dung PDCCH hiện thời, nghĩa là việc kiểm tra CRC là chủ động. Kiểu báo hiệu PDCCH này cũng được dùng để chỉ việc cấp (lập lịch) động. Thiết bị người dùng điều khiển ở mỗi khoảng thời gian truyền (các) kênh điều khiển L1/L2 đối với việc cấp động để tìm kiếm quá trình cấp phát có thể có

(liên kết xuống và liên kết lên) mà nó được gán cho.

Ngoài ra, E-UTRAN có thể cấp phát các tài nguyên liên kết lên/liên kết xuống đối với các quá trình truyền HARQ ban đầu theo cách bền vững. Khi cần, các quá trình truyền lại được báo hiệu một cách rõ ràng thông qua (các) kênh điều khiển L1/L2. Do các quá trình truyền lại được lập lịch động, kiểu vận hành này được dùng để chỉ quá trình lập lịch biểu bán bền vững (SPS), nghĩa là các tài nguyên được cấp phát đến thiết bị người dùng trên cơ sở bán bền vững (cấp phát tài nguyên bán bền vững). Có lợi là các tài nguyên PDCCH dùng cho quá trình truyền HARQ ban đầu được tiết kiệm. Việc lập lịch biểu bán bền vững có thể được sử dụng trong PCell trong Release 10, nhưng không phải trong SCell.

Một ví dụ đối với dịch vụ, mà có thể được lập lịch biểu bằng cách sử dụng việc lập lịch biểu bán bền vững, là giọng nói qua IP (VoIP). Mỗi 20 ms gói VoIP được tạo ra ở codec trong quá trình phát ra giọng nói. Do đó, eNodeB có thể cấp phát các tài nguyên liên kết lên hoặc liên kết xuống tương ứng theo cách bền vững mỗi 20 ms, mà tiếp theo có thể được sử dụng để truyền giọng nói qua gói IP. Nói chung, việc lập lịch biểu bán bền vững là có lợi cho các dịch vụ với hành vi dung lượng báo trước, nghĩa là tốc độ bit không đổi, thời gian đặt đến gói là theo chu kỳ.

Thiết bị người dùng cũng điều khiển PDCCH trong khung con mà ở đó nó đã được cấp phát các tài nguyên cho quá trình truyền ban đầu bền vững. Việc cấp (lập lịch biểu) động, nghĩa là PDCCH với CRC chắn C-RNTI, có thể huỷ bỏ quá trình cấp phát tài nguyên bán bền vững. Trong trường hợp thiết bị người dùng tìm thấy C-RNTI của nó trên (các) kênh điều khiển L1/L2 trong các khung con mà ở đó thiết bị người dùng có tài nguyên được gán bán bền vững, việc cấp phát kênh điều khiển L1/L2 huỷ bỏ việc cấp phát tài nguyên bền vững trong khoảng thời gian truyền và thiết bị người dùng không tuân theo việc cấp động. Khi thiết bị người dùng không tìm kiếm việc cấp động, nó sẽ truyền/thu theo quá trình cấp phát tài nguyên bán bền vững.

Việc tạo cấu hình lập lịch bán bền vững được thực hiện theo báo hiệu RRC. Ví dụ, tính có chu kỳ, ví dụ PS_PERIOD, của quá trình cấp phát bền vững được báo hiệu trong việc báo hiệu điều khiển tài nguyên radiô (RRC). Sự kích hoạt cấp phát bền vững và cả việc định thời chính xác cũng như các tài nguyên vật lý và truyền tải các tham số định dạng được gửi thông qua báo hiệu PDCCH. Một khi việc lập lịch biểu bán bền

vững được kích hoạt, thiết bị người dùng tuân theo việc cấp phát tài nguyên bán bền vững theo quá trình hoạt hoá SPS PDCCH mỗi PS_PERIOD. Về cơ bản, thiết bị người dùng lưu trữ nội dung PDCCH hoạt hoá SPS và tuân theo PDCCH với chu kỳ báo hiệu.

Để phân biệt PDCCH động với PDCCH mà hoạt hoá việc lập lịch biểu bán bền vững (cũng được gọi là PDCCH hoạt hoá SPS), việc nhận biết riêng biệt được giới thiệu. Về cơ bản, CRC của PDCCH hoạt hoá SPS được chèn với việc nhận biết bổ sung mà sau đây được gọi là SPS C-RNTI. Kích cỡ của SPS C-RNTI cũng là 16 bit, tương tự với C-RNTI thông thường. Hơn nữa, SPS C-RNTI cũng là thiết bị người dùng đặc hiệu, nghĩa là mỗi thiết bị người dùng được tạo cấu hình để lập lịch biểu bán bền vững được cấp phát một SPS C-RNTI duy nhất.

Trong trường hợp thiết bị người dùng phát hiện ra rằng việc cấp phát tài nguyên bán bền vững được kích hoạt bởi PDCCH kích hoạt SPS tương ứng, thiết bị người dùng sẽ lưu trữ nội dung PDCCH (nghĩa là phép gán tài nguyên bán bền vững) và áp dụng nó mỗi khoảng thời gian lập lịch biểu bán bền vững, nghĩa là chu kỳ được báo hiệu thông qua RRC. Như được nêu trên đây, việc cấp phát động, nghĩa là được báo hiệu trên PDCCH động, chỉ là “việc cấp phát một lần”. Quá trình truyền lại của việc cấp phát SPS cũng được báo hiệu bằng cách sử dụng SPS C-RNTI. Để phân biệt quá trình kích hoạt SPS với quá trình truyền lại SPS, bit bộ chỉ báo dữ liệu mới (new data indicator-NDI) được sử dụng. Quá trình kích hoạt SPS được chỉ báo bằng cách thiết lập NDI bit đến 0. SPS PDCCH với NDI-bit được thiết lập đến 1 chỉ báo quá trình truyền lại đối với quá trình truyền ban đầu được lập lịch biểu bán bền vững.

Tương tự với quá trình kích hoạt việc lập lịch biểu bán bền vững, eNodeB cũng có thể làm bất hoạt việc lập lịch biểu bán bền vững, cũng được gọi là giải phóng tài nguyên SPS. Có vài sự lựa chọn về cách mà quá trình khử cấp phát lập lịch biểu bán bền vững có thể được báo hiệu. Một sự lựa chọn có thể cần phải sử dụng báo hiệu PDCCH với vài trường PDCCH được thiết lập đến một số trị số định trước, nghĩa là SPS PDCCH chỉ báo việc cấp phát tài nguyên kích cỡ zero. Lựa chọn khác có thể là cần phải sử dụng báo hiệu điều khiển MAC.

Các dịch vụ khoảng gần (ProSe) LTE thiết bị đến thiết bị (Device to Device-D2D)

Các ứng dụng và dịch vụ dựa vào khoảng gần thể hiện xu hướng công nghệ xã hội hợp nhất. Các khu vực đã nhận biết bao gồm các dịch vụ có liên quan đến các dịch

vụ thương mại và tính bảo mật chung mà sẽ là mối quan tâm đối với người vận hành và người dùng. Việc đưa vào dung lượng dịch vụ khoảng gần (ProSe) trong LTE cho phép ngành công nghiệp 3GPP phục vụ thị trường đang phát triển này và đồng thời sẽ phục vụ các nhu cầu cấp bách của vài cộng đồng bảo mật chung mà được uỷ thác kết hợp với LTE.

Quá trình truyền thông thiết bị đến thiết bị (D2D) là thành phần kỹ thuật được giới thiệu bởi LTE-Rel.12, mà cho phép D2D dưới dạng lớp đệm đối với mạng di động để làm gia tăng hiệu quả phổ. Ví dụ, nếu mạng di động là LTE, tất cả các kênh vật lý mang dữ liệu sử dụng SC-FDMA để báo hiệu D2D. Trong quá trình truyền thông D2D, thiết bị người dùng truyền tín hiệu dữ liệu với nhau qua liên kết trực tiếp bằng cách sử dụng tài nguyên tế bào thay vì thông qua trạm cơ sở radiô. Theo sáng chế, thuật ngữ “D2D”, “ProSe” và “liên kết phụ” có thể sử dụng thay thế cho nhau.

Quá trình truyền thông D2D trong LTE tập chung vào hai lĩnh vực: Khám phá và Truyền thông.

Khám phá trực tiếp ProSe (dịch vụ dựa vào khoảng gần) được xác định là thủ tục được sử dụng bởi UE cho phép ProSe để khám phá (các) UE cho phép ProSe khác trong khoảng gần của nó bằng cách sử dụng tín hiệu radiô trực tiếp E-UTRA qua giao diện PC5.

Trong quá trình truyền thông D2D, UE truyền tín hiệu dữ liệu với nhau qua liên kết trực tiếp bằng cách sử dụng tài nguyên tế bào thay vì thông qua trạm cơ sở (base station-BS). Người dùng D2D truyền thông trực tiếp trong khi vẫn được điều khiển dưới BS, nghĩa là ít nhất khi đang ở trong vùng phủ sóng của eNB. Do đó, D2D có thể cải tiến hiệu suất bằng cách sử dụng lại các tài nguyên tế bào.

Người ta giả định rằng D2D vận hành trong phổ LTE liên kết lên (trong trường hợp FDD) hoặc khung con liên kết lên của tế bào tạo ra vùng phủ sóng (trong trường hợp TDD, ngoại trừ khi ngoài vùng phủ sóng). Hơn nữa, quá trình truyền/thu D2D không sử dụng việc song công đầy đủ trên sóng mang. Dựa vào viễn cảnh UE riêng rẽ, trên sóng mang đã nêu, quá trình thu tín hiệu D2D và truyền liên kết lên LTE không sử dụng song công đầy đủ, nghĩa là không xảy ra đồng thời quá trình thu tín hiệu D2D và truyền LTE UL.

Trong quá trình truyền thông D2D, khi một UE1 cụ thể có vai trò truyền (thiết bị người dùng truyền hoặc thiết bị đầu cuối truyền), UE1 gửi dữ liệu UE2 khác thu nó (thiết bị người dùng thu). UE1 và UE2 có thể thay đổi vai trò truyền và thu của chúng. Quá trình truyền từ UE1 có thể thu được bởi một hoặc nhiều UE tương tự UE2.

Liên kết lớp-2 truyền thông trực tiếp ProSe

Tóm lại, quá trình truyền thông trực tiếp ProSe một-đến-một được thực hiện bằng cách thiết lập liên kết lớp-2 bảo mật qua PC5 giữa hai UE. Mỗi UE có Lớp-2 ID cho quá trình truyền thông đơn điểm mà có trong trường lớp-2 ID nguồn của mỗi khung mà nó gửi trên liên kết lớp-2 và trong ID lớp-2 đích của mỗi khung mà nó thu trên liên kết lớp-2. UE cần phải đảm bảo rằng ID lớp-2 cho truyền thông đơn điểm ít nhất là duy nhất theo cách cục bộ. Do đó, UE nên được chuẩn bị để xử lý ID lớp-2 và chạm với các UE liên lạc bằng cách sử dụng các cơ chế không xác định (ví dụ như phép gán ID lớp-2 mới để truyền thông đơn điểm khi va chạm được phát hiện). Liên kết lớp-2 để truyền thông trực tiếp ProSe một-đến-một được nhận biết nhờ sự kết hợp của các ID lớp-2 của hai UE. Điều này có nghĩa là UE có thể khớp trong nhiều liên kết lớp-2 để truyền thông trực tiếp ProSe một-đến-một bằng cách sử dụng cùng một ID lớp-2.

Truyền thông trực tiếp ProSe một-đến-một gồm có các thủ tục sau như được giải thích chi tiết trong TR 23.713 phiên bản hiện thời v13.0.0 phần 7.1.2:

Thiết lập liên kết lớp-2 bảo mật qua PC5.

Gán địa chỉ/tên tổ vòng IP.

Duy trì liên kết lớp-2 qua PC5.

Giải phóng liên kết lớp-2 qua PC5.

Fig.3 minh họa cách để thiết lập liên kết lớp-2 bảo mật qua giao diện PC5.

1. UE-1 gửi thông báo yêu cầu truyền thông trực tiếp đến UE-2 để khơi mào sự chứng thực lẫn nhau. Bộ khơi mào liên kết (UE-1) cần phải biết ID lớp-2 của thiết bị ngang hàng (UE-2) để thực hiện bước 1. Là một ví dụ, bộ khơi mào liên kết có thể biết ID lớp-2 của thiết bị ngang hàng bằng cách thực hiện thủ tục phát hiện thứ nhất hoặc bằng cách tham gia vào quá trình truyền thông từ một-đến-nhiều ProSe bao gồm thiết bị ngang hàng.
2. UE-2 bắt đầu thủ tục xác thực lẫn nhau. Việc hoàn thiện thành công thủ

tục xác thực hoàn thành quá trình thiết lập liên kết lớp-2 bảo mật qua PC5.

UE khớp trong quá trình truyền thông một-đến-một (không chuyển tiếp) cách ly cũng có thể sử dụng các địa chỉ liên kết. Giao thức báo hiệu PC5 sẽ trợ giúp giữ chức năng sống mà được sử dụng để phát hiện khi các UE không nằm trong khoảng truyền thông ProSe, sao cho chúng có thể tiến hành với việc giải phóng liên kết lớp-2 không rõ ràng. Việc giải phóng liên kết lớp-2 qua PC5 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng thông báo yêu cầu gián đoạn được truyền đến UE khác, mà cũng phát hiện tất cả các dữ liệu văn bản kết hợp. Khi thu thông báo yêu cầu gián đoạn, UE khác đáp lại với thông báo yêu cầu gián đoạn và phát hiện tất cả các dữ liệu văn bản kết hợp với liên kết lớp-2.

Danh tính liên quan đến quá trình truyền thông trực tiếp ProSe

3GPP TS 36.300, phiên bản hiện thời 13.3.0, xác định trong mệnh đề 8.3 theo các danh tính để sử dụng cho quá trình truyền thông trực tiếp ProSe:

SL-RNTI: Sự nhận biết duy nhất được sử dụng để lập lịch biểu quá trình truyền thông trực tiếp ProSe;

ID lớp-2 nguồn: Xác định bộ gửi dữ liệu trong quá trình truyền thông trực tiếp ProSe liên kết phụ. ID lớp-2 nguồn dài 24 bit và được sử dụng cùng với ID đích lớp-2 ProSe và LCID để nhận biết thực thể RLC UM và thực thể PDCP trong bộ thu;

ID lớp-2 đích: Nhận biết đích của dữ liệu trong quá trình truyền thông trực tiếp ProSe liên kết phụ. ID lớp-2 đích dài 24 bit và phân tách trong lớp MAC thành hai chuỗi bit:

Một chuỗi bit là phần LSB (8 bit) của ID lớp-2 đích và được chuyển tiếp đến lớp vật lý dưới dạng ID lớp-1 điều khiển liên kết phụ. Việc nhận nhận biết đích của dữ liệu đã dự định trong điều khiển liên kết phụ và được sử dụng để lọc gói ở lớp vật lý.

Chuỗi bit thứ hai là phần MSB (16 bit) của ID lớp-2 đích và được mang trong tiêu đề MAC. Chuỗi này được sử dụng để lọc gói ở lớp MAC.

Không cần phải có việc báo hiệu phổ truy cập nào cho sự hình thành nhóm và để

tạo cấu hình ID lớp-2 nguồn, ID lớp-2 đích và ID L1 điều khiển liên kết phụ trong UE. Việc xác định này được cung cấp bởi lớp cao hơn hoặc thu được từ việc xác định được cung cấp bởi lớp cao hơn. Trong trường hợp truyền nhóm điểm và truyền rộng điểm, ID của UE ProSe được cung cấp bởi lớp cao hơn được sử dụng trực tiếp làm ID lớp-2 nguồn và ID nhóm lớp-2 ProSe được cung cấp bởi lớp cao hơn được sử dụng trực tiếp làm ID lớp-2 đích trong lớp MAC. Trong trường hợp về các quá trình truyền thông một-đến-một, lớp cao hơn cung cấp ID lớp-2 nguồn và ID lớp-2 đích.

Cấp phát tài nguyên radiô cho dịch vụ khoảng gần

Dựa vào viễn cảnh của UE truyền, UE cho phép dịch vụ khoảng gần (UE cho phép ProSe) có thể vận hành theo hai cách thức để cấp phát tài nguyên:

Cách thức 1 đề cập đến cách thức cấp phát tài nguyên lập lịch biểu eNB, trong đó UE yêu cầu các tài nguyên truyền từ eNB (hoặc nút chuyển tiếp Release-10) và eNodeB (hoặc nút chuyển tiếp Release-10) lần lượt lập lịch biểu các tài nguyên được sử dụng bởi UE để truyền dữ liệu trực tiếp và thông tin điều khiển trực tiếp (ví dụ phép gán lập lịch biểu). UE cần phải là RRC_CONNECTED để truyền dữ liệu. Cụ thể là, UE gửi yêu cầu lập lịch biểu (D-SR hoặc truy cập ngẫu nhiên) đến eNB tiếp theo thông báo trạng thái đệm liên kết phụ (buffer status report-BSR) theo cách thông thường (xem: “Transmission procedure for D2D communication”). Dựa vào BSR, eNB có thể xác định rằng UE có dữ liệu cho quá trình truyền thông trực tiếp ProSe và có thể ước tính các tài nguyên cần cho quá trình truyền.

Mặt khác, cách thức 2 đề cập đến cách thức lựa chọn tài nguyên độc lập UE, trong đó UE trên các tài nguyên lựa chọn của chính nó (thời gian và tần số) từ (các) vùng tài nguyên để truyền dữ liệu trực tiếp và thông tin điều khiển trực tiếp (nghĩa là SA). Ít nhất một vùng tài nguyên được xác định ví dụ theo nội dung của SIB18, cụ thể là theo trường commTxPoolNormalCommon, (các) vùng tài nguyên cụ thể đang phát rộng điểm trong tế bào và tiếp theo nói chung khả dụng đối với tất cả UE trong tế bào vẫn ở trạng thái RRC_Idle. Tốt hơn là, eNB có thể xác định đến bốn ví dụ khác nhau về vùng này, bốn vùng tài nguyên tương ứng để truyền thông báo SA và dữ liệu trực tiếp. Tuy nhiên, trong Rel-12, UE sẽ thường sử dụng vùng tài nguyên thứ nhất được xác định trong danh mục, thậm chí nếu nó được tạo cấu hình với nhiều vùng tài nguyên. Giới hạn này được loại bỏ đối với Rel-13, nghĩa là UE có thể truyền trên nhiều vùng tài nguyên đã tạo cấu hình

trong một giai đoạn SC. Cách mà UE lựa chọn vùng tài nguyên để truyền còn được mô tả dưới đây (được xác định hơn nữa trong TS36.321).

Theo cách khác, vùng tài nguyên khác có thể được xác định bởi eNB và được báo hiệu trong SIB18, cụ thể là bằng cách sử dụng trường `commTxPoolExceptional`, mà có thể được sử dụng bởi các UE trong các trường hợp ngoại trừ.

Cách thức cấp phát tài nguyên mà UE sẽ sử dụng có thể được tạo cấu hình bởi eNB. Hơn nữa, cách thức cấp phát tài nguyên mà UE sẽ sử dụng cho quá trình truyền thông dữ liệu D2D cũng có thể phụ thuộc vào trạng thái RRC, nghĩa là `RRC_IDLE` hoặc `RRC_CONNECTED`, và trạng thái phủ sóng của UE, nghĩa là trong vùng phủ sóng, ngoài vùng phủ sóng. UE được xem là trong vùng phủ sóng nếu nó có tế bào phục vụ (nghĩa là UE là `RRC_CONNECTED` hoặc trú trên tế bào trong `RRC_IDLE`).

Fig.4 minh họa việc sử dụng các tài nguyên truyền/thu đối với hệ thống phủ (LTE) và lót (D2D).

Về cơ bản, eNodeB điều khiển xem liệu UE có thể áp dụng quá trình truyền thông theo cách thức 1 hoặc cách thức 2 hay không. Một khi UE biết các tài nguyên của nó mà trong đó nó có thể truyền (hoặc thu) quá trình truyền thông D2D, nó sử dụng các tài nguyên tương ứng chỉ cho quá trình truyền/thu tương ứng. Ví dụ, trên Fig.4, các khung con D2D sẽ chỉ được sử dụng để thu hoặc truyền tín hiệu D2D. Do UE dưới dạng thiết bị D2D sẽ vận hành theo cách thức nửa sóng công, nó có thể thu hoặc truyền tín hiệu D2D ở thời điểm bất kỳ. Tương tự, các khung con khác được minh họa trên Fig.4 có thể được sử dụng cho quá trình truyền và/hoặc thu LTE (phủ).

Thủ tục truyền đối với quá trình truyền thông D2D

Thủ tục truyền dữ liệu D2D theo Rel. 12/13 khác nhau phụ thuộc vào cách thức cấp phát tài nguyên. Như được mô tả trên đây đối với cách thức 1, eNB lập lịch biểu không rõ ràng các tài nguyên đối với phép gán lập lịch biểu và quá trình truyền thông dữ liệu D2D sau yêu cầu tương ứng từ UE. Cụ thể là, UE có thể được thông báo bởi eNB rằng quá trình truyền thông D2D thường được cho phép, nhưng không có tài nguyên nào theo cách thức 2 (nghĩa là vùng tài nguyên) được cung cấp; việc này có thể được thực hiện ví dụ với sự trao đổi chỉ báo quan tâm truyền thông D2D bởi UE và đáp lại tương ứng, đáp lại truyền thông D2D, trong đó phần tử thông tin `ProseCommConfig` tương ứng làm

ví dụ sẽ không bao gồm commTxPoolNormalCommon, nghĩa là UE muốn bắt đầu quá trình truyền trực tiếp bao gồm quá trình truyền phải yêu cầu E-UTRAN gán tài nguyên cho mỗi quá trình truyền riêng rẽ. Do đó, trong trường hợp như vậy, UE phải yêu cầu tài nguyên cho mỗi quá trình truyền riêng rẽ và tiếp theo, các bước khác nhau của thủ tục yêu cầu/cấp được liệt kê làm ví dụ để cấp phát tài nguyên theo cách thức 1 này:

Bước 1: UE gửi SR (yêu cầu lập lịch biểu) đến eNB thông qua PUCCH;

Bước 2: eNB cấp tài nguyên UL (cho UE gửi BSR liên kết phụ) thông qua PDCCH, được mã hoá bởi C-RNTI;

Bước 3: UE gửi BSR D2D/liên kết phụ chỉ báo trạng thái đệm thông qua PUSCH;

Bước 4: eNB cấp tài nguyên D2D (để UE gửi dữ liệu) thông qua PDCCH, được mã hoá bởi D2D-RNTI.

Bước 5: D2D Tx UE truyền dữ liệu SA/D2D theo phụ cấp thu được ở bước 4.

Phép gán lập lịch biểu (SA), cũng được gọi là thông tin điều khiển liên kết phụ (Sidelink Control Information-SCI) là thông báo nén (trọng tải thấp) chứa thông tin điều khiển, ví dụ (các) bộ kim báo đối với tài nguyên thời gian-tần số, cách thức điều biến và mã hoá và ID đích nhóm để truyền dữ liệu D2D tương ứng. SCI truyền tải thông tin lập lịch biểu liên kết phụ cho một ID đích (ProSe). Nội dung của SA (SCI) về cơ bản là theo lệnh thu được ở bước 4 trên đây. Phụ cấp D2D và nội dung SA (nghĩa là nội dung SCI) được xác định trong tiêu chuẩn kỹ thuật 3GPP 36.212, phiên bản hiện thời 13.1.0, mệnh đề phụ 5.4.3, cụ thể là xác định định dạng SCI 0 (xem nội dung của định dạng SCI 0 trên đây).

Mặt khác, để cấp phát tài nguyên theo cách thức 2, về cơ bản không nhất thiết phải có các bước 1-4 trên đây và UE lựa chọn theo cách độc lập tài nguyên radiô để truyền dữ liệu SA và D2D từ (các) vùng tài nguyên truyền được tạo cấu hình và được cung cấp bởi eNB.

Fig.5 minh hoạ theo ví dụ quá trình truyền của phép gán lập lịch biểu và dữ liệu D2D đối với hai UE, UE-1 và UE-2, trong đó các tài nguyên để gửi phép gán lập lịch biểu là theo chu kỳ và các tài nguyên được sử dụng để truyền dữ liệu D2D được chỉ báo bởi phép gán lập lịch biểu tương ứng.

Fig.6 minh hoạ một ví dụ cụ thể về việc định thời truyền thông D2D đối với cách thức 2, lập lịch biểu độc lập, trong một giai đoạn SA/dữ liệu, cũng đã biết là thời gian

SC, thời gian điều khiển liên kết phụ. Fig.7 minh hoạ việc định thời truyền thông D2D đối với cách thức 1, quá trình cấp phát đã lập lịch biểu eNB trong một giai đoạn SA/dữ liệu. Trong Rel. 13, 3GPP xác định giai đoạn SC dưới dạng khoảng thời gian gồm có quá trình truyền phép gán lập lịch biểu và dữ liệu tương ứng của nó. Như có thể nhìn thấy được từ Fig.6, UE truyền sau thời gian bù SA, phép gán lập lịch biểu sử dụng tài nguyên vùng truyền cho phép gán lập lịch biểu đối với cách thức 2, SA_Mode2_Tx_pool. Quá trình truyền SA thứ nhất được tuân theo ví dụ bởi ba quá trình truyền lại cùng một thông báo SA. Tiếp theo, UE bắt đầu quá trình truyền dữ liệu D2D, nghĩa là cụ thể là T-RPT nhị phân/mẫu, ở độ lệch đã tạo cấu hình nhất định (Mode2data_offset) sau khung con thứ nhất của vùng tài nguyên SA (được đưa ra bởi SA_offset). Một quá trình truyền dữ liệu D2D của MAC PDU (nghĩa là khối truyền tải) gồm có quá trình truyền ban đầu thứ nhất và vài quá trình truyền lại. Đối với phần minh hoạ trên Fig.6 (và Fig.7), người ta giả định rằng ba quá trình truyền lại được thực hiện (nghĩa là quá trình truyền thứ 2, thứ 3 và thứ 4 của cùng một MAC PDU). T-RPT Bitmap cách thức 2 (mẫu tài nguyên thời gian của quá trình truyền, T-RPT) về cơ bản xác định việc định thời của quá trình truyền MAC PDU (quá trình truyền thứ nhất) và quá trình truyền lại của nó (quá trình truyền thứ 2, thứ 3 và thứ 4). Về cơ bản, mẫu SA xác định việc định thời của quá trình truyền ban đầu SA và quá trình truyền lại của nó (quá trình truyền thứ 2, thứ 3 và thứ 4).

Như được xác định theo tiêu chuẩn hiện nay, đối với một phụ cấp liên kết phụ, ví dụ được gửi bởi eNB hoặc được lựa chọn bởi chính UE, UE có thể truyền nhiều khối truyền tải, MAC PDU, (chỉ có một cho mỗi khung con (TTI), nghĩa là lần lượt), tuy nhiên chỉ đến một nhóm đích ProSe. Ngoài ra, quá trình truyền lại của một khối truyền tải phải được kết thúc trước khi quá trình truyền thứ nhất của khối truyền tải tiếp theo bắt đầu, nghĩa là chỉ có một quy trình HARQ được sử dụng cho mỗi phụ cấp liên kết phụ để truyền nhiều khối truyền tải. Hơn nữa, UE có thể có và sử dụng vài phụ cấp liên kết phụ cho mỗi giai đoạn SC, nhưng đích ProSe khác được lựa chọn cho mỗi trong số chúng. Do đó, trong một giai đoạn SC, UE có thể truyền dữ liệu đến một đích ProSe chỉ một lần.

Như nhìn thấy được từ Fig.7, đối với cách thức cấp phát tài nguyên đã lập lịch eNB (cách thức 1), quá trình truyền dữ liệu D2D, nghĩa là cụ thể là T-RPT mẫu/nhị phân,

bắt đầu trong khung con UL tiếp theo sau khi lặp lại quá trình truyền SA sau cùng trong vùng tài nguyên SA. Như được giải thích trên Fig.6, T-RPT nhị phân theo cách thức 1 (mẫu truyền tài nguyên thời gian, T-RPT) về cơ bản xác định việc định thời của quá trình truyền MAC PDU (quá trình truyền thứ nhất) và các quá trình truyền lại của nó (quá trình truyền thứ 2, thứ 3 và thứ 4).

Thủ tục truyền dữ liệu liên kết phụ có thể được tìm thấy trong tài liệu tiêu chuẩn 3GPP TS 36.321 v13.2.0, phần 5.14. Trong đó, việc lựa chọn tài nguyên độc lập theo cách thức 2 được mô tả một cách chi tiết, sự khác nhau giữa được tạo cấu hình với một vùng tài nguyên radio hoặc nhiều vùng tài nguyên radio.

Nội dung được mô tả trên đây là trạng thái hiện thời của tiêu chuẩn 3GPP đối với quá trình truyền thông D2D. Tuy nhiên, cần phải lưu ý rằng dưới đây là phần mô tả về cách để cải tiến hơn và làm tăng cường hơn nữa quá trình truyền D2D mà cũng sẽ dẫn đến một số thay đổi mà được giới thiệu cho quá trình truyền D2D trong các phiên bản tương lai. Sáng chế như sẽ được mô tả dưới đây cũng có thể áp dụng được cho các phiên bản sau.

Ví dụ, đối với 3GPP Rel. 14 mà hiện nay đang được phát triển, 3GPP có thể quyết định để thay đổi việc định thời quá trình truyền để không kéo dài hơn nữa dựa vào các giai đoạn SC như được mô tả trên đây, nhưng theo cách khác nhau (ví dụ dựa vào các khung con giống nhau/tương tự với quá trình truyền giao diện Uu). Do đó, các ví dụ được mô tả chi tiết trên đây về cách truyền qua giao diện liên kết phụ (PC5) có thể được thực hiện chỉ đơn thuần làm ví dụ và có thể áp dụng cho Rel. 13, nhưng không thể áp dụng cho các phiên bản sau của các tiêu chuẩn 3GPP tương ứng.

Hơn nữa, trong các phiên bản tương lai của khung D2D, cụ thể là kết nối với quá trình truyền thông dành cho xe cộ, T-RPT không được sử dụng thêm nữa.

Cấu trúc mạng ProSe và thực thể ProSe

Fig.8 minh họa cấu trúc ví dụ bậc cao đối với trường hợp không chuyển vùng, bao gồm các ứng dụng ProSe khác nhau trong các UE A và B tương ứng, cũng như máy chủ ứng dụng ProSe và hàm ProSe trong mạng. Cấu trúc ví dụ trên Fig.8 được lấy từ TS 23.303 v.13.2.0 chương 4.2 “Architectural Reference Model”.

