



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

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

(11)



1-0053223

(51)⁸

H04L 1/00

(13) B

(21) 1-2019-00544

(22) 12/06/2017

(86) PCT/EP2017/064314 12/06/2017

(87) WO 2018/028858 15/02/2018

(30) 16183876.8 11/08/2016 EP

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/04/2019 373A

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

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

(72) GOLITSCHKE EDLER VON ELBWART, ALEXANDER (DE).

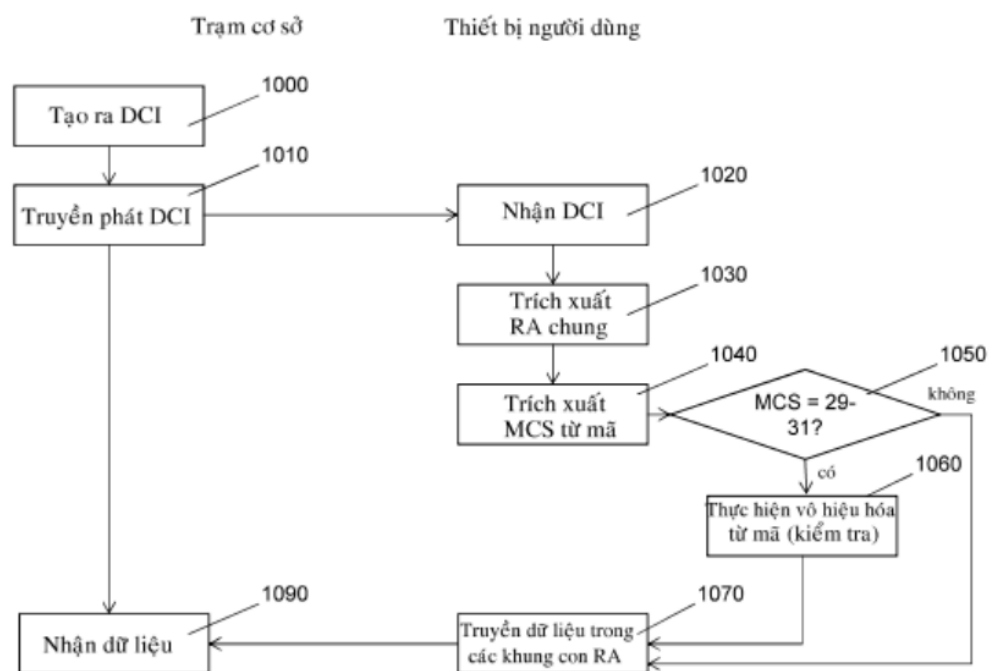
(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) THIẾT BỊ THU THÔNG TIN CẤP PHÁT TÀI NGUYÊN CHO NHIỀU KHUNG
CON TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN THÔNG

(21) 1-2019-00544

(57) Sáng chế đề cập đến việc cho phép và vô hiệu hóa các từ mã trong cấp phát đa khung con. Cụ thể, việc cho phép/vô hiệu hóa động và trên cơ sở khung con của các từ mã được cho phép ngay cả nếu các thông số điều khiển khác bao gồm thông tin ấn định tài nguyên được thực hiện cho nhiều khung con. Chẳng hạn, tín hiệu từ thực thể xếp lịch bao gồm thông tin điều khiển chứa thông tin cấp phát tài nguyên chung cho nhiều khung con và nhiều từ mã cho mỗi khung con và dấu hiệu từ mã chỉ ra việc cho phép hoặc vô hiệu hóa của một hoặc nhiều từ mã cho mỗi một trong số nhiều khung con. Với mỗi khung con, nó được xác định liệu từ mã có nguồn gốc từ nhiều từ mã trong các khung con này là được cho phép hay bị vô hiệu hóa theo dấu hiệu từ mã và/hoặc từ mã nào được cho phép hay bị vô hiệu hoá. Dấu hiệu của việc cho phép và vô hiệu hóa có thể được tạo ra bằng cách sử dụng các giá trị chỉ báo mô hình điều biến và mã hóa không kết hợp với mô hình điều biến và mã hóa cụ thể.

Fig. 10



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc báo hiệu thông tin xếp lịch trong hệ thống truyền thông với nhiều khung con, cụ thể là sáng chế đề cập đến các thiết bị, phương pháp và tín hiệu thực hiện việc báo hiệu đó.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution: LTE)

Các hệ thống di động thế hệ thứ ba (3G) dựa trên kỹ thuật truy nhập vô tuyến đa truy nhập phân mã băng rộng (Wideband Code Division Multiple Access: WCDMA) đang được triển khai trên phạm vi rộng trên toàn thế giới. Bước thứ nhất trong việc nâng cao hoặc phát triển kỹ thuật này đòi hỏi phải đưa ra cách thức truy nhập gói đường xuống tốc độ cao (High-Speed Downlink Packet Access: HSDPA) và đường lên nâng cao, còn được biết đến là truy nhập gói đường lên tốc độ cao (High Speed Uplink Packet Access: HSUPA), nhằm mang lại kỹ thuật truy nhập vô tuyến có tính cạnh tranh cao.

Để chuẩn bị cho sự tăng trưởng hơn nữa nhu cầu người dùng và để có thể cạnh tranh với các kỹ thuật truy nhập vô tuyến mới, 3GPP được giới thiệu là hệ thống truyền thông di động được gọi là Tiến hóa dài hạn (Long Term Evolution: LTE). LTE được thiết kế để đáp ứng các nhu cầu sóng mang cho dữ liệu tốc độ cao và môi trường chuyển tải cũng như hỗ trợ cung cấp âm thoại thông lượng cao cho các thập kỷ tiếp theo. Khả năng cung cấp tốc độ bit cao là tiêu chuẩn đánh giá chính đối với LTE.

Hệ thống LTE đại diện cho các mạng truy nhập vô tuyến trên cơ sở gói và truy nhập vô tuyến hiệu quả cung cấp đầy đủ các chức năng trên cơ sở giao thức internet (Internet Protocol: IP) với độ trễ thấp và chi phí thấp. Trong LTE, các băng thông truyền dẫn có thể mở rộng được xác định là 1,4; 3,0; 5,0; 10,0; 15,0; và 20,0 MHz, để đạt được sự triển khai hệ thống linh hoạt sử dụng phổ tần đã cho. Trong đường liên kết xuống, kỹ thuật truy nhập vô tuyến trên cơ sở đa truy nhập phân chia theo tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiplexing: OFDM) được sử dụng vì tính miễn trừ vốn có của nó đối với nhiễu đa đường (Multipath interference: MPI) do tốc độ mẫu thấp,

việc sử dụng tiền tố vòng (Cyclic prefix: CP) và tính tương ứng với các cách bố trí băng thông truyền dẫn khác nhau của nó. Truy nhập vô tuyến trên cơ sở đa truy nhập phân chia theo tần số đơn sóng mang (Single-carrier frequency division multiple access: SC-FDMA) được sử dụng trong đường liên kết lên, do việc cung cấp vùng phủ sóng rộng được ưu tiên hơn so với việc cải thiện tốc độ dữ liệu đỉnh khi xem xét công suất truyền bị hạn chế của thiết bị người dùng (User Equipment: UE). Có nhiều kỹ thuật truy nhập vô tuyến gói quan trọng được triển khai bao gồm kỹ thuật truyền dẫn kênh đa đầu vào đa đầu ra (multiple-input multiple-output: MIMO) và cấu trúc báo hiệu điều khiển hiệu quả cao đã đạt được trong LTE Rel. 8/9.

Kiến trúc LTE

Kiến trúc LTE tổng thể được thể hiện trên Fig.1. E-UTRAN gồm có eNodeB, cung cấp các cách thức kết thúc giao thức tầng người dùng E-UTRA (PDCP/RLC/MAC/PHY) và tầng điều khiển (RRC) hướng đến thiết bị người dùng (UE). eNodeB (eNB) có các lớp vật lý (Physical: PHY), điều khiển truy nhập phương tiện (Medium Access Control: MAC), điều khiển liên kết vô tuyến (Radio Link Control: RLC) và giao thức điều khiển dữ liệu gói (Packet Data Control Protocol: PDCP) bao gồm các chức năng của việc nén và mã hóa phần đầu tầng người dùng. eNodeB cũng đưa ra chức năng điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control: RRC) tương ứng với tầng điều khiển. Nó thực hiện nhiều chức năng bao gồm quản lý tài nguyên vô tuyến, điều khiển nạp, xếp lịch, thực thi đối với chất lượng dịch vụ (Quality of Service: QoS) đường lên đã giảm xếp, quảng bá thông tin vùng phủ sóng, mã hoá/giải mã dữ liệu tầng người dùng và tầng điều khiển, và nén/giải nén các phần đầu gói dữ liệu tầng người dùng đường xuống/đường lên. Lớp điều khiển tài nguyên vô tuyến (RRC) điều khiển sự truyền thông giữa UE và eNB tại giao diện vô tuyến và độ di động của UE di chuyển ngang qua một vài vùng phủ sóng. Giao thức RRC cũng hỗ trợ sự chuyển đổi của thông tin lưu trữ gắn mạng (Network Attached Storage: NAS). Đối với các UE trong RRC_IDLE, RRC hỗ trợ thông báo từ mạng các cuộc gọi đến. Sự điều khiển kết nối RRC chứa đựng tất cả các thủ tục liên quan đến việc thiết lập, điều chỉnh và nhả kết nối RRC, bao gồm phân trang, cấu hình đo lường và báo cáo, cấu hình tài nguyên vô tuyến, sự kích hoạt bảo mật ban đầu, và thiết lập đối tượng mang vô tuyến báo hiệu (Signalling Radio Bearer: SRBs) và đối tượng mang vô tuyến dữ liệu người dùng (Data Radio Bearers: DRBs). Các eNodeB được kết nối với nhau nhờ phương tiện giao diện X2.

Các eNodeB cũng được kết nối nhờ phương tiện giao diện S1 với lõi gói triển khai (Evolved Packet Core: EPC), cụ thể hơn là thực thể quản lý tính di động (Mobility Management Entity: MME) bằng phương tiện S1-MME và với cổng dịch vụ (Serving Gateway: SGW) bằng phương tiện S1-U. Giao diện S1 hỗ trợ mối liên hệ nhiều-nhiều giữa các MME/các cổng dịch vụ và các eNodeB. SGW định tuyến chuyển tiếp các gói dữ liệu người dùng, trong khi cũng hoạt động như là mỏ neo di động đối với mặt phẳng người dùng trong quá trình chuyển vùng liên-eNodeB và là mỏ neo đối với sự thay đổi giữa LTE và các công nghệ 3GPP khác (chấm dứt giao diện S4 và chuyển tiếp lưu lượng giữa các hệ 2G/3G và PDN GW). Đối với các thiết bị người dùng ở trạng thái lý tưởng, SGW kết thúc đường truyền dữ liệu liên kết xuống và khởi động phân trang khi dữ liệu đường xuống chuyển đến thiết bị người dùng. Nó quản lý và lưu trữ thuộc tính thiết bị người dùng, ví dụ, các thông số về dịch vụ mạng IP, hoặc thông tin định tuyến nội mạng. Nó cũng thực hiện sao chéo lưu lượng người dùng trong trường hợp ngăn chặn hợp pháp.

MME là nút điều khiển chủ chốt đối với mạng truy nhập LTE, chịu trách nhiệm trong thủ tục phân trang và theo dõi thiết bị người dùng ở chế độ chờ bao gồm truyền dẫn lại. Điều này liên quan đến quy trình kích hoạt/bất hoạt đối tượng mạng và cũng chịu trách nhiệm đối với việc chọn lựa SGW cho thiết bị người dùng ở lần gắn kết ban đầu và tại thời điểm LTE bên trong chuyển vùng liên quan đến việc định vị lại nút mạng lõi (Core Network: CN). MME còn chịu trách nhiệm trong việc xác thực người dùng bằng cách tương tác với HSS. Việc báo hiệu lớp không truy nhập (Non-Access Stratum: NAS) kết thúc tại MME và chịu trách nhiệm trong việc tạo ra và phân bổ các thông tin định dạng tạm thời cho các thiết bị người dùng. Nó kiểm tra sự cấp phép của thiết bị người dùng để đóng trên mạng di động mặt đất công cộng (Public Land Mobile Network: PLMN) của nhà cung cấp dịch vụ và thực thi việc hạn chế chuyển vùng thiết bị người dùng. MME là điểm đầu cuối trong mạng để mã hóa/bảo vệ tính toàn vẹn cho việc báo hiệu NAS và xử lý quản lý chìa khóa bảo mật. Việc chặn hợp pháp đối với việc báo hiệu cũng được hỗ trợ bởi MME. MME cũng cung cấp chức năng tầng điều khiển đối với sự chuyển đổi giữa các mạng truy nhập LTE và 2G/3G với giao diện S3 kết thúc ở MME từ SGSN. MME cũng chấm dứt giao diện S6a hướng về HSS gia đình để chuyển vùng các thiết bị người dùng.

Cấu trúc sóng mang thành phần trong LTE

Sóng mang thành phần đường xuống của hệ thống 3GPP LTE được chia nhỏ trong miền thời gian - tần số trong các khung con. Trong 3GPP LTE, mỗi khung con được chia thành hai khe đường xuống như được thể hiện trên Fig.2A, trong đó khe đường xuống thứ nhất bao gồm vùng kênh điều khiển (vùng PDCCH) trong các mẫu OFDM thứ nhất. Mỗi khung con gồm có số mẫu OFDM định trước trong miền thời gian (12 hoặc 14 mẫu OFDM trong 3GPP LTE (Phiên bản 8)), trong đó mỗi mẫu OFDM trải rộng qua toàn bộ băng thông của sóng mang thành phần. Do đó, trong các mẫu OFDM, mỗi một mẫu gồm có một số lượng mẫu điều biến được truyền trên các sóng mang con tương ứng. Trong LTE, tín hiệu truyền trong mỗi khe được mô tả bằng lưới tài nguyên gồm các $N_{RB}^{DL} \times N_{sc}^{RB}$ sóng mang con và N_{symb}^{DL} mẫu OFDM. N_{RB}^{DL} là số lượng các khối tài nguyên trong cùng băng thông. Con số N_{RB}^{DL} cụ thể phụ thuộc vào băng thông truyền dẫn đường xuống được cấu hình trong vùng phủ sóng và sẽ thỏa mãn điều kiện $N_{RB}^{min,DL} \leq N_{RB}^{DL} \leq N_{RB}^{max,DL}$, với $N_{RB}^{min,DL}=6$ và $N_{RB}^{max,DL}=110$ lần lượt là các băng thông đường xuống nhỏ nhất và lớn nhất, được hỗ trợ bởi phiên bản thông số kỹ thuật hiện tại. N_{sc}^{RB} là số lượng các sóng mang con trong cùng một khối tài nguyên. Với cấu trúc khung con tiền tố vòng thông thường, $N_{sc}^{RB}=12$ và $N_{symb}^{DL} = 7$. Đối với đường liên kết lên, lưới được thể hiện trên Fig.2B được cung cấp; cũng tham chiếu trên các hình vẽ 6.2.2-1 và 5.2.1-1 trong tài liệu 3GPP TS 36.211, v. 13.2.0.

Giả sử hệ thống truyền thông đa sóng mang, ví dụ sử dụng OFDM, như đối với ví dụ được sử dụng trong 3GPP LTE, đơn vị nhỏ nhất của các tài nguyên có thể được phân chia bởi bộ xếp lịch là một “khối tài nguyên”. Khối tài nguyên vật lý (Physical resource block: PRB) được xác định là các mẫu OFDM liên tiếp trong miền thời gian (ví dụ, 7 mẫu OFDM) và các sóng mang con liên tiếp trong miền tần số như được minh họa ví dụ trên Fig.2 (ví dụ 12 sóng mang con đối với sóng mang thành phần). Do đó, trong 3GPP LTE (Phiên bản 8), khối tài nguyên vật lý gồm có các thành phần tài nguyên, tương ứng với một khe trong miền thời gian và 180 kHz trong miền tần số (để biết chi tiết hơn về lưới tài nguyên đường xuống, tham khảo, ví dụ, tài liệu 3GPP TS 36.211, “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 8)”, mục 6.2, (phiên bản v8.9.0 sẵn có tại địa chỉ web <http://www.3gpp.org> và được kết hợp ở đây để tham khảo).

Một khung con gồm có hai khe, sao cho có 14 mẫu OFDM trong khung con khi

sử dụng tiền tố vòng (cyclic prefix: CP) “thông thường”, và 12 mẫu OFDM trong khung con khi sử dụng CP “mở rộng”. Về mặt thuật ngữ, trong phần mô tả dưới đây, các tài nguyên thời gian-tần số tương đương với việc các sóng mang con liên tục cùng trải rộng toàn bộ khung con được gọi là “cặp khối tài nguyên”, hoặc tương đương với “cặp RB” hoặc “cặp PRB”.

Thuật ngữ “sóng mang thành phần” là sự kết hợp của một vài khối tài nguyên trong miền tần số. Trong các phiên bản LTE trong tương lai, thuật ngữ “sóng mang thành phần” sẽ không còn được sử dụng nữa; thay vào đó, thuật ngữ này sẽ được thay thế là “ô”, đề cập đến sự kết hợp của các tài nguyên đường xuống và đường lên tùy chọn. Mỗi liên hệ giữa tần số sóng mang của các tài nguyên đường xuống và tần số sóng mang của các tài nguyên đường lên được chỉ rõ trong thông tin hệ thống được truyền trên các tài nguyên đường xuống.

Tương tự, các giả thiết đối với cấu trúc sóng mang thành phần cũng sẽ áp dụng cho các phiên bản sau.

Sự kết hợp sóng mang trong LTE-tiến tiến (LTE-A) để hỗ trợ băng thông rộng hơn

Băng thông mà hệ thống LTE-A có thể hỗ trợ là 100 MHz, trong khi hệ thống LTE chỉ có thể hỗ trợ 20 MHz. Trong kết hợp song mang, hao hoặc nhiều sóng mang thành phần được kết hợp để hỗ trợ các băng thông truyền dẫn rộng hơn lên đến 100 MHz. Một vài ô trong hệ thống LTE được kết hợp thành một kênh rộng hơn trong hệ thống LTE-A, đủ rộng cho 100 MHz mặc dù các ô này trong LTE có thể ở các băng tần khác nhau. Thiết bị người dùng có thể đồng thời nhận và truyền trên một hoặc nhiều sóng mang thành phần (tương ứng với nhiều ô dịch vụ) phụ thuộc vào các khả năng của nó. Sự kết hợp sóng mang được hỗ trợ đối với cả hai sóng mang thành phần liên tục và không liên tục với mỗi sóng mang thành phần chỉ giới hạn ở tối đa 110 khối tài nguyên trong miền tần số (sử dụng phương pháp tiên đoán tần số học 3GPP LTE (phiên bản 8/9)).

Khi sự kết hợp sóng mang được định cấu hình, đầu cuối di động chỉ có một sự kết nối RRC với mạng. Khi thiết lập/giải thiết lập kết nối RRC, một ô cung cấp đầu vào bảo mật (một ECGI, một PCI và một ARFCN) và thông tin thay đổi lớp không truy nhập (ví dụ, TAI) tương tự như ở phiên bản LTE 8/9. Sau khi việc thiết lập/giải thiết lập kết nối RRC, sóng mang thành phần tương ứng với ô đó được gọi là ô sơ cấp (Primary Cell:

PCell) đường xuống. Luôn chỉ có một và chỉ có một PCell đường xuống (DL PCell) và một PCell đường lên (UL PCell) được định cấu hình trên mỗi thiết bị người dùng ở trạng thái kết nối. Trong bộ các sóng mang thành phần được định cấu hình, các ô khác được gọi là ô thứ cấp (Secondary Cells: SCell); với các sóng mang của SCell là sóng mang thành phần sơ cấp đường xuống (Downlink Secondary Component Carrier: DL SCC) và sóng mang thành phần sơ cấp đường lên (Uplink Secondary Component Carrier: UL SCC). Có tối đa năm ô cung cấp dịch vụ, bao gồm PCell, có thể được định cấu hình cho một UE.

Mô hình truy nhập đường lên đối với LTE

Đối với truyền dẫn đường lên, sự truyền dẫn người dùng-đầu cuối có hiệu quả về mặt công suất là cần thiết để tối đa hóa vùng phủ sóng. Sự truyền dẫn đơn sóng mang được kết hợp với FDMA với sự ấn định băng thông động đã được chọn là mô hình truyền dẫn đường lên UTRA phát triển. Lý do chính để ưu tiên truyền dẫn đơn sóng mang là tỷ số đỉnh trên công suất trung bình (peak-to-average power ratio: PAPR) thấp hơn, so với các tín hiệu đa sóng mang (OFDMA), và hiệu quả khuếch đại công suất được cải thiện và vùng phủ sóng được cải thiện tương ứng (tốc độ dữ liệu cao hơn đối với công suất đỉnh của đầu cuối có sẵn). Trong mỗi khoảng thời gian, eNode B phân cho các thiết bị người dùng một tài nguyên thời gian/tần số duy nhất để truyền dữ liệu người dùng, nhờ đó đảm bảo sự trực giao nội ô. Sự truy nhập trực giao trong đường liên kết lên hứa hẹn làm tăng hiệu quả phổ nhờ hạn chế sự nhiễu nội ô. Nhiều do sự lan truyền đa đường được xử lý tại trạm cơ sở (eNode B), được hỗ trợ nhờ chèn tiền tố vòng trong tín hiệu truyền.

Tài nguyên vật lý cơ bản được sử dụng đối với truyền dữ liệu gồm có tài nguyên tần số có kích thước BWgrant trong một khoảng thời gian, ví dụ khung con, trên đó các bit thông tin được mã hóa được ánh xạ. Cần lưu ý rằng khung con, cũng được gọi là khoảng thời gian truyền (Transmission time interval: TTI), là khoảng thời gian ngắn nhất để truyền dữ liệu người dùng. Tuy nhiên, cũng có thể phân bổ tài nguyên tần số BWgrant qua một chu kỳ thời gian dài hơn một TTI cho người dùng nhờ sự trùng khớp của các khung con.