Các thực thể chức năng được thể hiện và được giải thích một cách chi tiết trong

TS 23.303 mệnh đề 4.4 “Functional Entities”. Hàm ProSe là chức năng logic mà được sử dụng cho các hoạt động có liên quan đến mạng cần cho ProSe và đóng vai trò khác nhau đối với mỗi dấu hiệu của ProSe. Hàm ProSe là một phần của EPC 3GPP và cung cấp tất cả các dịch vụ mạng liên quan dạng xác thực, quá trình xác thực, xử lý dữ liệu v.v. có liên quan đến các dịch vụ khoảng gần. Đối với việc khám phá và truyền thông trực tiếp ProSe, UE có thể thu được danh tính ProSe UE đặc hiệu, thông tin tạo cấu hình khác, cũng như xác thực từ hàm ProSe qua điểm tham chiếu PC3. Có thể có nhiều hàm ProSe được triển khai trong mạng, mặc dù để minh họa, một hàm ProSe được thể hiện. Hàm ProSe gồm có ba hàm con chính mà thực hiện các vai trò khác nhau phụ thuộc vào dấu hiệu ProSe: hàm cung cấp trực tiếp (DPF), hàm quản lý tên khám phá trực tiếp và hàm khám phá mức độ EPC. DPF được sử dụng để cung cấp UE với các tham số cần thiết để sử dụng việc khám phá trực tiếp ProSe và truyền thông trực tiếp ProSe.

Thuật ngữ “UE” được sử dụng trong phần này dùng để chỉ UE cho phép ProSe trợ giúp chức năng ProSe, như là:

Trao đổi thông tin điều khiển ProSe giữa UE cho phép ProSe và hàm ProSe qua điểm tham chiếu PC3.

Các thủ tục để khám phá ProSe mở của các UE cho phép ProSe khác qua điểm tham chiếu PC5.

Các thủ tục để truyền thông trực tiếp một-đến-nhiều ProSe qua điểm tham chiếu PC5.

Các thủ tục để hoạt động dưới dạng chuyển tiếp ProSe UE-đến-mạng. UE từ xa truyền thông với quá trình chuyển tiếp ProSe UE-đến-mạng qua điểm tham chiếu PC5. Quá trình chuyển tiếp ProSe UE-đến-mạng sử dụng sự chuyển tiếp gói lớp-3.

Trao đổi thông tin điều khiển giữa các ProSe UE qua điểm tham chiếu PC5, ví dụ để phát hiện sự chuyển tiếp UE-đến-mạng và khám phá trực tiếp ProSe.

Trao đổi thông tin điều khiển ProSe giữa UE cho phép ProSe khác và hàm ProSe qua điểm tham chiếu PC3. Trong trường hợp chuyển tiếp ProSe UE-đến-mạng, UE từ xa sẽ gửi thông tin điều khiển này qua mặt phẳng người dùng PC5 để được chuyển tiếp qua giao diện LTE-Uu về phía hàm ProSe.

Tạo cấu hình tham số (ví dụ bao gồm địa chỉ IP, các ID nhóm ProSe Lớp-2, vật

liệu bảo mật nhóm, tham số tài nguyên radiô). Các tham số này có thể được tạo cấu hình sơ bộ trong UE, hoặc nếu trong vùng phủ sóng, được cung cấp bằng cách báo hiệu qua điểm tham chiếu PC3 đến hàm ProSe trong mạng.

Máy chủ ứng dụng ProSe trợ giúp việc lưu trữ ID người dùng EPC ProSe và ID hàm ProSe và lập bản đồ ID người dùng lớp ứng dụng và ID người dùng EPC ProSe. Máy chủ ứng dụng (AS) ProSe là thực thể bên ngoài phạm vi của 3GPP. Ứng dụng ProSe trong UE truyền thông với ProSe AS thông qua điểm tham chiếu lớp ứng dụng PC1. ProSe AS được kết nối với mạng 3GPP thông qua điểm tham chiếu PC2.

Quá trình truyền thông dành cho xe – dịch vụ V2X

Mục nghiên cứu mới đã được thiết lập trong 3GPP trong Rel. 14 để cân nhắc tính hữu ích của các dấu hiệu LTE mới đối với ngành công nghiệp ô tô – bao gồm dịch vụ khoảng gần (ProSe) và dịch vụ truyền rộng điểm dựa vào LTE. Chức năng của ProSe được giải thích trên đây được cân nhắc theo cách này để cung cấp nền tảng tốt cho dịch vụ V2X. Các thay đổi đối với khung D2D được trình bày liên quan đến cách mà quá trình truyền của truyền thông dành cho xe có thể được tăng cường. Ví dụ, các mẫu T-RPT không thể được sử dụng thêm nữa. Hơn nữa, thay vì hoặc ngoài việc sử dụng TDD như được trình bày trên đây đối với quá trình dữ liệu và SA, việc dồn kênh phân tần có thể được dự tính. Các dịch vụ phối hợp trong kịch bản dành cho xe đã và đang trở thành thiết yếu đối với xe được kết nối trong tương lai trong lĩnh vực nghiên cứu hệ thống vận tải thông minh (Intelligent Transportation System-ITS). Chúng được cho là làm giảm các trường hợp tử vong trên đường, cải tiến năng lực đường bộ, làm giảm vết tiếp xúc cacbon của vận tải đường bộ và làm tăng trải nghiệm người dùng trong quá trình di chuyển.

Quá trình truyền thông V2X là sự chuyển thông tin từ xe đến thực thể bất kỳ mà có thể ảnh hưởng đến xe và ngược lại. Việc trao đổi thông tin này có thể được sử dụng để nâng cao tính an toàn, tính di động và các ứng dụng môi trường để bao gồm tính an toàn của xe trợ giúp người lái xe, làm thích ứng và cảnh báo tốc độ, phản hồi khẩn cấp, thông tin di chuyển, điều hướng, hoạt động giao thông, lập kế hoạch đoàn tàu thương mại và giao dịch thanh toán.

LTE trợ giúp cho dịch vụ V2X chứa 3 loại trường hợp sử dụng khác nhau như sau:

V2V: phủ sóng truyền thông dựa vào LTE giữa các xe.

V2P: phủ sóng truyền thông dựa vào LTE giữa xe và thiết bị được mang bởi cá nhân (ví dụ thiết bị đầu cuối cầm tay được mang bởi người đi bộ, người đi xe đạp, người lái xe hoặc hành khách).

V2I: phủ sóng truyền thông dựa vào LTE giữa xe và thiết bị bên đường.

Ba loại V2X này có thể sử dụng “sự nhận thức phối hợp” để cung cấp các dịch vụ thông minh cho người dùng cuối. Điều này có nghĩa là các thực thể vận tải, như xe, hạ tầng bên đường và người đi bộ, có thể lựa chọn sự hiểu biết của môi trường địa phương (ví dụ, thông tin thu được từ các xe khác hoặc các thiết bị cảm biến trong khoảng gần) để xử lý và chia sẻ kiến thức để cung cấp các dịch vụ thông minh hơn, như cảnh báo va chạm phối hợp hoặc lái xe độc lập.

Xét đến quá trình truyền thông V2V, E-UTRAN cho phép các UE (xe) mà ở trong khoảng gần với nhau để trao đổi thông tin có liên quan đến V2V bằng cách sử dụng E-UTRA(N) khi các tiêu chuẩn cho phép, xác thực và khoảng gần được đáp ứng. Các tiêu chuẩn khoảng gần có thể được tạo cấu hình bởi người vận hành mạng di động (Mobile Network Operator-MNO). Tuy nhiên, UE trợ giúp dịch vụ V2V có thể trao đổi thông tin như vậy khi được phục vụ bởi hoặc không được phục vụ bởi E-UTRAN mà trợ giúp dịch vụ V2X.

Thiết bị (UE của xe) trợ giúp các ứng dụng V2V truyền thông tin lớp ứng dụng (ví dụ về vị trí, động lực và cá thuộc tính của nó dưới dạng một phần dịch vụ V2V). Trọng tải V2V phải linh hoạt để chứa các nội dung thông tin khác nhau và các thông tin này có thể được truyền theo chu kỳ theo cấu hình được cung cấp bởi MNO.

V2V chủ yếu dựa vào truyền rộng điểm; V2V bao gồm sự trao đổi thông tin ứng dụng có liên quan đến V2V giữa các thiết bị khác biệt theo cách trực tiếp và/hoặc do khoảng truyền thông trực tiếp bị giới hạn của V2V, sự trao đổi thông tin ứng dụng có liên quan đến V2V giữa các thiết bị khác nhau thông qua hạ tầng trợ giúp dịch vụ V2X, ví dụ, RSU, máy chủ ứng dụng, v.v.

Xét đến quá trình truyền thông V2I, thiết bị trợ giúp ứng dụng V2I gửi thông tin lớp ứng dụng đến thiết bị bên đường, mà lần lượt có thể gửi thông tin lớp ứng dụng đến nhóm thiết bị hoặc thiết bị trợ giúp ứng dụng V2I.

Xe đến mạng (Vehicle to Network-V2N, eNB/CN) cũng được giới thiệu trong đó một đối tác là UE và đối tác kia là thực thể phục vụ, cả hai cùng trợ giúp ứng dụng V2N và truyền thông với nhau thông qua mạng LTE.

Xét đến quá trình truyền thông V2P, E-UTRAN cho phép các UE như vậy ở trong khoảng gần với nhau trao đổi thông tin có liên quan đến V2P sử dụng E-UTRAN khi các tiêu chuẩn cho phép, xác thực và khoảng gần được đáp ứng. Các tiêu chuẩn khoảng gần có thể được tạo cấu hình bởi MNO. Tuy nhiên, các UE trợ giúp dịch vụ V2P có thể trao đổi các thông tin như vậy thậm chí khi không được phục vụ bởi E-UTRAN mà trợ giúp dịch vụ V2X.

UE trợ giúp các ứng dụng V2P truyền thông tin lớp ứng dụng. Các thông tin như vậy có thể là truyền rộng điểm bởi xe với UE trợ giúp dịch vụ V2X (ví dụ, cảnh báo cho người đi bộ) và/hoặc bởi người đi bộ với UE trợ giúp dịch vụ V2X (ví dụ, cảnh báo cho xe).

V2P bao gồm sự trao đổi thông tin ứng dụng có liên quan đến V2P giữa các UE khác biệt (một dùng cho xe và còn lại dùng cho người đi bộ) trực tiếp và/hoặc, do khoảng truyền thông trực tiếp bị giới hạn của V2P, sự trao đổi thông tin ứng dụng có liên quan đến V2P giữa các UE khác biệt thông qua hạ tầng trợ giúp dịch vụ V2X, ví dụ, RSU, máy chủ ứng dụng, v.v.

Đối với mục nghiên cứu mới V2X, 3GPP đã cung cấp các thuật ngữ cụ thể và xác định trong TR 21.905, phiên bản hiện thời 13.0.0, mà có thể được sử dụng lại cho ứng dụng này.

Thiết bị bên đường (RSU): Thực thể trợ giúp dịch vụ V2I mà có thể truyền đến và thu từ UE bằng cách sử dụng ứng dụng V2I. RSU có thể được thực hiện trong eNB hoặc UE tĩnh.

Dịch vụ V2I: Một loại dịch vụ V2X, trong đó một đối tác là UE và đối tác kia là RSU, cả hai cùng sử dụng ứng dụng V2I.

Dịch vụ V2N: Một loại dịch vụ V2X, trong đó một đối tác là UE và đối tác kia là thực thể phục vụ, cả hai cùng sử dụng ứng dụng V2N và truyền thông với nhau thông qua các thực thể mạng LTE.

Dịch vụ V2P: Một loại dịch vụ V2X, trong đó cả hai đối tác của quá trình truyền

thông là UE sử dụng ứng dụng V2P.

Dịch vụ V2V: Một loại dịch vụ V2X, trong đó cả hai đối tác của quá trình truyền thông là UE sử dụng ứng dụng V2V.

Dịch vụ V2X: Một loại dịch vụ truyền thông mà bao gồm việc truyền hoặc thu UE sử dụng ứng dụng V2V thông qua quá trình truyền tải 3GPP. Dựa vào đối tác khác có liên quan đến quá trình truyền thông, nó còn có thể được chia thành dịch vụ V2V, dịch vụ V2I, dịch vụ V2P và dịch vụ V2N.

Nhiều dịch vụ ITS có các yêu cầu truyền thông chung:

Trao đổi trạng thái theo chu kỳ. Dịch vụ ITS thường cần phải biết về trạng thái của xe hoặc thiết bị đầu cuối bên đường. Điều này bao hàm sự trao đổi theo chu kỳ các gói dữ liệu với thông tin về địa điểm, tốc độ, bộ định danh, v.v.

Các thông báo không đồng bộ. Loại thông báo này được sử dụng để thông báo về sự kiện dịch vụ đặc hiệu. Trái với các thông báo trạng thái có trước, khả năng phân phối đáng tin cậy của các thông báo này đến một thiết bị đầu cuối hoặc nhóm của chúng thường là yêu cầu then chốt.

Các ví dụ về việc sử dụng loại truyền thông thứ nhất có thể được tìm thấy trên các dịch vụ hiệu quả giao thông như kiểm tra xe từ xa, mà tập hợp dữ liệu trạng thái theo chu kỳ từ xe hoặc các dịch vụ an toàn như tránh va chạm phối hợp, mà cần phải có các thông tin động về các xe xung quanh để phát hiện các va chạm tiềm ẩn. Các thông báo không đồng bộ chủ yếu được tìm thấy trong các dịch vụ an toàn, như cảnh báo mặt đường trơn trượt hoặc cảnh báo sau va chạm.

Các loại thông báo khác nhau là và sẽ được xác định cho quá trình truyền thông V2V. Hai loại thông báo khác nhau đã được xác định bởi ETSI đối với hệ thống vận tải thông minh (ITS), xem cả tiêu chuẩn châu Âu tương ứng ETSI EN 302 637-2 v1.3.1 và ETSI EN 302 637-3 v 1.2.1:

Thông báo nhận thức phối hợp (Cooperative Awareness Message-CAM), mà được khởi động liên tục bởi động học của xe để phản ánh trạng thái xe.

Tin nhắn thông báo môi trường không tập trung (Decentralized Environmental Notification Message-DENM), mà chỉ được khởi động khi các sự kiện an toàn có liên quan đến xe xảy ra.

Do quá trình tiêu chuẩn hoá V2V và ITS hơn là khi bắt đầu, người ta mong đợi rằng các thông báo khác có thể được xác định trong tương lai.

CAM là truyền rộng điểm liên tục (theo chu kỳ) bởi các trạm ITS (ITS-S) để trao đổi thông tin trạng thái với các ITS-S khác và do đó có sự tác động lớn hơn về lưu lượng giao thông so với các thông báo khởi động sự kiện (không theo chu kỳ) DENM. Cụ thể là, các thông báo CAM là một loại thông báo nhịp tim theo chu kỳ được truyền rộng điểm bởi mỗi xe đến vùng lân cận của nó để cung cấp thông tin về sự có mặt, vị trí, nhiệt độ và trạng thái cơ sở. Trái lại, DENM là các thông báo khởi động sự kiện được truyền rộng điểm để báo động người dùng trên đường về sự kiện nguy hiểm. Vì lý do này, các đặc điểm giao thông về các thông báo CAM như được xác định bởi ETSI đối với ITS được xem là đại diện nhiều hơn về giao thông V2V.

Thông báo nhận biết phối hợp (CAM) là thông báo được trao đổi trong mạng ITS giữa các ITS-S để tạo ra và duy trì sự nhận biết với nhau và trợ giúp khả năng phối hợp của các xe bằng cách sử dụng mạng trên đường. Quá trình truyền thông điểm đến nhiều điểm sẽ được sử dụng để truyền CAM, sao cho các CAM được truyền từ ITS-S ban đầu đến ITS-S thu nằm trong khoảng truyền thông trực tiếp của ITS-S ban đầu. Hệ thống CAM sẽ được khởi động và được quản lý bởi dịch vụ dựa vào nhận biết phối hợp, mà xác định khoảng thời gian giữa hai hệ thống CAM liên tiếp. Hiện tại, các giới hạn trên và giới hạn dưới của khoảng thời gian truyền là 100ms (nghĩa là tốc độ tạo ra CAM là 10 Hz) và 1000ms (nghĩa là tốc độ tạo ra CAM là 1Hz). Triết lý cơ bản của ETSI ITS là để gửi CAM khi có thông tin mới để dùng chung (ví dụ vị trí mới, gia tốc mới hoặc các trị số phụ đề mới). Do đó, khi các xe đang di chuyển chậm và trên phụ đề và tốc độ không đổi, tốc độ tạo ra CAM cao không mang lại lợi ích thực vì các CAM chỉ hiển thị sự khác nhau tối thiểu. Tần số truyền của CAM của một xe thay đổi nằm trong khoảng từ 1Hz đến 10Hz là chức năng về động học của xe (ví dụ tốc độ, gia tốc và phụ đề). Ví dụ, làm chậm xe, số lượng CAM ít hơn được khởi động và được truyền. Tốc độ xe là yếu tố tác động chính đến việc tạo ra giao thông CAM.

Trong phần mô tả trên đây, thông báo nhận biết phối hợp theo chu kỳ đã được mô tả. Tuy nhiên, cần phải lưu ý rằng mặc dù một số thông tin trên đây đã được tiêu chuẩn hoá, các thông tin khác, như tính có chu kỳ và kích cỡ thông tin, vẫn không được tiêu chuẩn hoá và được dựa vào các giả định. Hơn nữa, quá trình tiêu chuẩn hoá có thể thay

đổi trong tương lai và do đó cũng có thể làm thay đổi các khía cạnh về cách mà các CAM được tạo ra và được truyền.

Đối với UE dành cho xe có tài nguyên radiô trên liên kết phụ để truyền CAM, quá trình cấp phát tài nguyên radiô theo cách thức 1 và/hoặc cách thức 2 được hiển thị hoá như được giải thích trên đây. Để cấp phát tài nguyên radiô theo cách thức 1, eNB cấp phát tài nguyên cho thông báo SA và dữ liệu cho mỗi giai đoạn SA. Tuy nhiên, khi có nhiều lưu lượng giao thông (ví dụ lưu lượng giao thông theo chu kỳ với tần số cao), tổng phí tổn thêm trên liên kết phụ từ UE đến eNB có thể lớn.

Như nhìn thấy rõ từ phần mô tả trên đây, nhiều lưu lượng giao thông V2V là theo chu kỳ, sao cho 3GPP đã đồng ý rằng đối với cách thức 1 của quá trình truyền thông V2V liên kết phụ (nghĩa là cấp phát tài nguyên radiô đã lập lịch biểu eNB), quá trình cấp phát tài nguyên radiô bán bền vững liên kết phụ sẽ được trợ giúp bởi các eNB và UE.

Người ta đã đồng ý để trợ giúp cơ chế cảm biến cùng với các quá trình truyền bán bền vững để trợ giúp cho việc điều khiển tài nguyên độc lập/cơ chế lựa chọn đối với liên kết phụ V2X. UE sẽ chỉ báo trong PSCCH (SA/SCI) rằng nó có dữ liệu trên tập hợp đã lựa chọn của các tài nguyên xuất hiện theo chu kỳ cho đến khi sự lựa chọn tài nguyên xảy ra. Thông tin bảo tồn tài nguyên này (được báo hiệu trong SCI) có thể được sử dụng bởi các UE khác mà đang dự định để truyền thông báo V2X để lựa chọn tài nguyên sao cho tài nguyên mà đã được dành riêng/đặt trước bởi các UE khác không được cân nhắc để lựa chọn tài nguyên radiô. Thủ tục dành riêng/đặt trước tài nguyên này là đặc biệt thích hợp cho lưu lượng giao thông đối với các gói mà đạt đến với chu kỳ nhất định, ví dụ thông báo CAM.

Sự chỉ báo tài nguyên radiô dành riêng trong thông tin lập lịch biểu như được nêu trên đây có thể được kiểm tra (“được cảm biến”) bởi các thiết bị (dành cho xe) khác. Nói chung, thủ tục cảm biến lựa chọn thông tin về tài nguyên radiô và do đó cho phép dự đoán về tài nguyên radiô tương lai mà có thể được sử dụng trong thủ tục cấp phát tài nguyên để nhận biết tập hợp ứng viên tài nguyên để truyền. Rất ít nội dung đã được đồng ý bởi 3GPP, nhưng nó có thể được giả định rằng quy trình cảm biến phân loại tài nguyên thời gian-tần số thành:

Tài nguyên ‘không khả dụng’. Có các tài nguyên mà ở đó UE không được cho

phép truyền do các tài nguyên này đã được đặt trước/được dành riêng bởi các UE, và

Tài nguyên ‘ứng viên (hoặc khả dụng)’. Có các tài nguyên mà ở đó UE có thể thực hiện quá trình truyền.

Hơn nữa, 3GPP cũng đồng ý thực hiện phép đo năng lượng cho thủ tục cảm biến, mặc dù sự đồng ý này không cung cấp phần mô tả chi tiết bất kỳ về cách và làm thế nào để phép đo năng lượng cần được thực hiện. Do đó, sự cảm biến dựa vào năng lượng có thể được hiểu là quy trình mà trong đó phép đo UE thu cường độ tín hiệu về tài nguyên radiô PSSCH và/hoặc tài nguyên radiô PSCCH. Việc cảm biến dựa vào năng lượng về cơ bản có thể là hữu ích để nhận biết các giao thoa gần đối lại xa. Hơn nữa, người ta đã trình bày xem liệu quyền ưu tiên của dữ liệu (hoặc sự dành riêng tài nguyên radiô tương ứng) có được chỉ báo trong phép gán lập lịch biểu (SCI) hay không sao cho nó có thể được sử dụng trong thủ tục cấp phát tài nguyên, mặc dù không được đồng ý về cách mà quyền ưu tiên được sử dụng một cách có hiệu quả.

Chủ đề tiếp theo trong phần trình bày là để sử dụng mức độ nghẽn kênh (nghĩa là của giao diện PC5) đối với thủ tục cấp phát tài nguyên, mà có thể tương tự với tốc độ bận kênh (CBR) đã biết từ các tiêu chuẩn ETSI (xem ví dụ ETSI EN 302 571 v 2.0.0 và 102 687 v1.1.1.). Một lần nữa, không có nội dung chi tiết nào được trình bày trong khía cạnh này, cho phép một mình thoả thuận về cách sử dụng chính xác mức độ nghẽn như vậy.

Sự cảm biến sẽ có thể thực hiện được theo cách đơn giản để không làm tăng độ phức tạp của UE quá nhiều. Cũng cần phải lưu ý rằng có thể có nhiều cách/lựa chọn về cách thực hiện thuật toán cảm biến.

Mặc dù đã đạt được các thoả thuận chung liên quan đến cảm biến và dành riêng tài nguyên cho quá trình truyền V2X qua giao diện PC5, việc thực hiện các cơ chế này trong các hệ thống hiện thời có thể gặp nhiều khó khăn và không có hiệu quả.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án không hạn chế và các phương án làm ví dụ cung cấp thủ tục cấp phát tài nguyên radiô độc lập UE được cải tiến để truyền dữ liệu qua giao diện liên kết phụ. Các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập đưa ra các phương án không hạn chế và các

phương án làm ví dụ. Các phương án ưu tiên là đối tượng của các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc.

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất thiết bị truyền để xác định tài nguyên radiô cho quá trình truyền dữ liệu (ví dụ dữ liệu có tính chu kỳ hoặc không có tính chu kỳ dành cho xe) thông qua giao diện liên kết phụ đến các thiết bị khác. Người ta đã giả định rằng thủ tục cảm biến tài nguyên được thực hiện một cách liên tục bởi thiết bị truyền để thu thông tin về tài nguyên radiô tương lai. Theo một ví dụ, việc cảm biến tài nguyên radiô ít nhất bao gồm việc kiểm tra phép gán lập lịch biểu được truyền bởi các thiết bị khác mà thông báo và/hoặc dành riêng tài nguyên radiô ở (các) thời điểm sau. Tiếp theo, tài nguyên radiô được dành riêng có thể được loại ra khỏi sự lựa chọn tài nguyên radiô. Việc cảm biến cũng có thể bao gồm việc đo năng lượng tín hiệu được thu trong tài nguyên radiô. Trong tương lai, các thông tin khác cũng có thể được lựa chọn trong quá trình cảm biến. Tuy nhiên, cần phải lưu ý rằng thủ tục cảm biến không được thực hiện trong các khung con mà ở đó thiết bị thực hiện quá trình truyền, do các quá trình vận hành thu và truyền không thể được thực hiện bởi thiết bị này đồng thời.

Người ta đã giả định rằng ở thời điểm cụ thể, dữ liệu trở thành khả dụng để truyền và thiết bị sẽ thực hiện thủ tục cấp phát tài nguyên độc lập UE để xác định các tham số truyền phù hợp, bao gồm tài nguyên radiô theo tần số-thời gian thực cần được sử dụng cho quá trình truyền dữ liệu. Cửa sổ truyền có thể được xác định, bắt đầu tại thời điểm mà ở đó dữ liệu trở thành khả dụng, trong quá trình truyền (và có thể là trong quá trình truyền lại) sẽ được kết thúc, ví dụ để tuân theo các yêu cầu trễ của dữ liệu. Mặt khác, cửa sổ cảm biến có thể được xác định theo khoảng thời gian trước khi dữ liệu trở thành khả dụng và trong thời gian mà quá trình vận hành cảm biến thu được thông tin về tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền. Trong thủ tục cấp phát tài nguyên radiô, UE dành cho xe xác định một cách độc lập các tham số truyền và lựa chọn tài nguyên radiô để thực hiện quá trình truyền dữ liệu trong cửa sổ truyền.

Dựa vào kết quả của thủ tục cảm biến, sự lựa chọn tài nguyên radiô khác biệt giữa khung con sơ cấp và khung con thứ cấp trong cửa sổ truyền, trong đó khung con thứ cấp là các khung con trong cửa sổ truyền đối với thủ tục cảm biến tài nguyên mà cung cấp ít thông tin hơn so với có thể có vì ít nhất một khung con trong cửa sổ cảm biến mà tương ứng với khung con thứ cấp mà UE dành cho xe thực hiện quá trình truyền

và do đó không thể thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên. Trái lại, khung con sơ cấp là các khung con trong cửa sổ truyền đối với thủ tục cảm biến tài nguyên mà được thực hiện bởi UE dành cho xe lựa chọn tất cả các thông tin có thể có, do nó thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên trong tất cả các khung con tương ứng của cửa sổ cảm biến. Ví dụ, không có thủ tục cảm biến tài nguyên nào đã thực hiện trong khung con t của cửa sổ cảm biến sẽ dẫn đến thiếu thông tin trong các khung con tương lai mà được đặt cách xa theo chu kỳ có thể có của các quá trình truyền dữ liệu. Giả định theo cách làm ví dụ tính có chu kỳ của nhiều 100 ms, với tối thiểu 100ms và tối đa 1000 ms, các khung con $t+100ms$, $t+200ms$, $t+300ms$,..., và $t+1000ms$ sẽ được cân nhắc dưới dạng khung con thứ cấp, khi đang trong cửa sổ truyền của UE dành cho xe.

Tốt hơn là, UE dành cho xe sẽ lựa chọn tài nguyên radiô từ khung con sơ cấp qua tài nguyên radiô từ khung con thứ cấp. Theo khía cạnh này, có nhiều hơn một ứng viên tài nguyên radiô có thể được cung cấp, việc xếp hạng các ứng viên tài nguyên radiô sẽ riêng biệt giữa khung con sơ cấp và khung con thứ cấp, và UE sẽ lựa chọn ứng viên xếp hạng cao nhất cần được sử dụng cho quá trình truyền dữ liệu. Tuy ý, nếu ứng viên xếp hạng cao nhất không được sử dụng (ví dụ gây ra sự va chạm với các UE khác), ứng viên xếp hạng cao nhất thứ hai có thể được sử dụng và v.v. Thủ tục xếp hạng như vậy có thể được thực hiện theo các cách khác nhau. Tốt hơn là sử dụng độ trễ thời gian giữa ứng viên tài nguyên radiô và thời gian đến của dữ liệu cũng như dự đoán năng lượng thu được đối với các ứng viên tài nguyên radiô trong thủ tục cảm biến để xếp hạng ứng viên. Các ứng viên tài nguyên radiô xuất hiện trong độ trễ thời gian ngắn được ưu tiên so với các ứng viên mà xuất hiện độ trễ thời gian dài hơn. Mặt khác, các ứng viên tài nguyên radiô với dự báo năng lượng thấp là được ưu tiên đối với thủ tục cảm biến mà dự đoán năng lượng truyền cao.

Mặc dù có thể sử dụng các phép đo qua tất cả các khung con của cửa sổ cảm biến để dự đoán năng lượng, các biến thể khác cải tiến dự báo năng lượng đối với ứng viên tài nguyên radiô cụ thể bằng cách chỉ xét đến các khung con mà có liên quan đến khung con của ứng viên tài nguyên radiô, sự liên quan này được dựa vào tính có chu kỳ của dữ liệu, nghĩa là -100ms, -200ms, -300ms, ..., -1000ms, như được trình bày trên đây.

Theo khía cạnh khác, sự lựa chọn và truyền tài nguyên radiô được thực hiện bởi UE dành cho xe đối với phép gán lập lịch biểu được cải tiến theo cách tương tự như

được thực hiện đối với quá trình truyền dữ liệu. Do đó, việc dành riêng tài nguyên radiô có thể được thực hiện để truyền phép gán lập lịch biểu và UE dành cho xe thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên radiô, kết quả của chúng có thể được sử dụng để lựa chọn tài nguyên radiô cho quá trình truyền phép gán lập lịch biểu. Sự dành riêng tài nguyên cho phép gán lập lịch biểu có thể được thực hiện theo cách riêng rẽ hoặc chung với sự dành riêng tài nguyên radiô đối với dữ liệu. Khi được thực hiện chung với sự dành riêng tài nguyên dữ liệu, UE dành cho xe dành riêng tài nguyên radiô cho cả dữ liệu và phép gán lập lịch biểu hoặc không dành riêng cho chúng. Sự chỉ báo tương ứng có thể được cung cấp trong phép gán lập lịch biểu sao cho các thực thể thu biết rằng phép gán lập lịch biểu đã thu cũng dành riêng tài nguyên radiô cho một hoặc nhiều quá trình truyền trong tương lai của phép gán lập lịch biểu và/hoặc dữ liệu.

Thủ tục lựa chọn tài nguyên radiô được thực hiện để truyền phép gán lập lịch biểu cũng có thể khác biệt giữa khung con sơ cấp và thứ cấp như được trình bày trên đây liên quan đến quá trình truyền dữ liệu. Các kết quả tương ứng của thủ tục cảm biến được sử dụng theo khía cạnh này để phân biệt giữa các khung con trong cửa sổ truyền đối với thủ tục cảm biến tài nguyên mà không thu tất cả các khung con (dẫn đến khung con sơ cấp) hoặc không thu tất cả các thông tin (dẫn đến khung con thứ cấp). Khung con t không cảm biến trong cửa sổ cảm biến dẫn đến khung con thứ cấp ở $t+100\text{ms}$, $t+200\text{ms}$, $t+300\text{ms}$, ..., $t+1000\text{ms}$. Một lần nữa, các tài nguyên từ khung con sơ cấp sẽ được lựa chọn tốt hơn là qua các tài nguyên trong khung con thứ cấp để thực hiện thủ tục lựa chọn để truyền phép gán lập lịch biểu. Thủ tục xếp hạng các ứng viên trong khung con sơ cấp và trong khung con thứ cấp cần được thực hiện theo cách riêng biệt với nhau. Thủ tục xếp hạng thực của các ứng viên tài nguyên để truyền phép gán lập lịch biểu có thể được thực hiện theo cùng một cách như đã trực trình bày trên đây để xếp hạng ứng viên tài nguyên để truyền dữ liệu. Ví dụ, các ứng viên tài nguyên radiô xuất hiện trong độ trễ thời gian ngắn được ưu tiên so với các ứng viên xuất hiện độ trễ thời gian dài hơn. Mặt khác, các ứng viên tài nguyên radiô với dự báo năng lượng thấp được ưu tiên so với các ứng viên đối với thủ tục cảm biến mà dự đoán năng lượng truyền cao.

Do đó, theo một khía cạnh thứ nhất chung, các kỹ thuật được bộc lộ trong bản mô tả này đề cập đến thiết bị truyền để xác định tài nguyên radiô cần được sử dụng cho quá trình truyền dữ liệu từ thiết bị truyền thông qua giao diện liên kết phụ đến một hoặc

nhiều thiết bị thu. Bộ thu và bộ xử lý của thiết bị truyền thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên để thu thông tin về tài nguyên radio có thể sử dụng được cho thiết bị truyền để truyền dữ liệu ở thời điểm chậm hơn. Sau khi dữ liệu trở thành khả dụng để truyền, bộ xử lý thực hiện quá trình cấp phát tài nguyên radio độc lập để lựa chọn tài nguyên radio trong cửa sổ truyền cần được sử dụng để truyền dữ liệu, dựa vào thông tin thu được bởi thủ tục cảm biến tài nguyên trong cửa sổ cảm biến trước khi dữ liệu trở thành khả dụng để truyền. Quá trình cấp phát tài nguyên radio độc lập bao gồm việc lựa chọn tài nguyên radio trong khung con sơ cấp của cửa sổ truyền tốt hơn là qua tài nguyên radio trong khung con thứ cấp của cửa sổ truyền. Khung con thứ cấp trong cửa sổ truyền tương ứng với các khung con trong cửa sổ cảm biến trong thời gian mà thiết bị truyền không thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên, và khung con sơ cấp trong cửa sổ truyền tương ứng với các khung con trong cửa sổ cảm biến trong thời gian mà thiết bị truyền thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên.

Do đó, theo một khía cạnh thứ nhất chung, các kỹ thuật được bộc lộ trong bản mô tả này đề cập đến phương pháp dùng cho thiết bị truyền để xác định tài nguyên radio cần được sử dụng cho quá trình truyền dữ liệu từ thiết bị truyền thông qua giao diện liên kết phụ đến một hoặc nhiều thiết bị thu. Phương pháp này bao gồm bước thực hiện bởi thiết bị truyền thủ tục cảm biến tài nguyên để thu thông tin về tài nguyên radio có thể sử dụng được cho thiết bị truyền để truyền dữ liệu ở thời điểm chậm hơn. Sau khi dữ liệu trở thành khả dụng để truyền, thiết bị truyền thực hiện quá trình cấp phát tài nguyên radio độc lập để lựa chọn tài nguyên radio trong cửa sổ truyền cần được sử dụng để truyền dữ liệu, dựa vào thông tin thu được bởi thủ tục cảm biến tài nguyên trong cửa sổ cảm biến trước khi dữ liệu trở thành khả dụng để truyền. Quá trình cấp phát tài nguyên radio độc lập bao gồm việc lựa chọn tài nguyên radio trong khung con sơ cấp của cửa sổ truyền tốt hơn là qua tài nguyên radio trong khung con thứ cấp của cửa sổ truyền. Khung con thứ cấp trong cửa sổ truyền tương ứng với các khung con trong cửa sổ cảm biến trong thời gian mà thiết bị truyền không thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên, và khung con sơ cấp trong cửa sổ truyền tương ứng với các khung con trong cửa sổ cảm biến trong thời gian mà thiết bị truyền thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên.

Do đó, theo một khía cạnh thứ nhất chung, các kỹ thuật được bộc lộ trong bản mô tả này đề cập đến thiết bị truyền để truyền phép gán lịch biểu và dữ liệu thông qua

giao diện liên kết phụ đến một hoặc nhiều thiết bị thu. Bộ thu và bộ xử lý của thiết bị truyền thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên để thu thông tin về tài nguyên radiô sử dụng được bởi thiết bị truyền để truyền phép gán lập lịch biểu ở thời điểm chậm hơn. Sau khi dữ liệu thứ nhất trở thành khả dụng để truyền, bộ xử lý thực hiện thủ tục cấp phát tài nguyên radiô độc lập để lựa chọn tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền để truyền dữ liệu thứ nhất và lựa chọn tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền để truyền phép gán lập lịch biểu thứ nhất dựa vào thông tin thu được bởi thủ tục cảm biến tài nguyên trong cửa sổ cảm biến trước khi dữ liệu thứ nhất trở thành khả dụng để truyền. Phép gán lập lịch biểu thứ nhất bao gồm thông tin về tài nguyên radiô đã lựa chọn trong cửa sổ truyền để truyền dữ liệu thứ nhất. Bộ truyền của thiết bị truyền mà truyền phép gán lập lịch biểu thứ nhất sử dụng tài nguyên radiô đã lựa chọn và truyền dữ liệu thứ nhất sử dụng tài nguyên radiô đã lựa chọn. Phép gán lập lịch biểu thứ nhất còn chỉ báo tài nguyên radiô đã dành riêng có thể sử dụng được ở thời điểm chậm hơn bởi thiết bị truyền để truyền phép gán lập lịch biểu thứ hai đối với dữ liệu thứ hai.

Do đó, theo một khía cạnh thứ nhất chung, các kỹ thuật được bộc lộ trong bản mô tả này đề cập đến phương pháp dùng cho thiết bị truyền để truyền phép gán lập lịch biểu và dữ liệu thông qua giao diện liên kết phụ đến một hoặc nhiều thiết bị thu. Phương pháp này bao gồm bước thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên để thu thông tin về tài nguyên radiô có thể sử dụng được bởi thiết bị truyền để truyền phép gán lập lịch biểu ở thời điểm chậm hơn. Sau khi dữ liệu thứ nhất trở thành khả dụng để truyền, phương pháp này bao gồm bước thực hiện thủ tục cấp phát tài nguyên radiô độc lập để lựa chọn tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền để truyền dữ liệu thứ nhất và lựa chọn tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền để truyền phép gán lập lịch biểu thứ nhất dựa vào thông tin thu được bởi thủ tục cảm biến tài nguyên trong cửa sổ cảm biến trước khi dữ liệu thứ nhất trở thành khả dụng để truyền. Phép gán lập lịch biểu thứ nhất bao gồm thông tin về tài nguyên radiô đã lựa chọn trong cửa sổ truyền để truyền dữ liệu thứ nhất. Phương pháp này bao gồm bước truyền phép gán lập lịch biểu thứ nhất sử dụng tài nguyên radiô đã lựa chọn và truyền dữ liệu thứ nhất sử dụng tài nguyên radiô đã lựa chọn. Phép gán lập lịch biểu thứ nhất còn chỉ báo tài nguyên radiô đã dành riêng có thể sử dụng được ở thời điểm chậm hơn bởi thiết bị truyền để truyền phép gán lập lịch biểu thứ hai đối với dữ liệu thứ hai.

Các lợi ích khác và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn dựa vào phần mô tả và các hình vẽ sau. Các lợi ích và/hoặc các ưu điểm này có thể được tạo ra theo cách riêng rẽ bởi các phương án và các dấu hiệu kỹ thuật khác nhau của bản mô tả và hình vẽ và không nhất thiết tất cả phải được cung cấp để thu một hoặc nhiều trong số chúng.

Các khía cạnh chung và các khía cạnh cụ thể có thể được thực hiện bằng cách sử dụng hệ thống, phương pháp và chương trình máy tính và tổ hợp bất kỳ của các hệ thống, phương pháp và chương trình máy tính.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trong phần mô tả sau, các phương án làm ví dụ được mô tả một cách chi tiết hơn có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

- Fig. 1 thể hiện cấu trúc làm ví dụ của hệ thống 3GPP LTE,
- Fig. 2 thể hiện lưới tài nguyên liên kết xuống làm ví dụ của khe liên kết xuống của khung con như được xác định đối với 3GPP LTE (Release 8/9),
- Fig. 3 minh hoạ dưới dạng sơ đồ về cách thiết lập liên kết lớp-2 qua PC5 để truyền thông ProSe,
- Fig. 4 minh hoạ việc sử dụng các tài nguyên truyền/thu đối với hệ thống phủ (LTE) và lót (D2D),
- Fig. 5 minh hoạ quá trình truyền phép gán lập lịch biểu và dữ liệu D2D đối với hai UE,
- Fig. 6 minh hoạ việc định thời truyền thông D2D đối với cách thức 2 lập lịch biểu độc lập UE,
- Fig. 7 minh hoạ việc định thời truyền thông D2D đối với cách thức 1 lập lịch biểu đã lập lịch eNB,
- Fig. 8 minh hoạ mô hình cấu trúc làm ví dụ đối với ProSe cho kịch bản không chuyển vùng,
- Fig. 9 minh hoạ tài nguyên radiô tần số-thời gian của vùng tài nguyên cho UE dành cho xe được chia ở thời gian P mà ở đó dữ liệu trở thành khả dụng để truyền, thành cửa sổ truyền và cửa sổ cảm biến,

- Fig. 10 minh hoạ tài nguyên radiô tần số-thời gian của vùng tài nguyên dữ liệu đối với UE dành cho xe theo cách thực hiện làm ví dụ của phương án thứ nhất, trong đó các khung con của cửa sổ truyền có thể được phân loại dưới dạng khung con sơ cấp hoặc thứ cấp phụ thuộc vào thủ tục cảm biến,
- Fig. 11 là sơ đồ dưới dạng trình tự đối với UE theo cách thực hiện làm ví dụ của phương án thứ nhất,
- Fig. 12 minh hoạ tài nguyên radiô tần số-thời gian của vùng tài nguyên dữ liệu đối với UE dành cho xe theo cách thực hiện làm ví dụ của phương án thứ nhất, còn minh hoạ thủ tục cảm biến năng lượng được cải tiến trong cửa sổ cảm biến đối với ứng viên tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền,
- Fig. 13 là sơ đồ dưới dạng trình tự đối với UE theo cách thực hiện làm ví dụ của phương án thứ nhất, còn minh hoạ thủ tục ưu tiên cần được thực hiện nếu không có tài nguyên nào được tìm thấy trong khung con sơ cấp và thứ nhất,
- Fig. 14 là sơ đồ dưới dạng trình tự của thủ tục ưu tiên, được minh hoạ trên Fig. 13,
- Fig. 15 là sơ đồ dưới dạng trình tự đối với UE theo cách thực hiện làm ví dụ của phương án thứ nhất, còn minh hoạ chức năng huỷ tốc độ bận kênh,
- Fig. 16 là sơ đồ dưới dạng trình tự đối với UE theo cách thực hiện làm ví dụ của phương án thứ nhất, còn minh hoạ chức năng va chạm để phát hiện sự va chạm có thể xảy ra của quá trình truyền SA và dữ liệu,
- Fig. 17 là sơ đồ dưới dạng trình tự đối với UE theo cách thực hiện làm ví dụ của phương án thứ hai, và
- Fig. 18 minh hoạ tài nguyên radiô tần số-thời gian của vùng tài nguyên gán lập lịch biểu đối với UE theo cách thực hiện làm ví dụ của phương án thứ hai, trong đó các khung con của quá trình truyền được phân loại thành khung con sơ cấp hoặc khung con thứ cấp phụ thuộc vào thủ tục cảm biến.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trạm di động hoặc nút di động hoặc thiết bị đầu cuối người dùng hoặc thiết bị người dùng là thực thể vật lý trong mạng truyền thông. Một nút có thể có vài thực thể chức năng. Thực thể chức năng dùng để chỉ mô đun phần mềm hoặc phần cứng mà thực hiện và/hoặc tạo ra tập hợp chức năng định trước với các thực thể chức năng khác của nút hoặc mạng. Các nút có thể có một hoặc nhiều giao diện mà gắn nút vào phương tiện truyền thông hoặc vật ghi mà qua đó các nút có thể truyền thông. Tương tự, thực thể mạng có thể có giao diện logic gắn thực thể chức năng vào phương tiện truyền thông hoặc vật ghi mà qua đó nó có thể truyền thông với các thực thể chức năng khác hoặc các nút tương ứng.

Thuật ngữ “tài nguyên radiô” như được sử dụng trong bộ yêu cầu bảo hộ và trong bản mô tả này cần phải được hiểu theo nghĩa rộng như đề cập đến tài nguyên radiô vật lý, như tài nguyên thời gian-tần số.

Thuật ngữ “quá trình truyền thông trực tiếp” như được sử dụng trong bản mô tả này cần phải được hiểu theo nghĩa rộng như quá trình truyền trực tiếp giữa hai thiết bị người dùng, nghĩa là không thông qua radiô trạm cơ sở (ví dụ eNB). Do đó, quá trình truyền thông trực tiếp được thực hiện qua “sự kết nối liên kết phụ trực tiếp”, mà là thuật ngữ được sử dụng cho kết nối được thiết lập trực tiếp giữa hai thiết bị người dùng. Ví dụ, trong 3GPP, thuật ngữ truyền thông thiết bị-đến-thiết bị (D2D) được sử dụng hoặc quá trình truyền thông ProSe hoặc quá trình truyền thông liên kết phụ. Thuật ngữ “kết nối liên kết phụ trực tiếp”, “giao diện liên kết phụ” cần phải được hiểu theo nghĩa rộng và có thể được hiểu trong ngữ cảnh 3GPP dưới dạng giao diện PC5 được mô tả trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế.

Thuật ngữ “ProSe” hoặc ở dạng không viết tắt của nó, “dịch vụ khoảng gần”, được sử dụng trong bản mô tả này được áp dụng trong ngữ cảnh về các ứng dụng và dịch vụ dựa vào khoảng gần trong hệ thống LTE như được minh họa dưới dạng ví dụ trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế. Thuật ngữ khác như “D2D” cũng được sử dụng trong ngữ cảnh đề cập đến quá trình truyền thông thiết bị-đến-thiết bị đối với dịch vụ khoảng gần.

Thuật ngữ “thiết bị đầu cuối di động dành cho xe” như được sử dụng trong bản mô tả này cần phải được hiểu trong ngữ cảnh về mục làm việc tương ứng với mục

nghiên cứu 3GPP mới V2X (quá trình truyền thông dành cho xe) như được giải thích trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế. Do đó, thiết bị đầu cuối di động dành cho xe nên được hiểu theo nghĩa rộng dưới dạng thiết bị đầu cuối di động mà được lắp đặt cụ thể trong xe (ví dụ xe ô tô, xe tải thương mại, xe máy v.v.) để thực hiện quá trình truyền thông dành cho xe, nghĩa là truyền thông tin có liên quan đến xe đến các thực thể khác (như các phương tiện, cơ sở hạ tầng, người đi bộ) ví dụ nhằm mục đích an toàn và trợ giúp cho người lái xe. Tuy ý, thiết bị đầu cuối di động dành cho xe có thể có truy cập vào thông tin khả dụng ở hệ thống điều hướng (cũng được lắp đặt trong xe ô tô), như thông tin về bản đồ, v.v.

Thuật ngữ “quá trình cấp phát tài nguyên radiô độc lập” (trái với “quá trình cấp phát tài nguyên radiô được điều khiển bởi radiô trạm cơ sở”) như được sử dụng trong bản mô tả này có thể được hiểu theo cách làm ví dụ trong ngữ cảnh về các dịch vụ khoảng gần 3GPP cho phép hai cách thức cấp phát tài nguyên; cụ thể là cách thức 1 (nghĩa là quá trình cấp phát tài nguyên radiô được điều khiển bởi radiô trạm cơ sở) theo radiô trạm cơ sở điều khiển quá trình cấp phát và cách thức 2 (nghĩa là quá trình cấp phát tài nguyên radiô độc lập) theo thiết bị đầu cuối (hoặc thiết bị truyền) mà lựa chọn tài nguyên theo cách độc lập (không cần phải có radiô trạm cơ sở).

Như được giải thích trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế, 3GPP đã giới thiệu mục nghiên cứu mới đối với quá trình truyền thông dành cho xe được trợ giúp LTE, mà nên được dựa vào các thủ tục ProSe để trao đổi lưu lượng giao thông V2X giữa các thiết bị đầu cuối dành cho xe khác nhau và các trạm khác. Hơn nữa, loại cấp phát tài nguyên radiô bán bền vững sẽ được trợ giúp cho lưu lượng giao thông V2X và đã được đồng ý rằng các cơ chế để dành riêng tài nguyên radiô cũng như cảm biến sẽ được trợ giúp cho đầu cuối-cụ thể là cho cách thức cấp phát tài nguyên độc lập UE (cũng được dùng để chỉ cách thức 2). Tuy nhiên, chỉ có các thoả thuận chung đã được liên quan đến cảm biến và dành riêng tài nguyên radiô mà không cung cấp một cách chi tiết về cách thực hiện chúng và cách làm thích ứng các cơ chế khác để đảm bảo quá trình vận hành có hiệu quả và hoàn chỉnh.

Ví dụ, người ta vẫn không rõ ràng về cách mà cơ chế cảm biến tài nguyên sẽ được thực hiện một cách chính xác. Cụ thể hơn là, người ta vẫn không rõ ràng về cách và phép đo năng lượng được tính toán và cách mà các tài nguyên sẽ được chọn dựa vào cơ

chế cảm biến trong quá trình cấp phát tài nguyên radiô theo cách thức 2.

Một giải pháp có thể xảy ra sẽ được giải thích trong phần mô tả sau có dựa vào Fig.9, mà minh hoạ tài nguyên radiô tần số-thời gian của vùng tài nguyên dữ liệu của UE cụ thể UE (thiết bị truyền nói chung). Một cặp khối tài nguyên vật lý (PRB; 12 sóng mang con cho một khung con) được xem là một đơn vị để minh hoạ dưới dạng ví dụ tài nguyên radiô tần số-thời gian trên hình vẽ. Fig.9 là sơ đồ minh hoạ làm ví dụ và đơn giản hoá để giải thích giải pháp này. Người ta đã giả định rằng ở thời gian P dữ liệu trở thành khả dụng để truyền (nghĩa là đạt đến gói) và truyền dữ liệu (có thể xảy ra, cũng như quá trình truyền lại) nên được kết thúc ở thời gian L, mà được xác định dưới dạng cửa sổ truyền và phụ thuộc vào (các) yêu cầu trễ của dữ liệu mà cần được truyền (ví dụ 100ms; $L=P+100ms$). Kết quả của thủ tục cảm biến thu được trong cửa sổ truyền ví dụ là 1000ms trước khi đạt đến gói sẽ được cân nhắc đối với thủ tục cấp phát tài nguyên radiô cần được thực hiện bởi UE dành cho xe để lựa chọn tài nguyên radiô theo tần số-thời gian (và các tham số truyền khác) để truyền dữ liệu. Theo cách ví dụ, người ta đã giả định rằng cần phải có ba cặp khối tài nguyên (vật lý) cho quá trình truyền dữ liệu (theo tiêu chuẩn hoá hiện thời, khối tài nguyên nên liên tiếp).

Một thông tin thu được từ thủ tục cảm biến là tài nguyên radiô cụ thể trong cửa sổ truyền đã được dành riêng bởi các thiết bị khác và do đó sẽ không được sử dụng bởi UE dành cho xe; hộp tương ứng được tạo sọc theo phương thẳng đứng. Các ứng viên tài nguyên radiô còn lại (ba cặp khối tài nguyên liên tiếp) trong cửa sổ truyền đầy đủ mà khả dụng đối với UE dành cho xe để truyền dữ liệu được minh hoạ như trên Fig.9. Tổng số có sáu ứng viên trong cửa sổ truyền, tất cả trong số chúng có thể ví dụ được xếp hạng dựa vào các phép đo năng lượng được thực hiện trong thủ tục cảm biến trong cửa sổ cảm biến.

Trong phần mô tả chi tiết hơn, người ta có thể đo năng lượng (ví dụ cường độ tín hiệu được thu) ngang qua toàn bộ cửa sổ cảm biến đối với các ứng viên tài nguyên radiô có liên quan. Theo cách ví dụ, người ta đã giả định rằng các ứng viên tài nguyên radiô tương ứng được xếp hạng từ 1 đến 4 như được minh hoạ trên Fig.9 dựa vào các phép đo năng lượng. Do đó, các ứng viên tài nguyên radiô 2, có cùng một tài nguyên radiô tần số tương ứng trong cửa sổ cảm biến được xếp hạng bằng nhau. Điều này cũng áp dụng cho hai ứng viên tài nguyên 3 ở phần dưới của hình vẽ. Fig.9 minh hoạ theo sọc chéo

tài nguyên radiô tương ứng của cửa sổ cảm biến, mà năng lượng được đo được tính trị số trung bình để dự đoán năng lượng đối với các ứng viên tài nguyên radiô 2. Tương tự, Fig.9 chỉ báo tài nguyên radiô theo tần số-thời gian tương ứng trong cửa sổ cảm biến được dùng để đo năng lượng đối với ứng viên tài nguyên 4 được tạo sọc theo phương nằm ngang. Mặc dù không được minh hoạ trên Fig.9 để dễ minh hoạ, các phép đo năng lượng tương ứng và việc xử lý được thực hiện đối với tài nguyên radiô trong cửa sổ cảm biến tương ứng với các ứng viên 1 và 3. Do đó, UE dành cho xe tiếp theo có thể chọn ứng viên tài nguyên radiô xếp hạng cao nhất (trong ví dụ này là ứng viên 1) để được sử dụng để truyền dữ liệu, ví dụ ứng viên với dự báo năng lượng thấp nhất.

Phần mô tả trên đây đưa ra giải pháp thực hiện thủ tục cảm biến và quá trình cấp phát tài nguyên radiô tương ứng.

Quá trình thực hiện tùy ý của nó liên quan đến trường hợp mà ở đó không có ứng viên tài nguyên radiô nào là khả dụng (ví dụ trong trường hợp quá nhiều tài nguyên radiô được dành riêng bởi các thiết bị khác). Do đó, UE dành cho xe có thể phải lựa chọn ứng viên tài nguyên radiô mà va chạm với nguyên radiô mà đã được dành riêng bởi các thiết bị khác; thủ tục này có thể được xác định là “ưu tiên”. Trong thủ tục ưu tiên, UE dành cho xe có thể lựa chọn tài nguyên radiô thích hợp từ trong số tài nguyên radiô đã dành riêng trong cửa sổ truyền theo cách ngẫu nhiên hoặc có thể lựa chọn tài nguyên radiô đã dành riêng phù hợp với dự đoán cường độ tín hiệu thu được tương đối thấp. Theo cách khác, quyền ưu tiên cũng được chỉ báo đối với tài nguyên radiô đã dành riêng, UE dành cho xe có thể lựa chọn tài nguyên radiô đã dành riêng có quyền ưu tiên thấp nhất.

Tuy nhiên, vài vấn đề có liên quan đến giải pháp được nêu trên đây. Ví dụ, dự đoán cường độ tín hiệu thu được (năng lượng truyền) đối với ứng viên tài nguyên radiô cụ thể được dựa vào phép đo cường độ tín hiệu thu được được thực hiện trong tài nguyên radiô tần số tương ứng qua toàn bộ của cửa sổ cảm biến và do đó không phản ánh trạng thái truyền thực trong một khung con mà trong đó ứng viên tài nguyên được bố trí. Việc lấy trị số trung bình các phép đo năng lượng qua toàn bộ cửa sổ cảm biến đối với (các) ứng viên tài nguyên radiô trong một khung con cụ thể không cân nhắc đến các quá trình truyền dữ liệu và phép gán lập lịch biểu thường xuất hiện theo chu kỳ, nghĩa là chỉ trong các khung con cụ thể. Hơn nữa, việc lựa chọn tài nguyên radiô như được minh hoạ trên đây liên quan đến Fig.9 dẫn đến cơ hội truyền khá muộn, nghĩa là khi kết thúc cửa sổ

truyền, sao cho UE dành cho xe cũng như các thực thể thu phải chờ dữ liệu trong thời gian dài; độ trễ của dữ liệu gia tăng. Khi sử dụng quyền ưu tiên trong thủ tục ưu tiên như được mô tả trên đây, UE được ưu tiên (nghĩa là UE mà các tài nguyên va chạm với ứng viên tài nguyên radiô đã lựa chọn) được bố trí gần với UE dành cho xe, sao cho nhiễu rất mạnh xảy ra giữa hai quá trình truyền “va chạm”.

Như được giải thích trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế, quá trình truyền D2D thông qua giao diện liên kết phụ không sử dụng toàn bộ song công nhưng một nửa song công sao cho không thể xảy ra quá trình truyền và thu V2X đồng thời. Do đó, trong các khung con mà ở đó UE dành cho xe thực hiện quá trình truyền (ví dụ phép gán lập lịch biểu và/hoặc dữ liệu), không có dữ liệu cảm biến nào có thể được thực hiện bởi UE dành cho xe. Người ta không rõ ràng về cách mà các cơ hội cảm biến bị khuyết ảnh hưởng đến thủ tục cấp phát tài nguyên radiô được thực hiện bởi UE dành cho xe.

Các phương án làm ví dụ sau đây được mô tả bởi tác giả sáng chế để làm giảm (các) vấn đề được giải thích trên đây.

Các cách thực hiện cụ thể của các phương án khác nhau cần được thực hiện theo đặc tính kỹ thuật rộng rãi như được đưa ra theo các tiêu chuẩn 3GPP và được giải thích riêng phần trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế, với các dấu hiệu kỹ thuật then chốt cụ thể cần được bổ sung như được giải thích theo các phương án sau. Cần phải lưu ý rằng các phương án này có thể được sử dụng theo cách thuận lợi ví dụ trong hệ thống truyền thông di động, như các hệ thống truyền thông 3GPP LTE-A (Release 10/11/12/13/14, hoặc các phiên bản sau) như được mô tả trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế, nhưng các phương án này không chỉ giới hạn ở việc sử dụng của nó trong các mạng truyền thông làm ví dụ cụ thể này.

Cần phải hiểu rằng, phần giải thích này không làm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế, nhưng chỉ đơn thuần là các ví dụ về các phương án để hiểu tốt hơn sáng chế. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này cần phải hiểu rằng các nguyên lý chung của sáng chế như được nêu trong các điểm yêu cầu bảo hộ có thể được áp dụng cho các kịch bản khác nhau và theo các cách mà không được mô tả một cách rõ ràng trong bản mô tả này. Tuy nhiên, vài giả định được thực hiện nhằm mục đích minh họa mà không làm giới hạn phạm vi của các phương án sau.

Các phương án khác nhau chủ yếu đề cập đến thủ tục cấp phát tài nguyên radiô

được thực hiện bởi UE dành cho xe khi truyền dữ liệu đến một hoặc nhiều thiết bị thu. Tính chức năng khác (nghĩa là chức năng không được thay đổi theo các phương án khác nhau) vẫn có thể giữ lại chức năng một cách chính xác như được giải thích trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế hoặc có thể được thay đổi mà không có các hệ quả bất kỳ đối với các phương án khác nhau. Điều này có thể bao gồm ví dụ các thủ tục khác nhau cách mà quá trình truyền dữ liệu tiếp theo được thực hiện chính xác bởi UE dành cho xe hoặc cách mà các thiết bị truyền khác nhau khám phá lẫn nhau.

Một kịch bản làm ví dụ đối với các phương án khác nhau mà có thể được áp dụng là quá trình truyền V2X như được minh họa trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế. Do đó, thiết bị truyền và thiết bị thu có thể ví dụ là UE trong xe, thiết bị bên đường, thiết bị đầu cuối di động “thông thường” được mang bởi người đi bộ v.v.. Hơn nữa, dữ liệu có thể là dữ liệu dành cho xe (theo chu kỳ) ví dụ các thông báo CAM, mà sẽ được trao đổi liên tục trong số các thực thể khác nhau dành cho xe và đối với thủ tục cảm biến tài nguyên và tài nguyên bán bền vững mà đã được trình bày trong 3GPP.

Mặc dù các phương án làm ví dụ sau sẽ được giải thích nhằm mục đích minh họa có liên quan đến kịch bản truyền thông V2X, sáng chế không chỉ giới hạn ở các kịch bản này.

Phương án thứ nhất

Trong phần mô tả sau, phương án thứ nhất để giải quyết (các) vấn đề nêu trên sẽ được mô tả một cách chi tiết. Các cách thực hiện và các biến thể khác nhau của phương án thứ nhất sẽ được giải thích.

Như đã được nêu trên đây, theo cách ví dụ, UE dành cho xe được giả định mà được lắp đặt trong xe và có khả năng thực hiện quá trình truyền dành cho xe dựa vào khung D2D như được giải thích trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế. Do đó, dữ liệu dành cho xe (ví dụ dữ liệu có chu kỳ và không theo chu kỳ) sẽ được truyền bởi UE dành cho xe đến các thực thể khác đối với dữ liệu mà được quan tâm.

Người ta đã giả định rằng UE trợ giúp và chủ yếu thực hiện quá trình cấp phát tài nguyên radiô theo cách thức 2 và đã được tạo cấu hình phù hợp với (các) vùng tài nguyên cần thiết để có thể lựa chọn theo cách độc lập tài nguyên radiô để truyền thông tin lập lịch biểu cũng như dữ liệu thông qua giao diện (liên kết phụ) PC5.

Dữ liệu có chu kỳ cần được truyền bởi UE dành cho xe sẽ được giải thích bởi thông báo nhận biết phối hợp (CAM) được giải thích một cách chi tiết trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế. Như được giải thích trong phần này, việc cảm biến và dành riêng tài nguyên radiô đã được chấp thuận chung bởi 3GPP để có trong (các) phiên bản tiêu chuẩn trong tương lai liên quan đến quá trình truyền dữ liệu có chu kỳ. Cụ thể là, sự dành riêng tài nguyên radiô ở phía truyền cho phép thực hiện loại cấp phát tài nguyên radiô “bán bền vững”, ví dụ bằng cách dành riêng các tài nguyên giống nhau như hiện nay cũng được sử dụng cho một hoặc nhiều trường hợp thời gian trễ để truyền các gói dữ liệu có chu kỳ khác nữa. Do đó, ở các trường hợp thời gian trễ này, không nhất thiết để UE dành cho xe một lần nữa thực hiện việc lựa chọn/yêu cầu tài nguyên (cấp phát tài nguyên theo chế độ-1 hoặc chế độ-2) để có thể truyền dữ liệu có chu kỳ. Việc dành riêng tài nguyên radiô có thể được thực hiện theo các cách khác nhau và vẫn không được cố định bởi 3GPP. Ví dụ, sự dành riêng tài nguyên radiô có thể được thực hiện cho trường hợp truyền tiếp theo hoặc trong khoảng thời gian lâu hơn (nghĩa là chỉ nhiều hơn trường hợp truyền tiếp theo dữ liệu có chu kỳ). Thông tin lập lịch biểu (SCI) được truyền cùng với dữ liệu liên kết phụ nhận biết tài nguyên radiô mà được sử dụng cho quá trình truyền và do đó cho phép thực thể thu để thu và xử lý/giải mã một cách phù hợp dữ liệu liên kết phụ. Thông tin lập lịch biểu còn có thể được sử dụng để chỉ báo sự dành riêng tài nguyên radiô, ví dụ bằng cách chỉ báo thời gian hoặc chu kỳ dữ liệu sao cho thực thể thu có thể xác định thời gian (ví dụ khung con) mà tài nguyên radiô được dành riêng.