Báo hiệu điều khiển lớp 1/lớp 2

Đề thông báo cho các người dùng đã được xếp lịch về trạng thái ấn định của họ,

định dạng vận chuyển và thông tin liên quan đến truyền dẫn khác (ví dụ, thông tin HARQ, các chỉ lệnh điều khiển công suất truyền (Transmit power control: TPC)), báo hiệu điều khiển lớp 1/lớp 2 (L1/L2) được truyền trên đường liên kết xuống cùng với dữ liệu. Báo hiệu điều khiển L1/L2 được ghép kênh với dữ liệu đường xuống trong khung con, giả thiết rằng sự ấn định người dùng có thể thay đổi từ khung con này sang khung con khác. Cần lưu ý rằng sự ấn định người dùng cũng có thể được thực hiện trên cơ sở khoảng thời gian truyền (Transmission Time Interval: TTI), với độ dài TTI có thể là bội số của khung con. Độ dài TTI có thể được cố định trong vùng dịch vụ đối với tất cả các người dùng, có thể khác với các người dùng khác nhau, hoặc có thể thậm chí là động đối với mỗi người dùng. Thông thường, báo hiệu điều khiển L1/L2 cần được truyền một lần trên mỗi TTI. Không mất tính tổng quát, phần mô tả sau đây giả định rằng mỗi TTI tương đương với một khung con.

Báo hiệu điều khiển L1/L2 được truyền trên kênh điều khiển đường xuống vật lý (Physical Downlink Control Channel: PDCCH). PDCCH mang tín hiệu dưới dạng thông tin điều khiển đường xuống (Downlink control information: DCI), mà trong hầu hết các trường hợp bao gồm cả thông tin phân bổ tài nguyên và thông tin điều khiển khác đối với đầu cuối di động hoặc các nhóm UE. Thông thường, một vài PDCCH có thể được truyền trong một khung con.

Cần lưu ý rằng trong 3GPP LTE, các sự phân bổ đối với truyền dữ liệu đường lên, cũng được gọi là “cấp phát lịch biểu đường lên” hoặc “phân bổ tài nguyên đường lên” cũng được truyền trên PDCCH. Hơn nữa, phiên bản 11 đã giới thiệu EPDCCH về cơ bản đáp ứng đầy đủ các chức năng giống như PDCCH, tức là, truyền tải báo hiệu điều khiển L1/L2, mặc dù các phương pháp truyền dẫn chi tiết khác với PDCCH. Các nội dung chi tiết hơn có thể tìm thấy trong các phiên bản hiện tại của 3GPP TS 36.211 (ví dụ, phiên bản v13.2.0) và 3GPP TS 36.213, “Physical Layer Procedures”, v13.2.0, sẵn có miễn phí tại địa chỉ web www.3gpp.org và được kết hợp ở đây để tham khảo. DO đó, hầu hết các đề mục trong phần tình trạng kỹ thuật và trong các phương án của sáng chế áp dụng cho PDCCH cũng như EPDCCH, hoặc các phương tiện truyền tải các báo hiệu điều khiển L1/L2 khác, trừ khi có chú thích cụ thể.

Thông thường, thông tin được gửi trong báo hiệu điều khiển L1/L2 để phân bổ các tài nguyên vô tuyến đường lên hoặc đường xuống (cụ thể là LTE(-A) Phiên bản 10) có thể được phân loại như sau:

- Định dạng người dùng, chỉ ra người dùng được ấn định. Thông tin này thường được bao gồm trong thông tin kiểm tổng bằng cách ngụy trang thông tin kiểm tra độ dư thừa vòng (Redundancy error check: CRC) bằng mã định dạng người dùng;
- Thông tin ấn định tài nguyên, chỉ ra các tài nguyên (ví dụ, các khối tài nguyên (Resource Block: RB) trên đó người dùng được ấn định. Thông tin này cũng được gọi là thông tin phân bổ khối tài nguyên (resource block assignment: RBA). Lưu ý rằng số lượng các RB trên đó người dùng được ấn định có thể là giá trị động;
- Chỉ báo sóng mang, được sử dụng nếu kênh điều khiển được truyền trên sóng mang thứ nhất phân bổ các tài nguyên liên quan đến sóng mang thứ hai, tức là, các tài nguyên trên sóng mang thứ hai hoặc các tài nguyên liên quan đến sóng mang thứ hai; (xếp lịch sóng mang chéo);
- Thông tin mô hình điều biến và mã hóa để xác định mô hình điều biến được sử dụng và tốc độ mã hóa;
- Thông tin HARQ, ví dụ như chỉ báo dữ liệu mới (New data indicator: NDI) và/hoặc thông tin phiên bản dự phòng (redundancy version: RV) đặc biệt hữu dụng trong truyền lại các gói dữ liệu hoặc các phần của gói dữ liệu;
- Các chỉ lệnh điều khiển công suất để điều chỉnh công suất truyền của dữ liệu đường lên được phân bổ hoặc truyền thông tin điều khiển;
- Thông tin tín hiệu tham chiếu, ví dụ như chỉ số dịch vòng và/hoặc mã che trực giao như thế được áp dụng, được sử dụng để truyền hoặc nhận các tín hiệu tham chiếu liên quan đến việc phân bổ;
- Chỉ số phân bổ đường lên hoặc đường xuống, được sử dụng để nhận biết thứ tự phân bổ, đặc biệt hữu dụng trong các hệ thống ghép kênh song công phân chia theo thời gian (Time division duplex: TDD);
- Thông tin nhảy tài nguyên, ví dụ, dấu hiệu liệu có sự bật nhảy tài nguyên hay không và cách thức áp dụng nhảy tài nguyên để làm tăng tính đa dạng tần số;
- Yêu cầu thông tin trạng thái kênh (Channel state information: CSI), được sử dụng để khởi động truyền thông tin trạng thái kênh trong tài nguyên được phân bổ; và
- Thông tin đa cụm, là cờ báo được sử dụng để chỉ rõ và điều khiển việc liệu có

xảy ra truyền dẫn trong một chùm (bộ các RB liên tiếp) đơn lẻ hoặc trong nhiều chùm (ít nhất hai bộ không liên tiếp của các RB liên tiếp nhau). Sự ấn định đa chùm đã được giới thiệu bởi 3GPP LTE-(A) Phiên bản 10.

Cần lưu ý rằng danh mục ở trên không phải là đã bao gồm hết toàn bộ các thông tin trên thực tế, và không phải toàn bộ các mục thông tin được đề cập ở trên cần phải có trong mỗi truyền dẫn PDCCH phụ thuộc vào định dạng DCI được sử dụng.

Trong thông số kỹ thuật LTE hiện tại (phiên bản 13), mô hình điều biến và mã hóa (Modulation and coding scheme: MCS) được xác định bằng bậc điều biến các tham số, kích thước khối vận chuyển (Transport block size: TBS) và số lượng các thành phần tài nguyên (Resource element: RE) được sử dụng cho truyền dẫn khối vận chuyển.

Các bậc điều biến (số lượng bit trên mỗi mẫu điều biến) đã hỗ trợ đối với LTE trong băng tần được cấp phép bao gồm 2, 4, 6 và 8; lần lượt tương ứng với QPSK, 16QAM, 64QAM và 256QAM. Cho dù việc tất cả chúng sẽ được hỗ trợ cho hoạt động trên băng tần không được cấp phép hay chưa vẫn chưa được thảo luận, nhưng có thuận lợi là cùng một bộ bậc điều biến cũng sẽ được hỗ trợ cho hoạt động trên băng tần không được cấp phép.

TBS được xác định bằng chỉ số TBS thông qua chỉ báo MCS chỉ ra UE trong DCI và số lượng PRB được ấn định cho truyền dẫn PDSCH như được mô tả trong mục 7.1.7 của tài liệu 3GPP TS 36.213, v13.2.0, “Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedures”, sẵn có tại địa chỉ web www.3gpp.org. Tài liệu TS 36.213 này có chứa các bảng TBS hai chiều trong phần 7.1.7.2 trong đó chỉ số TBS và số lượng các PRB được xếp lịch lần lượt được thể hiện ở hàng và cột. Bảng này định rõ các kích thước khối vận chuyển và do đó, có khả năng ứng dụng trong mã hóa và đánh thủng.

Fig.5 thể hiện bảng MCS đường lên phân cho mỗi trong 32 trường hợp từ 0 đến 31 một giá trị MCS và/hoặc phiên bản dự phòng. Cụ thể, cột thứ nhất thể hiện chỉ báo MCS, được bao gồm trong DCI. Mỗi chỉ báo MCS từ 0 đến 28 được kết hợp với tập hợp cụ thể của bậc điều biến (2 = QPSK, 4 = 16QAM, 6 = 64QAM) và chỉ số kích thước khối vận chuyển (Kích thước vận chuyển Size: TBS) cũng như chỉ số phiên bản dự phòng. Các chỉ báo MCS (các giá trị) 29-31 không được kết hợp với bậc điều biến cụ thể hoặc mô hình mã hóa cụ thể (chỉ số TBS) trong đường liên kết lên, nhưng lại xác định các

phiên bản dự phòng 1-3, trong khi giả thiết rằng mô hình mã hóa và điều chế vẫn giữ nguyên như trong lần truyền dẫn trước đó (ví dụ với phiên bản dự phòng 0) của cùng một khối vận chuyển.

Phiên bản dự phòng (Redundancy Version: RV) định rõ điểm bắt đầu trong vòng đệm truyền dẫn (lại) để bắt đầu hoạt động đọc. $RV = 0$ thường xuyên được chọn cho sự truyền dẫn ban đầu để gửi các bit hệ thống chính, vì phương pháp này đã thể hiện sự dàn xếp tốt giữa việc giải mã thành công ở các tỷ số tín hiệu trên nhiễu (Signal-to-Noise ratio: SNR) cao và ở các tỷ số SNR thấp. Bộ xếp lịch có thể lựa chọn các RV khác nhau trên các truyền dẫn cùng một gói để hỗ trợ cả dự phòng gia tăng và kết hợp Chase. Có bốn phiên bản dự phòng hiện được xác định, được phân biệt bởi các vị trí bắt đầu của chúng và được đánh số thứ tự từ 0 đến 3. Trình tự thông thường của các RV này cho lần truyền thứ nhất và lần truyền lại thứ hai là 0, 2, 3, 1.

Thông tin điều khiển đường xuống xảy ra trong một số định dạng khác nhau về kích thước tổng thể và cũng thuộc thông tin chứa trong các trường của chúng như được đề cập ở trên. Các định dạng DCI khác nhau hiện được xác định đối với LTE như dưới đây và được mô tả chi tiết trong tài liệu 3GPP TS 36.212, “Multiplexing and channel coding”, Mục 5.3.3.1 (phiên bản hiện tại v13.2.0, sẵn có tại <http://www.3gpp.org> và được kết hợp ở đây để tham khảo). Đồng thời, với các thông tin thêm liên quan đến các định dạng DCI và thông tin cụ thể được truyền trong DCI, đề nghị tham khảo tiêu chuẩn kỹ thuật đã được đề cập hoặc tham khảo tài liệu LTE – The UMTS Long Term Evolution – From Theory to Practice, do Stefanie Sesia, Issam Toufik, Matthew Baker biên tập, Chương 9.3, được kết hợp ở đây để tham khảo.

- Định dạng 0: Định dạng DCI 0 được sử dụng cho việc truyền thông tin cấp phát tài nguyên PUSCH, sử dụng phương pháp truyền qua một cổng ăng-ten riêng lẻ trong các chế độ truyền liên kết lên 1 hoặc 2.

- Định dạng 1: Định dạng DCI 1 được sử dụng cho việc truyền thông tin cấp phát tài nguyên cho các truyền dẫn PDSCH một từ mã (các chế độ truyền liên kết xuống 1, 2 và 7).

- Định dạng 1A: định dạng DCI 1A được sử dụng để báo hiệu rút gọn các thông tin phân bổ tài nguyên đối với truyền dẫn PDSCH đơn từ mã, và để ấn định ký hiệu mở đầu dành riêng cho đầu cuối di động để truy nhập ngẫu nhiên không có tranh chấp (đối

với tất cả các chế độ truyền).

- Định dạng 1B: định dạng DCI 1B được sử dụng để báo hiệu rút gọn các thông tin phân bổ tài nguyên đối với các truyền dẫn PDSCH sử dụng phương pháp tiền mã hóa vòng lặp kín với truyền dẫn loại 1 (chế độ truyền liên kết xuống 6). Thông tin được truyền đi là giống như ở định dạng 1A, nhưng cùng với sự bổ sung chỉ báo của vec-tơ tiền mã hóa được áp dụng cho truyền dẫn PDSCH.

- Định dạng 1C: định dạng DCI 1C được sử dụng cho sự truyền dẫn rất ngắn gọn của các thông tin phân bổ PDSCH. Khi định dạng 1C được sử dụng, truyền dẫn PDSCH bị cưỡng ép sử dụng điều biến QPSK. Định dạng này được sử dụng, ví dụ, để báo hiệu các thông báo phân trang và thông báo chứa thông tin về hệ quảng bá.

- Định dạng 1D: định dạng DCI 1D được sử dụng để báo hiệu rút gọn các thông tin phân bổ tài nguyên đối với truyền dẫn PDSCH sử dụng MIMO đa người dùng. Thông tin được truyền đi là giống như ở định dạng 1B, nhưng thay vì một trong số bit của các chỉ báo vec-tơ tiền mã hoá, có một bit riêng lẻ để chỉ ra liệu có sự bù công suất được áp dụng cho các mẫu dữ liệu hay không. Đặc tính này là cần thiết để thể hiện liệu có hay không công suất truyền được chia sẻ giữa hai UE. Các phiên bản LTE trong tương lai có thể mở rộng thêm đặc tính này đến trường hợp chia sẻ công suất giữa một số lượng lớn UE.

- Định dạng 2: định dạng DCI 2 được sử dụng cho sự truyền dẫn các thông tin phân bổ tài nguyên đối với PDSCH cho hoạt động MIMO vòng lặp kín (chế độ truyền 4).

- Định dạng 2A: định dạng DCI 2A được sử dụng cho sự truyền dẫn các thông tin phân bổ tài nguyên đối với PDSCH cho hoạt động MIMO vòng lặp hở. Thông tin được truyền đi là giống như ở định dạng 2, trừ việc nếu eNodeB có hai cổng ăng-ten truyền, không có thông tin tiền mã hoá, và với trường hợp có bốn cổng ăng-ten có hai bit được sử dụng để chỉ ra loại truyền dẫn (chế độ truyền 3).

- Định dạng 2B: đây là định dạng được giới thiệu trong phiên bản 9 của LTE và được sử dụng cho sự truyền dẫn các thông tin phân bổ tài nguyên cho PDSCH đối với sự hình thành chùm lớp kép (chế độ truyền 8).

- Định dạng 2C: đây là định dạng được giới thiệu trong phiên bản 10 của LTE và

được sử dụng cho sự truyền dẫn các thông tin phân bổ tài nguyên đối với PDSCH cho các hoạt động MIMO đơn người dùng vòng lặp kín hoặc đa người dùng với lên đến 8 lớp (chế độ truyền 9).

- Định dạng 2D: đây là định dạng được giới thiệu trong phiên bản 11 của LTE và được sử dụng cho sự truyền dẫn lên đến 8 lớp; chủ yếu được sử dụng cho đa điểm phối hợp (Cooperative Multipoint: COMP) (chế độ truyền 10)

- Định dạng 3 và 3A: các định dạng DCI 3 và 3A được sử dụng cho sự truyền dẫn chỉ lệnh điều khiển công suất đối với PUCCH và PUSCH với các mức điều chỉnh công suất 2 bit hoặc 1 bit, tương ứng. Các định dạng DCI này chứa các chỉ lệnh điều khiển công suất riêng lẻ cho nhóm các UE.

- Định dạng 4: định dạng DCI 4 được sử dụng cho việc xếp lịch của PUSCH, sử dụng truyền dẫn ghép kênh không gian vòng lặp kín trong chế độ truyền liên kết lên 2.

PDCCH mang DCI trên sự phối hợp của một hoặc nhiều thành phần kênh điều khiển liên tiếp (Consecutive control channel element: CCE). Thành phần kênh điều khiển tương ứng với 9 nhóm thành phần tài nguyên (Resource element group: REG) trong đó mỗi nhóm gồm có bốn hoặc sáu thành phần tài nguyên.

Không gian tìm kiếm chỉ ra tập hợp các vị trí CCE nơi có thể tìm các PDCCH của nó. Mỗi PDCCH mang một DCI và được xác định bằng mã nhận biết tạm thời mạng vô tuyến (Radio Network Temporary Identity: RNTI) được mã hóa ẩn trong phần gán CRC của DCI. UE theo dõi các CCE của (các) không gian tìm kiếm được cấu hình bằng cách giải mã mù và kiểm tra CRC.

Không gian tìm kiếm có thể là không gian tìm kiếm chung và Không gian tìm kiếm đặc trưng cho UE. UE đòi hỏi phải theo dõi cả hai không gian tìm kiếm chung và dành riêng cho UE, mà hai không gian này có thể chồng lấp lên nhau. Không gian tìm kiếm chung mang các DCI là chung cho tất cả các chẳng hạn như thông tin hệ thống (sử dụng SI-RNTI), phân trang (P-RNTI), phản hồi PRACH (RA-RNTI), hoặc các chỉ lệnh UL TPC (TPC-PUCCH/PUSCH-RNTI). Không gian tìm kiếm đặc trưng cho UE có thể mang các DCI cho các sự ẩn định cho UE cụ thể sử dụng C-RNTI được phân bổ cho UE, xếp lịch bán liên tục (SPS C-RNTI), hoặc sự ẩn định ban đầu (C-RNTI tạm thời).

Trong khi các hệ thống truyền thông vô tuyến truyền thống (Một đầu vào – một đầu ra (Single-Input Single-Output: SISO)) khai thác việc tiền xử lý trên miền thời gian hoặc tần số và giải mã dữ liệu truyền và nhận tương ứng, việc sử dụng các thành phần ăng-ten truyền thông tại hoặc là trạm cơ sở (eNodeB) hoặc là bên thiết bị người dùng (UE) (trên đường liên kết xuống hoặc đường liên kết lên) mở ra chiều không gian mới cho việc tiền mã hóa và phát hiện tín hiệu. Các phương pháp xử lý không gian-thời gian khai thác chiều này với mục đích cải thiện hiệu suất liên kết theo một hoặc nhiều trị số có thể, chẳng hạn như tỷ lệ lỗi, tốc độ dữ liệu truyền thông, vùng phủ sóng và hiệu suất phổ (được biểu diễn dưới đơn vị bps/Hz/ô). Phụ thuộc vào độ khả dụng của nhiều ăng-ten tại bộ truyền phát và/hoặc bộ thu, các kỹ thuật như thế được phân loại là một đầu vào-nhiều đầu ra (Single-Input Multiple-Output: SIMO), nhiều đầu vào-một đầu ra (Multiple-Input Single-Output: MISO) hoặc MIMO. Trong khi liên kết đa ăng-ten từ điểm này đến điểm kia giữa trạm cơ sở và một UE được gọi là MIMO đơn người dùng (Single-User MIMO: SU-MIMO), MIMO đa người dùng (Multi-User MIMO: MU-MIMO) có đặc điểm là một số UE giao tiếp đồng thời với trạm cơ sở chung sử dụng các tài nguyên miền tần số và thời gian giống nhau.

Bộ tiêu chuẩn LTE xác định cái gì là cổng ăng-ten (cf. TS 36.211, v13.2.0, Section 5.2.1). Cổng ăng-ten không tương ứng với các ăng-ten vật lý, mà là các thực thể logic phân biệt lẫn nhau bởi các chuỗi tín hiệu tham chiếu của chúng. Nhiều tín hiệu cổng ăng-ten có thể được truyền trên cùng một ăng-ten phát riêng lẻ. Tương ứng, một cổng ăng-ten riêng lẻ có thể trải rộng qua nhiều ăng-ten truyền.

Lớp không gian là thuật ngữ được sử dụng trong LTE cho một trong số các luồng khác nhau được tạo ra bằng cách ghép kênh theo không gian. Lớp có thể được mô tả là ánh xạ của các mẫu trên các cổng ăng-ten truyền. Mỗi lớp được xác định bởi vec-tơ tiền mã hóa có kích thước bằng số lượng cổng ăng-ten truyền và có thể được kết hợp với mô hình phát tin. Hạng bậc của truyền dẫn là số lớp được truyền.

Từ mã là khối dữ liệu được mã hóa độc lập, tương ứng với khối vận chuyển (Transport block: TB) riêng lẻ phân bổ từ lớp điều khiển truy nhập môi trường (Medium Access Control: MAC) trong bộ phát đến lớp vật lý, và được bảo vệ với CRC. Với các hạng bậc lớn hơn 1, hai từ mã có thể được truyền phát. Số lượng các từ mã luôn ít hơn hoặc bằng số lượng lớp, mà số lượng lớp lại luôn ít hơn hoặc bằng số lượng cổng ăng-ten. Có thể ánh xạ khối vận chuyển 1 đến từ mã 0 và khối vận chuyển 2 đến từ mã 1,

hoặc theo cách khác là ánh xạ khối vận chuyển 2 đến từ mã 0 và khối vận chuyển 1 đến từ mã 1.

Để cho phép xếp hạng nhanh và tiền mã hóa thích ứng cho chế độ truyền đường xuống, có thể kết cấu UE phản hồi chỉ số xếp hạng (Rank Indicator: RI) cùng với chỉ số ma trận tiền mã hóa (Precoding Matrix Indicator: PMI) chỉ ra RI/PMI ưu tiên dựa trên chất lượng đo được. Mặt khác, eNB, thông qua chỉ số ma trận tiền mã hóa được truyền (Transmitted Precoding Matrix Indicator: TPMI) trong thông báo phân bổ đường liên kết xuống trên PDCCH, chỉ ra liệu nó đang áp dụng bộ tiền mã hóa ưu tiên của UE hay không, và nếu không, thì chỉ ra bộ tiền mã hóa nào được sử dụng. Điều này cho phép UE suy luận ra được pha chính xác tương đối chuẩn so với các RS ở ô cụ thể để điều biến dữ liệu PDSCH.

Tương tự, eNB có thể điều khiển hạng bậc và bộ tiền xử lý đối với chế độ truyền đường lên. Trái ngược với đường xuống, không có sự phản hồi rõ ràng bởi UE chẳng hạn như RI và PMI. Thay vào đó eNB có thể lấy các mẫu tham chiếu được truyền từ sự truyền dẫn đường lên (chẳng hạn như các mẫu tham chiếu điều biến hoặc các mẫu tham chiếu âm thanh) và sử dụng chúng để xác định số lớp được truyền và TPMI phù hợp, mà sau đó được chỉ ra trong thông báo phân bổ tài nguyên đường lên (DCI) được truyền trên kênh điều khiển chẳng hạn như PDCCH.

LTE trên các băng tần không được cấp phép – truy nhập được hỗ trợ cấp phép ((Licensed-Assisted Access: LAA)

Hạng mục trong LTE liên quan đến hoạt động trên băng tần không được cấp phép đã được ra mắt lần đầu tiên vào tháng 6 năm 2015. Lý do để mở rộng LTE sang các băng tần không được cấp phép là do nhu cầu ngày càng tăng đối với dữ liệu băng thông rộng không dây kết hợp với số lượng băng tần được cấp phép hạn chế. Do đó, phổ tần số không được cấp phép được các nhà khai thác di động không ngừng coi trọng và xem xét đó là một công cụ bổ sung gia tăng cho dịch vụ của họ. Lợi thế của LTE trong các băng tần không được cấp phép so với việc dựa vào các công nghệ truy nhập vô tuyến khác (Radio access technologies: RAT) khác chẳng hạn như Wi-Fi là việc có thêm khả năng truy nhập trong phổ tần số không được cấp phép cho nền tảng LTE cho phép các nhà khai thác và nhà cung cấp tận dụng các khoản đầu tư hiện tại hoặc đang được dự tính trong phần cứng LTE/EPC trong mạng vô tuyến và mạng lõi.

Tuy nhiên, phải tính đến việc truy nhập trong phổ tần số không được cấp phép có thể không bao giờ phù hợp với đặc trưng của phổ tần số được cấp phép do sự đồng tồn tại không thể tránh khỏi với các công nghệ truy nhập vô tuyến (RAT) khác trong phổ tần số không được cấp phép. Do đó, hoạt động của LTE trong các băng tần không được cấp phép ban đầu sẽ ít nhất được coi là hỗ trợ cho LTE trên phổ tần số được cấp phép hơn là hoạt động độc lập trong phổ tần số không được cấp phép. Dựa trên giả thiết này, 3GPP đã thiết lập khái niệm truy nhập được hỗ trợ cấp phép (Licensed Assisted Access - LAA) cho hoạt động LTE trong các băng tần không được cấp phép kết hợp với ít nhất một băng tần được cấp phép. Tuy nhiên, trong tương lai, hoạt động độc lập của LTE trong phổ tần số không được cấp phép mà không phụ thuộc vào LAA không bị loại trừ.

Cách thức tiếp cận LAA thông thường hiện nay trong 3GPP là sử dụng khung phối hợp sóng mang (Carrier aggregation: CA) Rel-12 định sẵn nhiều nhất có thể khi cấu hình khung bao gồm sóng mang ô sơ cấp (Primary cell: PCell) và một hoặc nhiều sóng mang ô thứ cấp (Secondary cell: SCell). Nói chung CA hỗ trợ trong cả việc tự xếp lịch của các ô (thông tin lập lịch biểu và dữ liệu người dùng được truyền trên cùng một sóng mang) và việc xếp lịch sóng mang chéo giữa các ô (thông tin xếp lịch liên quan đến PDCCH/EPDCCH và dữ liệu người dùng liên quan đến PDSCH/PUSCH được truyền trên các sóng mang khác nhau).

Cách tiếp cận được hình dung cơ bản tại 3GPP là PCell sẽ được vận hành trên băng tần được cấp phép trong khi một hoặc nhiều SCell sẽ được vận hành trong các băng tần không được cấp phép. Lợi ích của chiến lược này là PCell có thể được sử dụng để truyền các thông báo điều khiển và dữ liệu người dùng với yêu cầu chất lượng dịch vụ (quality of service: QoS) cao một cách đáng tin cậy, chẳng hạn như âm thoại và video, trong khi PCell trong phổ tần số không được cấp phép, phụ thuộc vào từng tình huống cụ thể, ở mức độ nào đó có thể làm giảm chất lượng dịch vụ đáng kể do sự đồng tồn tại không thể tránh khỏi với các RAT khác. Một trường hợp rất cơ bản được minh họa trên Fig.3, với PCell được cấp phép, SCell 1 được cấp phép, và các SCell 2, 3, và 4 không được cấp phép khác (được thể hiện ví dụ dưới dạng các ô nhỏ). Các nút mạng thu/phát của các SCell 2, 3, và 4 không được cấp phép có thể là các đầu vô tuyến từ xa được quản lý bởi eNB, hoặc có thể là các nút được gắn vào mạng nhưng không được eNB quản lý. Để đơn giản, kết nối của các nút này với eNB hoặc với mạng không được thể hiện rõ ràng trên hình vẽ.

Điều đã được đồng thuận tại 3GPP là bước thứ nhất trong khảo sát và các đặc tính kỹ thuật của LAA sẽ tập trung trên các băng tần không được cấp phép ở tần số 5GHz. Do đó, một trong các vấn đề nghiêm trọng nhất là sự đồng tồn tại với các hệ thống Wi-Fi (IEEE 802.11) cùng hoạt động trong các băng tần không được cấp phép này. Để hỗ trợ cho sự đồng tồn tại thuận lợi giữa LTE và các công nghệ khác chẳng hạn như Wi-Fi cũng như sự đồng thuận giữa các nhà khai thác LTE khác đối với hoạt động trong băng tần không được cấp phép phải tồn tại nhờ các bộ quy tắc nhất định phụ thuộc vào từng khu vực địa lý (Châu Âu, Hoa Kỳ, Trung Quốc, Nhật Bản, ...) và dải tần được xem xét. Sự mô tả đầy đủ về các yêu cầu theo quy định đối với sự hoạt động trong các băng tần không được cấp phép ở tần số 5 GHz được cho trong 3GPP TR 36.889, v13.0.0 vào tháng 6 năm 2015, với đề mục “Study on Licensed-Assisted Access to Unlicensed Spectrum”, sẵn có tại địa chỉ web www.3gpp.org. Phụ thuộc vào khu vực địa lý và dải tần, các yêu cầu theo ưu định phải được xem xét khi thiết kế các thủ tục LAA bao gồm lựa chọn tần số động (Dynamic Frequency Selection: DFS), điều khiển công suất truyền (Transmit Power Control: TPC), nghe trước khi nói (Listen Before Talk: LBT) và truyền dẫn liên tục với thời hạn truyền tối đa bị giới hạn. Dự định của 3GPP là hướng tới bộ khung toàn cầu duy nhất cho LAA mà về cơ bản có nghĩa là tất các yêu cầu đối với các khu vực địa lý và dải tần khác nhau ở tần số 5GHz phải được xem xét cho thiết kế hệ thống.

Hoạt động DFS và các yêu cầu tương ứng được kết hợp với nguyên tắc chính-phụ. Tuy nhiên, phần chính, có thể dựa vào thiết bị khác được kết hợp với nó, sẽ phát hiện nhiễu radar để thực hiện phát hiện radar. Dưới đây là quy định của Châu Âu liên quan đến LBT, các thiết bị phải thực hiện thẩm định kênh sạch (Clear Channel Assessment: CCA) trước khi chiếm giữ kênh vô tuyến, và chỉ được phép bắt đầu truyền trên kênh không được cấp phép sau khi phát hiện là kênh này đang nhàn rỗi dựa trên sự phát hiện năng lượng. Thiết bị phải quan sát kênh trong một khoảng thời gian tối thiểu nhất định trong khi CCA. Kênh được xem là đã bị chiếm giữ nếu mức năng lượng phát hiện được vượt quá ngưỡng CCA đã được định cấu hình. Nếu kênh được phân loại là nhàn rỗi, thiết bị được phép truyền ngay. Nhờ đó, thời hạn truyền tối đa bị giới hạn để tạo điều kiện cho việc chia sẻ tài nguyên công bằng với các thiết bị khác hoạt động trên cùng một băng tần.

Sự phát hiện năng lượng đối với CCA được thực hiện trên toàn bộ băng thông

kênh (ví dụ 20 MHz trong các băng tần không được cấp phép ở tần số 5 GHz), có nghĩa là các mức công suất tiếp nhận của tất cả các sóng mang con của mẫu LTE OFDM trong kênh đó góp phần vào mức năng lượng được đánh giá tại thiết bị thực hiện CCA.

Hơn nữa, tổng thời gian trong khi thiết bị chiếm giữ kênh không được cấp phép đã cho bằng phương tiện truyền liên tiếp mà không cần đánh giá lại mức độ sẵn sàng của kênh đó (tức là LBT/CCA) được xác định là thời gian chiếm giữ kênh (tham khảo ETSI 301 893, ở điều 4.8.3.1). Thời gian chiếm giữ kênh sẽ nằm trong khoảng từ 1 mili giây (ms) đến 10ms, trong đó thời gian chiếm giữ kênh có thể là 4ms như hiện được quy định cho khu vực Nhật Bản. Hơn nữa còn có thời gian nghỉ tối thiểu mà thiết bị không được phép chiếm giữ lại kênh không được cấp phép sau khi truyền trên kênh không được cấp phép đó, thời gian nghỉ tối thiểu này ít nhất bằng 5% thời gian chiếm giữ kênh trước đó. Khi kết thúc chu kỳ nghỉ, có thể thực hiện CCA mới, v.v. Cách thức truyền này được minh họa dưới dạng sơ đồ trên Fig. 4.

Án định đa khung con

3GPP RAN1 đã thảo luận về mối quan ngại về khả năng xếp lịch nhiều khung con cho LAA đường lên (tham khảo bài viết R1-160557 của 3GPP RAN1 có tiêu đề “Discussion on multi-subframe scheduling for UL LAA”, kỳ họp #84 tại Malta, tháng 2 năm 2016). Theo đó, với sự loại trừ xếp lịch bán bền vững (semi-persistent scheduling: SPS) và các sự cấp phát đường lên (UL) trong cấu hình TDD UL/DL 0, chỉ có xếp lịch trên mỗi khoảng thời gian truyền (TTI) (per-TTI scheduling) được cho phép. Thông tin cấp phát đường xuống hoặc đường lên được nhận trong khung con n chỉ sắp xếp một PDSCH hoặc PUSCH cho khung con $n+k$, với $k=0$ và 4 lần lượt cho đường xuống và đường lên, trong trường hợp FDD.

Dựa trên việc định thời FDD HARQ, khi nhận thông tin cấp phát UL trong khung con n , (các) UE trong LAA sẽ cần phải thực hiện LBT trên sóng mang không được cấp phép đã được sắp xếp để chiếm giữ kênh trước khi bắt đầu truyền dẫn PUSCH trong khung con $n+4$. eNB không thể dự đoán kết quả LBT ở phía UE khi thông tin cấp phát UL được gửi trong khung con n , eNB không có lựa chọn mà phải gửi thông tin cấp phát UL với kỳ vọng rằng các UE sẽ chiếm giữ kênh cho PUSCH đã được xếp lịch trong khung con $n+4$. Tuy nhiên, nếu UE không thể hoàn thành LBT được yêu cầu cho sự truyền dẫn đường lên đúng lúc, PUSCH đã được xếp lịch không thể được truyền đi trong

khung con đã được xếp lịch, dẫn đến kết quả là không chỉ lãng phí tài nguyên cho các thông tin cấp phát UL mà còn lãng phí tài nguyên UL cho truyền dẫn PUSCH. Sự truyền dẫn UL trong LAA cần được thiết kế để làm tăng cơ hội truy nhập kênh của LAA với ít chi phí xếp lịch.

Để làm tăng cơ hội truy nhập kênh trong khi tối thiểu hóa chi phí xếp lịch để xếp lịch PUSCH trên sóng mang không được cấp phép, phương pháp xếp lịch nhiều khung con đang được cân nhắc. Việc xếp lịch nhiều khung con cho phép UE truyền PUSCH trên một hoặc nhiều khung con trong các khung con đã được xếp lịch mỗi khi các UE đã hoàn tất LBT bằng một thông tin cấp phát UL. Trong trường hợp các nhu cầu trên DL thấp nhưng nhu cầu đối với UL lại cao, việc hỗ trợ xếp lịch nhiều khung con để tránh sự truyền dẫn không cần thiết để gửi thông tin cấp phát UL là rất có lợi. Trong trường hợp này, không chỉ có thể tiết kiệm chi phí báo hiệu để gửi thông tin cấp phát UL mà còn có thể giảm nhiều tổng thể cho các nút khác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một phương án ví dụ và không giới hạn của sáng chế là đề xuất các thiết bị và các phương pháp để sử dụng ấn định nhiều khung con trong khi vẫn cung cấp chi tiết về thông tin điều khiển một cách hiệu quả.

Theo một khía cạnh tổng quát, các giải pháp kỹ thuật được bộc lộ ở đây là thiết bị để thu thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông, thiết bị bao gồm bộ thu phát để thu tín hiệu chứa thông tin điều khiển chứa thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con và nhiều từ mã cho mỗi khung con, chỉ dấu tiên mã hóa chung cho các khung con, chỉ báo mô hình điều biến và mã hóa (MCS) chung cho các khung con được cấp phát và chỉ báo riêng cho mỗi từ mã, chỉ báo MCS có giá trị là một trong số nhiều giá trị bao gồm các giá trị chỉ ra một trong các MCS và ít nhất một giá trị không chỉ ra MCS; và thiết bị xử lý được tạo cấu hình để xác định rằng từ mã có nguồn gốc từ các từ mã trong nhiều khung con sẽ bị vô hiệu hóa nếu chỉ báo MCS cho ít nhất một trong số các từ mã có giá trị không chỉ ra MCS và không bị vô hiệu hóa trong trường hợp ngược lại.

Theo khía cạnh tổng quát khác, giải pháp kỹ thuật được bộc lộ ở đây là thiết bị để thu thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông,

thiết bị bao gồm bộ thu phát để thu tín hiệu chứa thông tin điều khiển chứa thông tin cấp phát tài nguyên chung cho nhiều khung con và nhiều từ mã cho khung con, kí hiệu từ mã chỉ ra việc cho phép hoặc vô hiệu hóa của một hoặc nhiều từ mã cho mỗi khung con trong số các khung con, thiết bị xử lý được tạo cấu hình để xác định đối với mỗi khung con liệu từ mã từ tập hợp các từ mã trong các khung con đã đề cập được cho phép hay bị vô hiệu hóa theo kí hiệu từ mã và/hoặc từ mã nào được phép hoặc bị vô hiệu hoá.

Cần lưu ý rằng các phương án tổng quát hoặc cụ thể có thể được thực hiện dưới dạng tín hiệu, hệ thống, phương pháp, mạch tích hợp, chương trình máy tính, phương tiện lưu trữ hoặc sự kết hợp chọn lọc bất kỳ của chúng.

Các lợi ích và các ưu điểm bổ sung của các phương án được bộc lộ ở đây sẽ trở nên rõ ràng hơn khi tham khảo phần mô tả chi tiết và các hình vẽ kèm theo. Các lợi ích và/hoặc các ưu điểm có thể đạt được cụ thể ở các phương án và các dấu hiệu khác nhau của phần mô tả chi tiết và các hình vẽ, trong khi không nhất thiết phải cung cấp đầy đủ các hình vẽ và mô tả chi tiết tương ứng để đạt được một hoặc nhiều lợi ích và/ưu điểm như thế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sau đây, các phương án ví dụ sẽ được mô tả chi tiết hơn dựa trên các hình vẽ kèm.

Fig.1 thể hiện kiến trúc điển hình của hệ thống 3GPP LTE;

Fig.2 thể hiện lưới tài nguyên đường xuống điển hình của khe liên kết xuống của khung con như được định nghĩa với 3GPP LTE (Phiên bản 8/9);

Fig.3 minh họa kịch bản truy nhập được hỗ trợ cấp phép điển hình, với các ô được cấp phép và không được cấp phép khác nhau;

Fig.4 minh họa sơ lược việc định thời truyền trên băng tần không được cấp phép, bao gồm các chu kỳ, thời gian chiếm giữ kênh, chu kỳ nghỉ và chu kỳ khung cố định khác nhau;

Fig.5 là bảng MCS thể hiện chỉ báo MCS được kết hợp với bậc điều biến và chỉ số khối vận chuyển, cũng như phiên bản dự phòng;

Fig.6 là bảng chụp lại thiết kế dòng của việc báo hiệu ấn định nhiều khung con;

Fig.7A và Fig.7B lần lượt là các bảng minh họa việc báo hiệu thông tin liên quan đến MIMO đối với hai và bốn cổng ăng-ten, tương ứng;

Fig.8 là sơ đồ khối minh họa thiết bị theo phương án của sáng chế;

Fig. 9A và Fig.9B lần lượt là các sơ đồ khối minh họa bộ phát OFDM điển hình cho đường lên và đường xuống, tương ứng;

Fig.10 là sơ đồ dòng minh họa phương pháp theo phương án của sáng chế; và

Fig.11 là sơ đồ dòng minh họa phương pháp theo phương án khác của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

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

Thuật ngữ “tài nguyên vô tuyến” như được sử dụng trong các điểm yêu cầu bảo hộ và trong đơn được hiểu rộng là để chỉ các tài nguyên vô tuyến vật lý, chẳng hạn như các tài nguyên thời gian-tần số.

Thuật ngữ “ô không được cấp phép” hoặc cách khác là “sóng mang không được cấp phép” như được sử dụng trong các điểm yêu cầu bảo hộ và trong đơn được hiểu rộng là ô/sóng mang trong dải tần không được cấp phép. Tương ứng, thuật ngữ “ô được cấp phép” hoặc “sóng mang được cấp phép” như được sử dụng trong các điểm yêu cầu bảo hộ và trong đơn được hiểu rộng là ô/sóng mang trong dải tần được cấp phép. Ví dụ, các thuật ngữ này được hiểu trong ngữ cảnh 3GPP thuộc phiên bản 12/13 và đề mục truy nhập được hỗ trợ cấp phép.

Khối vận chuyển (TB) sẽ được truyền trong kênh chia sẻ đường xuống vật lý (Physical downlink shared channel: PDSCH) hoặc kênh chia sẻ đường lên vật lý (Physical uplink shared channel: PUSCH) đã được chuẩn bị trước khi truyền PDSCH hoặc PUSCH. Số lượng bit nhất định, cho sẵn bởi kích thước khối vận chuyển (Transport Block Size: TBS), được lấy từ dòng xử lý HARQ cụ thể của lớp MAC và đi xuống đến PHY (lớp vật lý) cùng với ký hiệu đầu của MAC tương ứng.

Như được đề cập ở trên trong phần tình trạng kỹ thuật của sáng chế, có sự ánh xạ một-một giữa từ mã và khối vận chuyển. Cho dù khối vận chuyển 1 được ánh xạ đến từ mã 0 và khối vận chuyển 2 được ánh xạ đến từ mã 1, hay khối vận chuyển 2 được ánh xạ đến từ mã 0 và khối vận chuyển 1 được ánh xạ đến từ mã 1, chúng đều được biết trước thông qua quy tắc tĩnh, cấu hình hoặc thông báo có trong thông tin điều khiển đường xuống. Để đơn giản, phần mô tả chỉ thảo luận về việc cho phép và vô hiệu hóa các từ mã. Tuy nhiên, cần hiểu rằng phần mô tả áp dụng tương đương cho “từ mã” cũng như “khối vận chuyển”. Do đó, các phương án và các ví dụ cần được hiểu là áp dụng cho các từ mã được phép/bị vô hiệu hóa cũng như bên cạnh hoặc thay thế cho các khối vận chuyển được phép/vô hiệu hoá.

Fig.6 thể hiện bảng tóm tắt một số thoả thuận hiện đã được thảo luận trong 3GPP đối với thông tin điều khiển dành riêng (DCI) được sử dụng để thông tin cấp phát đường lên (UL) có thể áp dụng cho các tài nguyên được cấp phát trên sóng mang không được cấp phép. Cụ thể, cột bên trái liệt kê các trường của DCI. Các cột ở giữa và bên phải thể hiện các định dạng DCI 0B và 4B tương ứng cùng với đó chi tiết của các trường DCI có thể được xác định cho thông tin cấp phát nhiều khung con. Các định dạng DCI 0B và 4B được cho là đối xứng với các định dạng DCI 0 và 4 hiện được sử dụng.

DCI định dạng 4 hiện được sử dụng để xếp lịch PUSCH trong một ô UL với chế độ truyền nhiều cổng ăng-ten và bao gồm, không kể những thông số khác, cho mỗi từ mã của hai từ mã (khối vận chuyển), chỉ báo MCS (5 bit) được xác định như được thể hiện trên Fig.5 và NDI (1 bit). Ngoài ra, trường thông tin tiền mã hóa gồm 3 hoặc 6 bit được bao gồm để chỉ ra TPMI và số lượng lớp.

Trong bảng, thuật ngữ “chung” có nghĩa là trường tương ứng của DCI áp dụng cho tất cả các khung con có trong cấp phát nhiều khung con và cho tất cả các từ mã nếu truyền dẫn đa lớp được áp dụng. Ví dụ, trường phân bổ tài nguyên xác định các khối tài

nguyên được phân bổ trong mỗi khung con và từ mã. Sự ấn định tài nguyên này sau đó áp dụng cho mỗi khung con trong các khung con trong mỗi từ mã trong số các từ mã của các khung con.

Nhìn chung, các định dạng DCI 0B và 4B tương ứng với các định dạng DCI 0 và 4 được mô tả ở trên, nhưng chúng cung cấp sự cấp phát nhiều khung con. Điều này có nghĩa là định dạng DCI 0B có thể áp dụng cho truyền dẫn một cổng ăng-ten riêng lẻ trong khi định dạng DCI 4B có thể áp dụng cho truyền dẫn nhiều cổng ăng-ten. Như có thể thấy từ bảng trên Fig.6, định dạng DCI 0B chỉ có một từ mã và, vì nó không hỗ trợ truyền dẫn nhiều ăng-ten, nó không chuyển tải thông tin tiền mã hóa. Mặt khác, định dạng DCI 4B hỗ trợ các truyền dẫn nhiều cổng ăng-ten và do đó có thể bao gồm các điểm đặc trưng cho các lớp/từ mã tương ứng. Theo đó, việc sử dụng một số trường DCI bởi định dạng 0B và 4B có thể khác nhau. Trên Fig.6, mô hình điều biến và mã hóa có thể được cung cấp thuận lợi cho mỗi từ mã trong sự có mặt của nhiều từ mã. Tuy nhiên, không cần thiết cung cấp MCS cho mỗi khung con vì không có khả năng là chất lượng kênh về căn bản thay đổi nhanh, và cũng không rõ ràng là eNB có thể có đủ hiểu biết về sự thay đổi các điều kiện kênh nhanh đủ để sử dụng hiểu biết đó khi truyền DCI. Hiện tại, không rõ ràng liệu thông tin tiền mã hóa có được vận chuyển bởi định dạng DCI 4B hay không và vận chuyển như thế nào.