UE dành cho xe sẽ còn thực hiện liên tục thủ tục cảm biến radiô như được giải thích trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế để thu thông tin về tài nguyên radiô trong tương lai. Tiếp theo, thông tin này có thể được sử dụng trong thủ tục cấp phát tài nguyên radiô theo cách thức 2 được thực hiện bởi UE dành cho xe để lựa chọn tài nguyên radiô (và các tham số truyền khác) để truyền dữ liệu (cũng như phép gán lập lịch biểu tương ứng). Thủ tục cảm biến bao gồm việc giải mã phép gán lập lịch biểu được truyền bởi các thiết bị khác để nhận biết tài nguyên radiô đã dành riêng. Tùy ý, thủ tục cảm biến còn bao gồm phép đo năng lượng (ví dụ cường độ tín hiệu thu được, RSSI) qua các tài nguyên tần số để truyền dữ liệu được tạo cấu hình đối với UE dành cho xe.

Một lựa chọn cách thực tiễn năng về thủ tục cảm biến tài nguyên là mỗi UE có bản đồ với dự báo tài nguyên tần số mà mở rộng qua ví dụ 100ms (ví dụ với tối đa 1

giây), bắt đầu từ khung con tiếp theo. Tiếp theo, ở thời gian P khi gói đạt đến ở bộ đệm trong UE, UE đã chuẩn bị bản đồ của tất cả các tài nguyên tần số đối với các khung con P đến L (có thể được gọi là cửa sổ truyền), trong đó L về cơ bản tương ứng với khoảng thời gian tối đa (theo QoS) cho đến khi gói sẽ được truyền. Bản đồ tần số có thể phân biệt giữa các tài nguyên radiô không khả dụng và khả dụng (và cũng có thể bao gồm thông tin về mức năng lượng dự đoán của các tài nguyên radiô khác nhau). Các cách thực hiện khác của thủ tục cảm biến radiô có thể bằng nhau, ví dụ trong đó UE không cập nhật liên tục bản đồ tài nguyên trong tương lai, nhưng tốt hơn là dự đoán tài nguyên radiô từ các phép đo trước trong cửa sổ cảm biến chỉ khi cần.

Tóm lại, người ta đã giả định rằng UE dành cho xe thực hiện liên tục thủ tục cảm biến tài nguyên radiô để thu thông tin về tài nguyên radiô trong tương lai (dành riêng và/hoặc dự đoán RSSI hoặc cả thông tin khác). UE dành cho xe còn có thể truyền dữ liệu có chu kỳ (và không theo chu kỳ) và tiếp theo sẽ thực hiện thủ tục cấp phát tài nguyên theo cách thức-2 (UE độc lập) để lựa chọn tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền để được sử dụng để truyền dữ liệu (còn có thể bao gồm việc xác định các tham số truyền khác như MCS, v.v.). Dựa vào các tham số truyền (như sơ đồ điều biến, tốc độ mã hoá, v.v.), UE dành cho xe xác định số lượng khối tài nguyên cần cho quá trình truyền và tiếp theo nhận biết tài nguyên radiô để truyền dữ liệu bằng cách sử dụng các khối tài nguyên xác định. Theo cách ví dụ, người ta đã giả định rằng chỉ có các khối tài nguyên liên tiếp sẽ được sử dụng cho quá trình truyền liên kết phụ.

Phương án thứ nhất đề xuất thủ tục cấp phát tài nguyên radiô được cải tiến xét đến kết quả thu được từ thủ tục cảm biến được thực hiện trước. Theo phương án thứ nhất, tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền (nghĩa là các tài nguyên radiô từ UE mà có thể lựa chọn tài nguyên radiô thích hợp để truyền) được phân biệt giữa tài nguyên radiô của khung con sơ cấp và tài nguyên radiô của khung con thứ cấp. Khung con thứ cấp của cửa sổ truyền sẽ tương ứng với khung con trong cửa sổ cảm biến trong đó UE dành cho xe không thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên và do đó thu được ít thông tin trong quá trình cảm biến. Trái lại, các khung con của cửa sổ truyền là các khung con sơ cấp khi tương ứng với các khung con trong cửa sổ cảm biến trong đó UE dành cho xe đã thực hiện thủ tục cảm biến. Việc dự đoán đối với khung con thứ cấp do đó được cân nhắc ít chính xác hơn so với khung con sơ cấp, và do đó tài nguyên radiô từ khung con

thứ cấp ít được ưu tiên hơn để được lựa chọn trong thủ tục cấp phát tài nguyên.

Trong phần mô tả chi tiết hơn, do quá trình truyền và thu đồng thời không được trợ giúp bởi UE dành cho xe trên giao diện liên kết phụ (xem phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế), khi UE dành cho xe thực hiện quá trình truyền trong khung con, nó không thể thực hiện đồng thời các quá trình vận hành truyền và do đó không thể thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên. Thủ tục cảm biến tài nguyên lựa chọn thông tin trên tài nguyên radiô trong tương lai để được sử dụng trong thủ tục cấp phát tài nguyên radiô. Như được thoả thuận, thủ tục cảm biến ít nhất bao gồm việc kiểm tra sự dành riêng tài nguyên radiô và có thể thực hiện phép đo năng lượng. Trong phiên bản 3GPP trong tương lai, loại thông tin khác có thể thu được trong thủ tục cảm biến và các phương án được thể hiện trong bản mô tả này vẫn sẽ có thể áp dụng được.

Theo cách ví dụ, người ta đã giả định rằng UE dành cho xe thực hiện quá trình truyền trong khung con t và do đó không thực hiện thủ tục cảm biến trong khung con đó. Do đó, UE dành cho xe đã có thể bị khuyết quá trình truyền phép gán lập lịch biểu (có hoặc không có sự dành riêng) và/hoặc truyền dữ liệu bởi một hoặc nhiều thiết bị truyền khác.

Như được tiêu chuẩn hoá, dữ liệu dành cho xe theo chu kỳ (như thông báo CAM) được truyền theo chu kỳ của bội số 100ms (ví dụ 200ms, 300ms, 400ms,...; tính chu kỳ tối đa giữa hai thông báo CAM là 1 giây và tính chu kỳ tối thiểu là 100ms). Các tính có chu kỳ khác nhau hoặc bổ sung có thể được xác định trong tương lai và cũng sẽ được bao gồm bởi các phương án của sáng chế. Sự dành riêng tài nguyên radiô thường được thực hiện đối với dữ liệu có chu kỳ và do đó được dựa vào tính có chu kỳ nêu trên của dữ liệu theo chu kỳ.

Trong khung con mà ở đó không có thủ tục cảm biến nào được thực hiện, phép gán lập lịch biểu bị khuyết có tài nguyên radiô dành riêng chỉ trong một khoảng thời gian định trước, phụ thuộc vào tính có chu kỳ nêu trên mà có thể thực hiện đối với dữ liệu có chu kỳ. Nhằm mục đích đơn giản, người ta đã giả định rằng phép gán lập lịch biểu thường chỉ báo tài nguyên radiô để truyền dữ liệu trong cùng một khung con như phép gán lập lịch biểu, sao cho sự dành riêng tài nguyên radiô bị khuyết ở khung con t có thể dành riêng tài nguyên radiô trong khung con mà là cách có chu kỳ của dữ liệu tương ứng, ví dụ $t+100\text{ms}$, $t+200\text{ms}$, $t+300\text{ms}$,..., $t+1000\text{ms}$. Vì lý do này, UE dành cho

xe đã thực hiện quá trình truyền ở khung con t và do đó không thực hiện thủ tục cảm biến ở khung con t , sẽ cân nhắc đến tất cả các khung con có liên quan $t+100\text{ms}$, $t+200\text{ms}$, $t+300\text{ms}$, ..., $t+1000\text{ms}$ dưới dạng khung con thứ cấp trong thủ tục cấp phát tài nguyên radiô (khi trong cửa sổ truyền).

Tương tự, dữ liệu hoặc quá trình truyền SA bị khuyết trong khung con t không thể được cảm biến bởi UE dành cho xe thông qua phép đo cường độ tín hiệu thu được. Một lần nữa, cân nhắc đến các quá trình truyền dữ liệu có chu kỳ chỉ có thể xảy ra trong khoảng thời gian cố định (ví dụ 100ms , hoặc 200ms , hoặc 300ms , hoặc ..., hoặc 1000ms), UE dành cho xe cân nhắc phép dự đoán năng lượng đối với các khung con $t+100\text{ms}$, và $t+200\text{ms}$, và $t+300\text{ms}$, và ... $t+1000\text{ms}$ là không chính xác do thiếu thông tin của phép đo đối với khung con t .

Theo cách đó, khung con không cảm biến dẫn đến thiếu thông tin dự đoán đối với (các) khung con tiếp theo, mà do đó được cân nhắc theo phương án thứ nhất như khung con thứ cấp trái với khung con sơ cấp đối với thủ tục cảm biến mà đã thu được tất cả các thông tin (ví dụ xem liệu có hay không tài nguyên radiô được dành riêng và các phép đo năng lượng đối với tất cả các tài nguyên radiô theo tần số của khung con đó).

Tiếp theo, UE dành cho xe sẽ lựa chọn trong cửa sổ truyền tốt hơn là tài nguyên radiô từ khung con sơ cấp qua tài nguyên radiô từ khung con thứ cấp. Mặt khác, khi xác định tài nguyên radiô để truyền dữ liệu, nếu chỉ không có tài nguyên radiô nào khả dụng từ khung con sơ cấp, UE dành cho xe sẽ lựa chọn tài nguyên radiô từ khung con thứ cấp.

Nói chung, sự lựa chọn tài nguyên radiô được dựa vào việc xác định trước các tham số truyền như sơ đồ điều biến và tốc độ mã hoá cần được sử dụng để truyền dữ liệu. Do đó, UE dành cho xe xác định số lượng khối tài nguyên mà sẽ cần thiết cho quá trình truyền. Theo thoả thuận và sự trình bày hiện thời trong 3GPP, người ta đã giả định rằng các khối tài nguyên liên tiếp cần được sử dụng cho quá trình truyền liên kết phụ. Theo cách ví dụ, trong phần mô tả sau, người ta đã giả định rằng cần phải có ba khối tài nguyên liên tiếp để truyền dữ liệu. Do đó, các ứng viên tài nguyên thu được được minh hoạ một cách tương ứng trên các hình vẽ sau, ví dụ xem Fig.10.

Theo thủ tục này, cũng có lợi để xếp hạng các ứng viên tài nguyên radiô của khung con sơ cấp theo cách riêng biệt với các ứng viên tài nguyên radiô của khung con

thứ cấp. Do đó, trong thủ tục cấp phát tài nguyên theo cách thức 2, UE dành cho xe, sau khi xác định các ứng viên tài nguyên radiô trong khung con sơ cấp, sẽ tiến hành xếp hạng chúng để có thể lựa chọn ứng viên tối ưu để truyền dữ liệu. Các ứng viên tài nguyên radiô có thể có trong khung con thứ cấp sẽ được xếp hạng theo cách riêng biệt với nhau, nghĩa là việc xếp hạng được thực hiện trong các ứng viên tài nguyên radiô chỉ của khung con thứ cấp. Trong thủ tục cấp phát tài nguyên radiô, UE dành cho xe sau đó lựa chọn ứng viên xếp hạng cao nhất từ khung con sơ cấp, và nếu không có ứng viên nào khả dụng, sẽ lựa chọn ứng viên xếp hạng cao nhất từ khung con thứ cấp.

Fig.10 là sơ đồ tài nguyên tần số-thời gian của vùng tài nguyên dữ liệu và minh hoạ dưới dạng ví dụ kết quả của thủ tục cảm biến và cấp phát tài nguyên radiô theo một cách thực hiện làm ví dụ của phương án thứ nhất. Fig.10 minh hoạ tài nguyên radiô tần số-thời gian mà nói chung khả dụng đối với UE dành cho xe để thực hiện quá trình truyền dữ liệu thông qua giao diện liên kết phụ, ví dụ tài nguyên radiô phù hợp từ vùng tài nguyên radiô dữ liệu như được mô tả trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế. Do đó, thủ tục cảm biến (được thực hiện trong cửa sổ cảm biến) cũng được thực hiện qua các tài nguyên radiô này, ví dụ tài nguyên radiô của vùng tài nguyên truyền dữ liệu. Để dễ minh hoạ, các phép đo năng lượng phù hợp trong cửa sổ cảm biến đối với các ứng viên tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền, như được minh hoạ trên Fig.9, được loại bỏ ra khỏi Fig.10. Do đó, quá trình truyền UE ở khung con t được minh hoạ, cũng như khung con thứ cấp m thu được, ở $t+600\text{ms}$. Theo nội dung minh hoạ làm ví dụ trên Fig.10, người ta đã giả định rằng cơ hội cảm biến bị khuyết thiếu trong khung con t chỉ dẫn đến một khung con thứ cấp m trong cửa sổ truyền; ví dụ, khi cửa sổ truyền chỉ là 100ms . phụ thuộc vào độ dài của cửa sổ truyền, quá trình truyền của UE ở khung con t có thể đã dẫn đến nhiều hơn một khung con thứ cấp (nghĩa là $t+600\text{ms}$, và $t+700\text{ms}$, $t+800\text{ms}$,...). Thủ tục xếp hạng riêng biệt trong các ứng viên tài nguyên radiô của khung con sơ cấp cũng như trong các ứng viên tài nguyên radiô của khung con thứ cấp cũng rõ ràng dựa vào Fig.10; các ứng viên tài nguyên radiô thứ cấp được đóng khung trong các đường đứt nét. Cụ thể là, có bốn ứng viên tài nguyên radiô từ khung con sơ cấp (được xếp hạng từ 1 đến 4), và có thể có hai ứng viên tài nguyên radiô từ khung con thứ cấp (được xếp hạng từ 1 đến 2) trong trường hợp không có ứng viên tài nguyên radiô sơ cấp nào khả dụng.

Sơ đồ theo trình tự được đơn giản hóa và làm ví dụ minh họa cách xử lý của UE dành cho xe theo một cách thực hiện làm ví dụ của phương án thứ nhất được thể hiện trên Fig.11. Các bước khác nhau cần được thực hiện bởi UE dành cho xe như được giải thích trên đây nói chung được mô tả trên Fig.11. Thủ tục cảm biến tài nguyên được mô tả theo cách riêng rẽ từ đó để chỉ bảo rằng việc cảm biến tài nguyên sẽ được thực hiện một cách liên tục. Các đường đứt nét từ thủ tục cảm biến tài nguyên đến các bước tìm kiếm và xếp hạng ứng viên tài nguyên radiô đối với khung con sơ cấp và khung con thứ cấp cần phải được hiểu là đầu vào của thông tin (sự dành riêng ví dụ tài nguyên radiô và phép đo năng lượng của tài nguyên radiô).

Có vài sự lựa chọn về cách để thực hiện thủ tục xếp hạng ứng viên tài nguyên radiô. Một là, mặc dù bất lợi, giải pháp được thể hiện liên quan đến Fig.9 trên đây. Theo cách khác, việc xếp hạng ứng viên chỉ có thể được dựa vào độ trễ thời gian giữa ứng viên tài nguyên radiô và thời gian đến gói; nghĩa là không cần phải xét đến các phép đo/dự đoán năng lượng để xếp hạng ứng viên như vậy chỉ dẫn đến độ trễ ngắn được ưu tiên so với các ứng viên xuất hiện độ trễ dài. Các thủ tục xếp hạng đặc biệt có lợi khác sẽ được mô tả dưới đây như các biến thể của phương án thứ nhất. Thủ tục xếp hạng có thể được dựa vào các phép đo năng lượng được thực hiện trong cửa sổ cảm biến cũng như trên thời gian-khoảng cách của ứng viên tài nguyên radiô từ thời điểm mà dữ liệu trở thành khả dụng để truyền. Ngoài ra, bằng cách xét đến độ trễ mà sẽ được phát sinh bằng cách sử dụng ứng viên để truyền dữ liệu, độ trễ của quá trình truyền dữ liệu sẽ được giảm. Đồng thời, khả năng chiếm dụng tài nguyên của ứng viên tài nguyên radiô cũng có thể được cân nhắc bằng cách xét đến các phép đo RSSI có trước.

Hai đặc điểm, dự đoán năng lượng và độ trễ, được cân nhắc để xếp hạng có thể được cân nhắc theo các cách khác nhau. Cụ thể, độ trễ giữa ứng viên tài nguyên radiô và thời gian đến gói có thể được cân nhắc trước tiên và trong trường hợp có nhiều hơn một ứng viên tài nguyên radiô với cùng một độ trễ thời gian, sự dự đoán cường độ tín hiệu thu được có thể được sử dụng để xếp hạng các ứng viên với cùng một độ trễ; các ứng viên tài nguyên ví dụ được xếp hạng từ cao đến thấp theo thứ tự RSSI gia tăng, sao cho ứng viên với phép dự đoán năng lượng thấp nhất là ứng viên được xếp hạng cao nhất đối với khung con đó. Trái lại, phép dự đoán cường độ tín hiệu thu được sẽ được cân nhắc trước tiên và sau đó trong trường hợp có nhiều hơn một ứng viên tài nguyên

radiô với cùng một phép dự đoán cường độ tín hiệu thu được, độ trễ thời gian có thể được sử dụng để xếp hạng, trong đó độ trễ thời gian ngắn hơn được xếp hạng cao hơn so với độ trễ thời gian dài hơn. Theo cách khác, hàm độ trễ và phép dự đoán cường độ tín hiệu thu được có thể được sử dụng để xếp hạng các ứng viên tài nguyên radiô. Một hàm làm ví dụ có thể là $Z_i = X \cdot T_i + Y \cdot \text{RSSI}_i$. X và Y lần lượt là các trọng số được đưa ra đối với độ trễ thời gian và đặc điểm về cường độ tín hiệu thu được. T_i có nghĩa là thời gian-khoảng cách giữa ứng viên tài nguyên radiô i và thời gian đến gói. RSSI_i có nghĩa là phép dự đoán đối với cường độ tín hiệu thu được của ứng viên tài nguyên radiô i (dựa vào các phép đo có trước trong cửa sổ cảm biến). Trị số Z_i càng nhỏ, việc xếp hạng đối với ứng viên tài nguyên i càng cao. Các trọng số X và Y có thể ví dụ được tạo cấu hình bởi eNB hoặc theo cách khác được định trước.

Kết quả của thủ tục xếp hạng làm ví dụ mà cần nhắc chủ yếu là độ trễ thời gian như được mô tả trên đây được minh họa trên Fig.10. Rõ ràng là, ứng viên tài nguyên radiô sơ cấp mà được xếp hạng cao nhất (xếp hạng trị số 1) là ứng viên tài nguyên radiô trong khung con sơ cấp có độ trễ nhỏ nhất khi xét đến thời gian đến gói. Các ứng viên tài nguyên radiô còn lại trong khung con sơ cấp cũng được xếp hạng dựa vào khoảng cách thời gian của chúng đến thời gian đến gói. Mặt khác, thủ tục xếp hạng đối với khung con thứ cấp m còn phải chuyển tiếp trên phép đo năng lượng được thực hiện trong cửa sổ cảm biến để phân biệt hai ứng viên tài nguyên radiô; việc xếp hạng làm ví dụ được minh họa trên Fig.10.

Biến thể ưu tiên khác của phương án thứ nhất cải tiến phép dự đoán mức năng lượng thu được đối với ứng viên tài nguyên radiô. Như được giải thích trên Fig.9, một sự lựa chọn có thể xảy ra là để sử dụng phép đo năng lượng trong tài nguyên radiô mà tương ứng với tài nguyên radiô của ứng viên tài nguyên radiô cụ thể trên toàn bộ cửa sổ cảm biến để dự đoán cường độ tín hiệu thu được của ứng viên tài nguyên radiô cụ thể. Tuy nhiên, việc này gặp phải bất lợi là nó không thể phản ánh trạng thái truyền thực trong một khung con này của ứng viên tài nguyên radiô. Để cải tiến phép dự đoán năng lượng truyền, chỉ cần phải xét đến có các khung con có liên quan. Trong phần mô tả chi tiết hơn, các khung con có liên quan trong cửa sổ cảm biến là các khung con mà có khoảng cách thời gian có tính chu kỳ dữ liệu liên quan đến các ứng viên tài nguyên radiô cần được xếp hạng. Người ta đã giả định đối với quá trình truyền dữ liệu, tính có chu kỳ

của dữ liệu là bội số của 100 ms (với tối thiểu là 100 ms và tối đa là 1000 ms). Do đó, đối với phép dự đoán năng lượng đã cải tiến đối với khung con m cụ thể trong cửa sổ truyền, các khung con có liên quan trong cửa sổ cảm biến là m-100ms, m-200ms, m-300ms, m-400ms..., và m-1000ms. Chỉ có phép đo năng lượng được thực hiện trong các khung con có liên quan của cửa sổ cảm biến được sử dụng để dự đoán năng lượng trong khung con m của cửa sổ truyền.

Fig.12 minh họa dưới dạng ví dụ phép dự đoán năng lượng truyền đã cải tiến này dựa vào các giả định được mô tả trên Fig.10 và sự khác biệt giữa sáu ứng viên tài nguyên radiô được xác định đối với khung con sơ cấp và khung con thứ cấp. Rõ ràng là, Fig.12 minh họa ứng viên tài nguyên radiô sơ cấp 1 trong khung con u, phép đo năng lượng trong tài nguyên radiô tương ứng của khung con u-600ms và u-1000ms. Phép đo năng lượng ở khung con có liên quan còn lại của cửa sổ cảm biến, nghĩa là u-100ms, u-200ms, ..., u-500ms, u-700ms, u-800ms, u-900ms, cũng được cân nhắc thậm chí mặc dù chúng không được thể hiện trên Fig.12 để dễ minh họa. Tương tự, cả hai ứng viên tài nguyên radiô của khung con thứ cấp m có liên quan đến khung con m-100s, m-200ms, ..., m-1000ms trong cửa sổ cảm biến, mặc dù phép đo năng lượng trong các tài nguyên radiô khác nhau của các khung con có liên quan được sử dụng. Do đó, Fig.12 đánh dấu tài nguyên radiô có liên quan trong khung con m-1000ms được sử dụng để dự đoán năng lượng. Cần phải lưu ý rằng phép đo năng lượng trong tài nguyên radiô của khung con m-600ms, là không thể thực hiện được do quá trình truyền được thực hiện bởi UE dành cho xe. Như được trình bày trên đây, các quá trình truyền theo chu kỳ có thể thực hiện được với tính chu kỳ 600 ms có tác động đến khung con m của cửa sổ truyền sẽ không được cảm biến theo cách đó, mà là một trong số các lý do để phân loại khung con m chỉ dưới dạng thứ cấp đối với thủ tục cấp phát tài nguyên radiô. Cường độ tín hiệu thu được (nghĩa là năng lượng) được đo trong tài nguyên radiô của khung con có liên quan tiếp theo có thể ví dụ được tính trị số trung bình để thu phép dự đoán ứng viên tài nguyên radiô trong khung con của cửa sổ truyền.

Ưu điểm là ở chỗ phép dự đoán năng lượng đã cải tiến có độ chính xác nhiều hơn khi xét đến các chu kỳ truyền dữ liệu.

Các cách thực hiện có lợi khác của phương án thứ nhất đề xuất giải pháp đối với các trường hợp mà trong đó không có tài nguyên radiô nào phù hợp trong khung con sơ

cấp hoặc khung con thứ cấp được tìm thấy. Như được trình bày trên đây, thủ tục ưu tiên cho phép lựa chọn tài nguyên radiô từ trong số tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền thậm chí khi chúng đã được dành riêng bởi các thiết bị truyền khác.

Fig.13 là sơ đồ làm ví dụ đối với cách xử lý của UE dựa vào sơ đồ trên Fig.11 và được kéo dài với thủ tục ưu tiên như một bước trong trường hợp mà UE dành cho xe không có khả năng tìm kiếm các tài nguyên trong khung con thứ cấp (sau khi cũng không tìm thấy tài nguyên trong khung con sơ cấp). Dựa vào Fig.13, sau khi xác định tài nguyên radiô trong thủ tục ưu tiên, UE dành cho xe tiến hành xác định tài nguyên radiô tương ứng đối với phép gán lập lịch biểu và tiếp theo truyền cả SA và dữ liệu. Hơn nữa, hộp ưu tiên thu thông tin từ thủ tục cảm biến tài nguyên dưới dạng dữ liệu đầu vào, như phép đo năng lượng trên tài nguyên radiô, sự dành riêng tài nguyên radiô được thực hiện bởi thiết bị khác và có thể cả thông về quyền ưu tiên dành riêng tài nguyên radiô. Thông tin sau cần phải có thông tin ưu tiên (như quyền ưu tiên ProSe trên gói (PPPP)) được truyền cùng với phép dành riêng tài nguyên radiô và do đó được giải mã và được lưu trữ bởi UE dành cho xe trong thủ tục cảm biến.

Fig.14 là sơ đồ dưới dạng trình tự được đơn giản hoá và làm ví dụ đối với thủ tục ưu tiên mà có thể được thực hiện bởi UE dành cho xe trong trường hợp mà trong đó không có tài nguyên radiô nào là khả dụng và nên được xem là một cách thực hiện của thủ tục ưu tiên được minh hoạ trên Fig.13. Sự kiểm tra tùy ý cần được thực hiện khi bắt đầu thủ tục ưu tiên xem liệu dữ liệu cần được truyền có thể được xoá hay không (nghĩa là được loại bỏ để không được truyền). Theo một cách thực hiện làm ví dụ, UE dành cho xe xác định xem liệu dữ liệu sẽ được xoá dựa vào quyền ưu tiên của dữ liệu hay không, mà có thể được so với ngưỡng ưu tiên phù hợp. Dữ liệu thường được kết hợp với quyền ưu tiên ProSe trên gói (PPPP) mà chỉ báo quyền ưu tiên của dữ liệu. Ngưỡng ưu tiên phù hợp có thể được xác định trong UE dành cho xe ví dụ bởi eNodeB, và được sử dụng để phân biệt giữa dữ liệu mà có thể được xoá hoặc không. Nếu quyền ưu tiên không đủ lớn (ví dụ nằm dưới ngưỡng ưu tiên), dữ liệu được xoá; mặt khác, thủ tục ưu tiên tiến hành lựa chọn tài nguyên radiô cần được sử dụng để truyền dữ liệu tuy nhiên thời gian này còn xét đến tài nguyên radiô đã dành riêng mà ban đầu được loại ra khỏi việc tìm kiếm ứng viên có trước trong khung con sơ cấp và khung con thứ cấp. Như được nêu trên đây, việc xoá dữ liệu là sự kiểm tra tùy ý được thực hiện bởi UE dành cho xe và

như vậy có thể tạo cấu hình ví dụ bởi eNB hoặc các lớp trên của UE dành cho xe.

Mặc dù được minh hoạ sẽ là một phần của thủ tục ưu tiên, phép kiểm tra xoá cũng có thể được thực hiện bên ngoài thủ tục ưu tiên thực, sao cho thủ tục ưu tiên (không phải phép kiểm tra xoá) chỉ được thực hiện khi gói không được xoá.

Hơn nữa, sự quyết định xem liệu có xoá hoặc không xoá dữ liệu có thể được thực hiện bởi lớp cao hơn của UE dành cho xe (như RRC hoặc lớp ứng dụng).

Sự ưu tiên dùng để chỉ quy trình lựa chọn và sử dụng tài nguyên radiô mà đã được dành riêng bởi các thiết bị truyền khác để truyền dữ liệu. Do đó, một vài trong số các tài nguyên radiô đã dành riêng “được ghi chồng” bởi chính quá trình truyền, mà có thể khiến cho sự giao thoa trầm trọng và do đó nên được tránh nếu có thể thực hiện được. Tuy nhiên, khi dữ liệu đủ quan trọng, UE dành cho xe sẽ xác định một hoặc nhiều ứng viên tài nguyên radiô có kích cỡ khối tài nguyên phù hợp mà - riêng phần hoặc đầy đủ - bao gồm tài nguyên radiô. Nếu có nhiều hơn một ứng viên tài nguyên khả dụng, UE dành cho xe cần phải xác định ứng viên phù hợp nhất. Có thể có một sự là để thực hiện sự lựa chọn ngẫu nhiên các ứng viên qua toàn bộ cửa sổ truyền đầy đủ hoặc tốt hơn là trong khung con sơ cấp và tiếp theo trong khung con thứ cấp như đã được trình bày trên đây.

Theo các cách thực hiện có lợi của phương án thứ nhất, việc lựa chọn ứng viên tài nguyên radiô trong thủ tục ưu tiên được cải tiến để làm giảm các vấn đề bất kỳ do quyền ưu tiên gây ra, bằng cách xét đến quyền ưu tiên của tài nguyên radiô và/hoặc phép dự đoán RSSI được xác định trong thủ tục cảm biến trong cửa sổ cảm biến. Trong một ví dụ, UE dành cho xe thực hiện quyền ưu tiên bằng cách lựa chọn ứng viên tài nguyên radiô mà với việc có quyền ưu tiên thấp nhất của tài nguyên radiô đã dành riêng. Tiếp theo, nếu vài ứng viên với cùng một quyền ưu tiên, UE dành cho xe có thể chọn ứng viên có phép dự đoán RSSI thấp nhất. Trong ví dụ thứ hai, UE dành cho xe lựa chọn ứng viên tài nguyên radiô có mức dự đoán RSSI thấp nhất và trong trường hợp vài ứng viên còn lại, ứng viên với tài nguyên radiô có quyền ưu tiên thấp nhất được chọn để truyền dữ liệu. Theo cách khác, hàm có thể được xác định dựa vào hai tham số, quyền ưu tiên dành riêng và RSSI, được lấy trọng số theo cách riêng rẽ. Hàm làm ví dụ có thể là $Z_i = w_1 * 1/P_i + w_2 * RSSI_i$. w_1 và w_2 lần lượt là các trọng số được đưa ra đối với quyền ưu tiên (trị số quyền ưu tiên thấp nhất là quyền ưu tiên cao nhất) và các đặc điểm cường

độ tín hiệu thu được. P_i có nghĩa là quyền ưu tiên được đưa ra cho sự dành riêng tài nguyên radiô cụ thể dưới dạng một phần của ứng viên tài nguyên i , và $RSSI_i$ có nghĩa là phép dự đoán cường độ tín hiệu thu được của ứng viên tài nguyên radiô i . UE dành cho xe sẽ lựa chọn ứng viên tài nguyên radiô có trị số Z_i nhỏ (nhỏ nhất).