Như có thể thấy trên Fig.6, một số trường được cung cấp cho mỗi một trong số nhiều khung con. Ví dụ, chỉ báo dữ liệu mới là cần thiết cho mỗi khung con vì mỗi khung con có thể mang dữ liệu khác (vì các TTI khác nhau được ánh xạ trên các khung con tương ứng) và do đó mỗi khung con có thể được truyền lại riêng biệt. Tương ứng, phiên bản dự phòng cũng được đòi hỏi trên mỗi cơ sở khung con. Lưu ý rằng phiên bản dự phòng trong DCI thừa kế với các định dạng 0 và 4 được lấy từ bộ 4 giá trị xác định. Trong bảng trên Fig.6, phiên bản dự phòng là một trường riêng biệt, và có một bit trên mỗi khung con. Thông thường, một bit có là đủ để phân biệt giữa hai giá trị của phiên bản dự phòng, do giả thiết rằng số lần truyền lại trong cấu hình nhiều khung con sẽ được giữ ở mức thấp. Vì một bit RV đại diện cho hai trạng thái có thể xảy ra, hiện có dự định rằng trạng thái RV thứ nhất đại diện cho RV0, trong khi trạng thái RV thứ hai đại diện cho RV2. Lưu ý rằng bảng trên Fig.6 chỉ đơn thuần sao chụp trạng thái hiện tại khi thảo luận và vẫn có thể thay đổi nên nó chỉ đóng vai trò là ví dụ về các định dạng DCI mới cho cấp phát nhiều khung con.

Ngoại trừ trường "số lượng các khung con được xếp lịch", tất cả các trường được thể hiện trên Fig.6 sẽ có thể áp dụng cho các định dạng DCI mới xếp lịch các tài nguyên trên sóng mang không được cấp phép đối với khung con đơn lẻ, có thể được gọi là định dạng DCI 0A và 4A, nhìn chung tương ứng với các định dạng DCI 0 và 4 tương ứng. Vì các tài nguyên chỉ được phân bổ cho các khung con đơn lẻ, một số trường được mô tả là "cho mỗi khung con" trên Fig.6 sẽ có chỉ có thể áp dụng cho khung con dành riêng.

Liên quan đến truyền dẫn đa lớp, các phiên bản LTE trước đây đã cung cấp các cơ chế khác nhau để làm vô hiệu hóa từ mã. Như được mô tả ở trên, đường lên LTE hiện hỗ trợ lên đến 4 lớp. Trong cấu hình truyền hai (hoặc nhiều) lớp, một từ mã có thể bị vô hiệu hóa động bởi các sự kết hợp nhất định của các trường DCI được cho là hiếm khi được sử dụng đặc biệt là trong sự kết hợp với truyền dẫn hai lớp. Cụ thể là, trong phiên bản 8, có thể làm vô hiệu hóa từ mã đối với đường xuống (trong đường lên không có MIMO ở phiên bản này) bằng cách sử dụng các định dạng DCI 2 và 2A (và các định dạng 2B, 2C và 2D bổ sung đã được giới thiệu trong các phiên bản LTE sau này). Từ mã bị vô hiệu hóa nếu chỉ báo MCS bằng không ($I_{MCS} = 0$) và nếu phiên bản dự phòng bằng 1 ($rv_{idx} = 1$). Trong trường hợp này, giả thiết rằng mô hình điều biến QPSK, là chế độ điều biến có thể cấu hình thiết thực nhất, cung cấp chất lượng đủ để không nhất thiết phải sử dụng tất cả các phiên bản dự phòng có thể trong hầu hết các trường hợp. Phiên bản dự phòng với một giá trị là phiên bản cuối cùng trong chuỗi 0, 2, 3, 1 phiên bản dự phòng được áp dụng.

Trong phiên bản 13, có hai khả năng nữa đã được xác định là để vô hiệu hóa từ mã. Từ mã bị vô hiệu hóa với các sự kết hợp cụ thể của chỉ báo MCS và số lượng khối tài nguyên vật lý (PRB) trong định dạng DCI 4. Cụ thể, ở định dạng DCI 4, nếu chỉ báo MCS bằng 0 0 ($I_{MCS} = 0$) trong khi số lượng PRB lớn hơn 1 ($N_{PRB} > 1$), thì từ mã bị vô hiệu hoá. Ngoài ra, nếu chỉ báo MCS bằng 28 ($I_{MCS} = 28$) và số lượng PRB bằng 1 ($N_{PRB} = 1$), thì từ mã bị vô hiệu hoá. Các sự kết hợp này đã được chọn lựa khi xem xét có sự giới hạn công suất trong đường liên kết lên. Nếu MCS thấp nhất được sử dụng, có nghĩa rằng các điều kiện kênh không thực sự tốt. Với chỉ một PRB, công suất cao hơn có thể được áp dụng sao cho có thể truyền dẫn thành công. Tuy nhiên, với số lượng PRB tăng lên, công suất bị phân chia và xác suất thu nhận chính xác bị giảm xuống thấp. Do đó nếu áp dụng truyền dẫn đa lớp, không có khả năng chỉ báo MCS nhỏ nhất sẽ được sử dụng cùng với số lượng PRB cao hơn. Mặt khác, với chỉ báo MCS tối đa xác định MCS,

chất lượng lênh có thể sẽ là rất cao. Theo đó, không có khả năng là với chất lượng lênh cao như thế chỉ có một PRB được cấu hình.

Việc vô hiệu hóa từ mã chủ yếu hữu dụng nếu có mong muốn tăng vùng phủ sóng hoặc sự truyền lại ngay. Để tăng vùng phủ sóng tổng thể, UE có thể áp dụng kỹ thuật tạo chùm sóng cho truyền dẫn đơn từ mã. Việc tạo chùm sóng cho truyền dẫn đơn từ mã cũng có thể cải thiện SINR và do đó có được thông lượng đường lên cao hơn so với các cách thức truyền dẫn công ăng-ten đơn lẻ không được tạo chùm sóng.

Ngoài ra, nếu chỉ một từ mã đơn lẻ từ truyền dẫn đa từ mã sớm hơn cần được truyền lại, sẽ thuận lợi khi vô hiệu hóa từ mã thứ hai để làm giảm nhiễu liên từ mã.

Tuy nhiên, với ứng dụng cấp phát nhiều khung con, các giải pháp hiện có này có thể trở nên không thích hợp. Cụ thể, việc chỉ sử dụng giá trị MCS bằng 0 có thể làm hạn chế vùng phủ sóng của truyền dẫn PUSCH tương ứng. Mặt khác, việc chỉ sử dụng giá trị MCS bằng 28 có thể làm hạn chế thông lượng của truyền dẫn PUSCH được chỉ định bởi cấp phát nhiều khung con (MSF).

Việc sử dụng chỉ số phiên bản dự phòng làm điều kiện có thể cũng không phù hợp, khi xem xét rằng đối với mỗi khung con chỉ có phiên bản dự phòng 1 bit hiện được thảo luận (xem Fig.6). Ngoài ra, phiên bản dự phòng là chung cho cả hai từ mã trong khung con đó. Hơn nữa, việc sử dụng số lượng PRB được phân bổ làm điều kiện có thể không thích hợp trong một số trường hợp vì việc cấp phát khối tài nguyên là chung cho tất cả các khung con trong cả hai từ mã. Đồng thời, sự phân bổ tài nguyên tối thiểu cho các lần truyền dẫn được cấp phát trên sóng mang không được cấp phép hiện tại là 10 PRB.

Để khắc phục các vấn đề trên, áng chế đề xuất cách thức báo hiệu hiệu quả để vô hiệu hóa từ mã bằng phương tiện nhiều khung con DCI trong cấu hình đa lớp.

Vô hiệu hóa bằng mức MCS

Trong LAA đường lên (băng thông không được cấp phép), sự phân bổ tài nguyên tối thiểu là 10 PRB. Thông thường, sự phân bổ tài nguyên tối thiểu có thể được cấu hình nhiều đơn vị có thể ấn định nhỏ nhất trong hệ thống (PRB trong LTE). Sau đó, việc cho phép/vô hiệu hóa một hoặc nhiều từ mã có thể được chỉ ra bằng giá trị trường MCS cụ thể trong sự kết hợp với điều kiện liên quan đến số lượng các PRB được ấn định. Các

điều kiện diễn hình để làm vô hiệu hóa từ mã như thế có thể bao gồm:

- Chỉ báo MCS nhỏ nhất (ví dụ MCS=0, MCS chỉ ra sự điều biến và tốc độ mã hóa mạnh nhất) với số lượng PRB được ấn định lớn hơn số lượng PRB có thể ấn định nhỏ nhất định trước hoặc được cấu hình trước (ví dụ, phân bổ nhiều hơn 10 PRB cho LAA).

- Chỉ báo MCS lớn nhất (ví dụ MCS=28, MCS chỉ ra sự điều biến và tốc độ mã hóa kém nhất) với số lượng PRB được ấn định bằng số lượng PRB có thể ấn định nhỏ nhất định trước hoặc được cấu hình trước (ví dụ phân bổ 10 PRB cho LAA).

Ví dụ, trong LAA với sự ấn định khung con đơn lẻ (DCI định dạng 4A), các điều kiện vô hiệu hóa ở trên có thể được sử dụng để làm vô hiệu hóa từ mã. Trong định dạng DCI 4A, sự ấn định nhỏ nhất cũng là 10 PRB. Các điều kiện này có thể được làm thích hợp với ấn định nhiều khung con (DCI định dạng 4B), sao cho sự kết hợp của chỉ báo MCS nhỏ nhất với việc phân bổ nhiều PRB hơn đơn vị có thể ấn định nhỏ nhất định trước hoặc cấu hình trước xác định rằng một từ mã bị vô hiệu hóa trong mỗi khung con được xếp lịch bởi DCI này; và/hoặc sao cho sự kết hợp của chỉ báo MCS lớn nhất với việc phân bổ đơn vị có thể ấn định nhỏ nhất định trước hoặc cấu hình trước của các PRB xác định rằng một từ mã bị vô hiệu hóa trong mỗi khung con được xếp lịch bởi DCI này.

Theo một phương án, một hoặc nhiều mức MCS thông thường được phân bổ để chỉ ra phiên bản dự phòng khác 0 được sử dụng để báo hiệu rằng từ mã bị vô hiệu hóa. Ví dụ, trong LTE các mức MCS được sử dụng để chỉ ra phiên bản dự phòng khác 0 là $I_{MCS} = 29, 30, 31$.

Tuy nhiên, lưu ý rằng sáng chế không bị giới hạn ở hệ thống LTE/LTE-A hoặc các sự phát triển trong tương lai của nó. Nhìn chung, theo phương án này, trường để báo hiệu mô hình điều biến và mã hóa với một số giá trị được sử dụng cho nhiều mục đích khác được sử dụng lại để báo hiệu việc vô hiệu hóa của từ mã bằng cách diễn dịch lại các giá trị cho các mục đích khác.

Thông tin điều khiển điều khiển diễn hình trong phương án này bao gồm thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con và tập hợp từ mã cho mỗi khung con, cũng như chỉ báo mô hình điều biến và mã hóa (MCS) chung cho nhiều và các khung con riêng lẻ được cấp phát cho mỗi tập hợp các từ mã. Chỉ báo MCS có thể có giá trị là một trong nhiều giá trị bao gồm giá trị chỉ ra một trong số nhiều MCS và ít nhất một giá trị

không chỉ ra MCS. Chỉ báo MCS cho ít nhất một trong số các từ mã có giá trị không chỉ ra MCS báo hiệu sự vô hiệu hóa của từ mã.

Chẳng hạn, thông tin điều khiển trong trường hợp hai lớp truyền dẫn bao gồm hai trường MCS (MCS1, MCS2) đối với hai từ mã tương ứng. Bảng MCS có thể được giữ giống như ở chuẩn LTE hiện tại (tham khảo Fig.5) và thông tin điều khiển có thể tương ứng với thông tin điều khiển (DCI) được dành riêng với định dạng được sử dụng cho cấp phát nhiều khung con (chẳng hạn như định dạng DCI 4B được đề cập ở trên). Nếu một trong số các từ mã sẽ bị vô hiệu hóa cho tất cả các khung con được cấp phát, trường MCS tương ứng được đặt ở giá trị trong số các giá trị phiên bản dự phòng 29, 30 và 31. Ví dụ, nếu chỉ báo MCS1 có giá trị giữa 0 và 28, trong khi chỉ báo MCS2 có giá trị giữa 29 và 31, từ mã thứ nhất CW0 được truyền đi trong khi từ mã thứ hai CW1 bị vô hiệu hóa. Mặt khác, nếu chỉ báo MCS1 có giá trị giữa 29 và 31, trong khi chỉ báo MCS2 có giá trị giữa 0 và 28, từ mã thứ nhất CW0 bị vô hiệu hóa trong khi từ mã thứ hai CW1 được truyền đi.

Tuy nhiên, cũng có thể có các cấu hình khác, chẳng hạn, có thể một giá trị chỉ báo MCS riêng lẻ không chỉ ra MCS vô hiệu hóa từ mã. Ví dụ, chỉ có giá trị 31 từ ví dụ ở trên có thể được sử dụng để làm vô hiệu hóa từ mã thứ nhất hoặc thứ hai tương ứng. Các giá trị còn lại chẳng hạn như 29 và 30 có thể được sử dụng cho mục đích khác, như báo hiệu phiên bản dự phòng hoặc báo hiệu tham số khác. Việc lựa chọn giá trị 29, tức là giá trị kết hợp với phiên bản dự phòng được sử dụng ít thường xuyên nhất (RV1) để truyền lại, có thể có lợi vì các giá trị 30 và 31 còn lại có thể vẫn được sử dụng để chỉ ra phiên bản dự phòng 2 và 3, tương ứng, đối với hệ thống truyền thông như được dự định ban đầu.

Một trong số các ưu điểm của việc báo hiệu được mô tả ở trên là ở chỗ việc tạo chùm sóng trong lớp đơn lẻ được hỗ trợ cho cấp phát nhiều khung con. Bằng cách tái sử dụng chỉ một số điểm báo hiệu MCS là một phần của thông tin điều khiển, không có các bit báo hiệu khác được yêu cầu để làm vô hiệu hóa từ mã. Điều này cung cấp cách thức vô hiệu hóa từ mã một cách hiệu quả trong khi vẫn duy trì khả năng thích ứng liên kết có ý nghĩa nhất.

Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ trên trong đó việc vô hiệu hóa từ mã được chỉ ra không chỉ bởi giá trị chỉ báo MCS cụ thể. Ví dụ, bên cạnh mức MCS,

trường phiên bản dự phòng (RV) phụ thuộc khung con có thể được sử dụng để hỗ trợ việc vô hiệu hóa từ mã trên cơ sở khung con. Trường phiên bản dự phòng có thể được bao gồm trong thông tin điều khiển, như được minh họa ví dụ trên Fig.6 được thảo luận ở trên, trong đó trường phiên bản dự phòng trong định dạng DCI 4B là chung cho cả hai từ mã nhưng tách rời (riêng biệt) với mỗi khung con, có độ dài là 1 bit.

Cụ thể, giá trị của chỉ báo MCS (trường) đặc hiệu từ mã cùng với giá trị của trường RV đặc hiệu khung con có thể cùng chỉ ra từ mã trong việc cho phép/vô hiệu hóa và phiên bản dự phòng sẽ được áp dụng.

Ví dụ, nếu MCS1 có giá trị giữa 0 và 28 và MCS2 có giá trị là 29, nếu trạng thái RV thứ nhất (trong số hai trạng thái có thể phân biệt với nhau bằng 1 bit, ví dụ giá trị bit 0) được chỉ ra, thì từ mã 1 bị vô hiệu hóa. Từ mã 0 sử dụng MCS1 với RV2, có nghĩa là sự truyền lại được thực hiện với giả thiết sự truyền dẫn sớm đã diễn ra sử dụng RV0. Mặt khác, nếu trạng thái RV thứ hai (ví dụ giá trị bit 1) được chỉ ra, thì từ mã 1 không bị vô hiệu hóa. Cả hai từ mã CW0 và CW1 đều được truyền với MCS1 và RV2 có nghĩa là sự truyền lại được thực hiện với giả thiết sự truyền dẫn sớm đã sử dụng RV0.

Nếu MCS1 có giá trị giữa 0 và 28 và MCS2 có giá trị là 30, nếu trạng thái RV thứ nhất được chỉ ra, thì từ mã 1 bị vô hiệu hóa. Từ mã 1 (CW1) sử dụng MCS1 với RV0 (là truyền lần thứ nhất hoặc truyền lại, phụ thuộc vào giá trị của chỉ báo dữ liệu mới, giá trị NDI). Mặt khác, nếu trạng thái RV thứ hai được chỉ ra, thì từ mã 2 bị vô hiệu hóa trong khi từ mã 1 sử dụng MCS1 với RV0 (tương tự, hoặc là truyền hoặc là truyền dữ liệu mới phụ thuộc vào NDI).

Hơn nữa, nếu MCS1 có giá trị giữa 0 và 28 và MCS2 có giá trị là 31, nếu trạng thái RV thứ nhất được chỉ ra, thì từ mã 0 bị vô hiệu hóa và từ mã 1 sử dụng MCS1 với RV2 có nghĩa là sự truyền lại được thực hiện với giả thiết rằng lần truyền trước đó thực hiện phiên bản dự phòng bằng 0 (RV0). Mặt khác, nếu trạng thái RV thứ hai được chỉ ra, thì từ mã 2 bị vô hiệu hóa trong khi từ mã 1 sử dụng MCS1 với RV2.

Lưu ý rằng ví dụ ở trên không làm giới hạn sáng chế. Nó chỉ đơn thuần để minh họa cách thức việc vô hiệu hóa hoặc việc cho phép có thể được báo hiệu trên cơ sở khung con mà không bao gồm trường bổ sung trong thông tin điều khiển, bằng cách diễn dịch sự kết hợp của giá trị chỉ báo MCS và giá trị trường phiên bản dự phòng. Nhìn chung, đối với hai từ mã, một chỉ báo MCS (trong hai chỉ báo MCS tương ứng với hai

từ mã tương ứng) chỉ ra MCS cho từ mã được cho phép, và chỉ báo MCS còn lại có giá trị không chỉ ra MCS nhưng đồng thời chỉ ra giá trị trường phiên bản dự phòng của hai từ mã sẽ bị vô hiệu hoá, hoặc không phải là từ mã sẽ bị vô hiệu hoá, hoặc là phiên bản dự phòng được áp dụng cho từ mã được cho phép.

Cũng có thể có các phương án bổ sung với MCS1 có các giá trị từ 29 đến 31 và MCS2 có các giá trị từ 0 đến 28. Ví dụ, việc áp dụng các giá trị phiên bản dự phòng khác nhau có thể được báo hiệu nhờ các sự kết hợp như thế.

Ở các ví dụ ở trên, một trong số các ưu điểm là bảng MCS như hiện được xác định trong LTE có thể được sử dụng lại. Theo đó, chỉ báo MCS duy trì độ dài năm bit dẫn đến có thể có 32 giá trị MCS. Trong sự cấp phát đường lên kế thừa, các giá trị này được sử dụng để chỉ ra MCS (các giá trị 0-28) và phiên bản dự phòng khác 0 (các giá trị 29-31). Trong sự cấp phát đa khung con cho đường liên kết lên, các giá trị này có thể được sử dụng để chỉ ra MCS (các giá trị 0-28) và việc cho phép/vô hiệu hóa các từ mã (các giá trị 29-31). Tuy nhiên, lưu ý rằng các ví dụ này không giới hạn sáng chế. Nói chung, có thể có nhiều hơn hai lớp và, tương ứng, nhiều hơn hai từ mã. Theo đó, MCS có thể chỉ ra các từ mã nào bị vô hiệu hóa trong tất cả các khung con, hoặc trên cơ sở từng khung con (có thể là sử dụng sự kết hợp của các giá trị chỉ báo MCS cùng với các giá trị trường RV như được thể hiện ở trên đối với hai từ mã).

Hơn nữa, trong các ví dụ ở trên, bảng MCS kế thừa đã được sử dụng lại cũng bằng cách sử dụng tất cả các giá trị chỉ ra MCS (0-28) cho MCS báo hiệu. Chỉ có các giá trị cụ thể từ 29 đến 31 được sử dụng trong hệ kế thừa để báo hiệu phiên bản dự phòng khác 0 là được diễn dịch để chỉ ra từ mã bị vô hiệu hoá. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn bởi việc ánh xạ giá trị MCS như thế. Ví dụ, một số giá trị khác của các chỉ báo MCS có thể được sử dụng để báo hiệu sự cho phép/vô hiệu hóa từ mã.

Lưu ý rằng ở phương án này, trong đó một hoặc nhiều mức trường MCS không chỉ ra MCS được sử dụng để báo hiệu rằng từ mã sẽ bị vô hiệu hoá, nhìn chung không bị giới hạn ở các sự ấn định đa khung con. Ví dụ, trong LAA với sự ấn định một khung con (định dạng DCI 4A), có thể sử dụng phương án này (và bất kỳ ví dụ nào được mô tả ở trên của phương án này, trừ các giải pháp trên cơ sở từng khung con không có thể áp dụng cho sự cấp phát đơn khung con). Theo phương án này, thông tin điều khiển cũng có lợi thế là bao gồm dấu hiệu tiền mã hóa chung cho nhiều khung con (mà nó áp

dụng thông tin cấp phát được bao gồm trong thông tin điều khiển). Dấu hiệu tiền mã hóa này có thể là trường thông tin trong đó thông tin điều khiển tương ứng với trường định dạng DCI 4 kế thừa.

Xác định chỉ số ma trận tiền mã hóa truyền dẫn (Transmission precoding matrix index: TPMI)

Đối với sự truyền dẫn đa lớp hỗ trợ xếp lịch nhiều khung con, có lợi thế để bao gồm trường thông tin tiền mã hóa được mô tả ở trên. Hiện tại, trong xếp lịch đơn khung con, thông tin tiền mã hóa được báo hiệu trong trường thông tin tiền mã hóa chỉ ra chỉ số ma trận tiền mã hóa truyền dẫn (TPMI) cùng với số lượng lớp truyền dẫn.

Trường thông tin tiền mã hóa trong định dạng DCI 4 để sử dụng với hai cổng ăng-ten có ba bit cho phép báo hiệu 8 sự kết hợp của TPMI và số lượng lớp được gán cho 8 giá trị khác nhau. Trường thông tin tiền mã hóa trong định dạng DCI 4 được sử dụng với bốn cổng ăng-ten có 6 bit, do đó cho phép các sự kết hợp của TPMI và số lượng lớp đến 64 giá trị khác nhau. Điều này hiện được chỉ rõ trong bảng 5.3.3.1.8-1 của tài liệu TS 36.212, v13.2.0, “Multiplexing and Channel Coding” từ tháng 6 năm 2016, có sẵn miễn phí tại địa chỉ web www.3gpp.org và được kết hợp ở đây để tham khảo.

Fig.7 minh họa các giá trị của trường thông tin tiền mã hóa và ý nghĩa của các giá trị này tương ứng với các trường hợp hai cổng ăng-ten (Fig.7A) và bốn cổng ăng-ten (Fig.7B). Các bảng này lần lượt tương ứng với các bảng 5.3.3.1.8-2 và 5.3.3.1.8-3 trong tài liệu TS 36.212, v13.2.0. Cụ thể, Fig.7A thể hiện hai bảng, một tương ứng với hai cột thứ nhất và bảng còn lại tương ứng với hai cột tiếp theo, hai bảng này lần lượt là cho một từ mã được cho phép và hai từ mã được cho phép, tương ứng. Trong cột thứ nhất và cột thứ ba, giá trị của trường bit của thông tin tiền mã hóa được thể hiện, mà thông tin này được bao gồm trong DCI. Trong các cột thứ hai và thứ tư, sự kết hợp tương ứng của số lượng lớp và TPMI được chỉ rõ. Đối với một từ mã được cho phép, có 6 giá trị khác nhau của TPMI là có thể lựa chọn, tương ứng với các chỉ số từ 0 đến 5 của trường thông tin tiền mã hóa. Các chỉ số 6-7 được dành riêng. Nếu cả hai từ mã đều được cho phép, chỉ một TPMI hiện được hỗ trợ, tương ứng với chỉ số 0, trong khi các chỉ số từ 1 đến 7 được dành riêng.

Trên Fig.7B, nếu một từ mã được cho phép, các mục 0-39 chỉ ra các sự kết hợp của số lượng lớp (có thể là 1 hoặc 2) với TPMI (có thể có các giá trị từ 0 đến 15). Các

giá trị trường thông tin tiền mã hóa 40-63 được dành riêng. Mặt khác, khi cả hai từ mã đều được cho phép, các giá trị trường thông tin tiền mã hóa 0-28 chỉ ra các sự kết hợp của số lượng lớp (có thể là từ 2 đến 4) và TPMI (có thể là từ 0 đến 15). Các giá trị 29-63 được dành riêng.

TPMI cho 2 cổng ăng-ten chỉ ra chỉ số bảng mã nào được sử dụng trong bảng 5.3.3A.2-1 của tài liệu 3GPP TS 36.211, v13.2.0 "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical channels and modulation", từ tháng 6 năm 2016, và TPMI cho 4 cổng ăng-ten chỉ ra chỉ số bảng mã nào được sử dụng trong bảng 5.3.3A.2-2, bảng 5.3.3A.2-3, bảng 5.3.3A.2-4 và bảng 5.3.3A.2-5 của tài liệu TS 36.211. Các chỉ số bảng mã được kết hợp với các ma trận tiền mã hóa cụ thể.

Để duy trì tổng chi phí để thông tin báo hiệu ít nhất có thể và đồng thời duy trì DCI mới (4B) tương tự với DCI kế thừa (4), có thể có lợi khi giữ nguyên độ dài trường thông tin tiền mã hóa. Điều này đặc biệt có lợi nếu không mong muốn các điều kiện lệnh thay đổi, hoặc nếu không có thông tin về sự thay đổi các điều kiện kênh. Mặt khác, điều này có thể có lợi khi cung cấp số lượng lớp và TPMI cho các khung con cụ thể để có sự điều khiển tốt hơn đối với các tham số truyền, điều đặc biệt có lợi nếu kỳ vọng có các điều kiện kênh khác nhau trên chu kỳ xếp lịch.

Như được mô tả ở trên, có thể cho phép/vô hiệu hóa một từ mã trên cơ sở khung con. Theo đó, có thể có mong muốn báo hiệu thông tin tiền mã hóa ít nhất đối với hai trường hợp khác nhau – một từ mã được cho phép hoặc cả hai từ mã được cho phép.

Theo ví dụ thứ nhất, trường thông tin tiền mã hóa thứ hai có thể được đề xuất, chỉ ra TPMI cho các khung con chỉ với một từ mã được cho phép (ở đây được giả thiết rằng trường thông tin tiền mã hóa thứ nhất cho cả hai từ mã được cho phép cũng được bao gồm trong DCI). Trường thứ hai có thể chỉ ra số lượng lớp và TPMI theo cách tương tự như được thể hiện trên Fig.7. Nói cách khác, DCI bao gồm thông tin cấp phát nhiều khung con có thể chỉ ra trên cơ sở khung con liệu một hay hai từ mã được cho phép. Một cách tương ứng, hai trường thông tin tiền mã hóa có thể được cung cấp, trường thứ nhất là để chỉ ra số lượng lớp và TPMI cho cả hai từ mã được cho phép và trường thứ hai là để chỉ ra số lượng lớp và TPMI chỉ cho một từ mã được cho phép. Hai trường thông tin tiền mã hóa này có thể được xác định tương tự như được thể hiện trên Fig. 7.

Tuy nhiên, ngoài ra, để làm giảm yêu cầu về dữ liệu báo hiệu, một số lượng bit

giới hạn có thể được sử dụng để lựa chọn thay đổi giữa các sự kết hợp được cấu hình trước. Thuật ngữ “giới hạn” ở đây có nghĩa là số lượng các sự kết hợp nhỏ hơn số lượng các sự kết hợp được định rõ cho thông tin tiền mã hóa trong trường hợp xếp lịch nhờ định dạng DCI 4 (ví dụ, trên sóng mang được cấp phép).

Ví dụ tham khảo trên phần bên trái của bảng trên Fig.7B, số lượng TPMI có thể chọn cho mỗi số lượng lớp truyền dẫn được lấy giá trị chia nhỏ để làm giảm tổng số lựa chọn. Ví dụ, thay vì cho phép lựa chọn toàn bộ các giá trị TPMI 0-23 cho truyền dẫn một lớp, chỉ có các giá trị TPMI chẵn 0, 2, 4, ..., 22 là có thể (hoặc có thể là chỉ có các giá trị TPMI lẻ 1, 3, 5, ..., 23 là có thể). Tương tự, đối với truyền dẫn 2 lớp, chỉ có các giá trị TPMI chẵn 0, 2, 4, ..., 14 là có thể (hoặc cũng có thể là chỉ có các giá trị TPMI lẻ 1, 3, 5, ..., 15 là có thể). Theo cách này, tổng cộng 20 giá trị là có thể, và có thể được báo hiệu bằng trường 5 bit (thay vì 6 bit cho tất cả các lựa chọn với 40 giá trị).

Việc lấy giá trị chia nhỏ không phải theo mô hình đều đặn (ví dụ, mỗi giá trị thứ hai hoặc mỗi giá trị thứ ba) do điều này thường không hoàn toàn khai thác hết dung lượng của tín hiệu trường bit; như được đề cập ở trên, việc lấy giá trị chia nhỏ theo hệ số 2 có thể đòi hỏi kích thước trường là 5 bit, trong khi việc lấy giá trị chia nhỏ sẽ khai thác chỉ 20 trong số 32 trạng thái có thể. Việc khai thác tất cả 32 trạng thái có thể đạt được ví dụ bằng cách lựa chọn 16 giá trị TPMI cho truyền dẫn một lớp (trong số 24 giá trị TPMI được xác định) và giữ 16 giá trị TPMI cho truyền dẫn 2 lớp. Việc lấy giá trị chia nhỏ không đều như thế có thể thuận lợi để hỗ trợ cho truyền dẫn 2 lớp tối ưu hơn. Một cách khác có thể giữ 24 giá trị TPMI cho truyền dẫn 1 lớp và lựa chọn 8 giá trị TPMI cho truyền dẫn hai lớp (trong 16 giá trị TPMI định trước); cách sau có thể dễ dàng đạt được bằng cách lấy giá trị chia nhỏ từ 16 giá trị theo hệ số 2 (ví dụ, chỉ lựa chọn TPMI chẵn hoặc chỉ chọn TPMI lẻ). Phương pháp này có thể đảm bảo sự lựa chọn TPMI đầy đủ cho truyền dẫn 1 lớp, điều có lợi để đạt được SINR tối ưu cho sự bao phủ tăng lên của tín hiệu đường lên. Tương tự, ví dụ nếu chỉ cần 3 bit để được sử dụng cho trường thông tin tiền mã hóa thứ hai, thì tổng cộng 40 sự kết hợp khác nhau của số lượng lớp và TPMI cần được chia nhỏ thành 8 sự kết hợp. Điều này có thể đạt được bằng cách chia nhỏ 24 TPMI định trước cho 1 lớp theo hệ số 3, và không bao gồm bất kỳ TPMI nào cho 2 lớp.

Một ưu điểm khác của việc bao gồm trường thông tin tiền mã hóa thứ hai, có thể áp dụng cho các khung con mà một từ mã được cho phép và một từ mã bị vô hiệu hoá,

là ở chỗ kích thước của trường thông tin tiền mã hóa thứ nhất có thể được giảm xuống. Vì trường thông tin tiền mã hóa thứ nhất chỉ cần bao gồm trường hợp hai từ mã được cho phép, đối với trường hợp 4 cổng ăng-ten chỉ các trạng thái 0-28 cần được thể hiện. 29 trạng thái này có thể được thể hiện bằng 5 bit, do đó có thể tiết kiệm một bit so với kích thước trường thông tin tiền mã hóa trong định dạng DCI 4 cho trường hợp bốn cổng ăng-ten. Đối với trường hợp hai cổng ăng-ten, việc bao gồm trường thông tin tiền mã hóa thứ nhất trong DCI thậm chí trở nên không cần thiết, nói cách khác kích thước 0 bit đối với trường này là đủ, vì chỉ có sự kết hợp một lớp và TPMI được xác định.

Phương pháp này cũng có thể được mở rộng trong trường hợp có nhiều hơn hai từ mã trên mỗi khung con được hỗ trợ. Sau đó trường thông tin tiền mã hóa thứ nhất được cung cấp có thể áp dụng cho các khung con không có từ mã bị vô hiệu hoá, trường thông tin tiền mã hóa thứ hai được cung cấp có thể áp dụng cho các khung con có số lượng từ mã bị vô hiệu hoá khác không thứ nhất, trường thông tin tiền mã hóa thứ ba được cung cấp có thể áp dụng cho các khung con có số lượng từ mã bị vô hiệu hoá khác không thứ hai, và v.v... Nói cách khác, số lượng trường thông tin tiền mã hóa thường được giới hạn trên bởi số lượng từ mã lớn nhất có thể được cho phép trong khung con, và tốt nhất là tương ứng với số lượng từ mã lớn nhất có thể được cho phép trong khung con.

Theo ví dụ thứ hai, thông tin tiền mã hóa cho một từ mã được cấu hình bán tĩnh, ví dụ bằng giao thức điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio resource control: RRC). Nói cách khác, thông tin tiền mã hóa cho cả hai từ mã (xem phần bên phải trên Fig.7A và Fig.7B) được bao gồm trong DCI mang thông tin cấp phát nhiều khung con, trong khi thông tin tiền mã hóa chỉ cho một từ mã được cho phép được báo hiệu bởi RRC. TPMI đối với trường hợp hai từ mã chủ yếu tập trung vào việc tối thiểu hóa nhiễu giữa hai từ mã, và TPMI cho trường hợp một từ mã chủ yếu tập trung vào việc cải thiện SINR thông qua việc tạo chùm sóng. Theo nhiều kịch bản, hướng chùm sóng tối ưu cho việc tạo chùm sóng tương ứng với đường ngắm giữa bộ truyền phát và bộ thu nhận, tương đối tĩnh đối với đầu cuối khá tĩnh. Ngược lại, trong nhiều trường hợp, bộ tiền mã hóa tối ưu để tối ưu hóa nhiễu liên mã nỗ lực khử phối hợp kênh nhiều nhất có thể, điều phụ thuộc rất nhiều vào chướng ngại vật trong môi trường truyền sóng vô tuyến, và do đó dự kiến là có thể dao động nhiều hơn. Với các lý do này, có thể sẽ hiệu quả nhất để trì hoãn thông tin tiền mã hóa đối với một từ mã được cho phép với việc báo hiệu RRC bán tĩnh,

trong khi thông tin tiền mã hóa đối với hai từ mã được cho phép tốt nhất được chỉ ra trong DCI và do đó có thể được làm thích ứng tương đối nhanh với sự thay đổi các điều kiện kênh.

Theo cách khác, thông tin tiền mã hóa đối với hai từ mã được cho phép có thể được tạo cấu hình bằng cách báo hiệu bán tĩnh, và thông tin tiền mã hóa đối với một từ mã được cho phép được bao gồm trong định dạng DCI. Điều này đặc biệt có thể áp dụng nếu số lượng các lựa chọn có thể đối với số lượng lớp và TPMI cho trường hợp một từ mã cao hơn đáng kể so với trường hợp hai từ mã. Ví dụ, tham chiếu trên Fig.7A, chỉ có một mục có giá trị cho trường hợp hai từ mã. Từ bối cảnh đó, thậm chí có thể hoạt động mà không có trường thông tin tiền mã hóa tương ứng trong DCI. Do đó, có 6 mục khác nhau để lựa chọn từ trường dùng cho trường hợp một từ mã, sao cho có thể kỳ vọng rằng thậm chí với các thay đổi điều kiện kênh nhỏ cũng có thể dẫn đến sự lựa chọn TPMI tối ưu khác.

Việc báo hiệu bán tĩnh có thể được thực hiện bởi thông báo RRC cụ thể của thiết bị đầu cuối tại thời điểm thiết lập đối tượng truy nhập vô tuyến hoặc tại thời điểm bất kỳ sau đó với sự tái cấu hình lại.

Ví dụ này và ví dụ thay thế khác cũng có thể được mở rộng cho trường hợp nhiều hơn 2 từ mã trên mỗi khung con, trong đó thông tin tiền mã hóa cho số lượng từ mã bị vô hiệu hóa thứ nhất và thứ hai được chuyển tải nhờ cấu hình bán tĩnh, và thông tin tiền mã hóa cho số lượng từ mã bị vô hiệu hóa thứ ba được chuyển tải bởi DCI. Theo cách khác, thông tin tiền mã hóa cho số lượng từ mã bị vô hiệu hóa thứ nhất và thứ hai được chuyển tải bởi DCI, và thông tin tiền mã hóa cho số lượng từ mã bị vô hiệu hóa thứ ba được chuyển tải bởi cấu hình bán tĩnh.

Theo ví dụ thứ ba, các khả năng mà thông tin tiền mã hóa có thể có đối với một từ mã được cấu hình bán tĩnh. Hơn nữa, sự lựa chọn thông tin tiền mã hóa cụ thể trong số các khả năng được cấu hình trước theo cách bán tĩnh được báo hiệu động, ví dụ bằng cách sử dụng một số giá trị MCS và/hoặc RV. Ví dụ, các giá trị MCS 29, 30 và 31 có thể được sử dụng để chỉ ra sự lựa chọn các khả năng thứ nhất, thứ hai và thứ ba, tương ứng. Các khả năng thứ nhất, thứ hai và thứ ba có thể được cấu hình bởi RRC bằng cách ấn định cho chúng sự kết hợp cụ thể chẳng hạn như các sự kết hợp được xác định trong các bảng trên Fig.7.

Theo ví dụ cụ thể khác với ví dụ thứ ba, các giá trị MCS 29, 30 và 31 cùng với giá trị RV thứ nhất có thể được sử dụng để chỉ ra sự lựa chọn các khả năng thứ nhất, thứ hai và thứ ba, tương ứng, trong khi các giá trị MCS 29, 30 và 31 cùng với giá trị RV thứ hai có thể được sử dụng để chỉ ra sự lựa chọn các khả năng thứ tư, thứ năm và thứ sáu tương ứng. Các khả năng từ thứ nhất đến thứ sáu có thể được cấu hình bởi RRC bằng cách ấn định cho chúng các sự kết hợp cụ thể chẳng hạn như các sự kết hợp được xác định trong các bảng trên Fig.7.

Ví dụ thứ ba này có thể được mở rộng cho các trường hợp có nhiều hơn hai từ mã được hỗ trợ trong đó ít nhất một từ mã bị vô hiệu hoá. Số lượng (và chỉ số) của các từ mã bị vô hiệu hóa có thể được xác định từ kết quả xác định liệu trường MCS tương ứng có chứa các giá trị 0-28 (tức là, ấn định mô hình điều biến và mã hoá) hay chứa các giá trị 29-31. Điều này mở ra các thứ nguyên mới cho số lượng khả năng được cấu hình trước theo cách bán tĩnh đối với số lượng lớp và việc tiền mã hoá. Ví dụ, trong trường hợp có ba từ mã được hỗ trợ và tương ứng là ba trường MCS, trường hợp một từ mã được cho phép và hai từ mã bị vô hiệu hóa được đặc trưng bằng trường MCS thứ nhất có các giá trị 0-28, và các trường MCS thứ hai và thứ ba có các giá trị 29-31. Do vậy, mỗi một trong số hai trường MCS có các giá trị 29-31 cùng đưa ra 9 lựa chọn khác nhau, mà có thể được sử dụng để thể hiện 9 sự kết hợp khác nhau của số lượng lớp truyền và TPMI. Đồng thời, việc sử dụng trường RV có thể còn làm tăng số lượng sự kết hợp có thể cấu hình.

Theo ví dụ thứ tư, một trường thông tin tiền mã hóa riêng lẻ được bao gồm trong DCI đến báo hiệu thông tin tiền mã hóa cho cả hai trường hợp hai từ mã được cho phép và một từ mã được cho phép. Trường thông tin tiền mã hóa là tương tự với trường thông tin tiền mã hóa được sử dụng trong hệ thống kế thừa đối với định dạng DCI 4 cho hai từ mã, tức là cho 4 cổng ăng-ten có 6 bit và 29 giá trị có khả năng, phần còn lại được dành riêng. Các giá trị 0-28 thể hiện các chỉ số cho sự các kết hợp của số lượng lớp và giá trị TPMI. Các giá trị từ 29 đến 63 được dành riêng. Theo ví dụ này, các giá trị dành riêng được sử dụng để chuyển tải các khả năng cụ thể chỉ cho trường hợp một từ mã được cho phép. Theo đó, đối với sự truyền dẫn hai từ mã với cả hai từ mã được cho phép, các giá trị 0-28 chỉ ra các sự kết hợp giống nhau của TPMI và số lượng lớp khi nếu được sử dụng bởi định dạng DCI 4. Chỉ đối với một từ mã được cho phép, các giá trị 29-56 chỉ ra các sự kết hợp (TPMI và số lượng lớp) cho một từ mã được cho phép. Các sự kết hợp

này kết hợp với các giá trị 0-28 có thể giống như các sự kết hợp tương ứng được kết hợp với các giá trị 29-56, tương ứng. Các giá trị còn lại 57-63 có thể được sử dụng cho mục đích khác. Theo cách khác, các giá trị còn lại có thể được sử dụng để cung cấp các sự kết hợp có thể lựa chọn nhiều hơn.

Khi ký hiệu giá trị được chỉ ra bởi trường thông tin tiền mã hóa là $I_{L,TPMI}$, phần mô tả sau đây đưa ra ví dụ cụ thể theo ví dụ thứ tư để xác định số lượng lớp và TPMI. Trong trường hợp bốn cổng ăng-ten, và đối với hai từ mã được cho phép, số lượng lớp và TPMI được xác định bằng phương tiện bảng trên Fig.7B, sử dụng hàm $(I_{L,TPMI} \bmod 29)$ để tìm kiếm trong cột "trường bit được ánh xạ đến chỉ số". Do đó $I_{L,TPMI}=0$ và $I_{L,TPMI}=29$ đều chỉ ra rằng có 2 lớp và $TPMI=0$ để được sử dụng cho sự truyền dẫn được ấn định; tương tự, $I_{L,TPMI}=17$ và $I_{L,TPMI}=46$ đều chỉ ra rằng có ba lớp và $TPMI=1$ để được sử dụng cho sự truyền dẫn được ấn định. Đối với khung con với một từ mã được cho phép và một từ mã bị vô hiệu hoá, $I_{L,TPMI}=\{0-28\}$ có thể chỉ ra rằng sự kết hợp thứ nhất của TPMI và số lượng lớp là để sử dụng cho sự truyền dẫn được ấn định, trong khi $I_{L,TPMI}=\{29-56\}$ sẽ chỉ ra rằng sự kết hợp thứ hai của TPMI và số lượng lớp là để sử dụng cho sự truyền dẫn được ấn định. Tốt nhất là các sự kết hợp thứ nhất và thứ hai (và các sự kết hợp khác, nếu có) được chọn từ tập hợp các sự kết hợp có sẵn cho trường hợp xếp lịch đơn khung con và một từ mã bị vô hiệu hoá, ví dụ, được chọn từ tập hợp các sự kết hợp trong phần bên trái của bảng trên Fig.7B ("thông báo"). Sự lựa chọn này tốt nhất là được xác định trước thông qua đặc điểm kỹ thuật cố định, hoặc có thể cấu hình bằng cách báo hiệu bán tĩnh để cho phép sự lựa chọn đặc hiệu theo thiết bị đầu cuối và có thể thích ứng về mặt thời gian của các sự kết hợp là thích hợp nhất cho các điều kiện kênh cụ thể.