Tuỳ ý, quyền ưu tiên dành riêng có thể được so với quyền ưu tiên của dữ liệu sao cho chỉ có tài nguyên radiô đã dành riêng sẽ được ưu tiên có quyền ưu tiên thấp hơn so với dữ liệu cần được truyền. Theo cách lựa chọn khác, người ta có thể xác định quyền ưu tiên tương ứng và ngưỡng năng lượng để có thể giới hạn sự lựa chọn tài nguyên radiô chỉ đến tài nguyên radiô “tối ưu” mà nằm dưới cả hai ngưỡng; tài nguyên radiô trên ngưỡng được lọc ra. Theo cách lựa chọn khác, thủ tục ưu tiên cũng có thể phân biệt giữa khung con sơ cấp và khung con thứ cấp, và tiếp theo tốt hơn là sẽ lựa chọn ứng viên từ khung con sơ cấp qua ứng viên trong khung con thứ cấp.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, thủ tục ưu tiên tốt hơn là sẽ xác định ứng viên tài nguyên radiô để truyền dữ liệu mà huỷ bỏ lượng tài nguyên radiô đã dành riêng ít nhất. Cụ thể là, theo quan điểm là chỉ có một tập hợp khối tài nguyên liên tiếp có thể được sử dụng để truyền dữ liệu qua liên kết phụ, chỉ ưu tiên một vài khối tài nguyên đã dành riêng có thể đủ để thu tập hợp khối tài nguyên đủ lớn để truyền dữ liệu. Nhờ đó, sự giao thoa với các UE truyền khác được giảm.

Theo tiêu chuẩn khác đối với thủ tục ưu tiên, tài nguyên radiô đã dành riêng có thể được chọn theo cách để làm giảm thiểu số lượng thiết bị khác mà sẽ bị ảnh hưởng bởi quyền ưu tiên hoặc làm tối đa số lượng thiết bị khác sao cho mỗi thiết bị sẽ bị ảnh hưởng ít hơn bởi quyền ưu tiên trong khi vẫn có thể giải mã dữ liệu.

Trong trường hợp vài ứng viên vẫn còn sau khi xét đến hai hoặc ba tham số (quyền ưu tiên dành riêng, quyền ưu tiên dữ liệu hoặc $RSSI$) theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ nêu trên, UE dành cho xe có thể lựa chọn ngẫu nhiên một trong số các ứng viên tài nguyên radiô còn lại.

Bằng cách xét đến phép dự đoán năng lượng đối với thủ tục ưu tiên, sẽ tránh được sự giao thoa mạnh của quá trình truyền dữ liệu được thực hiện bởi UE dành cho xe với quá trình truyền dữ liệu được ưu tiên của UE dành cho xe được đặt ở vị trí gần.

Do đó, sau khi xác định tài nguyên radiô phù hợp để truyền dữ liệu, UE dành cho

xe tiến hành, như được minh hoạ trên Fig.13, lựa chọn tài nguyên để truyền phép gán lập lịch biểu, và tiếp theo truyền cả phép gán lập lịch biểu cũng như dữ liệu.

Theo cách thực hiện ưu tiên khác của của phương án thứ nhất, mức độ nghẽn của kênh liên kết phụ được xét đến đối với thủ tục cấp phát tài nguyên radiô được thực hiện ở UE dành cho xe. Mức độ nghẽn của kênh liên kết phụ (cũng có thể được gọi là tỷ lệ bận kênh, CBR) được xác định bởi UE dành cho xe ví dụ bằng cách so sánh mức năng lượng của mẫu đầy đủ với ngưỡng qua toàn bộ băng thông hoặc chỉ trong một vùng tài nguyên. Ví dụ, nếu 90% mẫu có mức năng lượng cao hơn ngưỡng, CBR là 90%. Ngưỡng có thể được cố định hoặc được tạo cấu hình bởi eNB hoặc được tạo cấu hình trước. CBR đo mức độ bận của sóng mang hoặc vùng tài nguyên. CBR có thể được sử dụng bởi UE dành cho xe để xác định xem liệu có xoá dữ liệu liên quan đến trạng thái kênh hay không. Nói chung, phép kiểm tra CBR là tùy ý và có thể được tạo cấu hình ví dụ bởi eNodeB hoặc được tạo cấu hình trước (ví dụ bởi bộ vận hành), nhờ đó tạo cấu hình UE xem liệu và cách mà phép kiểm tra CBR cần được thực hiện. Ví dụ, nếu eNodeB là bảo tồn và muốn bảo vệ sóng mang liên kết phụ, nó có thể tạo cấu hình một vài hoặc tất cả UE trong tế bào của nó (ví dụ bằng truyền rộng điểm thông tin hệ thống) để thực hiện phép kiểm tra CBR như vậy. Mặt khác, nếu eNodeB đáng quan tâm để đạt được lưu lượng cao hơn, nó có thể tạo cấu hình UE để không thực hiện phép kiểm tra CBR này. Một cách thực hiện có thể xảy ra của phép kiểm tra CBR có quyền ưu tiên dữ liệu cần được truyền và so sánh chúng với ngưỡng ưu tiên, mà có thể tùy ý phụ thuộc vào CBR được kiểm tra đối với kênh liên kết phụ. Ví dụ, nếu chỉ có quyền ưu tiên dữ liệu mà cần được truyền là đủ cao, thủ tục sẽ xảy ra bất kể mức độ nghẽn kênh cao. Mặt khác, dữ liệu có quyền ưu tiên thấp có thể được xoá liên quan đến kênh bận.

Kiểu lưu lượng dữ liệu cần được truyền cũng có thể được xét đến trong hàm xoá CBR, ngoài ra hoặc theo cách khác với quyền ưu tiên của dữ liệu. Ví dụ, các ngưỡng khác nhau có thể được xác định đối với lưu lượng an toàn và lưu lượng không an toàn. Giả định rằng mức ưu tiên từ 1 đến 5, trong đó số lượng càng cao thì quyền ưu tiên càng thấp. Đối với CBR là 90%, lưu lượng an toàn với mức ưu tiên 5 và lưu lượng không an toàn với mức ưu tiên 5, 4 và 3 sẽ được xoá. Mặt khác, nếu CBR là 80%, lưu lượng an toàn sẽ không bao giờ bị xoá, trong khi chỉ có lưu lượng không an toàn với mức ưu tiên 5 sẽ được xoá. Nếu CBR là 70%, lưu lượng an toàn sẽ không bao giờ bị xoá, trong khi

lưu lượng không an toàn với mức ưu tiên 5 hoặc 4 sẽ được xoá, v.v.

Nếu dữ liệu được xoá, lớp cao hơn có thể đáp ứng được thông báo về lỗi truyền dữ liệu, ví dụ sao cho lớp cao hơn có thể quyết định để truyền dữ liệu sau đó một lần nữa hoặc xoá dữ liệu cả ở lớp cao hơn và thông báo cho người dùng về quá trình truyền bị lỗi.

Fig.15 là sơ đồ dưới dạng trình tự minh hoạ dựa vào sơ đồ trên Fig.11 và được kéo dài với phép kiểm tra CBR như được trình bày trên đây. Cụ thể, sau khi dữ liệu trở thành khả dụng để truyền, UE dành cho xe có thể quyết định xem liệu có xoá dữ liệu bằng cách xét đến tốc độ bận kênh hay không. Thủ tục như đã biết từ Fig.11 và được mô tả một cách chi tiết trên đây sau đó được tiếp tục nếu UE dành cho xe quyết định không xoá dữ liệu.

Phép kiểm tra CBR có thể được cân nhắc một phần thủ tục cấp phát tài nguyên hoặc bước trước khi cấp phát tài nguyên để xác định xem liệu quá trình cấp phát tài nguyên có nên được bắt đầu tất cả hay không.

Hơn nữa, thủ tục cảm biến tài nguyên radiô có thể được thực hiện trên vùng tài nguyên radiô được tạo cấu hình trong UE dành cho xe đối với quá trình cấp phát tài nguyên theo cách thức-2. Trong trường hợp này, xem liệu và cách mà UE dành cho xe là để sử dụng phép kiểm tra CBR có thể được tạo cấu hình trên vùng tài nguyên. Ví dụ, trong quá trình tạo cấu hình (các) vùng tài nguyên dữ liệu, eNodeB có thể chỉ báo xem liệu và cách mà các phép kiểm tra CBR cần được thực hiện. Đối với các UE ngoài vùng phủ sóng và các vùng tài nguyên radiô tương ứng, việc tạo cấu hình CBR có thể là một phần của việc tạo cấu hình trước đối với mỗi vùng tài nguyên.

Theo cách thực hiện ưu tiên khác của phương án thứ nhất, các phép kiểm tra va chạm được cung cấp để xác định xem liệu quá trình truyền theo kế hoạch của phép gán lập lịch biểu lần lượt các dữ liệu có va chạm với quá trình truyền dữ liệu của UE khác hay không. Fig.16 là sơ đồ làm ví dụ dựa vào sơ đồ trên Fig.11 và được mở rộng với một cách thực hiện của phép kiểm tra va chạm như được trình bày trong phần dưới đây. Theo Fig.16, sau khi lựa chọn các tài nguyên phù hợp để truyền phép gán lập lịch biểu và dữ liệu, UE dành cho xe tiếp tục thực hiện thủ tục cảm biến và do đó kiểm tra phép gán lập lịch biểu được truyền bởi các UE khác có thể thực hiện việc dành riêng tài nguyên trong tương lai. Dựa vào các phép gán lập lịch biểu thu được từ các UE khác,

UE dành cho xe có thể kiểm tra quá trình truyền theo kế hoạch của phép gán lập lịch biểu và chạm với quá trình truyền đã thông báo bởi UE khác như được chỉ báo bởi phép gán lập lịch biểu đã kiểm tra. Trong trường hợp va chạm, UE dành cho xe có thể quyết định về cách thực hiện khác và có thể ví dụ so sánh các quyền ưu tiên của hai quá trình truyền va chạm; nghĩa là quá trình truyền SA của chính nó và quá trình truyền của UE khác. Trong trường hợp mà chính quá trình SA có quyền ưu tiên cao hơn, UE dành cho xe tiếp tục với quá trình truyền phép gán lập lịch biểu như đã được lập kế hoạch. Trong trường hợp khác, UE dành cho xe có trở trở lại (các) bước thứ nhất của thủ tục cấp phát tài nguyên radiô để xác định tài nguyên radiô mới đối với phép gán lập lịch biểu, và nếu cần đối với cả quá trình truyền dữ liệu. Theo cách khác, SA và dữ liệu được xoá trong trường hợp va chạm; đặc biệt là khi quyền ưu tiên của chính quá trình truyền SA thấp hơn.

Quá trình phát hiện va chạm thực hiện theo cách tương tự đối với quá trình truyền dữ liệu. Người ta đã giả định rằng phép gán lập lịch biểu cho quá trình truyền dữ liệu được truyền. Thủ tục cảm biến được thực hiện một cách liên tục bởi UE dành cho xe cho đến khi truyền dữ liệu, và do đó quá trình truyền dữ liệu bởi các thiết bị khác va chạm với chính quá trình truyền dữ liệu này có thể được phát hiện. Trong trường hợp va chạm như vậy, UE dành cho xe có thể ví dụ so sánh các quyền ưu tiên của hai quá trình truyền dữ liệu. Trong trường hợp chính quá trình truyền dữ liệu có quyền ưu tiên cao hơn, UE dành cho xe tiếp tục với quá trình truyền dữ liệu như được lập kế hoạch trước. Trong trường hợp khác, UE dành cho xe có thể phải trở về các bước thứ nhất của thủ tục cấp phát tài nguyên radiô, để xác định tài nguyên radiô mới đối với quá trình truyền dữ liệu và SA. Theo cách khác, dữ liệu được xoá trong trường hợp va chạm; đặc biệt là khi quyền ưu tiên của chính quá trình truyền dữ liệu thấp hơn.

Trong phần mô tả trên đây, các cách thực hiện khác nhau của phương án thứ nhất đã được mô tả, trong đó cách thực hiện “cơ sở” được mô tả có dựa vào Fig.11 và phần mô tả mở rộng đến cách thực hiện “cơ sở” này lần lượt được mô tả trên các hình vẽ Fig.13, Fig.14, Fig.15 và Fig.16. Mặc dù phần mô tả mở rộng đã được mô tả và được minh họa theo cách riêng biệt, một vài hoặc tất cả chúng có thể được kết hợp để tạo ra cách xử lý UE đầy đủ, mà sau đó bao gồm thủ tục ưu tiên trên Fig.13 và/hoặc chức năng xoá CBR trên Fig.15 và/hoặc phép kiểm tra va chạm trên Fig.16.

Trong phần mô tả trên đây, người ta đã giả định rằng UE dành cho xe luôn sử dụng các kết quả của thủ tục cảm biến đối với quá trình cấp phát tài nguyên độc lập UE (cách thức 2). Tuy nhiên, xem liệu và cách để sử dụng cảm biến để cấp phát tài nguyên có thể thay vì tạo cấu hình và/hoặc phụ thuộc vào vùng tài nguyên radiô từ UE dành cho xe mà lựa chọn tài nguyên radiô cho quá trình truyền. Trong phần mô tả chi tiết hơn, theo một cách thực hiện, eNodeB, đáp ứng với UE dành cho xe, điều khiển xem liệu và cách mà thủ tục cảm biến sẽ làm ảnh hưởng đến quá trình cấp phát tài nguyên radiô. Ví dụ, eNodeB có thể truyền rộng điểm cấu hình tương ứng trong tế bào của nó, sao cho tất cả UE dành cho xe trong tế bào thu cấu hình biết xem liệu và cách để sử dụng cảm biến cho quá trình cấp phát tài nguyên độc lập UE. Theo cách khác, thông báo đã dành riêng được truyền từ trạm cơ sở radiô chỉ đến một hoặc nhiều UE dành cho xe để điều khiển xem liệu và cách mà thủ tục cảm biến sẽ được thực hiện trong các UE dành cho xe này.

Phương án thứ hai

Trong phần mô tả sau, phương án thứ hai sẽ được mô tả mà có thể được sử dụng kết hợp với các cách thực hiện khác nhau của phương án thứ nhất. Theo phương án thứ nhất, người ta đã giả định rằng UE dành cho xe lựa chọn các tài nguyên để truyền phép gán lập lịch biểu, mà không cần phải xét đến phần mô tả chi tiết về cách mà UE dành cho xe thực hiện phép lựa chọn tài nguyên thực. Như được giải thích trong phần trình trạng kỹ thuật của sáng chế, sự lựa chọn tài nguyên cho quá trình truyền phép gán lập lịch biểu được xác định trong phiên bản có trước của 3GPP. Tóm lại, đối với quá trình cấp phát tài nguyên radiô độc lập UE (cách thức 2) UE dành cho xe có thể lựa chọn một cách ngẫu nhiên tài nguyên radiô từ vùng tài nguyên của phép gán lập lịch biểu tương ứng và còn có thể lựa chọn mẫu T-RPT cho quá trình lặp lại của phép gán lập lịch biểu. Tuy nhiên, trong khi 3GPP được mô tả và được thoả thuận để thực hiện các cải tiến để lựa chọn tài nguyên cho quá trình truyền dữ liệu (cơ chế dành riêng tài nguyên radiô cũng như thủ tục cảm biến được giới thiệu, như được mô tả trên đây), không có phần nào đã được mô tả hoặc được thoả thuận liên quan đến cách mà quá trình truyền phép gán lập lịch biểu có thể được cải tiến đối với các phiên bản trong tương lai. Một sự thúc đẩy cho các cải tiến đã thoả thuận đối với quá trình truyền dữ liệu V2X là để gia tăng độ tin cậy của quá trình truyền này, mà không thể được đảm bảo với sự lựa chọn ngẫu nhiên

thuần túy tài nguyên radiô cho quá trình truyền dữ liệu (ví dụ khi xét đến tốc độ va chạm). Ví dụ, số lượng UE dành cho xe có thể sẽ gia tăng trong tương lai và cơ chế lựa chọn tài nguyên ngẫu nhiên cho quá trình truyền phép gán lập lịch biểu có thể dẫn đến số lần bị lỗi do va chạm. Tuy nhiên, quá trình truyền mạnh của phép gán lập lịch biểu, cụ thể là trong môi trường truyền thông dành cho xe, quan trọng tương tự như quá trình truyền dữ liệu mạnh.

Do đó, phương án thứ hai đề xuất thủ tục cấp phát tài nguyên radiô độc lập UE đã cải tiến để lựa chọn tài nguyên radiô cho quá trình truyền phép gán lập lịch biểu. Quá trình truyền phép gán lập lịch biểu được cải tiến để mô phỏng các cải tiến có trước đối với các quá trình truyền dữ liệu như được trình bày đối với phương án thứ nhất. Do đó, các cách thực hiện của phương án thứ hai đề xuất thủ tục cảm biến tài nguyên được thực hiện bởi UE dành cho xe đối với tài nguyên radiô của một hoặc nhiều vùng tài nguyên SA mà có thể sử dụng được bởi thiết bị truyền để truyền các phép gán lập lịch biểu. Cần phải lưu ý rằng thủ tục cảm biến tài nguyên radiô như được mô tả theo phương án thứ nhất cảm biến các tài nguyên radiô khác nhau, cụ thể là các thủ tục của vùng tài nguyên dữ liệu có thể sử dụng được bởi thiết bị truyền để truyền dữ liệu. Tuy nhiên, tài nguyên radiô của vùng tài nguyên của phép gán lập lịch biểu và tài nguyên radiô của vùng tài nguyên dữ liệu có thể chồng lặp. Trong trường hợp bất kỳ, theo cách tương tự như được mô tả một cách chi tiết theo phương án thứ nhất, UE dành cho xe sẽ thu thông tin trên phép gán lập lịch biểu tài nguyên radiô tương lai, bằng cách thực hiện một cách liên tục thủ tục cảm biến trong các tài nguyên radiô này.

Như sẽ được mô tả một cách chi tiết hơn trong cách thực hiện sau của phương án thứ hai, sự dành riêng tài nguyên radiô cũng sẽ được thực hiện để truyền phép gán lập lịch biểu, không chỉ để truyền dữ liệu như được mô tả theo phương án thứ nhất. Sự dành riêng tài nguyên radiô đối với phép gán lập lịch biểu và dữ liệu có thể là tương tự. Tóm lại, bằng cách cung cấp các chỉ báo phù hợp trong phép gán lập lịch biểu, tài nguyên radiô được sử dụng cho quá trình truyền phép gán lập lịch biểu hiện thời có thể được dành riêng cho một hoặc nhiều quá trình truyền phép gán lập lịch biểu tương lai.

Bằng cách kiểm tra phép gán lập lịch biểu được truyền bởi các thiết bị khác, thủ tục cảm biến tài nguyên cũng sẽ cho phép UE dành cho xe thu thông tin để liệu xem và tài nguyên radiô nào được dành riêng bởi các thiết bị truyền khác để truyền phép gán

lập lịch biểu. Tiếp theo, tài nguyên radiô đã dành riêng có thể được loại ra khỏi thủ tục cấp phát tài nguyên radiô mà được thực hiện bởi UE dành cho xe để lựa chọn tài nguyên radiô để truyền phép gán lập lịch biểu. Thủ tục cảm biến radiô cũng có thể bao gồm phép đo năng lượng (ví dụ cường độ tín hiệu thu được, RSSI) qua toàn bộ tài nguyên tần số được tạo cấu hình cho quá trình truyền phép gán lập lịch biểu. Trong tương lai, các loại thông tin khác cũng có thể được lựa chọn. Do đó, thủ tục cảm biến lựa chọn thông tin về tài nguyên radiô tương lai cần được sử dụng để truyền phép gán lập lịch biểu, mà có thể được sử dụng trong thủ tục cấp phát tài nguyên để lựa chọn tài nguyên radiô tối ưu để truyền phép gán lập lịch biểu.

Người ta đã giả định rằng UE dành cho xe sẽ truyền dữ liệu theo chu kỳ và thực hiện thủ tục cấp phát tài nguyên radiô độc lập UE để xác định các tài nguyên để truyền phép gán lập lịch biểu và dữ liệu đang chờ.

Như đã được trình bày một cách chi tiết theo phương án thứ nhất, thủ tục cấp phát tài nguyên radiô có thể được cải tiến bằng cách phân biệt giữa tài nguyên radiô của khung con sơ cấp và tài nguyên radiô của khung con thứ cấp, bằng cách xét đến các kết quả thu được từ thủ tục cảm biến. Khung con thứ cấp của cửa sổ truyền sẽ tương ứng với khung con trong cửa sổ cảm biến trong đó UE dành cho xe luôn không thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên và do đó thu thông tin ít hơn thông qua cảm biến, so với khung con sơ cấp mà tương ứng với khung con trong cửa sổ cảm biến trong đó UE dành cho xe luôn thực hiện thủ tục cảm biến và do đó thu tất cả các thông tin có thể có. Do đó, UE dành cho xe có thể bị khuyết sự dành riêng cho quá trình truyền phép gán lập lịch biểu bởi UE khác trong khung con thứ cấp hoặc khuyết phép đo năng lượng tác động đến phép dự đoán năng lượng đối với khung con thứ cấp như được giải thích một cách chi tiết theo phương án thứ nhất.

Do đó, phép dự đoán đối với khung con thứ cấp có độ chính xác ít hơn đối với khung con sơ cấp, và tài nguyên radiô từ khung con thứ cấp cần được lựa chọn theo cách này ít được ưu tiên hơn so với tài nguyên radiô từ khung con sơ cấp.

Kết quả là, sự cải tiến thủ tục cấp phát tài nguyên như được thể hiện một cách chi tiết theo phương án thứ nhất có liên quan đến sự lựa chọn tài nguyên radiô đối với quá trình truyền dữ liệu có thể được áp dụng theo phương án thứ hai để lựa chọn tài nguyên radiô cho quá trình truyền phép gán lập lịch biểu.

Fig.17 là sơ đồ dưới dạng trình tự, tương tự với Fig.11 theo phương án thứ nhất, minh hoạ cách xử lý của UE làm ví dụ và được đơn giản hoá theo cách thực hiện của phương án thứ hai. Do đó, sự lựa chọn tài nguyên radiô để truyền phép gán lập lịch biểu được chia thành phép tìm kiếm trong khung con sơ cấp và tìm kiếm tiếp theo trong khung con thứ cấp. Cụ thể là, sau khi dữ liệu trở thành khả dụng để truyền, UE dành cho xe sẽ lựa chọn trong cửa sổ truyền tài nguyên radiô đối với quá trình truyền SA tốt hơn là từ khung con sơ cấp, và trong trường hợp không có tài nguyên radiô nào dùng cho quá trình truyền SA là khả dụng từ khung con sơ cấp, UE dành cho xe sẽ tìm kiếm tài nguyên radiô cho quá trình truyền SA trong khung con thứ cấp. Tiếp theo, thủ tục này tiếp tục với quá trình truyền phép gán lập lịch biểu và quá trình truyền tiếp theo của dữ liệu đang chờ.

Fig.18 minh hoạ tài nguyên radiô tần số-thời gian đối với vùng tài nguyên của phép gán lập lịch biểu, các tài nguyên khả dụng đối với UE dành cho xe để truyền phép gán lập lịch biểu. Theo cách tương tự như được thể hiện trên Fig.10, Fig.18 minh hoạ cách mà khung con sơ cấp và khung con thứ cấp được xác định trong cửa sổ truyền là kết quả của thủ tục cảm biến không được thực hiện trong một khung con của cửa sổ cảm biến. Ngoài ra, đối với quá trình truyền phép gán lập lịch biểu, UE dành cho xe trước tiên phải xác định các tham số truyền phù hợp và do đó số lượng khối tài nguyên sẽ là cần thiết cho quá trình truyền SA. Như đã thoả thuận, hai cặp khối tài nguyên vật lý sẽ được sử dụng cho quá trình truyền phép gán lập lịch biểu. Tiếp theo, UE dành cho xe xác định các ứng viên tài nguyên radiô mà sẽ khả dụng để truyền phép gán lập lịch biểu, trong đó kết quả tìm kiếm ứng viên làm ví dụ được minh hoạ trên Fig.18.

Các ứng viên tài nguyên radiô của khung con sơ cấp sẽ được xếp hạng theo cách riêng rẽ với các ứng viên tài nguyên radiô từ khung con thứ cấp, ví dụ theo cùng một cách hoặc theo cách tương tự như được trình bày theo phương án thứ nhất. Cách này cũng được minh hoạ trên Fig.18, mà thể hiện bốn ứng viên tài nguyên radiô SA sơ cấp và hai ứng viên tài nguyên radiô SA thứ cấp riêng biệt. Cụ thể là, các cách thực hiện khác nhau của thủ tục xếp hạng như được trình bày đối với quá trình truyền dữ liệu theo phương án thứ nhất cũng có thể được sử dụng lại để xếp hạng các ứng viên tài nguyên radiô có thể sử dụng được để truyền các phép gán lập lịch biểu. Ví dụ, việc xếp hạng như được trình bày trên Fig.9 là có thể thực hiện được mặc dù bất lợi. Theo cách khác,

việc xếp hạng ứng viên chỉ có thể được dựa vào độ trễ thời gian giữa ứng viên tài nguyên radiô và thời gian đến gói, đặc biệt là xét đến phép gán lập lịch biểu cần được truyền trước (hoặc ở cùng một khung con) dưới dạng quá trình truyền dữ liệu. Lựa chọn khác để xếp hạng ứng viên cân nhắc đến cả độ trễ thời gian và phép dự đoán năng lượng đối với ứng viên tài nguyên radiô dựa vào phép đo năng lượng được thực hiện trong thủ tục cảm biến; các cách thực hiện khác nhau được thể hiện trên đây theo phương án thứ nhất và có thể được sử dụng lại trong bản mô tả này đối với các cách thực hiện của phương án thứ hai.

Các cách thực hiện đặc biệt có lợi của phương án thứ nhất cải tiến trên phép dự đoán năng lượng, như được giải thích trên Fig.12. Phép đo năng lượng và dựa đoán năng lượng này cũng có thể được áp dụng cho thủ tục cảm biến tài nguyên được thực hiện bởi UE dành cho xe trên tài nguyên radiô có thể sử dụng được để truyền phép gán lập lịch biểu. Do đó, phép dự đoán năng lượng đối với ứng viên tài nguyên cụ thể trong khung con m sẽ xét đến các phép đo trong cửa sổ cảm biến chỉ của khung con mà có liên quan đến khung con của ứng viên tài nguyên, nghĩa là được cách xa theo tính có chu kỳ, $m-100\text{ms}$, $m-200\text{ms}$, $m-300\text{ms}$, ..., $m-1000\text{ms}$.

Như được minh họa trên Fig.17, thủ tục ưu tiên có thể biết trước trong thủ tục cấp phát tài nguyên đối với các trường hợp mà trong đó không có tài nguyên radiô phù hợp nào có thể được tìm thấy trong khung con sơ cấp và khung con thứ cấp. Theo cách tương tự như được trình bày một cách chi tiết theo phương án thứ nhất, tài nguyên radiô được dành riêng bởi các UE khác để truyền phép gán lập lịch biểu có thể được ưu tiên bởi UE dành cho xe để vẫn có thể truyền phép gán lập lịch biểu. Hơn nữa, thủ tục ưu tiên có thể bao gồm việc xác định xem liệu phép gán lập lịch biểu có bị xoá hay không, trong đó việc xác định này có thể được dựa vào quyền ưu tiên của dữ liệu đối với phép gán lập lịch biểu mà sẽ được truyền, mà có thể được so với ngưỡng ưu tiên phù hợp. Nếu dữ liệu và cả phép gán lập lịch biểu, có quyền ưu tiên đủ, UE dành cho xe có thể tiến hành xác định các ứng viên tài nguyên để truyền phép gán lập lịch biểu, thời gian này cũng xét đến tài nguyên radiô đã dành riêng. Các cách thực hiện có lợi khác của thủ tục ưu tiên được mô tả một cách chi tiết theo phương án thứ nhất và có thể sử dụng lại việc cân nhắc để cải tiến sự lựa chọn ứng viên tài nguyên radiô cho quá trình truyền phép gán lập lịch biểu. Ví dụ, quyền ưu tiên của tài nguyên radiô đã dành riêng và/hoặc

phép dự đoán RSSI được xác định trong thủ tục cảm biến trong cửa sổ cảm biến có thể được xét đến. Hơn nữa, quyền ưu tiên của tài nguyên radiô đã dành riêng có thể được so với quyền ưu tiên của dữ liệu mà sẽ được truyền. Ngoài ra, thủ tục ưu tiên có thể phân biệt giữa khung con sơ cấp và khung con thứ cấp và sẽ lựa chọn các ứng viên tài nguyên radiô tốt hơn là từ khung con sơ cấp.

Tóm lại, UE dành cho xe do đó lựa chọn tài nguyên radiô tối ưu để truyền phép gán lập lịch biểu. Như được trình bày trên đây, UE dành cho xe cũng sẽ dành riêng tài nguyên radiô cho quá trình truyền tiếp theo của phép gán lập lịch biểu.

Theo một số cách thực hiện của phương án thứ hai, xem liệu UE dành cho xe có áp dụng việc lập lịch biểu bán bền vững (ví dụ sự dành riêng tài nguyên radiô và thủ tục cảm biến) cho quá trình phép gán lập lịch biểu có thể tạo cấu hình được hay không. Theo một cách thực hiện làm ví dụ, eNodeB điều khiển UE dành cho xe có thể quyết định xem liệu một vài hoặc tất cả UE trong tế bào của nó có cải tiến quá trình truyền phép gán lập lịch biểu hay không bằng cách còn dành riêng tài nguyên radiô cho quá trình truyền phép gán lập lịch biểu tương lai và thực hiện sự lựa chọn tài nguyên radiô dựa vào các kết quả của thủ tục cảm biến trong tài nguyên radiô của vùng tài nguyên SA tương ứng. Tiếp theo, eNodeB có thể thông báo cho (các) UE dành cho xe tương ứng. Ví dụ, trong trường hợp mà tất cả UE trong tế bào của eNodeB sẽ được tạo cấu hình theo cùng một cách, eNodeB có thể truyền rộng điểm thông báo về thông tin hệ thống trong tế bào của nó, sao cho tất cả UE thu thông báo truyền rộng điểm tạo cấu hình thủ tục truyền SA như được chỉ dẫn.

Mặt khác, cách để truyền phép gán lập lịch biểu có thể được ghép nối với thủ tục truyền theo UE dành cho xe khi truyền dữ liệu. Do đó, nếu UE dành cho xe áp dụng việc lập lịch biểu bán bền vững cho quá trình truyền dữ liệu, nó cũng sẽ áp dụng việc lập lịch biểu bán bền vững cho các quá trình truyền SA tương ứng; và cũng tương tự đối với thủ tục cảm biến. Khi UE không sử dụng việc lập lịch biểu bán bền vững, quá trình truyền phép gán lập lịch biểu có thể được xử lý theo cùng một cách như được mô tả trong giải pháp kỹ thuật đã biết, ví dụ bằng cách lựa chọn ngẫu nhiên tài nguyên radiô từ vùng tài nguyên radiô SA phù hợp mà không cần tham chiếu bất kỳ đến các kết quả của thủ tục cảm biến.

Theo cách khác hoặc ngoài quá trình truyền thông báo truyền rộng điểm trong tế

bào của nó, eNodeB có thể truyền thông báo dành riêng đến các UE dành cho xe đã lựa chọn và do đó các UE này sẽ tự tạo cấu hình theo hướng dẫn trong thông báo dành riêng này. Nhờ đó, eNodeB có thể tạo cấu hình theo cách lựa chọn các UE dành cho xe để thực hiện việc lập lịch biểu bán bền vững để truyền các phép gán lập lịch biểu.