Trong ví dụ cụ thể cho trường hợp hai cổng ăng-ten, với hai từ mã được cho phép, số lượng lớp và TPMI được xác định bằng bảng trên Fig.7A, sử dụng hàm $(I_{L,TPMI} \bmod 1)$ để tìm kiếm trong cột "trường bit được ánh xạ đến chỉ số". Do đó, tất cả $I_{L,TPMI}=\{0,1,2,3,4,5,6,7\}$ chỉ ra rằng 2 lớp và $TPMI=0$ là để được sử dụng cho sự truyền dẫn được ấn định (điều này thực sự là không quan trọng do trường hợp cụ thể mà chỉ một số lượng lớp và TPMI được xác định cho trường hợp này). Đối với khung con với một từ mã được cho phép và một từ mã bị vô hiệu hoá, $I_{L,TPMI}=\{0\}$ sẽ chỉ ra rằng sự kết hợp thứ nhất của TPMI và số lượng lớp là để được sử dụng cho sự truyền dẫn được ấn định, trong khi $I_{L,TPMI}=\{2\}$ sẽ chỉ ra rằng sự kết hợp thứ hai của TPMI và số lượng lớp

là để được sử dụng cho sự truyền dẫn được ấn định, và v.v. Tốt hơn là các sự kết hợp thứ nhất, thứ hai và khác (nếu có) được chọn từ tập hợp các sự kết hợp có sẵn cho trường hợp xếp lịch đơn khung con và một từ mã bị vô hiệu hoá, ví dụ, được chọn từ tập hợp các sự kết hợp trong phần bên trái của bảng trên Fig.7A ("thông báo"). Sự lựa chọn này tốt nhất là được xác định trước qua thông số kỹ thuật cố định, hoặc có thể cấu hình bằng cách báo hiệu bán tĩnh để cho phép sự lựa chọn đặc hiệu với thiết bị đầu cuối và có thể thích ứng về mặt thời gian của các sự kết hợp là thích hợp nhất cho các điều kiện kênh cụ thể. Theo ví dụ cụ thể này, khi có tổng cộng 6 sự kết hợp cho một từ mã được cho phép được xác định, và khi trường thông tin tiền mã hóa có thể thể hiện 6 sự kết hợp hoặc nhiều hơn (8 trong ví dụ cụ thể này), do đó có thể chỉ ra tất cả 6 sự kết hợp được xác định mà không cần khả năng cấu hình bán tĩnh.

Theo ví dụ thứ năm, trường thông tin tiền mã hóa thứ hai không được bao gồm trong DCI mang sự ấn định nhiều khung con. Số lượng lớp và thông tin tiền mã hóa đối với trường hợp có hai từ mã được cho phép trong khung con sau đó được xác định theo trường thông tin tiền mã hóa có trong định dạng DCI 4B (cho trường hợp ấn định nhiều khung con). Số lượng lớp và thông tin tiền mã hóa cho trường hợp có một từ mã được cho phép trong khung con sau đó được xác định từ thông tin tiền mã hóa trong định dạng DCI 4A được báo hiệu gần nhất (cho trường hợp ấn định một khung con). Ví dụ này giả thiết rằng các điều kiện kênh và do đó các sự kết hợp thích hợp của TPMI và số lượng lớp về cơ bản đang thay đổi theo thời gian, điều này an toàn khi giả định cho ít nhất các thiết bị đầu cuối khá ổn định.

Theo ví dụ thứ sáu, việc ánh xạ cố định được đưa ra giữa các sự kết hợp thông tin tiền mã hóa được báo hiệu cho cả hai từ mã được cho phép và các sự kết hợp có thể có cho một từ mã được cho phép riêng lẻ. Nói cách khác, một trường thông tin tiền mã hóa được bao gồm trong nhiều khung con DCI (định dạng 4B) tương tự như đối với định dạng DCI 4. Dấu hiệu tiền mã hóa này thông báo sự kết hợp TPMI và số lượng lớp cho hai từ mã được cho phép. Do đó, các khung con mà cả hai từ mã được cho phép, sử dụng sự kết hợp báo hiệu này. Các khung con chỉ có một trong hai từ mã được cho phép áp dụng sự kết hợp được xác định theo sự ánh xạ cố định của sự kết hợp được thông báo cho cả hai từ mã được cho phép đến sự kết hợp có thể áp dụng cho từ mã được cho phép đơn lẻ.

Trong các ví dụ ở trên, các từ mã có thể bị vô hiệu hóa hoặc được cho phép trên

cơ sở khung con. Hơn nữa, thông tin tiền mã hóa được thông báo một cách thuận lợi cho số lượng từ mã được cho phép khác nhau riêng biệt. Các ví dụ ở trên hiện đã được nhúng vào hệ thống LTE hiện có. Tuy nhiên, lưu ý rằng sáng chế không bị giới hạn ở LTE, hoặc nhất là hai từ mã, hoặc ở thông tin tiền mã hóa được thông báo như được thể hiện trên Fig.7. Thay vào đó, sáng chế có thể áp dụng cho hệ thống bất kỳ với các sự ấn định nhiều khung con sử dụng MIMO với sự tiền mã hóa cho phép ánh xạ nhiều hơn một từ mã vào một khung con. Trong hệ thống như thế, một hoặc nhiều từ mã có thể bị vô hiệu hóa trên cơ sở khung con bằng cách sử dụng các giá trị mô hình điều biến và mã hóa không được kết hợp với MCS cụ thể, khả năng được kết hợp với các giá trị cụ thể của các thông số được thông báo khác chẳng hạn như phiên bản dự phòng. Một cách tương ứng, thông tin tiền mã hóa có thể được thông báo cho mỗi một cấu hình như thế (một từ mã bị vô hiệu hoá, hai từ mã bị vô hiệu hoá, ba từ mã bị vô hiệu hoá, v.v.). Việc thông báo như thế có thể được cung cấp theo các ví dụ được đề cập ở trên, ví dụ bằng cách rõ ràng bao gồm trường thông tin tiền mã hóa cho mỗi kết cấu trong DCI, hoặc bằng cách cấu hình thông tin tiền mã hóa cho mỗi cấu hình bán tĩnh như thế, hoặc nhờ sự kết hợp của việc bao gồm trong DCI và thông báo bán tĩnh, hoặc bằng cách tái sử dụng các trường được dành riêng hoặc tương tự.

Theo cách khác, thông tin xác định liệu một từ mã bị vô hiệu hóa hoặc hai từ mã được cho phép được chuyển tải bởi trường thông tin tiền mã hoá. Sự thay thế này có thể áp dụng được cho việc xếp lịch đơn khung con, cũng như cho việc xếp lịch nhiều khung con, mà việc cho phép hoặc vô hiệu hóa các từ mã sẽ được áp dụng cho tất cả các khung con được xếp lịch bởi DCI tương ứng. Tập hợp các giá trị thông tin tiền mã hóa thứ nhất có nghĩa là một từ mã bị vô hiệu hoá, và tập hợp các giá trị thông tin tiền mã hóa thứ hai có nghĩa là hai từ mã được cho phép. Ví dụ, với trường hợp hai cổng ăng-ten dựa trên Fig.7A, tập hợp thứ nhất gồm có 6 giá trị và sự diễn dịch tương ứng được thể hiện ở hai cột ngoài cùng bên trái, và tập hợp thứ hai gồm có 1 giá trị và sự diễn dịch tương ứng trong hai cột ngoài cùng bên phải. Do đó, có tất cả 7 giá trị, tức là, kích thước 3 bit cho trường thông tin tiền mã hóa có thể được giữ lại. Khi đặt giá trị được chỉ ra bởi trường thông tin tiền mã hóa là $I_{L,TPMI}$, phương pháp sau đây có thể được sử dụng:

- Với $0 \leq I_{L,TPMI} \leq 5$: từ mã 0 được cho phép; từ mã 1 bị vô hiệu hoá; xác định số lượng lớp và TPMI theo $I_{L,TPMI}$ trong hai cột ngoài cùng bên trái.
- Với $I_{L,TPMI} = 6$: từ mã 0 được cho phép; từ mã 1 được cho phép; xác định

số lượng lớp và TPMI theo $I_{L,TPMI-6}$ trong hai cột ngoài cùng bên phải.

Ví dụ, với trường hợp bốn cổng ăng-ten dựa trên Fig.7B, tập hợp thứ nhất gồm có 40 giá trị và sự diễn dịch tương ứng được thể hiện trong hai cột ngoài cùng bên trái, và tập hợp thứ hai gồm có 29 giá trị và sự diễn dịch tương ứng trong hai cột ngoài cùng bên phải. Do đó, có tổng cộng 69 giá trị, tức là, kích thước của trường thông tin tiền mã hóa là 7 bit. Khi đặt giá trị được chỉ ra bởi trường thông tin tiền mã hóa là $I_{L,TPMI}$, phương pháp sau đây có thể được sử dụng:

- Với $0 \leq I_{L,TPMI} \leq 39$: từ mã 0 được cho phép; từ mã 1 bị vô hiệu hoá; xác định số lượng lớp và TPMI theo $I_{L,TPMI}$ trong hai cột ngoài cùng bên trái.
- Với $40 \leq I_{L,TPMI} \leq 68$: từ mã 0 được cho phép; từ mã 1 được cho phép; xác định số lượng lớp và TPMI theo $I_{L,TPMI-40}$ trong hai cột ngoài cùng bên phải.

Theo cách này, các tập hợp có thể được giảm (chia nhỏ) sao cho số lượng bit nhỏ hơn trong trường thông tin tiền mã hóa có thể được thực hiện. Ví dụ, xem xét trường hợp ở trên với bốn cổng ăng-ten, có thể muốn giữ số lượng 6 bit cho trường thông tin tiền mã hóa chung cho hệ thống. Điều này có thể hỗ trợ kích thước tập hợp là 64 sự kết hợp, tức là $69-64=5$ sự kết hợp sẽ cần được loại bỏ so với tập hợp đầy đủ các sự kết hợp. Việc chia nhỏ như thế có thể được áp dụng cho trường hợp như được mô tả ở trên với ví dụ thứ nhất.

Sáng chế cũng đề xuất thiết bị 810 để thu thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông 800. Thiết bị này có thể là trạm di động (thiết bị người dùng, UE) loại bất kỳ ví dụ như điện thoại di động, điện thoại thông minh, bộ chuyển tiếp USB, máy tính để bàn, máy tính mỏng, máy tính xách tay, thiết bị điện tử có thể mang trên người như đồng hồ thông minh hoặc kính mắt thông minh, hoặc tương tự. Hệ thống truyền thông thuận lợi là hệ thống LTE hoặc LTE-A. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở hệ thống LTE, mà bất kỳ hệ thống 4G hoặc 5G đều có thể sử dụng, cũng như các hệ thống bất kỳ khác như WiFi, WiMax hoặc tương tự, mà sử dụng nhiều ăng-ten và việc thông báo tương ứng.

Thiết bị bao gồm bộ thu phát 820 để thu tín hiệu 855 có chứa thông tin điều khiển. Bộ thu phát có thể, ví dụ, là bộ thu phát có khả năng thu và phát tín hiệu tương thích LTE/LTE-A. Fig.9 minh họa khả năng xử lý truyền dẫn đường lên (Fig.9A) và khả năng xử lý truyền dẫn đường xuống (Fig.9B) trong LTE. Tuy nhiên, lưu ý rằng đây chỉ là các

ví dụ. Nói chung, bộ thu phát 820 bao gồm một hoặc nhiều ăng-ten, mạch điện tử tương ứng để điều khiển độ khuếch đại của chúng và bộ ánh xạ dữ liệu người dùng, dữ liệu điều khiển và tín hiệu tham chiếu lên các tài nguyên vật lý.

Thông tin điều khiển có trong tín hiệu 855 bao gồm dấu hiệu ấn định tài nguyên cho nhiều khung con và nhiều từ mã cho mỗi khung con. Sự ấn định tài nguyên có thể chỉ ra vị trí của các tài nguyên để truyền dẫn trong miền thời gian và/hoặc miền tần số. Số lượng các khung con mà sự ấn định tài nguyên có giá trị có thể cũng được thông báo trong thông tin điều khiển như được dẫn chứng trên Fig.6. Tuy nhiên, lưu ý rằng sáng chế không bị giới hạn ở đó và số lượng khung con cũng có thể được cấu hình trước theo cách khác (ví dụ bán tĩnh) hoặc được xác định trước. Nhiều từ mã có nghĩa là có thể là hai hoặc nhiều, mà một số trong số đó có thể bị vô hiệu hoá.

Thông tin điều khiển còn bao gồm chỉ báo mô hình điều biến và mã hóa (MCS) chung cho nhiều khung con được cấp phát và riêng cho mỗi một trong số nhiều từ mã. Chỉ báo MCS là một trong số nhiều giá trị bao gồm các giá trị chỉ ra một trong số nhiều MCS và ít nhất một giá trị không chỉ ra MCS. Chỉ báo MCS có thể là trường với độ dài bit định trước, dẫn đến là tập hợp các giá trị. Một số giá trị được kết hợp với sự điều biến tương ứng cụ thể (hoặc, cụ thể hơn là, các bậc điều biến trong trường hợp loại điều biến là giống nhau) và kích thước của (các) khối vận chuyển được ánh xạ lên các tài nguyên được ấn định (được xác định bởi việc mã hóa được áp dụng). Một số giá trị không được kết hợp với mã hóa hoặc điều biến. Chúng có thể được sử dụng cho mục đích khác hoặc được dành riêng. Trong ví dụ UL LTE ở trên, các giá trị 29-31 được sử dụng để báo hiệu phiên bản dự phòng.

Ngay khi thông tin điều khiển được nhận dưới dạng một phần của tín hiệu 855 bởi thiết bị thu phát 810, bộ xử lý 830 là một phần của thiết bị 810 tiếp tục xử lý thông tin điều khiển. Cụ thể, bộ xử lý 830 được tạo cấu hình để xác định từ mã có nguồn gốc từ nhiều từ mã trong nhiều khung con sẽ bị vô hiệu hóa nếu chỉ báo MCS cho ít nhất một trong nhiều từ mã có giá trị không chỉ ra MCS, và trong trường hợp ngược lại thì từ mã không bị vô hiệu hoá. Điều này không nhất thiết có nghĩa là chỉ báo MCS không chỉ ra MCS luôn là vô hiệu hoá. Theo một phương án điều này có thể là một trường hợp. Theo các phương án khác, chỉ báo MCS không chỉ ra MCS có thể chỉ trong sự kết hợp với giá trị tham số khác chỉ ra sự vô hiệu hoá, như sẽ được thể hiện dưới đây.

Bộ xử lý 830 có thể là bộ xử lý đơn lẻ hoặc nhiều bộ xử lý. Nó có thể là mạch tích hợp hoặc phần cứng có thể lập trình hoặc là sự kết hợp của các thiết bị đó. Bộ xử lý 830 có thể trích xuất thông tin điều khiển từ tín hiệu nhận được bởi bộ thu phát 820 và còn trích xuất các trường cụ thể của thông tin điều khiển mang các giá trị cấu hình. Như được đề cập ở trên, tín hiệu 855 có thể tương ứng với tín hiệu đường xuống được truyền từ eNB tới thiết bị đầu cuối, thông tin điều khiển có thể tương ứng với DCI, chỉ báo MCS có thể tương ứng với trường MCS, thông tin tiền mã hóa có thể tương ứng với sự kết hợp của TPMI và số lượng lớp trong hệ thống LTE hoặc LTE-A hiện nay.

Phù hợp với bảng PUSCH MCS được áp dụng trong LTE, theo một phương án, tập hợp giá trị bao gồm 32 giá trị được định chỉ số, trong đó ba giá trị có chỉ số cao nhất không chỉ ra MCS và có thể sử dụng để chỉ ra sự vô hiệu hóa từ mã cho nhiều khung con. Cụ thể, 32 giá trị có thể được cho sẵn bởi tất cả các sự kết hợp 5 bit sao cho chỉ báo MCS dài 5 bit, tức là trường 5 bit được bao gồm trong DCI. Hơn nữa, số giá trị định trước hoặc cấu hình trước trong số 32 giá trị có thể gắn liền với các MCS tương ứng cụ thể MCS (trong LTE là 29, có nghĩa là các giá trị 0-28), trong khi các giá trị còn lại không gắn với bất kỳ MCS cụ thể nào (trong LTE là 3, có nghĩa là 29-31). Giá trị 32 là thuận lợi vì nó cho phép tái sử dụng các bảng MCS đã được xác định trong LTE. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở ví dụ này, và số lượng các giá trị có thể cao hơn hoặc thấp hơn, phụ thuộc vào số lượng bit được cung cấp cho việc thông báo MCS trong MCS thông tin điều khiển. Ưu điểm của cách thức này trong ví dụ LTE là ở chỗ số lượng các MCS có thể cấu hình không bị giảm tiếp, mà các giá trị chỉ ra phiên bản dự phòng được sử dụng. Các giá trị RV không còn cần thiết nếu RV được thông báo riêng biệt như được dẫn chứng trên Fig.6, cho mỗi khung con.

Nói cách khác, các thiết bị đầu cuối kế thừa có thể sử dụng bảng MCS để chỉ ra MCS và/hoặc RV, trong khi các thiết bị đầu cuối được cấu hình để hỗ trợ cho sự ổn định nhiều khung con có thể sử dụng (diễn dịch) cùng một bảng MCS để chỉ ra MCS theo cách tương tự như các thiết bị đầu cuối kế thừa và để chỉ ra việc vô hiệu hóa từ mã.

Một cách thuận lợi, thông tin điều khiển còn bao gồm chỉ báo phiên bản dự phòng cụ thể cho mỗi một trong số nhiều khung con và chung cho tất cả các từ mã trong khung con tương ứng. Bộ xử lý sau đó được tạo cấu hình để xác định rằng từ mã từ tập hợp các từ mã trong nhiều khung con bị vô hiệu hóa nếu chỉ báo MCS cho ít nhất một trong số nhiều từ mã có giá trị không chỉ ra MCS và chỉ báo phiên bản dự phòng có giá trị định

trước thứ nhất. Ngược lại từ mã hoặc nhiều từ mã không bị vô hiệu hoá, tức là khi chỉ báo MCS có giá trị chỉ ra MCS cụ thể trong số nhiều MCS có thể cấu hình trong sự kết hợp với các giá trị khác của chỉ báo phiên bản dự phòng được thông báo trên mỗi khung con và chỉ ra một trong số các phiên bản dự phòng có thể cấu hình. Như rõ ràng với những người có trình độ trung bình trong lĩnh vực tương ứng, mặc dù trong các ví dụ LTE cụ thể ở trên, độ dài của chỉ báo phiên bản dự phòng cho các khung con trong nhiều khung con DCI là 1 bit (chỉ ra sự lựa chọn giữa RV=0 và 2 – hai RV quan trọng nhất về mặt hiệu suất), điều này không giới hạn sáng chế. Phiên bản dự phòng cũng có thể dài 2 bit như trong DCI kế thừa, chỉ ra các RV từ 0 đến 3, hoặc có thể có các độ dài khác cho các hệ thống yêu cầu nhiều phiên bản dự phòng hơn.

Như được giải thích ở trên, trong khung con trong đó một từ mã được cho phép và một từ mã bị vô hiệu hoá, thiết bị xử lý được tạo cấu hình một cách thuận lợi để xác định phiên bản dự phòng cho từ mã được cho phép dựa trên giá trị cụ thể không chỉ ra MCS, được sử dụng để chỉ ra việc vô hiệu hóa của từ mã bị vô hiệu hóa cùng với chỉ báo phiên bản dự phòng. Nói cách khác, chỉ báo MCS với chỉ báo RV, cả hai đều được bao gồm trong thông tin điều khiển, cùng chỉ ra sự vô hiệu hóa hoặc cho phép của từ mã và cho từ mã đó.

Trong khung con trong đó hai từ mã được cho phép và không có từ mã bị vô hiệu hoá, bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để xác định MCS cho các từ mã được cho phép dựa trên giá trị chỉ ra MCS cụ thể chẳng hạn như các giá trị 0-28 trong các ví dụ liên quan đến LTE ở trên. Giá trị đó không được sử dụng để chỉ ra việc vô hiệu hóa của từ mã bị vô hiệu hoá, có thể cùng với chỉ báo phiên bản dự phòng.

Thông tin điều khiển có thể còn bao gồm trường thông tin tiền mã hóa chung cho nhiều khung con mà thông tin điều khiển chỉ ra sự ấn định (cấp phát). Trường thông tin tiền mã hóa có thể chỉ ra TPMI và/hoặc số lượng lớp. Lưu ý rằng trong các ví dụ ở trên, trường thông tin tiền mã hóa đã chỉ ra sự kết hợp của TPMI và số lượng lớp, vì trong LTE hiện tại, có trường thông tin tiền mã hóa tương tự. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở các ví dụ này. Thay vào đó, trường thông tin tiền mã hóa có thể chỉ bao gồm TPMI và số lượng lớp có thể thường được thông báo bởi trường thông tin khác hoặc ẩn, hoặc được thông báo trên lớp khác. Mặt khác, thông tin tiền mã hóa có thể thông báo các cài đặt thêm.

Theo một phương án, thông tin tiền mã hóa chỉ ra sự kết hợp của chỉ báo ma trận tiền mã hóa được truyền, TPMI, và số lượng lớp truyền dẫn. Điều này có thể được thực hiện theo nhiều cách khác nhau.

Chẳng hạn, ở một ví dụ, thông tin tiền mã hóa có thể chỉ ra sự kết hợp của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn trong số nhiều sự kết hợp định trước của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn. Các sự kết hợp này có thể được định trước trong thông số kỹ thuật chuẩn và đã biết cho cả bộ thu và bộ truyền phát.

Ở ví dụ khác, thông tin tiền mã hóa có thể chỉ ra sự kết hợp của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn trong số nhiều sự kết hợp của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn trong tập hợp các khả năng được cấu hình trước bởi phương tiện thông báo bán tĩnh. Cụ thể, thông báo RRC từ trạm cơ sở đến thiết bị đầu cuối có thể kết cấu tập hợp các khả năng của các chỉ số gắn liền với các sự kết hợp tương ứng của TPMI và số lượng lớp. Số lượng các sự kết hợp trong tập hợp các khả năng thuận lợi là nhỏ hơn tất cả các sự kết hợp có thể xảy ra và/hoặc nhỏ hơn tất cả các cấu hình có thể định cấu hình. Tập hợp các khả năng có thể được chọn chẳng hạn dựa trên các điều kiện kênh, nhiễu, khả năng của thiết bị đầu cuối hoặc các thông số khác bất kỳ. Sau đó thông tin điều khiển mang trường thông tin tiền mã hóa có độ dài bit nhỏ hơn để cho phép thông báo chỉ các giá trị trong tập hợp các khả năng được cấu hình trước. Ví dụ, nếu thường có thể có số lượng 32 sự kết hợp, để thông báo chúng, thông tin tiền mã hóa sẽ cần có 5 bit. Tuy nhiên, tập hợp các khả năng có thể chỉ bao gồm 4 khả năng kết hợp được định trước bởi RRC và sau đó, chỉ có 2 bit là cần thiết để chọn lựa sự kết hợp trong số các khả năng trong thông tin tiền mã hóa được thông báo động.

Ở ví dụ khác nữa, thông tin tiền mã hóa chỉ ra sự kết hợp của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn hoặc là trong số nhiều sự kết hợp định trước của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn mà cũng có thể lựa chọn cho cấu hình đơn lớp sử dụng một từ mã đơn lẻ trên mỗi khung con hoặc trong số nhiều sự kết hợp định trước của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn mà không có thể lựa chọn cho cấu hình đơn lớp, trong đó các giá trị của thông tin tiền mã hóa chỉ ra các sự kết hợp tương ứng của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn là không thể lựa chọn các giá trị được dành riêng cho hệ thống đơn lớp trong thông tin tiền mã hóa của cấu hình đơn lớp.

Nói cách khác, bộ thu phát được cấu hình để thu thông tin cấu hình giao thức điều

hiển tài nguyên vô tuyến bao gồm thông tin cấu hình tiền mã hoá, và bộ xử lý còn được cấu hình để cấu hình các thông số tiền mã hóa theo thông tin cấu hình tiền mã hóa nhận được.

Trên Fig.8 cũng thể thiết bị 850 dùng để truyền thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông. Thiết bị này có thể là nút mạng hoặc trạm cơ sở, hoặc thiết bị đầu cuối xử lý dưới dạng điểm truy cập, hoặc là thực thể xếp lịch khác bất kỳ. Trong LTE, thiết bị này có thể tương ứng với eNB.

Thiết bị 850 bao gồm bộ xử lý 870 được cấu hình để thiết lập chỉ báo mô hình điều biến và mã hóa (MCS) cho giá trị không chỉ ra MCS để chỉ ra rằng từ mã có nguồn gốc từ nhiều từ mã trong nhiều khung con sẽ bị vô hiệu hoá. Chẳng hạn, thiết bị có thể là thực thể xếp lịch biểu lựa chọn cho thiết bị khác cấu hình truyền và cung cấp cấu hình được chọn cho thiết bị khác thông qua thông tin điều khiển. Cấu hình này có thể bao gồm, chẳng hạn, các thông số lớp vật lý chẳng hạn như các thiết lập điều biến và mã hoá, các thiết lập MIMO chẳng hạn như số lượng lớp, ma trận tiền mã hóa và tương tự, sự ấn định các tài nguyên, cấu hình HARQ, v.v.

Thiết bị 850 còn bao gồm bộ thu phát 860 để truyền tín hiệu chứa thông tin điều khiển bao gồm ít nhất là thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con và nhiều từ mã cho mỗi khung con, thông tin tiền mã hóa chung cho nhiều khung con, chỉ báo MCS chung cho nhiều khung con được cấp phát và riêng biệt cho mỗi một trong số nhiều từ mã, chỉ báo MCS có một hoặc nhiều giá trị bao gồm các giá trị chỉ ra một trong số nhiều MCS và ít nhất một giá trị không chỉ ra MCS.

Bộ xử lý 870, tương tự như bộ xử lý 830, có thể là một hoặc nhiều bộ xử lý và/hoặc một hoặc nhiều mạch tích hợp và/hoặc phần cứng có thể lập trình hoặc tương tự, được cấu hình hoặc được lập trình để thực hiện các nhiệm vụ được đề cập ở trên. Lưu ý rằng bộ xử lý 870 còn là lợi thế để lựa chọn các giá trị của thông tin điều khiển và các trường tương ứng của nó như được mô tả ở trên với thiết bị 810 và nó trích xuất/xử lý thông tin điều khiển.

Hệ thống truyền thông cũng được đề xuất như được thể hiện trên Fig.8, bao gồm thiết bị 810 để thu thông tin điều khiển và thiết bị 850 để truyền thông tin điều khiển để điều khiển sự truyền dẫn dữ liệu bởi thiết bị 810 trên kênh. Kênh có thể là ít nhất một phần của kênh vô tuyến. Hệ thống có thể là một phần của hệ thống truyền thông, chẳng

hạn có thể là LTE, LTE-A, các phiên bản phát triển hơn nữa của LTE chẳng hạn như LAA, hoặc hệ thống khác bất kỳ bao gồm đường liên kết không dây

Vô hiệu hóa bằng trường được dành riêng

Theo một phương án, việc cho phép/vô hiệu hóa từ mã được chỉ ra rõ ràng và có hiệu lực cho mỗi khung con của sự phân bổ tài nguyên tương ứng. Cụ thể, thông tin điều khiển có thể bao gồm trường cho phép/vô hiệu hóa từ mã được dành riêng chỉ ra việc cho phép và/hoặc vô hiệu hóa của các từ mã cho mỗi khung con được phân bổ bởi sự phân bổ tài nguyên. Tốt hơn là, trường cho phép/vô hiệu hóa từ mã được dành riêng dài 1 bit trong thông tin điều khiển, trong đó trạng thái bit thứ nhất (ví dụ, giá trị bit = 0) chỉ ra rằng một từ mã được cho phép và một từ mã bị vô hiệu hóa, và trạng thái bit thứ hai (ví dụ, giá trị bit = 1) chỉ ra rằng hai từ mã được cho phép. Việc cho phép/vô hiệu hóa này sau đó được áp dụng trong mỗi khung con được phân bổ bởi thông tin điều khiển, và do đó phương án này có thể áp dụng cho sự phân bổ đơn khung con cũng như phân bổ nhiều khung con. Nói cách khác, việc cho phép/vô hiệu hóa các từ mã được chỉ ra rõ ràng trong nhiều khung con DCI bằng cách bao gồm trong trường cho phép/vô hiệu hóa từ mã tương ứng chung cho tất cả các khung con.

Theo phương án khác, việc cho phép/vô hiệu hóa từ mã được chỉ ra rõ ràng và riêng cho mỗi khung con. Cụ thể, thông tin điều khiển có thể bao gồm trường cho phép/vô hiệu hóa từ mã được dành riêng chỉ ra việc cho phép và/hoặc vô hiệu hóa các từ mã cho mỗi khung con.

Ở một ví dụ, ánh xạ bit cho phép/vô hiệu hóa từ mã được cung cấp, trong đó mỗi bit thể hiện một khung con và giá trị của bit tương ứng chỉ ra việc từ mã được cho phép hay bị vô hiệu hóa cho khung con tương ứng. Điều này có thể được thực hiện bởi 1 bit khi được đặt bằng 0, chỉ ra rằng một từ mã bị vô hiệu hóa và khi được đặt bằng 1 chỉ ra rằng cả hai từ mã là được cho phép (hoặc ngược lại) – trong đó chỉ có hai từ mã có thể cấu hình.

Nói cách khác, trường (ánh xạ bit) cho phép/vô hiệu hóa từ mã chỉ ra việc khung con tương ứng sử dụng một hay hai từ mã, giả sử rằng số từ mã lớn nhất là bằng 2. Theo đó, phụ thuộc vào giá trị số lượng khung con được cấu hình mà một thông báo xếp lịch được cung cấp (số lượng khung con trong nhiều khung con), ánh xạ bit có thể có độ dài, chẳng hạn, hai, ba, bốn bit hoặc nhiều hơn, thông thường không nhiều hơn 10.

Lưu ý rằng sáng chế không bị giới hạn ở trường hợp trong đó chỉ có hai từ mã có thể cấu hình như ở trường hợp trong các ví dụ LTE được mô tả ở trên. Ánh xạ bit có thể được cung cấp trên mỗi khung con và từ mã để chỉ ra việc cho phép/vô hiệu hóa số lượng từ mã cao hơn. Trong trường hợp số lượng từ mã cao hơn, giả thiết rằng đối với mỗi từ mã, một trường MCS được bao gồm trong DCI.

Ở phương án này, thuận lợi là chỉ báo mô hình điều biến và mã hóa có các giá trị từ 0 đến 28 được áp dụng để lựa chọn mô hình điều biến và mã hóa trong cả hai trường hợp bao gồm truyền dẫn hai từ mã (khi cả hai từ mã đều được cho phép) và truyền dẫn một từ mã (khi chỉ có một từ mã được cho phép). Nói cách khác, MCS với các giá trị chỉ số từ 0 đến 28 được áp dụng cho cả hai từ mã trong khung con nếu sự truyền dẫn hai từ mã được chỉ rõ bởi trường cho phép/vô hiệu hóa từ mã cho khung con đó, cũng như cho một từ mã trong khung con nếu sự truyền dẫn một từ mã được chỉ rõ bởi trường cho phép/vô hiệu hóa từ mã cho khung con đó.

Việc vô hiệu hóa từ mã không nhất thiết cần được chỉ rõ bởi ánh xạ bit. Theo cách khác, trường chỉ ra việc các từ mã trong các khung con cụ thể được cho phép hay bị vô hiệu hóa có thể chỉ ra số lượng và/hoặc số nhận biết của các từ mã bị vô hiệu hóa. Theo cách khác, trường này có thể chỉ ra số lượng và/hoặc số nhận biết của các từ mã được cho phép.

Ví dụ, với mỗi khung con, trường cho phép/vô hiệu hóa từ mã có thể thể hiện hai trạng thái: (1) hai từ mã được cho phép; (2) một từ mã được cho phép và một từ mã bị vô hiệu hóa. Trong ví dụ này, có thể giả định rằng nếu chỉ một từ mã được cho phép, thì từ mã thứ nhất được cho phép và từ mã thứ hai bị vô hiệu hóa. Trường cho phép/vô hiệu hóa từ mã trong trường hợp này sẽ yêu cầu số lượng tổng cộng là 2^n ($\exp(2, n)$) trạng thái cho n khung con, mà có thể được thể hiện bằng trường có độ dài là n bit.

Theo ví dụ khác, cho mỗi khung con, trường cho phép/vô hiệu hóa từ mã có thể thể hiện ba trạng thái: (1) hai từ mã được cho phép; (2) từ mã 0 được cho phép và từ mã 1 bị vô hiệu hóa; (3) từ mã 0 bị vô hiệu hóa và từ mã 1 được cho phép. Trường cho phép/vô hiệu hóa từ mã trong trường hợp này sẽ yêu cầu số lượng tổng cộng là 3^n ($\exp(3, n)$) trạng thái cho n khung con, mà có thể được thể hiện bằng trường có độ dài bit bằng số nguyên nhỏ nhất lớn hơn hoặc bằng $\log_2 3^n$ [$\text{Ceil}\{\log_2(\exp(3, n))\}$].

Theo ví dụ khác, với mỗi khung con, trường cho phép/vô hiệu hóa từ mã có thể

thể hiện bốn trạng thái: (1) hai từ mã được cho phép; (2) từ mã 0 được cho phép và từ mã 1 bị vô hiệu hoá; (3) từ mã 0 bị vô hiệu hóa và từ mã 1 được cho phép; (4) từ mã 0 bị vô hiệu hóa và từ mã 1 bị vô hiệu hoá. Trường cho phép/vô hiệu hóa từ mã trong trường hợp này sẽ yêu cầu số lượng tổng cộng là 4^n ($\exp(4, n)$) trạng thái cho n khung con, mà có thể hiện bằng trường có độ dài là $2n$ bit.

Liên quan đến thông tin tiền mã hoá, các lựa chọn được mô tả ở trên cũng có thể được áp dụng cho phương án này. Nói cách khác, thông tin tiền mã hóa có thể được chỉ ra trong thông tin điều khiển bằng cách chèn bên trong trường thông tin tiền mã hoá. Trường thông tin tiền mã hóa có thể được chèn tách biệt để cấu hình sự truyền dẫn một từ mã và sự truyền dẫn hai từ mã. Tham khảo phần “Xác định *TPMI*” ở trên để có thông tin chi tiết về thông tin tiền mã hóa đó.

Tuy nhiên, thông tin tiền mã hóa có thể được chỉ ra theo cách khác. Chẳng hạn, một trường thông tin tiền mã hóa có thể được bao gồm trong thông tin điều khiển, trường thông tin tiền mã hóa chỉ ra thông tin tiền mã hóa đối với cấu hình hai lớp trong đó cả hai từ mã được cho phép. Thông tin tiền mã hóa này sau đó được áp dụng cho các khung con trong đó cả hai từ mã được cho phép. Hơn nữa, các MCS dành riêng từ 29 đến 31 có thể được sử dụng để thu được cấu hình tiền mã hóa cho các truyền dẫn một từ mã, tức là cấu hình cho các khung con trong đó chỉ một trong hai từ mã được cho phép (trong đó một từ mã bị vô hiệu hoá).

Cụ thể, đối với truyền dẫn một từ mã, nếu MCS1 bằng từ 29 đến 31, có thể lựa chọn giữa ba cấu hình có thể có (các sự kết hợp của *TPMI* và số lượng lớp). Nếu MCS2 bằng từ 29 đến 31, có thêm lựa chọn giữa ba cấu hình khác. Theo đó, trạm cơ sở có thể lựa chọn động giữa sáu cấu hình tiền mã hóa cho trường hợp một từ mã. Như được đề cập ở trên, sáu giá trị có thể có cũng có thể chỉ ra sự kết hợp của *TPMI* và số lượng lớp. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đó và thông tin tiền mã hóa có thể chỉ chuyển tải dấu hiệu ma trận tiền mã hóa. Số lượng lớp có thể được chỉ ra theo cách khác.

Một cách thuận lợi, sự phân bổ các sự kết hợp của *TPMI* và số lượng lớp ở MCS1 và MCS2 được điều khiển bán tĩnh. Nói cách khác, các giá trị MCS1 và MCS2 29-31 được ấn định các tập hợp giá trị có thể có sẽ được thông báo bởi RRC. Sau đó, việc thông báo động trong thông tin cấp phát mang thông tin điều khiển chỉ đơn thuần lựa chọn các sự kết hợp từ tập hợp các giá trị có thể có được cấu hình trước.

Lưu ý rằng việc thiết lập thông tin tiền mã hóa được mô tả ở trên dựa trên các giá trị trường MCS không chỉ ra MCS không thể sử dụng chỉ trong trường hợp khi việc cho phép/vô hiệu hóa của các từ mã trên mỗi khung con được thông báo rõ ràng. Thay vào đó, không cần để tâm đến làm thế nào để việc cho phép/vô hiệu hóa của các từ mã được thông báo, các giá trị trường MCS không được sử dụng để thông báo MCS (cũng không có trong giao tiếp kế thừa chẳng hạn như giao tiếp một lớp mà không phải là MIMO hoặc trong các DCI một khung con đơn lẻ, cụ thể định dạng DCI 4) có thể được sử dụng để chỉ ra thông tin tiền mã hoá. Lưu ý rằng khi xem xét tại bảng MCS trên Fig.5, một trường hợp cũng có thể xác định các giá trị trường MCS 29, 30, và 31 là các giá trị đó, mà không được sử dụng để báo hiệu chỉ số khối vận chuyển hoặc điều biến.

Theo phương án này, thiết bị 810 để thu thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông bao gồm bộ thu phát 820 để thu tín hiệu bao gồm cả thông tin điều khiển. Thông tin điều khiển chứa thông tin cấp phát tài nguyên chung cho nhiều khung con và nhiều từ mã cho mỗi khung con, và kí hiệu từ mã chỉ ra việc cho phép hay vô hiệu hóa của một hoặc nhiều từ mã cho mỗi một trong số nhiều khung con. Thiết bị 810 còn bao gồm bộ xử lý 830 được tạo cấu hình để xác định cho mỗi khung con liệu từ mã có nguồn gốc từ nhiều từ mã trong khung con này là được cho phép hay bị vô hiệu hóa theo kí hiệu từ mã.

Chẳng hạn, kí hiệu từ mã là ánh xạ bit bao gồm bit riêng lẻ cho mỗi một trong số nhiều khung con, mỗi bit riêng lẻ đó chỉ ra một hoặc hai từ mã được cho phép.

Tuy nhiên, ánh xạ bit chỉ là một trong số các ví dụ có thể có. Theo cách khác, kí hiệu từ mã là mã nhận biết của các từ mã bị vô hiệu hóa hoặc là mã nhận biết của các từ mã được cho phép. Điều này có thể là lợi thế, đặc biệt nếu có nhiều hơn hai từ mã có thể cấu hình để truyền dẫn, khi cũng chứa thông tin về số lượng từ mã bị vô hiệu hóa hoặc từ mã được cho phép tương ứng trong kí hiệu từ mã. Trong một số hệ thống, có thể thuận lợi khi chỉ thông báo số lượng từ mã bị vô hiệu hóa hoặc số lượng từ mã được cho phép và giả thiết rằng các từ mã bị vô hiệu hóa là các từ mã có chỉ số cao nhất.

Hơn nữa, theo phương án này, thông tin điều khiển một cách thuận lợi còn bao gồm chỉ báo mô hình điều biến và mã hóa (MCS) chung cho nhiều khung con được cấp phát và riêng cho mỗi một trong số nhiều từ mã, chỉ báo MCS có giá trị là một trong số các giá trị bao gồm các giá trị chỉ ra một trong số nhiều MCS và ít nhất một giá trị không

chỉ ra MCS, trong khi thiết bị xử lý còn được tạo cấu hình để xác định mô hình điều biến và mã hóa cho mỗi từ mã được cho phép theo chỉ báo MCS lấy giá trị chỉ ra một trong số nhiều MCS.

Bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để xác định cấu hình tiền mã hóa, trong trường hợp chỉ một từ mã riêng lẻ được cho phép, dựa trên chỉ báo MCS có giá trị không chỉ ra một trong số nhiều MCS, hoặc để xác định từ mã nào bị vô hiệu hóa dựa trên chỉ báo MCS có giá trị không chỉ ra một trong số nhiều MCS hoặc dựa trên chỉ báo phiên bản dự phòng cho khung con trong đó một từ mã riêng lẻ được cho phép.

Tương tự với thiết bị thu thông tin điều khiển 810, cũng theo phương án này, thiết bị 850 để truyền thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông được đề xuất.

Thiết bị 850 bao gồm thiết bị xử lý được tạo cấu hình để lựa chọn cho mỗi khung con liệu từ mã có nguồn gốc từ nhiều từ mã trong khung con đó là được cho phép hay bị vô hiệu hóa và để thiết lập kí hiệu từ mã theo đó; và bộ thu phát để truyền tín hiệu bao gồm cả thông tin điều khiển gồm có thông tin cấp phát tài nguyên chung cho nhiều khung con và nhiều từ mã cho mỗi khung con, kí hiệu từ mã chỉ ra việc cho phép hay vô hiệu hóa của một hoặc nhiều từ mã cho mỗi một trong số nhiều khung con.

Đặc điểm khác nữa của thông tin điều khiển là giống như được mô tả ở trên dựa trên bộ thu thông tin điều khiển tương ứng. Thiết bị truyền thông tin điều khiển thuận lợi là thiết bị xếp lịch chẳng hạn như trạm cơ sở hoặc nút mạng (eNB trong LTE có cả hai chức năng này). Thông thường thiết bị này không chỉ truyền thông tin điều khiển, mà còn lựa chọn các giá trị thông số thông tin điều khiển mà sau đó thiết bị thu thông tin điều khiển sẽ được cấu hình cùng với nó.

Fig.10 thể hiện phương pháp ví dụ theo sáng chế. Cụ thể, Fig.10 thể hiện phương pháp thu thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông. Phương pháp này có thể được thực hiện tại thiết bị chẳng hạn như thiết bị người dùng (UE) như được dẫn chứng trên hình vẽ. Phương pháp bao gồm: bước 1020 thu tín hiệu bao gồm cả thông tin điều khiển. Thông tin điều khiển có thể là thông tin điều khiển đường xuống, DCI. Với mục đích của sáng chế, bước này là phi vật chất trong đó chỉ ra cách thức DCI được nhận, có thể bằng cách theo dõi (bao gồm giải mã mờ) PDCCH tương tự như trong LTE, nhưng có thể cũng được thực hiện theo cách được xếp lịch

hoặc theo cách thức khác bất kỳ.

DCI bao gồm thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con và nhiều từ mã cho mỗi khung con, và chỉ báo mô hình điều biến và mã hóa (MCS) chung cho nhiều khung con được cấp phát và riêng cho mỗi một trong số nhiều từ mã, chỉ báo MCS có giá trị là một trong số nhiều giá trị bao gồm các giá trị chỉ ra một trong số nhiều MCS và ít nhất một giá trị không chỉ ra MCS. Một cách tương ứng, phương pháp có thể còn bao gồm các bước 1030 trích xuất từ DCI thông tin cấp phát tài nguyên (resource allocation: RA) cho nhiều khung con và bước 1040 trích xuất chỉ báo MCS cho mỗi một trong số nhiều từ mã. Sau đó giá trị MCS được đánh giá ở bước 1050 cho từ mã đầu tiên. Nếu MCS thuộc khoảng các giá trị không được ấn định cho bất kỳ MCS nào (cũng trong khuôn khổ ấn định đơn khung con kế thừa), tức là kết quả “có” trong bước 1050, thì từ mã có thể được thiết đặt trực tiếp là bị vô hiệu hóa trong bước 1060 cho sự truyền dẫn đã được xếp lịch. Tuy nhiên, theo phương án khác, (các) thông số khác được kiểm tra trong bước 1060 để quyết định xem có hay không từ mã bị vô hiệu hoá. Sự đánh giá tương tự được thực hiện cho từ mã thứ hai (hoặc thậm chí là các từ mã sau nữa). Việc kiểm tra có thể bao gồm đánh giá giá trị RV được thông báo trên cơ sở khung con, cũng cho phép điều khiển việc cho phép/vô hiệu hóa trên cơ sở khung con. Nói cách khác, bước 1060 là bước xác định từ mã có nguồn gốc từ nhiều từ mã trong nhiều khung con sẽ bị vô hiệu hóa nếu chỉ báo MCS cho ít nhất một trong số nhiều từ mã có giá trị không chỉ ra MCS, tức là kết quả “có” trong bước 1050, và trong trường hợp có kết quả ngược lại thì từ mã đó không bị vô hiệu hoá, tức là kết quả “không” trong bước 1050. Ở bước 1070, sự truyền dẫn dữ liệu được lập biểu được thực hiện. Cụ thể, sự truyền dẫn qua nhiều khung con được thực hiện trong các tài nguyên được ấn định (cấp phát) sử dụng MCS được cấu hình cho các từ mã được cho phép. Các từ mã bị vô hiệu hóa không được truyền.