Việc tạo cấu hình xem liệu và cách để thực hiện quá trình truyền phép gán lập lịch biểu cũng có thể phụ thuộc vào vùng tài nguyên SA cụ thể sao cho việc lập lịch biểu bán bền vững cũng như thủ tục cảm biến được thực hiện khi lựa chọn tài nguyên radiô cho quá trình truyền phép gán lập lịch biểu từ (các) vùng tài nguyên radiô đã tạo cấu hình cụ thể. Chỉ báo tương ứng khi tạo cấu hình vùng tài nguyên radiô khi bắt đầu có thể là đủ, ví dụ một bit cho dữ liệu và một bit cho quá trình truyền SA.

Như sẽ được mô tả dưới đây, phương án thứ hai đề xuất vài cách thực hiện về cách mà các thiết bị thu phép gán lập lịch biểu suy diễn xem liệu phép gán lập lịch biểu thu được có dành riêng tài nguyên radiô cho quá trình truyền một hoặc nhiều phép gán lập lịch biểu tương lai. Một sự lựa chọn là để cung cấp trường tương ứng (ví dụ một bit) trong phép gán lập lịch biểu, trong đó trị số một bit chỉ báo rằng phép gán lập lịch biểu cũng dành riêng tài nguyên radiô (ví dụ tài nguyên radiô được sử dụng để truyền phép gán lập lịch biểu hiện thời) cũng để truyền một hoặc nhiều phép gán lập lịch biểu tương lai. Trái lại, trị số bit khác của trường gán lập lịch biểu được hiểu bởi các thực thể thu dưới dạng chỉ báo rằng không có sự dành riêng tài nguyên radiô nào được tạo ra cho quá trình truyền phép gán lập lịch biểu. Theo cách khác, thay vì cung cấp trường riêng biệt để dành riêng tài nguyên radiô cho phép gán lập lịch biểu, các cách thực hiện khác của phương án thứ hai được dựa vào chỉ báo ẩn, ví dụ bằng cách sử dụng trường tương ứng của phép gán lập lịch biểu để chỉ báo xem liệu sự dành riêng tài nguyên radiô có được thực hiện để truyền dữ liệu hay không. Do đó, phép gán lập lịch biểu chỉ báo rằng miễn là tài nguyên dữ liệu được dành riêng, các tài nguyên của phép gán lập lịch biểu cũng sẽ được dành riêng. Ví dụ, phép gán lập lịch biểu có thể bao gồm trường “có chu kỳ”, có thể chỉ báo chu kỳ dành riêng tài nguyên radiô, các ví dụ về sự dành riêng v.v. Không có sự dành riêng radiô nào (cho quá trình truyền dữ liệu cũng như quá trình truyền SA) ví dụ được chỉ báo bằng cách gồm có trị số 0 trong trường có tính chu kỳ này.

Trong các cách thực hiện trên đây của phương án thứ hai, quá trình truyền lại cần được thực hiện đối với phép gán lập lịch biểu vẫn không được cân nhắc. Tuy nhiên, để

làm gia tăng độ mạnh của quá trình truyền phép gán lập lịch biểu, một hoặc nhiều quá trình truyền lại của phép gán lập lịch biểu sẽ được thực hiện bởi UE dành cho xe qua giao diện liên kết phụ. Về nội dung này, theo một cách thực hiện làm ví dụ, số lượng cố định về quá trình truyền (lại) có thể được tạo cấu hình trước. Như trong giải pháp kỹ thuật đã biết, UE dành cho xe có thể truyền quá trình truyền lại của phép gán lập lịch biểu trong thời gian cố định có liên quan đến quá trình truyền thứ nhất của phép gán lập lịch biểu. Theo cách khác, sự kết hợp khác giữa quá trình truyền thứ nhất và quá trình truyền lại của phép gán lập lịch biểu có thể được thoả thuận giữa UE dành cho xe và các thực thể thu. Theo các giải pháp khác nữa, UE dành cho xe cũng có thể chọn tài nguyên radiô để truyền lại phép gán lập lịch biểu một cách ngẫu nhiên, như được thực hiện đối với quá trình truyền thứ nhất. Ví dụ, tài nguyên radiô khả dụng để truyền lại phép gán lập lịch biểu còn có thể được chia thành các tài nguyên cho quá trình truyền thứ nhất và các tài nguyên cho quá trình truyền lại hơn nữa của phép gán lập lịch biểu.

Tuy nhiên, sự lựa chọn ngẫu nhiên tài nguyên radiô cho quá trình truyền lại các phép gán cũng có thể gặp khó khăn. Cụ thể là, phép gán lập lịch biểu được truyền bằng cách sử dụng tài nguyên radiô cụ thể trong tập hợp tài nguyên radiô, và các thực thể thu hiệu lực phát hiện phép gán lập lịch biểu bằng cách giải mã mù trong tập hợp tài nguyên radiô (cũng được gọi là khoảng trống tìm kiếm tài nguyên radiô). Trong thủ tục của giải pháp kỹ thuật đã biết, quá trình truyền lại của phép gán lập lịch biểu được thực hiện trong thời gian cố định có liên quan đến quá trình truyền thứ nhất của phép gán lập lịch biểu sao cho thực thể thu biết được quá trình truyền (lại) của một phép gán lập lịch biểu cụ thể mà thuộc về nhau (ví dụ để thực hiện một cách phù hợp kết hợp hợp mềm để giải mã phép gán lập lịch biểu một cách thành công). Tuy nhiên, bằng cách thực hiện sự lựa chọn tài nguyên ngẫu nhiên cho quá trình truyền lại phép gán lập lịch biểu, thời gian tương đối cố định như vậy không được đảm bảo hơn nữa.

Do đó, cần phải đề xuất cơ chế mới cho phép các thực thể thu kết hợp tất cả quá trình truyền và quá trình truyền lại đối với một phép gán lập lịch biểu cụ thể. Theo một cách thực hiện làm ví dụ của phương án thứ hai, bộ định danh chung có thể có trong quá trình truyền phép gán lập lịch biểu để kết hợp chúng với nhau. Do đó, thiết bị thu mà thu các quá trình truyền khác nhau đối với một phép gán lập lịch biểu cụ thể tiếp theo có thể, dựa vào bộ định danh chung, kết hợp các quá trình truyền chính xác của phép

gán lập lịch biểu. Theo một ví dụ, bộ định danh chung có thể là bộ định danh nguồn, nhận biết cả UE dành cho xe dưới dạng nguồn của quá trình truyền và/hoặc ứng dụng hiện thời tạo ra dữ liệu cho phép gán lập lịch biểu mà được truyền. Bộ định danh chung có thể được tạo ra một phần của phép gán lập lịch biểu hoặc có thể được mã hoá thành một phần của bộ định danh lớp 1 hoặc phép kiểm tra CRC.

Các cách thực hiện khác của phương án thứ hai cải tiến sự lựa chọn tài nguyên radiô cho quá trình truyền lại của phép gán lập lịch biểu bằng cách dựa vào sự lựa chọn tài nguyên theo kết quả của thủ tục cảm biến (ví dụ theo cùng một cách như đối với quá trình truyền thứ nhất của phép gán lập lịch biểu được trình bày trên đây). Như đã được trình bày đối với sự lựa chọn tài nguyên radiô ngẫu nhiên trên đây cho quá trình truyền SA, khi cải tiến việc lựa chọn tài nguyên radiô dựa vào các kết quả cảm biến, mối quan hệ thời gian cố định giữa quá trình truyền thứ nhất và quá trình truyền lại không thể được đảm bảo hơn nữa. Do đó, cần phải đề xuất cơ chế mới cho phép các thực thể thu kết hợp tất cả các quá trình truyền và quá trình truyền lại đối với một phép gán lập lịch biểu cụ thể. Theo một cách thực hiện làm ví dụ của phương án thứ hai, bộ định danh chung như đã được giải thích trên đây có thể có trong các quá trình truyền của phép gán lập lịch biểu để kết hợp chúng với nhau. Theo một ví dụ, bộ định danh chung có thể là bộ định danh nguồn, nhận biết cả UE dành cho xe dưới dạng nguồn của quá trình truyền và/hoặc ứng dụng hiện thời tạo ra dữ liệu cho phép gán lập lịch biểu mà được truyền. Bộ định danh chung có thể được tạo ra một phần của phép gán lập lịch biểu hoặc có thể được mã hoá thành một phần của bộ định danh lớp 1.

Cách thực hiện của phần cứng và phần mềm theo sáng chế

Các phương án làm ví dụ khác liên quan đến cách thực hiện của các phương án khác nhau được mô tả trên đây bằng cách sử dụng phần cứng, phần mềm hoặc phần mềm kết hợp với phần cứng. Theo cách này, thiết bị đầu cuối người dùng (thiết bị đầu cuối di động) được đề xuất. Thiết bị đầu cuối người dùng được làm thích ứng để thực hiện các phương pháp được mô tả trong bản mô tả này, bao gồm các thực thể tương ứng để tham gia một cách phù hợp vào các phương pháp này, như bộ thu, bộ truyền, bộ xử lý.

Người ta đã nhận biết được rằng các phương án khác nhau có thể được thực hiện hoặc được thực thi bằng cách sử dụng các thiết bị tính toán (bộ xử lý). Thiết bị tính toán

hoặc bộ xử lý ví dụ có thể là các bộ xử lý đa năng, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor-DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit-ASIC), mảng cổng lập trình dạng trường (field programmable gate array-FPGA) hoặc các thiết bị logic có thể lập trình được khác, v.v. Các phương án khác nhau cũng có thể được thực hiện hoặc được thể hiện theo tổ hợp của các thiết bị này. Cụ thể, mỗi khối chức năng được sử dụng trong phần mô tả của mỗi phương án được mô tả trên đây có thể được thực hiện bởi LSI dưới dạng mạch tích hợp. Chúng có thể được tạo ra một cách riêng rẽ dưới dạng các vi mạch hoặc một vi mạch có thể được tạo ra để chứa một phần hoặc tất cả các khối chức năng này. Chúng có thể bao gồm dữ liệu đầu vào và đầu ra kết hợp vào đó. Trong bản mô tả này, LSI có thể được gọi là IC, hệ thống LSI, LSI cực lớn hoặc siêu LSI phụ thuộc vào sự khác nhau về mức độ tích hợp. Tuy nhiên, kỹ thuật thực hiện mạch tích hợp không chỉ giới hạn ở LSI và có thể được thực hiện bằng cách sử dụng mạch chuyên dụng hoặc bộ xử lý đa năng. Ngoài ra, mảng cổng lập trình dạng trường (FPGA) mà có thể được lập trình sau khi sản xuất LSI hoặc bộ xử lý có thể tạo cấu hình lại trong đó các kết nối và các thiết lập của tế bào mạch bố trí bên trong LSI có thể được tạo cấu hình lại có thể được sử dụng.

Hơn nữa, các phương án khác nhau cũng có thể được thực hiện nhờ các môđun phần mềm, mà được thực hiện bởi bộ xử lý hoặc trực tiếp trong phần cứng. Ngoài ra, cũng có thể kết hợp các môđun phần mềm và cách thực hiện phần cứng. Các môđun phần mềm có thể được lưu trữ trên loại vật ghi đọc được bằng máy tính bất kỳ, ví dụ bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được có thể xoá (EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được có thể xoá bằng điện (EEPROM), bộ nhớ flash, bộ ghi, đĩa cứng, CD-ROM, DVD, v.v. Cần phải lưu ý hơn nữa rằng các dấu hiệu kỹ thuật riêng rẽ của các phương án khác nhau theo cách riêng rẽ hoặc kết hợp tùy ý có thể là đối tượng cho phương án khác.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này cần phải biết rằng các biến thể và/hoặc các cải biến có thể được tạo ra theo sáng chế như được thể hiện trong các phương án cụ thể. Do đó, các phương án này cần phải được cân nhắc theo tất cả các khía cạnh nhằm mục đích minh họa và không làm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị truyền để xác định tài nguyên radiô cần được sử dụng cho quá trình truyền dữ liệu từ thiết bị truyền thông qua giao diện liên kết phụ đến một hoặc nhiều thiết bị thu, trong đó thiết bị truyền này bao gồm:

bộ thu và bộ xử lý, mà trong quá trình vận hành, thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên để thu thông tin về tài nguyên radiô có thể sử dụng cho thiết bị truyền để truyền dữ liệu ở thời điểm chậm hơn,

sau khi dữ liệu trở thành khả dụng để truyền, bộ xử lý, khi trong quá trình vận hành, thực hiện quá trình cấp phát tài nguyên radiô độc lập để lựa chọn tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền cần được sử dụng để truyền dữ liệu, dựa vào thông tin thu được bởi thủ tục cảm biến tài nguyên trong cửa sổ cảm biến trước khi dữ liệu trở thành khả dụng để truyền, và

trong đó quá trình cấp phát tài nguyên radiô độc lập bao gồm việc lựa chọn tài nguyên radiô trong khung con sơ cấp của cửa sổ truyền qua tài nguyên radiô trong khung con thứ cấp của cửa sổ truyền, và

trong đó khung con thứ cấp trong cửa sổ truyền tương ứng với các khung con trong cửa sổ cảm biến trong thời gian mà thiết bị truyền không thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên, và khung con sơ cấp trong cửa sổ truyền tương ứng với các khung con trong cửa sổ cảm biến trong thời gian mà thiết bị truyền thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên.

2. Thiết bị truyền theo điểm 1, trong đó thủ tục cảm biến tài nguyên bao gồm:

để xác định tài nguyên radiô mà được dành riêng bởi các thiết bị truyền khác, bộ thu và bộ xử lý, khi trong quá trình vận hành, kiểm tra thông tin lập lịch biểu được truyền bởi các thiết bị truyền khác chỉ báo tài nguyên radiô được dành riêng bởi các thiết bị truyền khác trong thời điểm chậm hơn,

do năng lượng tín hiệu thu được trong tài nguyên radiô để nhận biết tài nguyên radiô mà được sử dụng bởi các thiết bị truyền khác để truyền.

3. Thiết bị truyền theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bộ xử lý, khi trong quá trình vận hành, xác định khung con thứ cấp dưới dạng các khung con của cửa sổ truyền đối với thủ tục cảm biến tài nguyên mà không thu tất cả các thông tin có thể có trong cửa sổ cảm biến,

trong đó thông tin khuyết thiếu đối với khung con thứ cấp bao gồm:

phép dành riêng có thể có của tài nguyên radiô bởi các thiết bị truyền khác được thực hiện trong khung con trong cửa sổ cảm biến trong đó thiết bị truyền không thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên, tùy ý trong đó việc xác định khung con thứ cấp dựa vào chu kỳ của các phép dành riêng tài nguyên radiô mà có thể được thực hiện bởi các thiết bị truyền khác, và/hoặc

thông tin về năng lượng tín hiệu thu được trong tài nguyên radiô của khung con trong cửa sổ cảm biến trong đó thiết bị truyền không thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên.

4. Thiết bị truyền theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó quá trình cấp phát tài nguyên radiô độc lập còn bao gồm việc xác định một hoặc nhiều ứng viên tài nguyên radiô truyền sơ cấp trong khung con sơ cấp và xác định một hoặc nhiều ứng viên tài nguyên radiô truyền thứ cấp trong khung con thứ cấp,

và trong trường hợp có nhiều hơn một ứng viên tài nguyên radiô truyền sơ cấp, bộ xử lý, khi trong quá trình vận hành, thực hiện việc xếp hạng ứng viên của ứng viên tài nguyên radiô truyền sơ cấp, và trong trường hợp có nhiều hơn một ứng viên tài nguyên radiô truyền thứ cấp, bộ xử lý, khi trong quá trình vận hành, thực hiện việc xếp hạng ứng viên của ứng viên tài nguyên radiô truyền thứ cấp, trong đó việc xếp hạng ứng viên của một hoặc nhiều ứng viên tài nguyên radiô truyền sơ cấp riêng biệt với việc xếp hạng của một hoặc nhiều ứng viên tài nguyên radiô truyền thứ cấp,

trong đó việc xếp hạng ứng viên cân nhắc đến thời gian-khoảng cách của ứng viên tài nguyên radiô từ thời điểm mà dữ liệu trở thành khả dụng để truyền cũng như dự đoán năng lượng tín hiệu đã thu mà thu được bởi thủ tục cảm biến tài nguyên đối với tài nguyên radiô cần được xếp hạng,

trong đó việc dự đoán năng lượng tín hiệu thu được đối với tài nguyên radiô cần được xếp hạng dựa vào phép đo năng lượng tín hiệu thu được của tài nguyên radiô tương ứng trong tất cả các khung con của cửa sổ cảm biến hoặc dựa vào phép đo năng lượng tín

hiệu thu được của tài nguyên radiô tương ứng trong khung con của cửa sổ cảm biến có liên quan đến khung con mà tài nguyên radiô cần được xếp hạng, trong đó các khung con có liên quan là các khung con của cửa sổ cảm biến mà có khoảng cách từ tài nguyên radiô cần được xếp hạng của các chu kỳ truyền có thể có bởi các thiết bị truyền khác, trong đó việc xếp hạng ứng viên trước tiên cân nhắc đến thời gian-khoảng cách và tiếp theo cân nhắc đến năng lượng tín hiệu thu được hoặc trong đó việc xếp hạng ứng viên trước tiên cân nhắc đến năng lượng tín hiệu thu được và tiếp theo thời gian-khoảng cách, hoặc trong đó việc xếp hạng ứng viên được dựa vào hàm thời gian-khoảng cách và năng lượng tín hiệu thu được.

5. Thiết bị truyền theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó thiết bị truyền, khi thực hiện quá trình truyền dữ liệu hoặc quá trình truyền phép gán lập lịch biểu để truyền dữ liệu trong khung con, không thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên trong khung con đó.

6. Thiết bị truyền theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó trong trường hợp không có tài nguyên radiô nào có thể được lựa chọn cần được sử dụng cho quá trình truyền dữ liệu, bộ xử lý, khi trong quá trình vận hành, xác định để xóa dữ liệu trong trường hợp quyền ưu tiên của dữ liệu khả dụng để truyền thấp hơn ngưỡng ưu tiên trước và trong trường hợp dữ liệu không được xóa, bộ xử lý, khi trong quá trình vận hành, thực hiện thủ tục ưu tiên trước tài nguyên để lựa chọn tài nguyên radiô cần được sử dụng để truyền dữ liệu từ trong số tài nguyên radiô được dành riêng bởi một hoặc nhiều thiết bị truyền khác,

trong đó bộ xử lý, khi thực hiện thủ tục ưu tiên trước tài nguyên, lựa chọn tài nguyên radiô cần được sử dụng để truyền dữ liệu, dựa vào quyền ưu tiên của tài nguyên radiô đã dành riêng và/hoặc quyền ưu tiên của dữ liệu cần được truyền và/hoặc năng lượng tín hiệu thu được được đo bởi thủ tục cảm biến tài nguyên trong tài nguyên radiô của các khung con tương ứng trong cửa sổ cảm biến, trong đó việc lựa chọn tài nguyên radiô trong thủ tục ưu tiên trước tài nguyên trước tiên cân nhắc đến quyền ưu tiên và tiếp theo cân nhắc đến năng lượng tín hiệu thu được của tài nguyên radiô đã dành riêng hoặc trước tiên cân nhắc đến năng lượng tín hiệu thu được và tiếp theo cân nhắc đến quyền ưu tiên của tài nguyên radiô đã dành riêng hoặc được dựa vào hàm quyền ưu tiên và năng lượng tín hiệu thu được của tài nguyên radiô đã dành riêng.

7. Thiết bị truyền theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó bộ thu và bộ xử lý, khi trong quá trình vận hành, xác định tỷ lệ bận kênh của giao diện liên kết phụ chỉ báo mức độ nghẽn của giao diện liên kết phụ, và trong đó bộ xử lý, khi trong quá trình vận hành, thực hiện thủ tục xoá dữ liệu trước khi thực hiện quá trình cấp phát tài nguyên radiô độc lập dựa vào tỷ lệ bận kênh đã xác định của giao diện liên kết phụ để xác định xem liệu dữ liệu có trở thành khả dụng để truyền nên được xoá hay không và trong đó trong trường hợp bộ xử lý xác định không xoá dữ liệu, bộ xử lý thực hiện quá trình cấp phát tài nguyên radiô độc lập,

trong đó trong thủ tục xoá dữ liệu, bộ xử lý xoá dữ liệu khi xác định rằng quyền ưu tiên của dữ liệu trở thành khả dụng để truyền thấp hơn ngưỡng ưu tiên kênh, ngưỡng ưu tiên kênh phụ thuộc vào tỷ lệ bận kênh đã xác định của giao diện liên kết phụ,

trong đó thiết bị truyền được tạo cấu hình bởi trạm cơ sở radiô điều khiển thiết bị truyền thực hiện hoặc không thực hiện thủ tục xoá dữ liệu, trong đó việc tạo cấu hình của thủ tục xoá dữ liệu riêng biệt với mỗi trong số các vùng tài nguyên có thể sử dụng được bởi thiết bị truyền để lựa chọn tài nguyên radiô để truyền dữ liệu,

trong đó ngưỡng ưu tiên kênh còn phụ thuộc vào loại dữ liệu trở thành khả dụng để truyền, trong đó ngưỡng ưu tiên kênh có liên quan đến dữ liệu an toàn thấp hơn ngưỡng ưu tiên kênh có liên quan đến dữ liệu không an toàn.

8. Thiết bị truyền theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó quá trình cấp phát tài nguyên radiô độc lập bao gồm việc loại trừ tài nguyên radiô được dành riêng bởi các thiết bị truyền khác ra khỏi các tài nguyên radiô truyền, và/hoặc

trong đó ứng viên tài nguyên radiô trong khung con bao gồm một hoặc nhiều khối tài nguyên mà liền kề trong miền tần số.

9. Thiết bị truyền theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó cửa sổ cảm biến được cân nhắc cho quá trình cấp phát tài nguyên radiô độc lập bao gồm tài nguyên radiô theo tần số-thời gian bắt đầu thời điểm định trước trước khi dữ liệu trở thành khả dụng để truyền và kết thúc ở thời điểm mà dữ liệu trở thành khả dụng để truyền, và

cửa sổ truyền bao gồm tài nguyên radiô theo tần số-thời gian bắt đầu ở khung con khởi đầu mà ngay sau khung con này dữ liệu trở thành khả dụng để truyền và kết thúc ở khung con mà là khoảng cách định trước cách xa khung khởi đầu, trong đó khoảng cách

này phụ thuộc vào các yêu cầu trễ của dữ liệu trở thành khả dụng để truyền mà cần được đáp ứng đầy đủ bởi thiết bị truyền.

10. Phương pháp dùng cho thiết bị truyền để xác định tài nguyên radiô cần được sử dụng cho quá trình truyền dữ liệu từ thiết bị truyền thông qua giao diện liên kết phụ đến một hoặc nhiều thiết bị thu, trong đó phương pháp này bao gồm các bước sau được thực hiện bởi thiết bị truyền:

thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên để thu thông tin về tài nguyên radiô có thể sử dụng cho thiết bị truyền để truyền dữ liệu ở thời điểm chậm hơn,

sau khi dữ liệu trở thành khả dụng để truyền, thực hiện quá trình cấp phát tài nguyên radiô độc lập để lựa chọn tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền cần được sử dụng để truyền dữ liệu, dựa vào thông tin thu được bởi thủ tục cảm biến tài nguyên trong cửa sổ cảm biến trước khi dữ liệu trở nên khả dụng để truyền,

trong đó quá trình cấp phát tài nguyên radiô độc lập bao gồm việc lựa chọn tài nguyên radiô trong khung con sơ cấp của cửa sổ truyền qua tài nguyên radiô trong khung con thứ cấp của cửa sổ truyền, và

trong đó khung con thứ cấp trong cửa sổ truyền tương ứng với các khung con này trong cửa sổ cảm biến mà trong đó thiết bị truyền không thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên, và khung con sơ cấp trong cửa sổ truyền tương ứng với các khung con này trong cửa sổ cảm biến mà trong đó thiết bị truyền thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó thủ tục cảm biến tài nguyên bao gồm các việc:

kiểm tra thông tin lịch biểu được truyền bởi các thiết bị truyền khác chỉ báo tài nguyên radiô được dành riêng bởi các thiết bị truyền khác trong thời điểm chậm hơn, để xác định tài nguyên radiô mà được dành riêng bởi các thiết bị truyền khác,

đo năng lượng tín hiệu được thu trong tài nguyên radiô để nhận biết tài nguyên radiô mà được sử dụng bởi các thiết bị truyền khác để truyền.

12. Phương pháp theo điểm 10 hoặc 11, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước xác định khung con thứ cấp dưới dạng các khung con của cửa sổ truyền đối với thủ tục cảm biến tài nguyên mà không thu tất cả các thông tin có thể có trong cửa sổ cảm biến,

trong đó thông tin khuyết thiếu đối với khung con thứ cấp bao gồm:

phép dành riêng tài nguyên radiô bởi các thiết bị truyền khác được thực hiện trong khung con trong cửa sổ cảm biến trong đó thiết bị truyền không thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên, trong đó việc xác định khung con thứ cấp được dựa vào chu kỳ dành riêng tài nguyên radiô mà có thể được thực hiện bởi các thiết bị truyền khác, và/hoặc

thông tin về năng lượng tín hiệu thu được trong tài nguyên radiô của khung con trong cửa sổ cảm biến trong đó thiết bị truyền không thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên.

13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 12, trong đó quá trình cấp phát tài nguyên radiô độc lập còn bao gồm việc xác định một hoặc nhiều ứng viên tài nguyên radiô truyền sơ cấp trong khung con sơ cấp và xác định một hoặc nhiều ứng viên tài nguyên radiô truyền thứ cấp trong khung con thứ cấp,

và trong trường hợp có nhiều hơn một ứng viên tài nguyên radiô truyền sơ cấp, phương pháp này bao gồm bước thực hiện việc xếp hạng ứng viên của ứng viên tài nguyên radiô truyền sơ cấp, và trong trường hợp có nhiều hơn một ứng viên tài nguyên radiô truyền thứ cấp, phương pháp này bao gồm bước thực hiện việc xếp hạng ứng viên của ứng viên tài nguyên radiô truyền thứ cấp, trong đó việc xếp hạng ứng viên của một hoặc nhiều ứng viên tài nguyên radiô truyền sơ cấp riêng biệt với việc xếp hạng của một hoặc nhiều ứng viên tài nguyên radiô truyền thứ cấp,

trong đó việc xếp hạng ứng viên cân nhắc đến khoảng cách-thời gian của ứng viên tài nguyên radiô từ thời điểm mà dữ liệu trở thành khả dụng để truyền cũng như việc dự đoán năng lượng tín hiệu được thu được bởi thủ tục cảm biến tài nguyên đối với tài nguyên radiô cần được xếp hạng,

trong đó việc dự đoán năng lượng tín hiệu thu được đối với tài nguyên radiô cần được xếp hạng được dựa vào phép đo năng lượng tín hiệu thu được của tài nguyên radiô tương ứng trong tất cả các khung con của cửa sổ cảm biến hoặc dựa vào phép đo năng lượng tín hiệu thu được của tài nguyên radiô tương ứng trong các khung con của cửa sổ cảm biến có liên quan đến khung con mà tài nguyên radiô cần được xếp hạng, trong đó các khung con có liên quan là các khung con của cửa sổ cảm biến mà có khoảng cách

từ tài nguyên radiô cần được xếp hạng của các chu kỳ truyền có thể thực hiện được bởi các thiết bị truyền khác,

trong đó việc xếp hạng ứng viên trước tiên cân nhắc đến thời gian-khoảng cách và tiếp theo cân nhắc đến năng lượng tín hiệu được thu, hoặc trong đó việc xếp hạng ứng viên trước tiên cân nhắc đến năng lượng tín hiệu được thu và tiếp theo cân nhắc đến thời gian-khoảng cách, hoặc trong đó việc xếp hạng ứng viên được dựa vào hàm thời gian-khoảng cách và năng lượng tín hiệu được thu.

14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 13, trong đó trong trường hợp không có tài nguyên radiô nào có thể được lựa chọn cần được sử dụng để truyền dữ liệu, phương pháp này bao gồm bước xác định để xoá dữ liệu trong trường hợp quyền ưu tiên của dữ liệu khả dụng để truyền thấp hơn ngưỡng ưu tiên trước, và trong trường hợp dữ liệu không được xoá, phương pháp này bao gồm bước thực hiện thủ tục ưu tiên trước tài nguyên để lựa chọn tài nguyên radiô cần được sử dụng để truyền dữ liệu từ trong số tài nguyên radiô được dành riêng bởi một hoặc nhiều thiết bị truyền khác,

trong đó khi thực hiện thủ tục ưu tiên trước tài nguyên, phương pháp này bao gồm bước lựa chọn tài nguyên radiô cần được sử dụng để truyền dữ liệu, dựa vào quyền ưu tiên của tài nguyên radiô đã dành riêng và/hoặc quyền ưu tiên của dữ liệu cần được truyền và/hoặc năng lượng tín hiệu được thu được bởi thủ tục cảm biến tài nguyên trong tài nguyên radiô của các khung con tương ứng trong cửa sổ cảm biến, trong đó việc lựa chọn tài nguyên radiô trong thủ tục ưu tiên trước tài nguyên trước tiên cân nhắc đến quyền ưu tiên và tiếp theo cân nhắc đến năng lượng tín hiệu thu được của tài nguyên radiô đã dành riêng hoặc trước tiên cân nhắc đến năng lượng tín hiệu được thu và tiếp theo cân nhắc đến quyền ưu tiên của tài nguyên radiô đã dành riêng hoặc được dựa vào hàm quyền ưu tiên và năng lượng tín hiệu được thu của tài nguyên radiô đã dành riêng.

15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 14, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

xác định tỷ lệ bận kênh của giao diện liên kết phụ chỉ báo mức độ nghẽn của giao diện liên kết phụ, và thực hiện thủ tục xoá dữ liệu trước khi thực hiện quá trình cấp phát tài nguyên radiô độc lập dựa vào tỷ lệ bận kênh đã xác định của giao diện liên kết phụ để xác định xem liệu dữ liệu có trở thành khả dụng để truyền có nên được xoá hay không và trong đó trong trường hợp phương pháp này xác định không xoá dữ liệu, bước thực

hiện quá trình cấp phát tài nguyên radiô độc lập được thực hiện,

trong đó trong thủ tục xoá dữ liệu, phương pháp này bao gồm việc xoá dữ liệu khi xác định rằng quyền ưu tiên của dữ liệu trở thành khả dụng để truyền thấp hơn ngưỡng ưu tiên kênh, ngưỡng ưu tiên kênh phụ thuộc vào tỷ lệ bận kênh đã xác định của giao diện liên kết phụ,

trong đó thiết bị truyền được tạo cấu hình bởi trạm cơ sở radiô điều khiển thiết bị truyền để thực hiện hoặc không thực hiện thủ tục xoá dữ liệu, trong đó việc tạo cấu hình của thủ tục xoá dữ liệu riêng biệt đối với mỗi trong số các vùng tài nguyên có thể sử dụng được bởi thiết bị truyền để lựa chọn tài nguyên radiô để truyền dữ liệu,

trong đó ngưỡng ưu tiên kênh còn phụ thuộc vào loại dữ liệu trở thành khả dụng để truyền, trong đó ngưỡng ưu tiên kênh có liên quan đến dữ liệu an toàn thấp hơn ngưỡng ưu tiên kênh có liên quan đến dữ liệu không an toàn.

16. Thiết bị truyền để truyền phép gán lập lịch biểu và dữ liệu thông qua giao diện liên kết phụ đến một hoặc nhiều thiết bị thu, trong đó thiết bị truyền này bao gồm:

bộ thu và bộ xử lý, mà trong quá trình vận hành, thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên để thu thông tin về tài nguyên radiô có thể sử dụng được bởi thiết bị truyền để truyền các phép gán lập lịch biểu ở thời điểm chậm hơn,

sau khi dữ liệu thứ nhất trở thành khả dụng để truyền, bộ xử lý, khi trong quá trình vận hành, thực hiện thủ tục cấp phát tài nguyên radiô độc lập để lựa chọn tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền để truyền dữ liệu thứ nhất và lựa chọn tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền để truyền phép gán lập lịch biểu thứ nhất dựa vào thông tin thu được bởi thủ tục cảm biến tài nguyên trong cửa sổ cảm biến trước khi dữ liệu thứ nhất trở thành khả dụng để truyền, trong đó phép gán lập lịch biểu thứ nhất bao gồm thông tin về tài nguyên radiô đã lựa chọn trong cửa sổ truyền để truyền dữ liệu thứ nhất,

bộ truyền, mà trong quá trình vận hành, truyền phép gán lập lịch biểu thứ nhất bằng cách sử dụng tài nguyên radiô đã lựa chọn và truyền dữ liệu thứ nhất bằng cách sử dụng tài nguyên radiô đã lựa chọn, và

trong đó phép gán lập lịch biểu thứ nhất còn chỉ báo tài nguyên radiô đã dành riêng có thể sử dụng được ở thời điểm chậm hơn bởi thiết bị truyền để truyền phép gán lập lịch biểu thứ hai đối với dữ liệu thứ hai.

17. Thiết bị truyền theo điểm 16, trong đó quá trình cấp phát tài nguyên radiô độc lập được thực hiện để lựa chọn tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền cần được sử dụng để truyền phép gán lập lịch biểu thứ nhất bao gồm việc lựa chọn tài nguyên radiô trong khung con sơ cấp của cửa sổ truyền qua tài nguyên radiô trong khung con thứ cấp của cửa sổ truyền, và

trong đó khung con thứ cấp trong cửa sổ truyền tương ứng với các khung con trong cửa sổ cảm biến trong thời gian mà thiết bị truyền không thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên, và khung con sơ cấp trong cửa sổ truyền tương ứng với các khung con trong cửa sổ cảm biến trong thời gian mà thiết bị truyền thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên,

trong đó bộ xử lý, khi trong quá trình vận hành, xác định khung con thứ cấp dưới dạng các khung con của cửa sổ truyền trong đó thủ tục cảm biến tài nguyên không thu tất cả các thông tin có thể có trong cửa sổ cảm biến,

trong đó thông tin khuyết thiếu đối với khung con thứ cấp bao gồm:

phép dành riêng tài nguyên radiô bởi các thiết bị truyền khác được thực hiện trong khung con trong cửa sổ cảm biến trong đó thiết bị truyền không thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên, trong đó việc xác định khung con thứ cấp được dựa vào các chu kỳ dành riêng tài nguyên radiô mà có thể được thực hiện bởi các thiết bị truyền khác, và/hoặc

thông tin về năng lượng tín hiệu thu được trong tài nguyên radiô của khung con trong cửa sổ cảm biến trong đó thiết bị truyền không thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên.

18. Thiết bị truyền theo điểm 16 hoặc 17, trong đó quá trình cấp phát tài nguyên radiô độc lập được thực hiện để lựa chọn tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền cần được sử dụng để truyền phép gán lập lịch biểu thứ nhất còn bao gồm việc xác định một hoặc nhiều ứng viên tài nguyên radiô truyền sơ cấp trong khung con sơ cấp và xác định một hoặc nhiều ứng viên tài nguyên radiô truyền thứ cấp trong khung con thứ cấp,

và trong trường hợp có nhiều hơn một ứng viên tài nguyên radiô truyền sơ cấp, bộ xử lý, khi trong quá trình vận hành, thực hiện việc xếp hạng ứng viên của ứng viên tài nguyên radiô truyền sơ cấp, và trong trường hợp có nhiều hơn một ứng viên tài

nguyên radiô truyền thứ cấp, bộ xử lý, khi trong quá trình vận hành, thực hiện việc xếp hạng ứng viên của ứng viên tài nguyên radiô truyền thứ cấp, trong đó việc xếp hạng ứng viên của một hoặc nhiều ứng viên tài nguyên radiô truyền sơ cấp riêng biệt với việc xếp hạng của một hoặc nhiều ứng viên tài nguyên radiô truyền thứ cấp.

19. Thiết bị truyền theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 18, trong đó phép gán lập lịch biểu thứ nhất chỉ báo tài nguyên radiô được dành riêng để truyền phép gán lập lịch biểu thứ hai ở thời điểm chậm hơn:

trong trường hợp mà phép gán lập lịch biểu thứ nhất dành riêng tài nguyên radiô có thể sử dụng được ở thời điểm chậm hơn để truyền dữ liệu thứ hai bởi thiết bị truyền, hoặc

bằng cách chứa thông tin mà phép gán lập lịch biểu thứ nhất dành riêng tài nguyên radiô để truyền phép gán lập lịch biểu thứ hai ở thời điểm chậm hơn.

20. Thiết bị truyền theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 19, trong đó thiết bị truyền được tạo cấu hình bởi trạm cơ sở radiô điều khiển thiết bị truyền để dành riêng hoặc không dành riêng tài nguyên radiô để truyền phép gán lập lịch biểu thứ hai ở thời điểm chậm hơn, trong đó việc tạo cấu hình được thực hiện bởi quá trình truyền rộng điểm thông báo bởi trạm cơ sở radiô trong tế bào mà ở đó thiết bị truyền được định vị hoặc bởi thông báo dành riêng được truyền bởi trạm cơ sở radiô đến thiết bị truyền,

trong đó việc tạo cấu hình là để dành riêng hoặc không dành riêng tài nguyên radiô để truyền phép gán lập lịch biểu riêng biệt đối với mỗi trong số các vùng tài nguyên có thể sử dụng được bởi thiết bị truyền để lựa chọn tài nguyên radiô để truyền các phép gán lập lịch biểu.

21. Thiết bị truyền theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 16 đến 20, trong đó bộ truyền, khi trong quá trình vận hành, truyền lại phép gán lập lịch biểu thứ nhất một hoặc nhiều lần trong cửa sổ truyền, trong đó bộ xử lý, khi trong quá trình vận hành, xác định số lần truyền lại của phép gán lập lịch biểu thứ nhất dựa vào quyền ưu tiên của dữ liệu thứ nhất và/hoặc mức độ nghẽn của giao diện liên kết phụ,

trong đó bộ xử lý, khi trong quá trình vận hành, thực hiện thủ tục cấp phát tài nguyên radiô độc lập để lựa chọn tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền đối với một hoặc nhiều quá trình truyền phép gán lập lịch biểu thứ nhất, dựa vào thông tin thu được bởi

thủ tục cảm biến tài nguyên trong cửa sổ cảm biến,

trong đó quá trình truyền thứ nhất của phép gán lập lịch biểu thứ nhất và một hoặc nhiều quá trình truyền lại của phép gán lập lịch biểu thứ nhất bao gồm việc nhận biết chung để cho phép kết hợp quá trình truyền thứ nhất và quá trình truyền lại của phép gán lập lịch biểu thứ nhất, trong đó việc nhận biết chung này nhận biết thiết bị truyền và/hoặc dịch vụ dữ liệu của thiết bị truyền mà tạo ra dữ liệu thứ nhất,

trong đó một hoặc nhiều quá trình truyền lại của phép gán lập lịch biểu thứ nhất có mối quan hệ định trước với quá trình truyền thứ nhất của phép gán lập lịch biểu thứ nhất.

22. Phương pháp dùng cho thiết bị truyền để truyền phép gán lập lịch biểu và dữ liệu thông qua giao diện liên kết phụ đến một hoặc nhiều thiết bị thu, trong đó phương pháp này bao gồm các bước sau được thực hiện bởi thiết bị truyền:

thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên để thu thông tin về tài nguyên radiô có thể sử dụng được bởi thiết bị truyền để truyền phép gán lập lịch biểu ở thời điểm chậm hơn,

sau khi dữ liệu thứ nhất trở thành khả dụng để truyền, thực hiện thủ tục cấp phát tài nguyên radiô độc lập để lựa chọn tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền để truyền dữ liệu thứ nhất và lựa chọn tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền để truyền phép gán lập lịch biểu thứ nhất dựa vào thông tin thu được bởi thủ tục cảm biến tài nguyên trong cửa sổ cảm biến trước khi dữ liệu thứ nhất trở thành khả dụng để truyền, trong đó phép gán lập lịch biểu thứ nhất bao gồm thông tin về tài nguyên radiô đã lựa chọn trong cửa sổ truyền để truyền dữ liệu thứ nhất,

truyền phép gán lập lịch biểu thứ nhất bằng cách sử dụng tài nguyên radiô đã lựa chọn và truyền dữ liệu thứ nhất bằng cách sử dụng tài nguyên radiô đã lựa chọn, và

trong đó phép gán lập lịch biểu thứ nhất còn chỉ báo tài nguyên radiô đã dành riêng có thể sử dụng được ở thời điểm chậm hơn bởi thiết bị truyền để truyền phép gán lập lịch biểu thứ hai đối với dữ liệu thứ hai.

23. Phương pháp theo điểm 22, trong đó quá trình cấp phát tài nguyên radiô độc lập được thực hiện để lựa chọn tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền cần được sử dụng để truyền phép gán lập lịch biểu thứ nhất bao gồm việc lựa chọn tài nguyên radiô trong khung con sơ cấp của cửa sổ truyền qua tài nguyên radiô trong khung con thứ cấp của

cửa sổ truyền, và

trong đó khung con thứ cấp trong cửa sổ truyền tương ứng với các khung con trong cửa sổ cảm biến trong thời gian mà thiết bị truyền không thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên, và khung con sơ cấp trong cửa sổ truyền tương ứng với các khung con trong cửa sổ cảm biến trong thời gian mà thiết bị truyền thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên,

trong đó phương pháp này còn bao gồm bước xác định khung con thứ cấp dưới dạng các khung con của cửa sổ truyền đối với thủ tục cảm biến tài nguyên mà không thu tất cả các thông tin có thể có trong cửa sổ cảm biến,

trong đó thông tin khuyết thiếu đối với khung con thứ cấp bao gồm:

phép dành riêng tài nguyên radiô bởi các thiết bị truyền khác được thực hiện trong khung con trong cửa sổ cảm biến trong đó thiết bị truyền không thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên, trong đó việc xác định khung con thứ cấp được dựa vào các chu kỳ dành riêng tài nguyên radiô mà có thể được thực hiện bởi các thiết bị truyền khác, và/hoặc

thông tin về năng lượng tín hiệu được thu trong tài nguyên radiô của khung con trong cửa sổ cảm biến trong đó thiết bị truyền không thực hiện thủ tục cảm biến tài nguyên.

24. Phương pháp theo điểm 22 hoặc 23, trong đó quá trình cấp phát tài nguyên radiô độc lập được thực hiện để lựa chọn tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền cần được sử dụng để truyền phép gán lập lịch biểu thứ nhất còn bao gồm việc xác định một hoặc nhiều ứng viên tài nguyên radiô truyền sơ cấp trong khung con sơ cấp và xác định một hoặc nhiều ứng viên tài nguyên radiô truyền thứ cấp trong khung con thứ cấp,

và trong trường hợp có nhiều hơn một ứng viên tài nguyên radiô truyền sơ cấp, phương pháp này bao gồm bước thực hiện việc xếp hạng ứng viên của ứng viên tài nguyên radiô truyền sơ cấp, và trong trường hợp có nhiều hơn một ứng viên tài nguyên radiô truyền thứ cấp, phương pháp này bao gồm bước thực hiện việc xếp hạng ứng viên của ứng viên tài nguyên radiô truyền thứ cấp, trong đó việc xếp hạng ứng viên của một hoặc nhiều ứng viên tài nguyên radiô truyền sơ cấp riêng biệt với việc xếp hạng của một hoặc nhiều ứng viên tài nguyên radiô truyền thứ cấp.

25. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 22 đến 24, trong đó phép gán lập lịch biểu thứ nhất chỉ báo tài nguyên radiô được dành riêng để truyền phép gán lập lịch biểu thứ hai ở thời điểm chậm hơn:

trong trường hợp phép gán lập lịch biểu thứ nhất dành riêng tài nguyên radiô có thể sử dụng được ở thời điểm chậm hơn để truyền dữ liệu thứ hai bởi thiết bị truyền, hoặc

bằng cách chứa thông tin mà phép gán lập lịch biểu thứ nhất dành riêng tài nguyên radiô để truyền phép gán lập lịch biểu thứ hai ở thời điểm chậm hơn.

26. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 22 đến 25, trong đó thiết bị truyền được tạo cấu hình bởi trạm cơ sở radiô điều khiển thiết bị truyền để dành riêng hoặc không dành riêng tài nguyên radiô để truyền phép gán lập lịch biểu thứ hai ở thời điểm chậm hơn, trong đó việc tạo cấu hình được thực hiện bởi quá trình truyền rộng điểm thông báo bởi trạm cơ sở radiô trong tế bào mà ở đó thiết bị truyền được định vị hoặc bởi thông báo dành riêng được truyền bởi trạm cơ sở radiô đến thiết bị truyền,

trong đó việc tạo cấu hình là để dành riêng hoặc không dành riêng tài nguyên radiô để truyền phép gán lập lịch biểu riêng rẽ đối với mỗi trong số các vùng tài nguyên có thể sử dụng được bởi thiết bị truyền để lựa chọn tài nguyên radiô để truyền phép gán lập lịch biểu.

27. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 22 đến 26, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước truyền lại phép gán lập lịch biểu thứ nhất một hoặc nhiều lần trong cửa sổ truyền, và trong đó phương pháp này còn bao gồm bước xác định số lần truyền lại của phép gán lập lịch biểu thứ nhất dựa vào quyền ưu tiên của dữ liệu thứ nhất và/hoặc mức độ nghẽn của giao diện liên kết phụ,

trong đó phương pháp này bao gồm bước thực hiện thủ tục cấp phát tài nguyên radiô độc lập để lựa chọn tài nguyên radiô trong cửa sổ truyền đối với một hoặc nhiều quá trình truyền lại của phép gán lập lịch biểu thứ nhất, dựa vào thông tin thu được bởi thủ tục cảm biến tài nguyên trong cửa sổ cảm biến,

trong đó quá trình truyền thứ nhất của phép gán lập lịch biểu thứ nhất và một hoặc nhiều quá trình truyền lại của phép gán lập lịch biểu thứ nhất bao gồm việc nhận biết chung để cho phép kết hợp quá trình truyền thứ nhất và các quá trình truyền lại của

phép gán lập lịch biểu thứ nhất, trong đó việc nhận biết chung này nhận biết thiết bị truyền và/hoặc dịch vụ dữ liệu của thiết bị truyền mà tạo ra dữ liệu thứ nhất,

trong đó một hoặc nhiều quá trình truyền lại của phép gán lập lịch biểu thứ nhất có mối quan hệ định trước với quá trình truyền thứ nhất của phép gán lập lịch biểu thứ nhất.

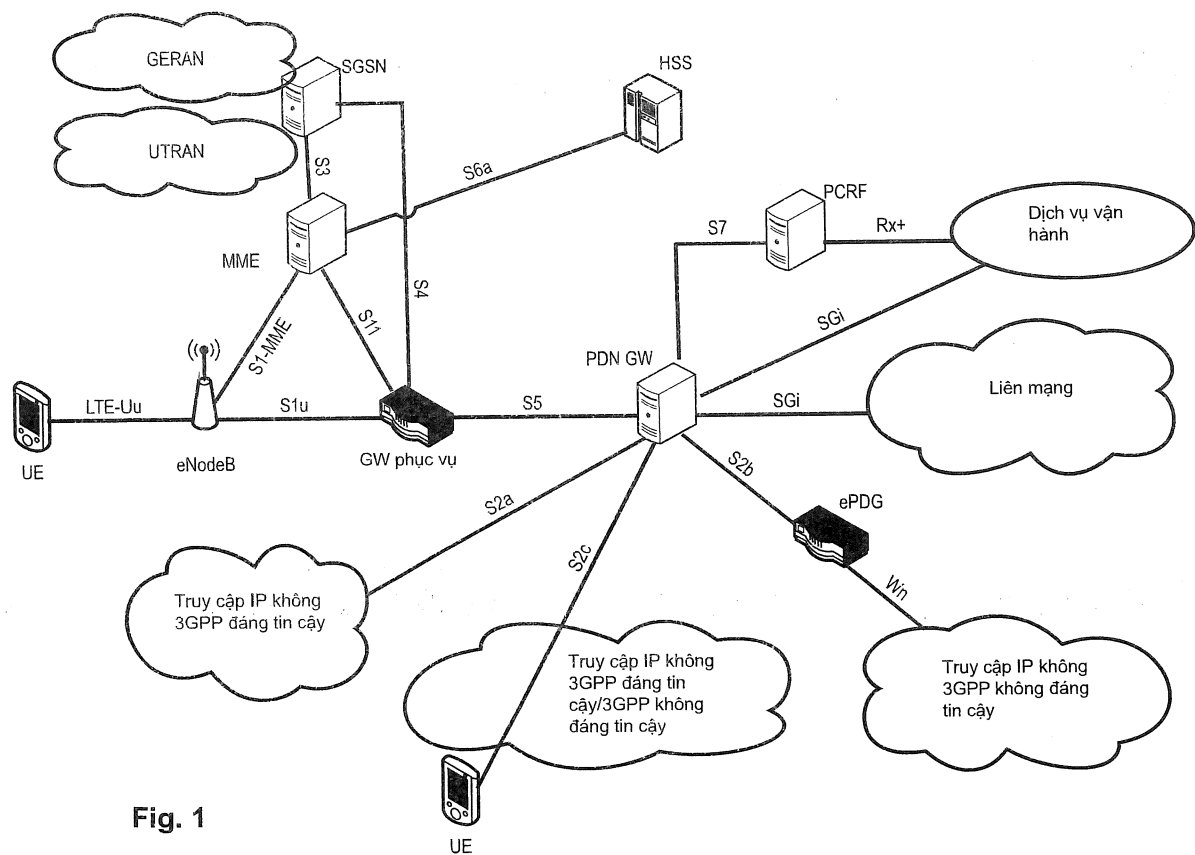


Fig. 1

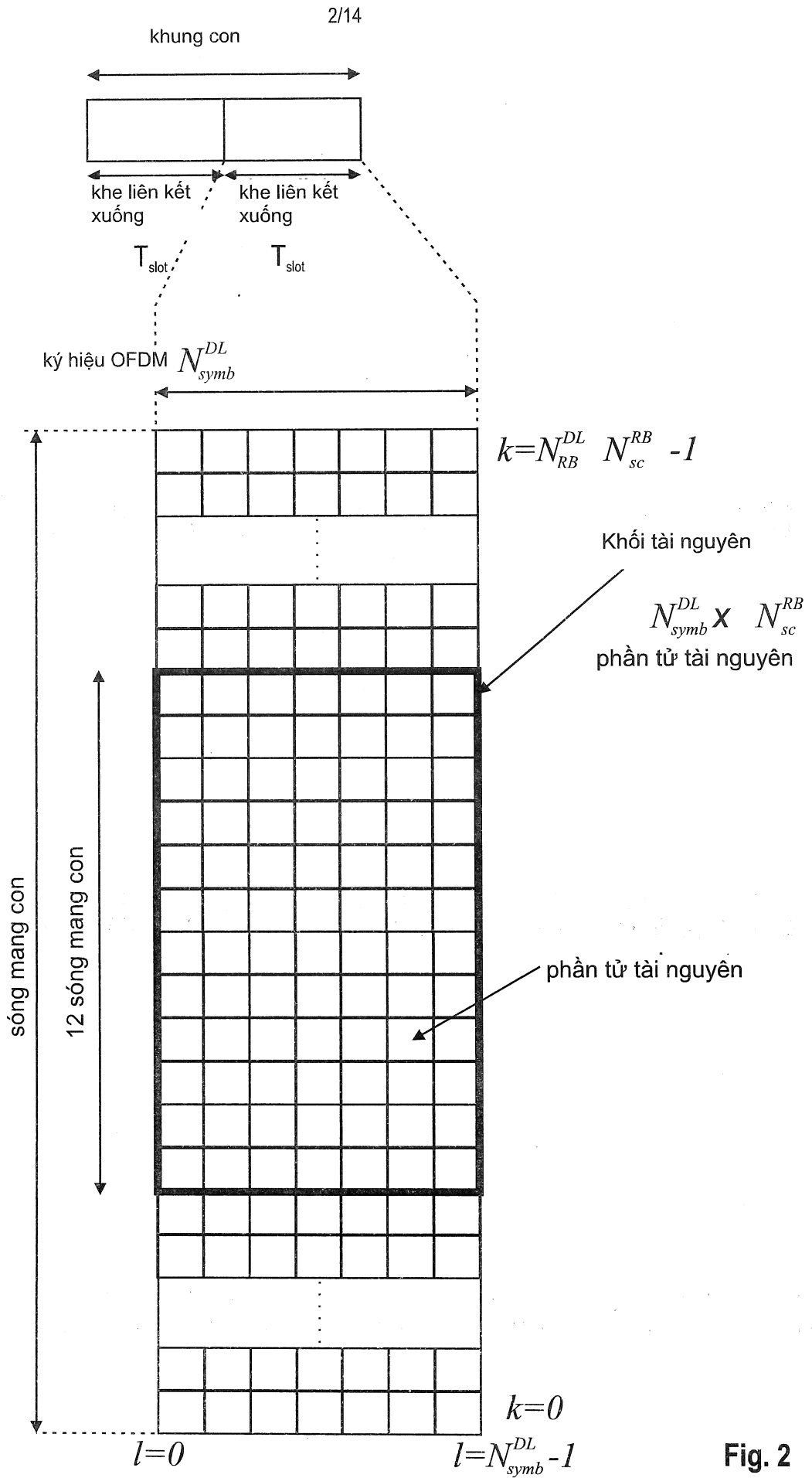


Fig. 2

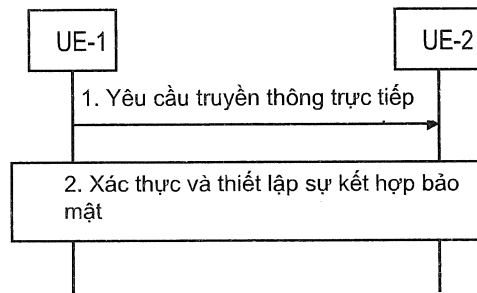


Fig. 3

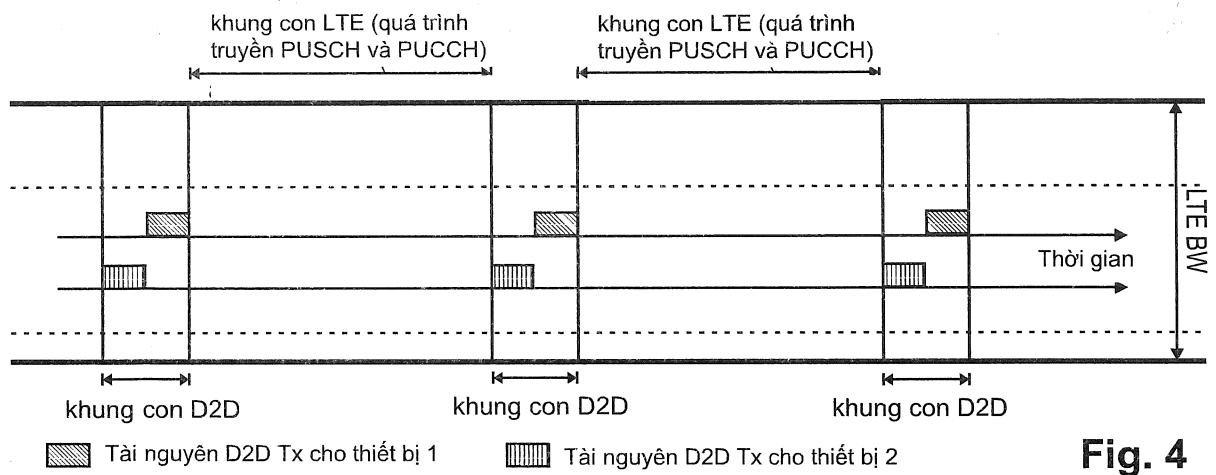


Fig. 4

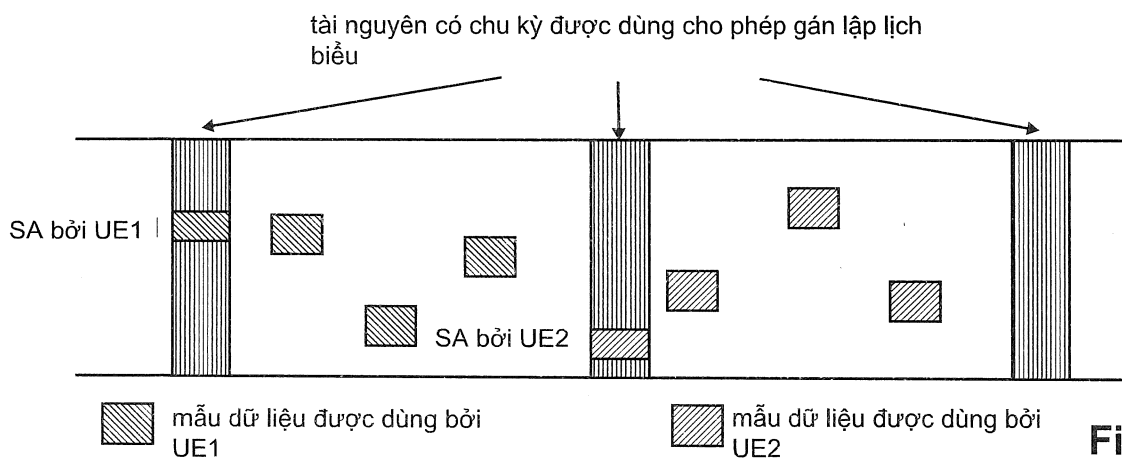


Fig. 5

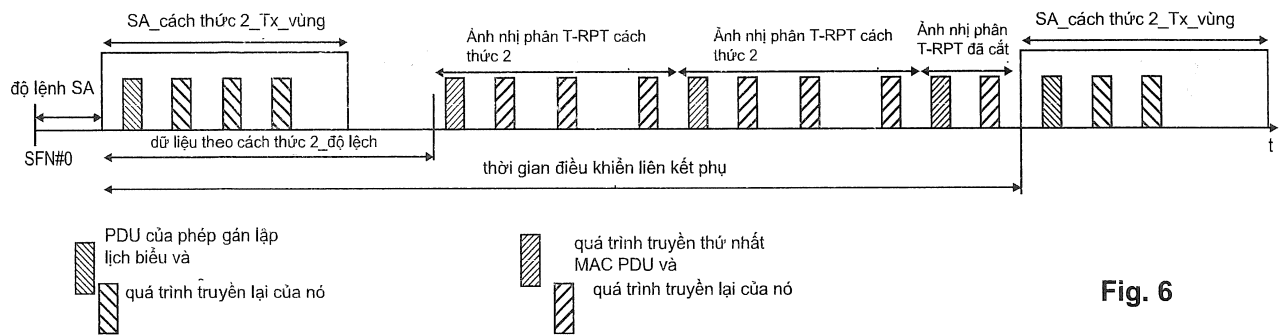


Fig. 6

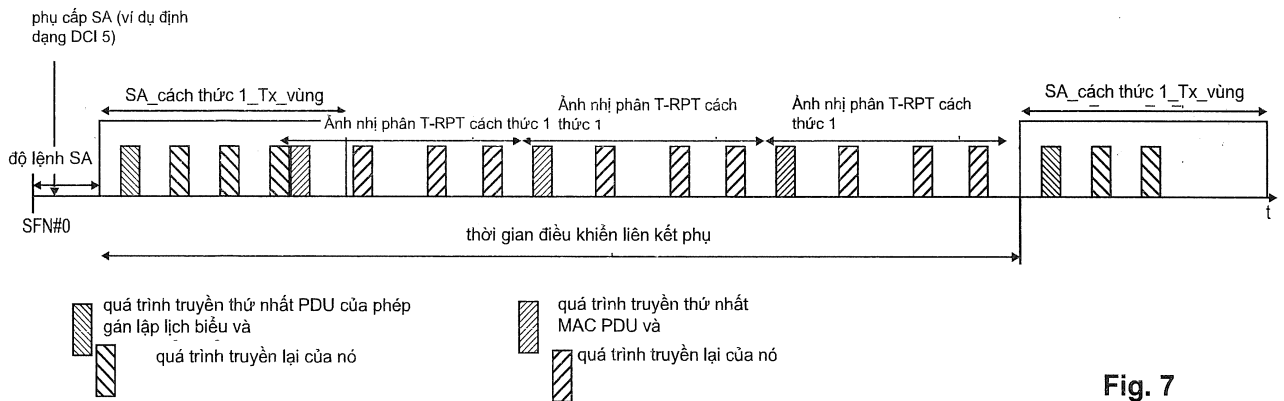
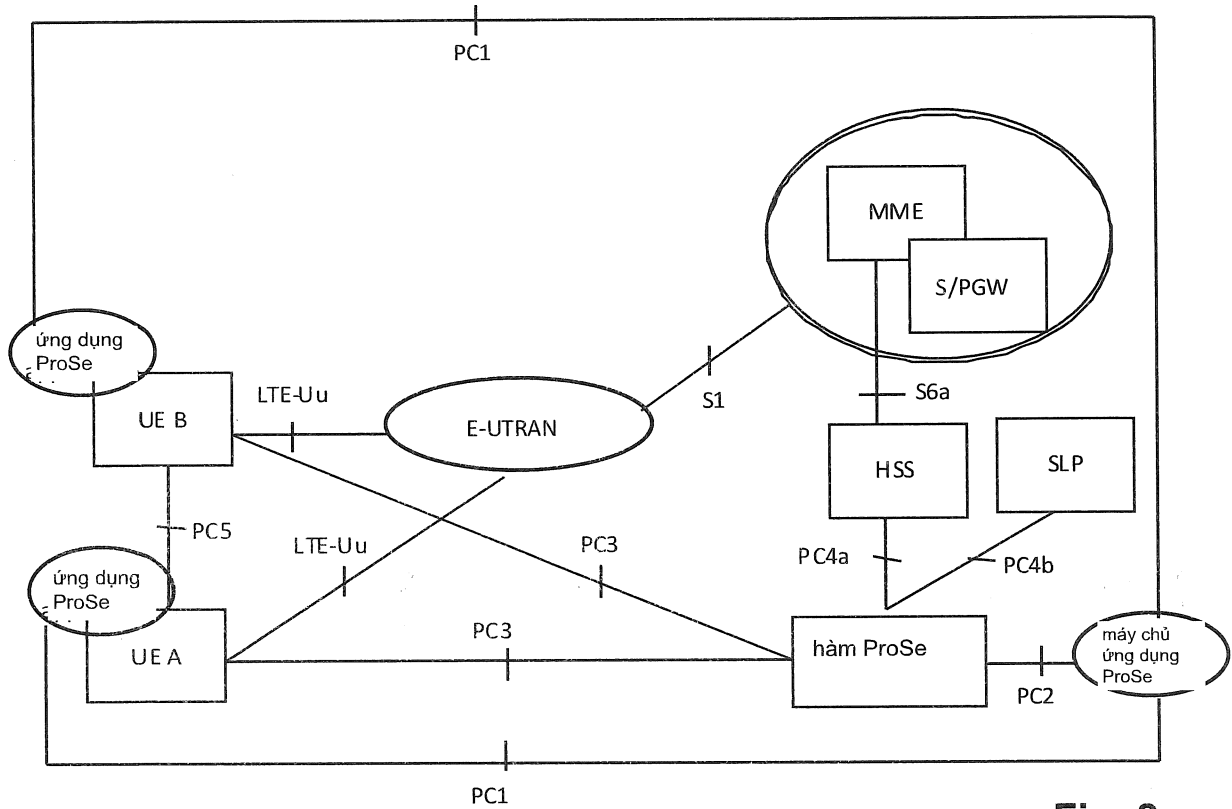


Fig. 7

**Fig. 8**

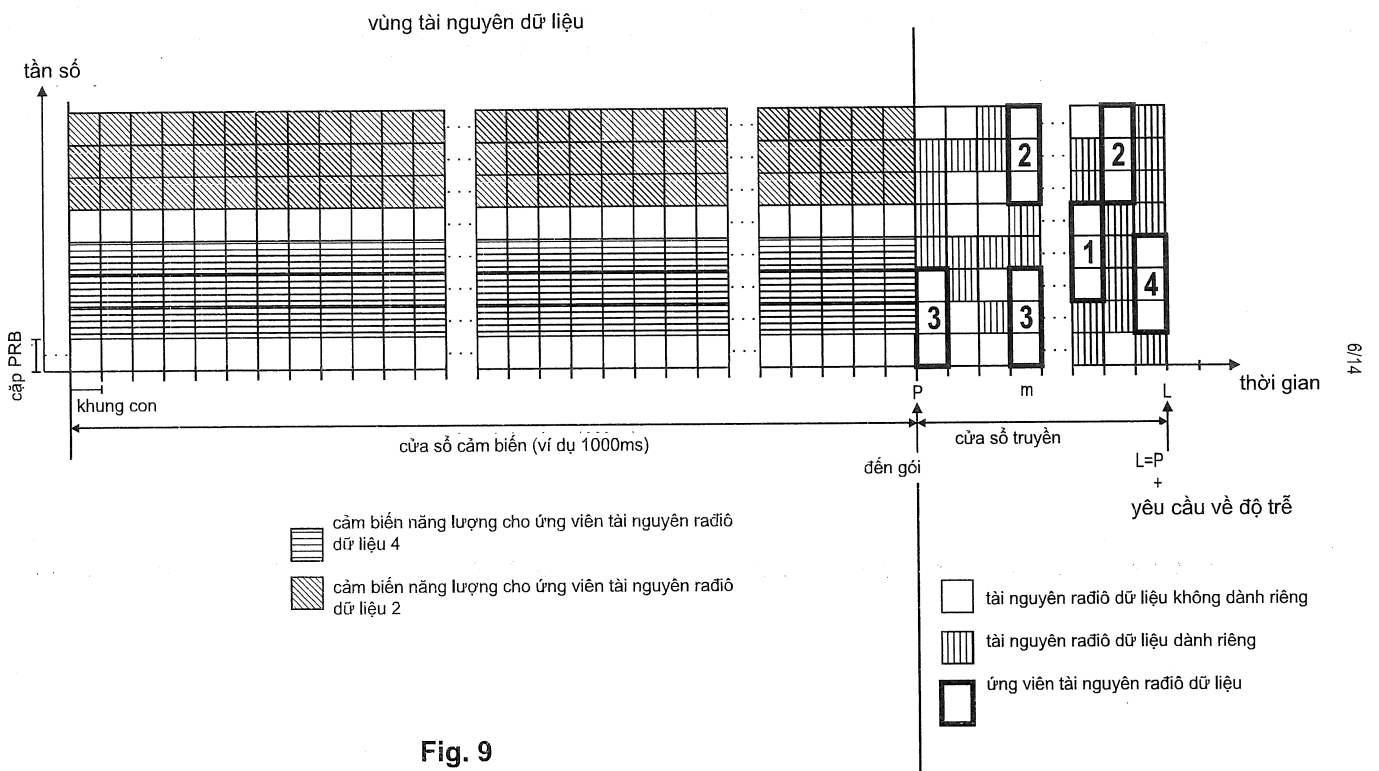


Fig. 9

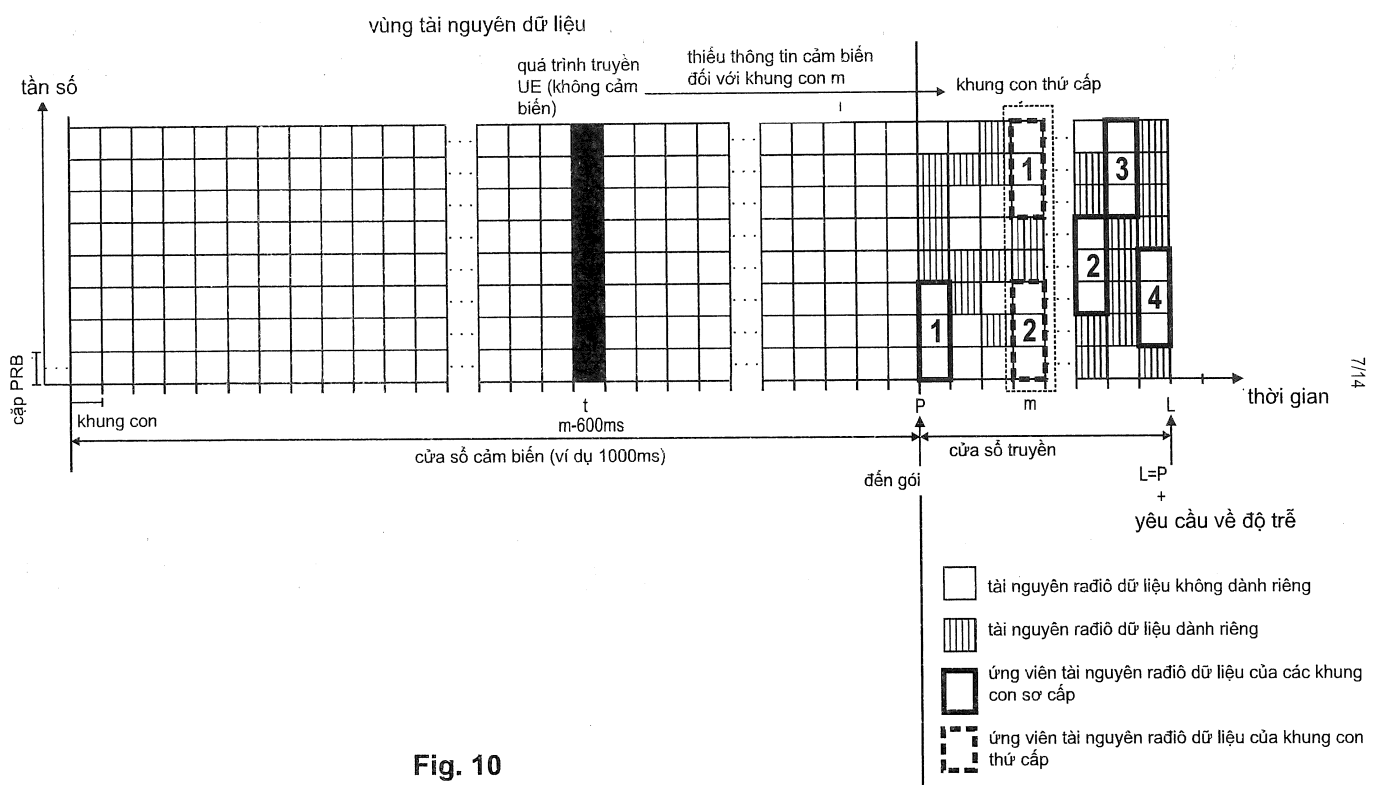


Fig. 10

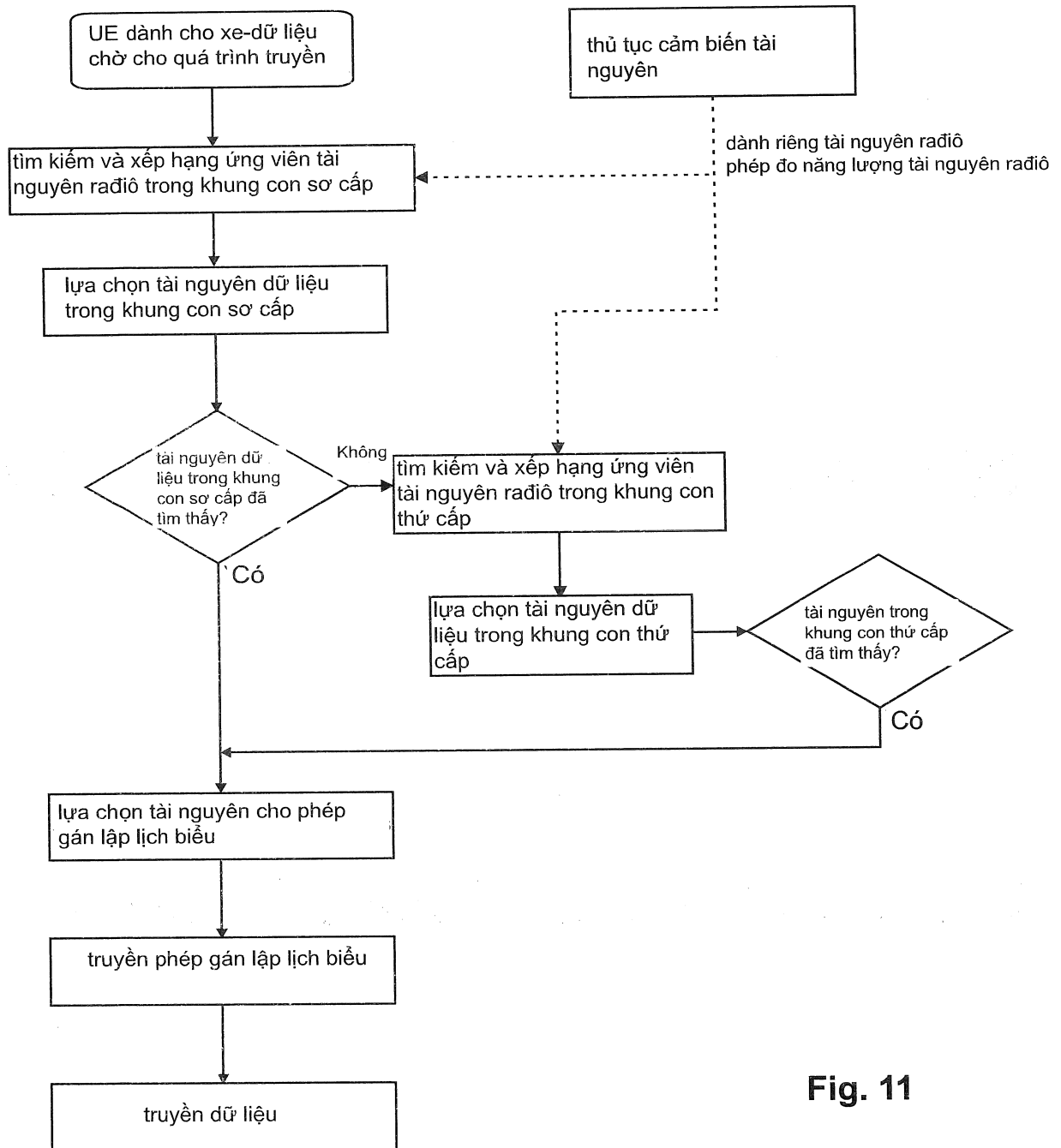


Fig. 11



Fig.12

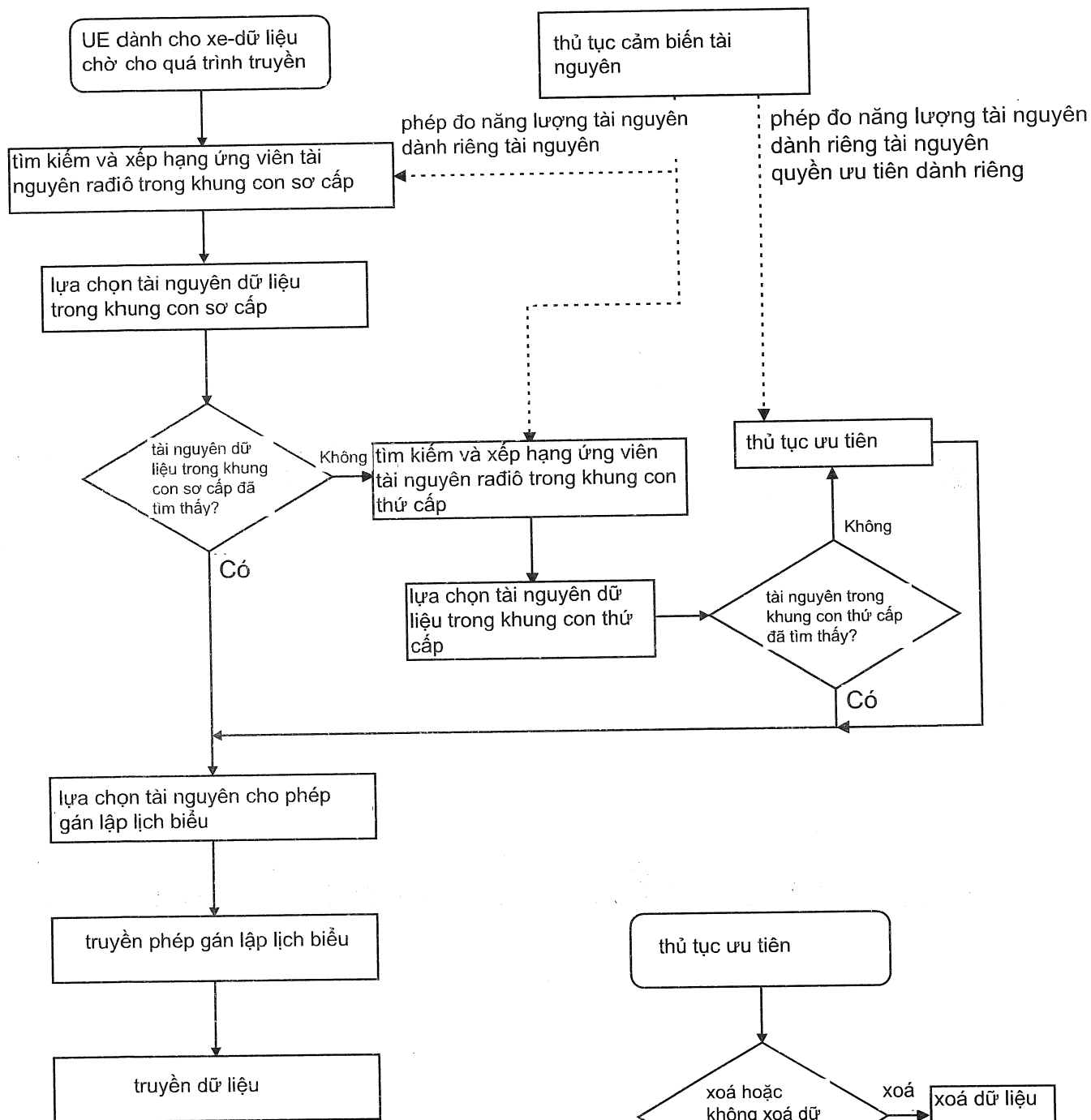


Fig. 13

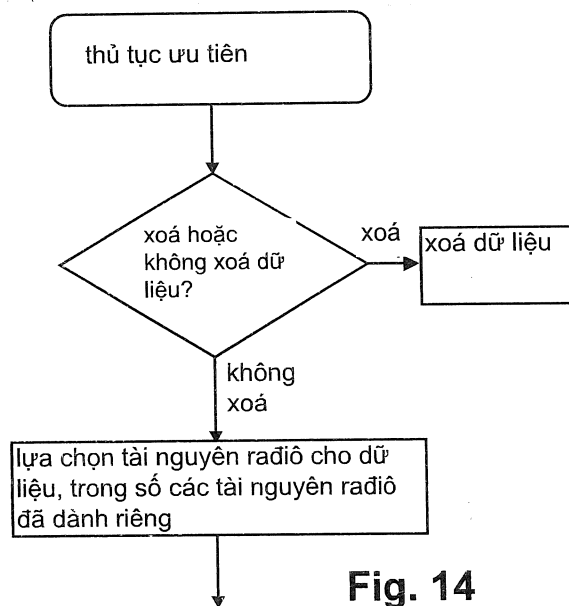


Fig. 14

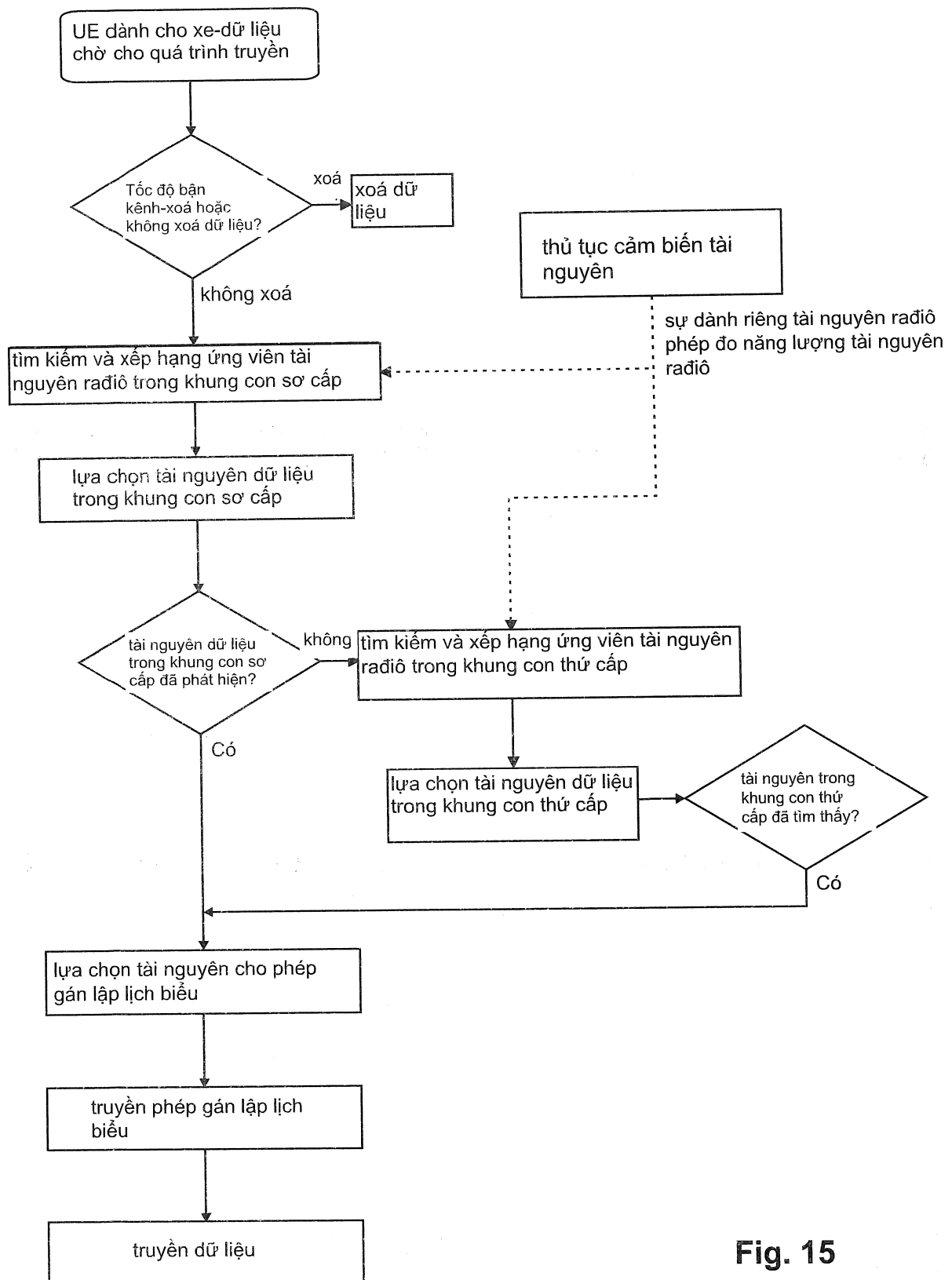


Fig. 15

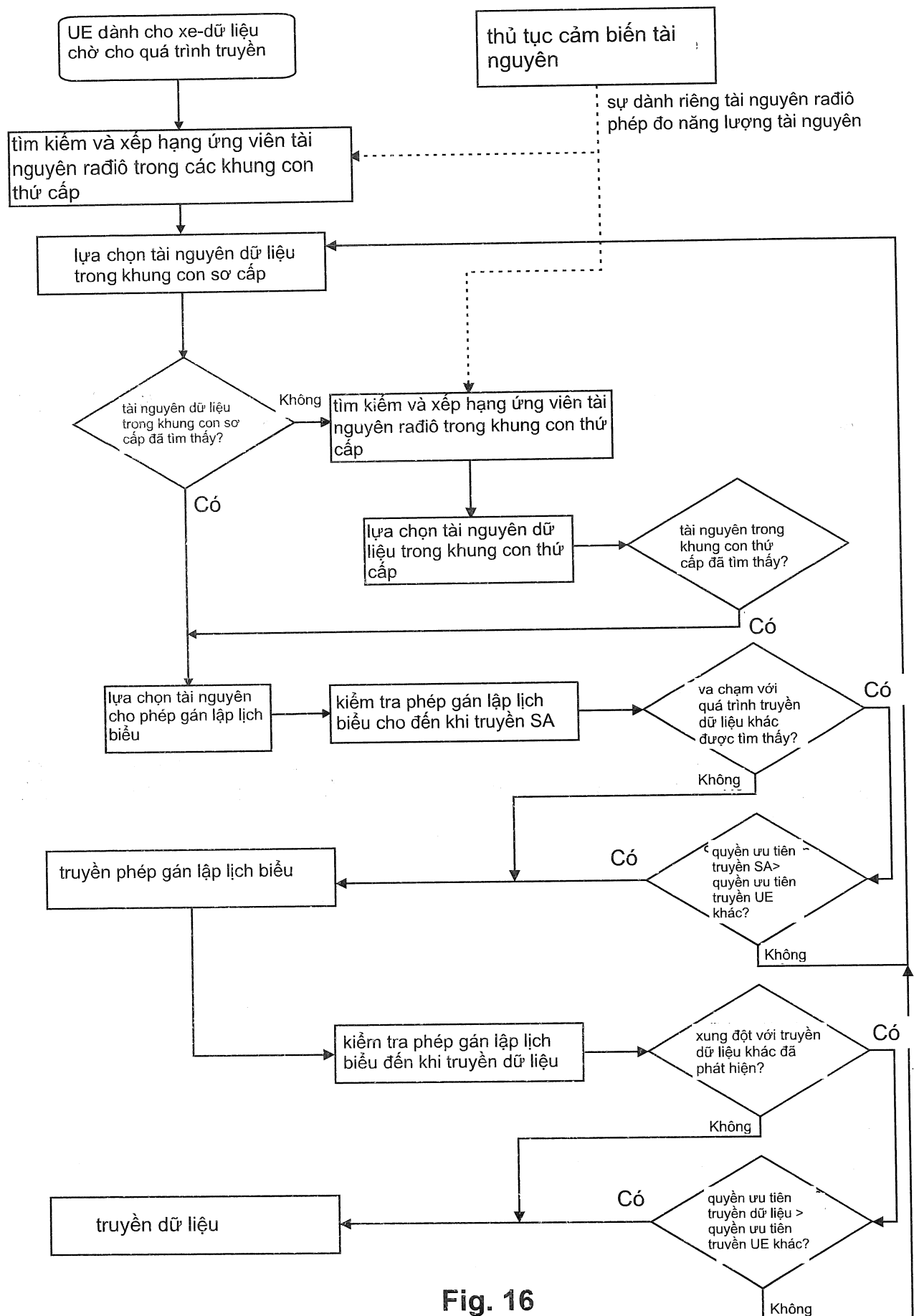


Fig. 16

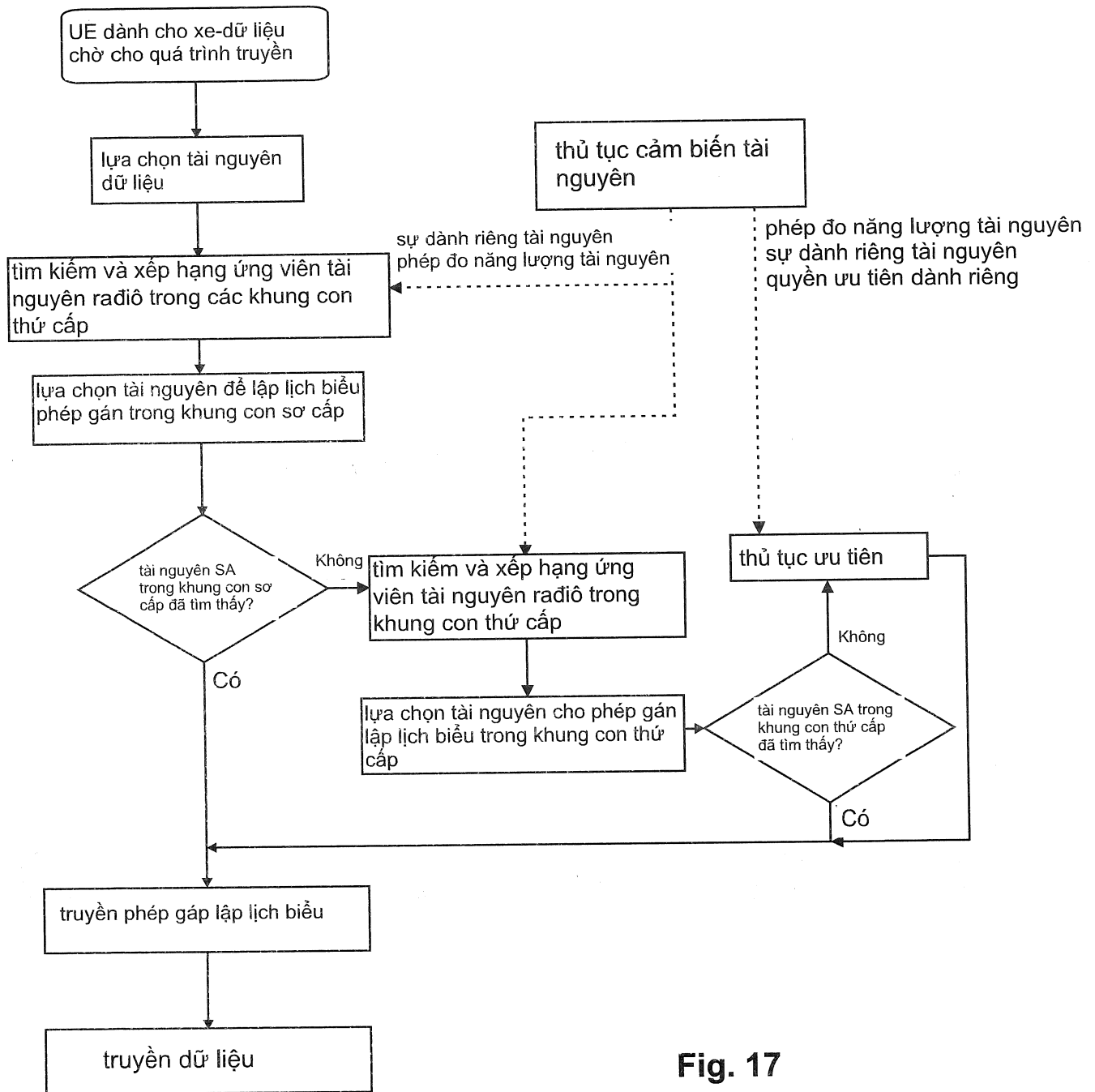


Fig. 17

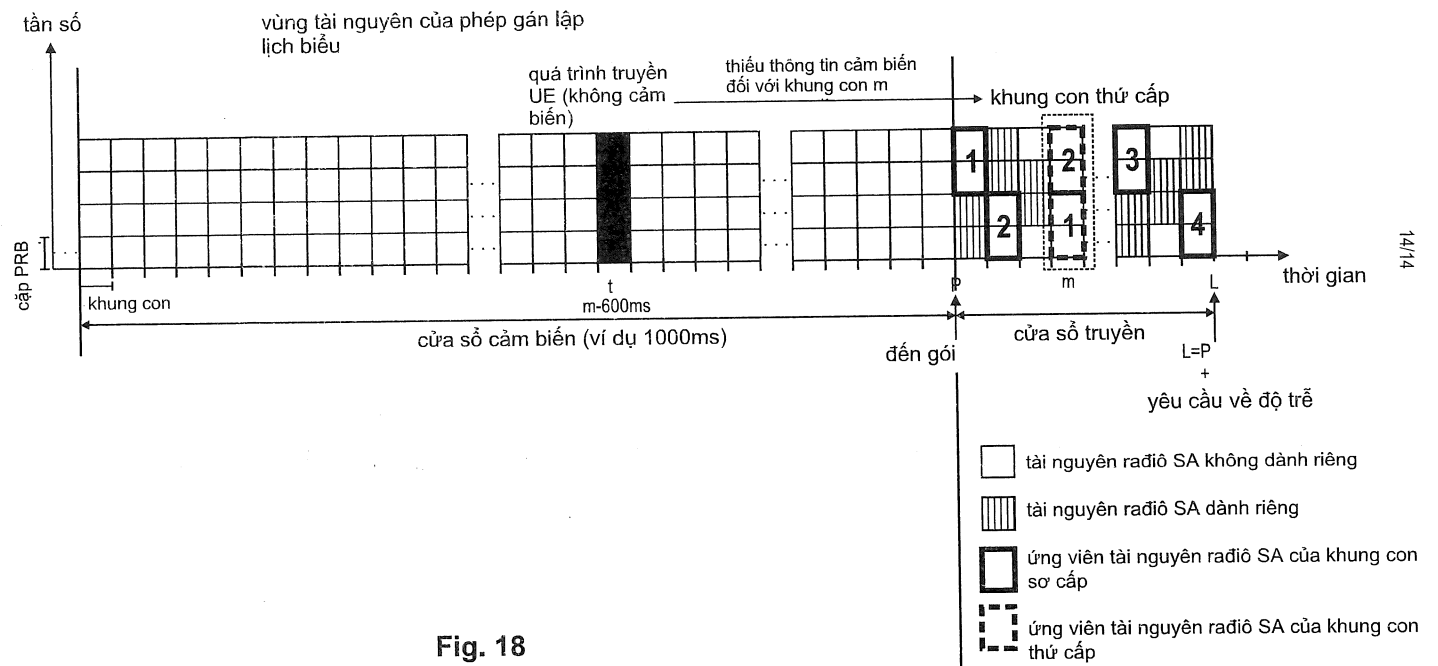


Fig. 18