Việc đánh giá giá trị MCS và (các) thông số khác tương ứng có thể bao gồm các bước tương ứng với chức năng của bộ xử lý được mô tả đối với thiết bị ở trên.

Chẳng hạn, phương pháp có thể còn bao gồm trích xuất từ DCI thông tin tiền mã hóa chung cho nhiều khung con. Thông tin tiền mã hóa cũng có thể chung cho cả hai từ mã cho tất cả các khung con. Cụ thể, có thể có trường thông tin tiền mã hóa chỉ ra TPMI và số lượng lớp cho cả hai từ mã được cho phép nếu cả hai từ mã là được cho phép và tương tự cho một từ mã được cho phép, nếu chỉ có một từ mã được cho phép là được

cho phép. Nếu từ mã có thể được cho phép hoặc bị vô hiệu hóa trên cơ sở khung con, phương pháp có thể bao gồm trích xuất thông tin tiền mã hóa thứ nhất cho các khung con với cả hai từ mã được cho phép và thông tin tiền mã hóa thứ hai chỉ với một từ mã được cho phép. Các dấu hiệu này có thể được trích xuất từ hai trường tách biệt trong DCI, hai trường này có thể có cùng độ dài hoặc cũng có thể khác nhau. Các trường có thể có định dạng tương tự với trường thông tin tiền mã hóa hiện có trong hệ thống LTE, thông báo sự kết hợp của TPMI và số lượng lớp. Tuy nhiên, để chuyển tải thông tin điều khiển một cách hiệu quả hơn, chỉ có trường thông tin tiền mã hóa đơn lẻ có thể được trích xuất từ DCI, thuận lợi có định dạng tương tự như trường thông tin tiền mã hóa cho cấu hình bốn cổng ăng-ten và cả hai từ mã được cho phép kế thừa (xếp lịch một khung con. Theo phạm vi thứ nhất của các giá trị trong trường này, thông tin tiền mã hóa cho sự truyền dẫn một từ mã được xác định và theo phạm vi thứ hai của các giá trị (không liên quan đến phạm vi thứ nhất của các giá trị) trong trường, thông tin tiền mã hóa cho cả hai từ mã được cho phép được xác định. Các thay thế khác của việc xác định thông tin tiền mã hóa cho các khung con với một hoặc cả hai từ mã được đề cập ở trên dựa vào cấu trúc tín hiệu và các thiết bị tương ứng.

Fig.10 cũng minh họa phương pháp truyền có thể được thực hiện tại thực thể xếp lịch chẳng hạn như nút mạng, trạm cơ sở, điểm truy cập hoặc thiết bị đầu cuối khác thực hiện các chức năng xếp lịch. Phương pháp có thể bao gồm bước 1000 tạo ra thông tin điều khiển. Bước này bao gồm thiết lập chỉ báo mô hình điều biến và mã hóa (MCS) cho giá trị không chỉ ra MCS để chỉ ra rằng từ mã có nguồn gốc từ nhiều từ mã trong nhiều khung con là sẽ bị vô hiệu hóa. Thông tin điều khiển có chứa giá trị trường MCS như thế và các thông số khác mà cũng có thể được thiết lập sau đó được truyền đến UE trong tín hiệu truyền ở bước 1010. Cụ thể, thông tin điều khiển được truyền đi bao gồm thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con và nhiều từ mã cho mỗi khung con, và chỉ báo MCS chung cho nhiều khung con được cấp phát và riêng cho mỗi một trong số nhiều từ mã, chỉ báo MCS có giá trị là một trong số nhiều giá trị bao gồm các giá trị chỉ ra một trong số nhiều MCS và ít nhất một giá trị không chỉ ra MCS. Như được đề cập ở trên, thông tin điều khiển cũng có thể bao gồm thông tin tiền mã hóa chung cho nhiều khung con. Ở bước 1090, dữ liệu được nhận (và được trích xuất từ các tài nguyên) theo thông tin điều khiển.

Fig.11 minh họa phương án khác của phương pháp theo sáng chế. Phương pháp

để thu thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông bao gồm bước 1120 nhận tín hiệu có chứa thông tin điều khiển. Thông tin điều khiển chứa thông tin cấp phát tài nguyên chung cho nhiều khung con và nhiều từ mã cho mỗi khung con, và kí hiệu từ mã chỉ ra việc cho phép hay vô hiệu hóa của một hoặc nhiều từ mã cho mỗi một trong số nhiều khung con. Theo đó, ở bước 1130 thông tin cấp phát tài nguyên được trích xuất và ở bước 1140 kí hiệu từ mã, CWI, được trích xuất nhờ đó xác định được, trong mỗi khung con, từ mã có nguồn gốc từ nhiều từ mã trong các khung con đó là được cho phép hay bị vô hiệu hóa theo kí hiệu từ mã và/hoặc từ mã nào được cho phép hay bị vô hiệu hóa. Sau đó dữ liệu được truyền, trong bước 1170, với cấu hình nhận được ở bước 1120 trong thông tin điều khiển, tức là các tài nguyên được cấp phát trong nhiều khung con và với các từ mã được cho phép/bị vô hiệu hóa trên cơ sở khung con theo CWI trích xuất được.

Như cũng được thể hiện trên Fig.11, phương pháp để truyền thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông bao gồm lựa chọn cho mỗi khung con liệu từ mã có nguồn gốc từ nhiều từ mã trong các khung con đó là được cho phép hay bị vô hiệu hóa và thiết lập kí hiệu từ mã theo đó, nhờ đó tạo ra thông tin điều khiển ở bước 1100. Phương pháp còn bao gồm bước 1110 truyền tín hiệu bao gồm cả thông tin điều khiển chứa thông tin cấp phát tài nguyên chung cho nhiều khung con và nhiều từ mã cho mỗi khung con, cũng như kí hiệu từ mã chỉ ra việc cho phép hay vô hiệu hóa của một hoặc nhiều từ mã cho mỗi một trong số nhiều khung con.

Trong phạm vi các phương án và các ví dụ được bộc lộ ở đây, trong nhiều trường hợp có sự mô tả rằng “một từ mã bị vô hiệu hóa và một từ mã được cho phép” và tương tự. Nói chung, cần hiểu rằng trừ khi được chỉ rõ với ý nghĩa khác, mà không mất tính tổng quát, phương án thuận lợi để một từ mã bị vô hiệu hóa và một từ mã được cho phép là cho phép từ mã thứ nhất và vô hiệu hóa từ mã thứ hai (trong phạm vi ví dụ trên Fig.7, từ mã thứ nhất là từ mã 0 và từ mã thứ hai là từ mã 1).

Phần mô tả ở trên nêu ra các ví dụ trong đó việc cho phép/vô hiệu hóa liên quan đến các từ mã. Lưu ý rằng, trong LTE, trên mỗi từ mã, khối vận chuyển được ánh xạ, trong đó việc ánh xạ đã được biết đến đối với bộ truyền phát và bộ thu nhận, và thông thường, việc ánh xạ có thể được định trước hoặc cấu hình trước, hoặc được quản lý bằng các quy tắc định trước, do đó, các khái niệm ở trên cũng có thể được áp dụng trực tiếp cho việc cho phép/vô hiệu hóa khối vận chuyển.

Trong LTE/LTE-A, trong trường hợp chỉ có từ mã 0 là được cho phép, vẫn có lựa chọn là khối vận chuyển 1 được ánh xạ đến từ mã 0, hoặc khối vận chuyển 2 được ánh xạ đến từ mã 0, thường liên quan cụ thể đến trường hợp vô hiệu hóa từ mã để cải thiện sự truyền lại của khối vận chuyển được truyền sớm hơn. Khối vận chuyển ánh xạ đến từ mã được định rõ trong tài liệu 3GPP TS 36.212, v13.2.0 ở bảng 5.3.3.1.5-2, được thể hiện dưới đây cho trường hợp trong đó chỉ một từ mã (và do đó cũng chỉ có một trong số hai khối vận chuyển) là được cho phép.

khối vận chuyển 1	khối vận chuyển 2	từ mã 0 (được cho phép)	từ mã 1 (bị vô hiệu hoá)
được cho phép	bị vô hiệu hoá	khối vận chuyển 1	-
bị vô hiệu hoá	được cho phép	khối vận chuyển 2	-

Các phương án và ví dụ được đưa ra ở đây trong trường hợp đó sẽ xác định khối vận chuyển nào (1 hay 2) là được cho phép và khối vận chuyển nào bị vô hiệu hóa (2 hay 1), sao cho khối vận chuyển được cho phép được ánh xạ đến từ mã 0. Ví dụ, theo phương án cho phép/vô hiệu hóa (các) từ mã sử dụng các giá trị trường MCS được mô tả ở đây, nếu chỉ báo MCS1 có giá trị giữa 29 và 31, hệ quả là từ mã 0 được cho phép và từ mã 1 bị vô hiệu hoá, và bên cạnh đó khối vận chuyển 1 bị vô hiệu hóa và khối vận chuyển 2 được ánh xạ đến từ mã 0. Mặt khác, nếu chỉ báo MCS2 có giá trị giữa 29 và 31, hệ quả là từ mã 0 được cho phép và từ mã 1 bị vô hiệu hoá, và bên cạnh đó khối vận chuyển 2 bị vô hiệu hóa và khối vận chuyển 1 được ánh xạ đến từ mã 0. Như có thể nhìn nhận rõ ràng bởi người có trình độ trung bình trong lĩnh vực tương ứng, việc ánh xạ LTE này là một lựa chọn. Tuy nhiên có thể có nhiều nguyên tắc ánh xạ khác giữa các khối vận chuyển và các từ mã. Sáng chế cũng có thể áp dụng với các nguyên tắc bất kỳ như thế.

Tóm lại, sáng chế đề xuất thiết bị dùng để thu thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông, thiết bị bao gồm bộ thu phát để thu tín hiệu bao gồm thông tin điều khiển chứa thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con và nhiều từ mã cho mỗi khung con, thông tin tiền mã hóa chung cho nhiều khung con, chỉ báo mô hình điều biến và mã hóa (MCS) chung cho nhiều khung con được cấp phát và riêng cho mỗi một trong số nhiều từ mã, chỉ báo MCS có giá trị là một trong số

nhiều giá trị bao gồm các giá trị chỉ ra một trong số nhiều MCS và ít nhất một giá trị không chỉ ra MCS, và thiết bị xử lý được tạo cấu hình để xác định rằng từ mã có nguồn gốc từ nhiều từ mã trong nhiều khung con là bị vô hiệu hóa nếu chỉ báo MCS cho ít nhất một trong số nhiều từ mã có giá trị không chỉ ra MCS và không bị vô hiệu hóa trong trường hợp ngược lại.

Chẳng hạn, nhiều giá trị bao gồm 32 giá trị có gán chỉ số, trong số đó có ba giá trị có chỉ số cao nhất không chỉ ra MCS và có thể sử dụng để chỉ ra việc vô hiệu hóa từ mã cho nhiều khung con.

Ví dụ, thông tin điều khiển còn bao gồm chỉ báo phiên bản dự phòng riêng cho mỗi một trong số nhiều khung con và chung cho tất cả các từ mã trong khung con tương ứng, và thiết bị xử lý được tạo cấu hình để xác định rằng từ mã có nguồn gốc từ nhiều từ mã trong nhiều khung con bị vô hiệu hóa nếu chỉ báo MCS cho ít nhất một trong số nhiều từ mã có giá trị không chỉ ra MCS và chỉ báo phiên bản dự phòng có giá trị định trước thứ nhất, và không bị vô hiệu hóa trong trường hợp ngược lại.

Cụ thể, một cách thuận lợi, trong khung con trong đó một từ mã được cho phép và một từ mã bị vô hiệu hóa, thiết bị xử lý được tạo cấu hình để xác định phiên bản dự phòng cho từ mã được cho phép dựa trên giá trị cụ thể không chỉ ra MCS, được sử dụng để chỉ ra việc vô hiệu hóa của từ mã bị vô hiệu hóa cùng với chỉ báo phiên bản dự phòng.

Hơn nữa, ở một ví dụ, trong khung con trong đó hai từ mã được cho phép và không có từ mã bị vô hiệu hóa, thiết bị xử lý được tạo cấu hình để xác định MCS cho các từ mã được cho phép dựa trên giá trị cụ thể chỉ ra MCS, không được sử dụng để chỉ ra việc vô hiệu hóa của từ mã bị vô hiệu hóa cùng với chỉ báo phiên bản dự phòng.

Một cách thuận lợi, thông tin tiền mã hóa chỉ ra sự kết hợp của dấu hiệu ma trận tiền mã hóa được truyền, TPMI, và số lượng lớp truyền dẫn: chỉ ra sự kết hợp của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn trong số nhiều sự kết hợp định trước của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn; hoặc chỉ ra sự kết hợp của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn trong số nhiều sự kết hợp của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn trong tập hợp các khả năng có thể xảy ra được tạo cấu hình nhờ việc thông báo bán tĩnh; hoặc chỉ ra sự kết hợp của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn hoặc là trong số nhiều sự kết hợp định trước của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn mà cũng có thể lựa chọn cho cấu hình đơn lớp sử dụng chỉ một từ mã đơn lẻ cho mỗi khung con, hoặc là trong số nhiều sự kết hợp định trước của

TPMI và số lượng lớp truyền dẫn mà không thể lựa chọn cho cấu hình đơn lớp, trong đó các giá trị của thông tin tiền mã hóa chỉ ra sự kết hợp tương ứng của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn không thể lựa chọn cho hệ đơn lớp là các giá trị được dành riêng trong thông tin tiền mã hóa của cấu hình đơn lớp.

Sáng chế còn đề xuất thiết bị để thu thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông, thiết bị bao gồm bộ thu phát để thu tín hiệu bao gồm thông tin điều khiển chứa thông tin cấp phát tài nguyên chung cho nhiều khung con và nhiều từ mã cho mỗi khung con, kí hiệu từ mã chỉ ra việc cho phép hay vô hiệu hóa của một hoặc nhiều từ mã cho mỗi một trong số nhiều khung con, thiết bị xử lý được tạo cấu hình để xác định cho mỗi khung con liệu từ mã có nguồn gốc từ nhiều từ mã trong các khung con này là được cho phép hay bị vô hiệu hóa theo kí hiệu từ mã và/hoặc từ mã nào được cho phép hay bị vô hiệu hoá.

Chẳng hạn, kí hiệu từ mã là ánh xạ bit chứa bit cụ thể riêng cho mỗi một trong số nhiều khung con, mỗi bit cụ thể đó chỉ ra hoặc là một hoặc là hai từ mã được cho phép.

Một cách thuận lợi, thông tin điều khiển còn bao gồm chỉ báo mô hình điều biến và mã hóa (MCS) chung cho nhiều khung con được cấp phát và riêng cho mỗi một trong số nhiều từ mã, chỉ báo MCS có giá trị là một trong số nhiều giá trị bao gồm các giá trị chỉ ra một trong số nhiều MCS và ít nhất một giá trị không chỉ ra MCS, và thiết bị xử lý còn được tạo cấu hình để xác định mô hình điều biến và mã hóa cho mỗi từ mã được cho phép theo chỉ báo MCS có giá trị chỉ ra một trong số nhiều MCS.

Ví dụ, thiết bị xử lý còn được tạo cấu hình để xác định cấu hình tiền mã hoá, trong trường hợp từ mã riêng lẻ được cho phép, dựa trên chỉ báo MCS có giá trị không chỉ ra một trong nhiều MCS, hoặc để xác định từ mã nào bị vô hiệu hóa dựa trên chỉ báo MCS có giá trị không chỉ ra một trong số nhiều MCS hoặc dựa trên chỉ báo phiên bản dự phòng cho khung con trong đó từ mã riêng lẻ được cho phép.

Tương tự với các thiết bị thu, các thiết bị truyền phát cũng được đề xuất. Cụ thể, thiết bị được đề xuất để truyền phát thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông, thiết bị bao gồm thiết bị xử lý được cấu hình để thiết đặt chỉ báo mô hình điều biến và mã hóa (MCS) thành giá trị không chỉ ra MCS để chỉ ra rằng từ mã có nguồn gốc từ nhiều từ mã trong nhiều khung con là sẽ bị vô hiệu hóa, bộ thu phát để truyền tín hiệu bao gồm thông tin điều khiển chứa: thông tin cấp phát tài

nguyên cho nhiều khung con và nhiều từ mã cho mỗi khung con, thông tin tiền mã hóa chung cho nhiều khung con, chỉ báo MCS chung cho nhiều khung con được cấp phát và riêng cho mỗi một trong số nhiều từ mã, chỉ báo MCS có giá trị là một trong số nhiều giá trị bao gồm các giá trị chỉ ra một trong số nhiều MCS và ít nhất một giá trị không chỉ ra MCS.

Ngoài ra, thiết bị để truyền thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông được đề xuất, thiết bị bao gồm: thiết bị xử lý được tạo cấu hình để lựa chọn cho mỗi khung con liệu từ mã có nguồn gốc từ nhiều từ mã trong các khung con này là được cho phép hay bị vô hiệu hóa và để thiết đặt kí hiệu từ mã theo đó; bộ thu phát để truyền tín hiệu bao gồm thông tin điều khiển chứa thông tin cấp phát tài nguyên chung cho nhiều khung con và nhiều từ mã cho mỗi khung con, kí hiệu từ mã chỉ ra việc cho phép hay vô hiệu hóa của một hoặc nhiều từ mã cho mỗi một trong số nhiều khung con.

Định dạng và nội dung của thông tin điều khiển được truyền thuận lợi là tương tự như được mô tả ở trên đối với các thiết bị thu.

Sáng chế còn đề cập đến phương pháp để thu thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông, phương pháp bao gồm: thu tín hiệu bao gồm thông tin điều khiển chứa thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con và nhiều từ mã cho mỗi khung con, thông tin tiền mã hóa chung cho nhiều khung con, chỉ báo mô hình điều biến và mã hóa (MCS) chung cho nhiều khung con được cấp phát và riêng cho mỗi một trong số nhiều từ mã, chỉ báo MCS có giá trị là một trong số nhiều giá trị bao gồm các giá trị chỉ ra một trong số nhiều MCS và ít nhất một giá trị không chỉ ra MCS, và xác định rằng từ mã có nguồn gốc từ nhiều từ mã trong nhiều khung con sẽ bị vô hiệu hóa nếu chỉ báo MCS cho ít nhất một trong số nhiều từ mã có giá trị không chỉ ra MCS và không bị vô hiệu hóa trong trường hợp ngược lại.

Ngoài ra, phương pháp được đề xuất để thu thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông, phương pháp bao gồm: thu tín hiệu bao gồm thông tin điều khiển chứa thông tin cấp phát tài nguyên chung cho nhiều khung con và nhiều từ mã cho mỗi khung con, kí hiệu từ mã chỉ ra việc cho phép hay vô hiệu hóa của một hoặc nhiều từ mã cho mỗi một trong số nhiều khung con, xác định cho mỗi khung con liệu từ mã có nguồn gốc từ nhiều từ mã trong các khung con này là được cho

phép hay bị vô hiệu hóa theo kí hiệu từ mã và/hoặc từ mã nào được cho phép hay bị vô hiệu hoá.

Hơn nữa, các phương pháp truyền tương ứng được đề xuất. Cụ thể, phương pháp được đề xuất để truyền thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông, bao gồm thiết đặt chỉ báo mô hình điều biến và mã hóa (MCS) thành giá trị không chỉ ra MCS để chỉ ra rằng từ mã có nguồn gốc từ nhiều từ mã trong nhiều khung con là sẽ bị vô hiệu hóa; và truyền tín hiệu bao gồm thông tin điều khiển chứa: thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con và nhiều từ mã cho mỗi khung con, thông tin tiền mã hóa chung cho nhiều khung con, chỉ báo MCS chung cho nhiều khung con được cấp phát và riêng cho mỗi một trong số nhiều từ mã, chỉ báo MCS có giá trị là một trong số nhiều giá trị bao gồm các giá trị chỉ ra một trong số nhiều MCS và ít nhất một giá trị không chỉ ra MCS.

Hơn nữa, phương pháp để truyền thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông được đề xuất, bao gồm các bước lựa chọn cho mỗi khung con liệu từ mã có nguồn gốc từ nhiều từ mã trong các khung con này là được cho phép hay bị vô hiệu hóa và để thiết đặt kí hiệu từ mã theo đó; bước truyền tín hiệu bao gồm thông tin điều khiển chứa thông tin cấp phát tài nguyên chung cho nhiều khung con và nhiều từ mã cho mỗi khung con, kí hiệu từ mã chỉ ra việc cho phép hay vô hiệu hóa của một hoặc nhiều từ mã cho mỗi một trong số nhiều khung con.

Định dạng và nội dung của thông tin điều khiển có thể thuận lợi là giống như được mô tả ở trên đối với các thiết bị nhận và như được lấy ví dụ dẫn chứng trong phần mô tả ở trên.

Theo phương án khác, phương tiện có thể đọc được bằng máy tính (không chuyên tiếp) được đề xuất với chương trình đã được lưu trong đó, mà khi chạy trên máy tính sẽ thực hiện các bước của phương pháp được mô tả ở trên.

Phần cứng và phần mềm thực hiện sáng chế

Các phương án ví dụ khác liên quan đến việc thực hiện các phương án khác nhau được mô tả ở trên sử dụng phần cứng hoặc phần mềm kết hợp với phần cứng. Với các phương án này, đầu cuối người dùng (đầu cuối di động) và eNodeB (trạm cơ sở) được đề xuất. Đầu cuối người dùng và trạm cơ sở được làm thích ứng để thực hiện các phương pháp được mô tả ở đây, bao gồm các thực thể tương ứng để góp phần tham gia vào

phương pháp một cách thích hợp, chẳng hạn như bộ thu, bộ phát và các bộ xử lý.

Còn có thể nhận ra rằng các phương án khác nhau có thể được thực hiện hoặc thực thi sử dụng các thiết bị máy tính (bộ xử lý). Thiết bị máy tính 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 đặc hiệu cho ứng dụng cụ thể (Application specific integrated circuit: ASIC), mảng cổng có thể lập trình bằng trường (Field programmable gate array: FPGA) hoặc các thiết bị logic có thể lập trình khác, v.v. Các phương án khác nhau cũng có thể được thực hiện hoặc biểu hiện bằng sự kết 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 ở trên có thể được thực hiện bằng LSI dưới dạng mạch tích hợp. Chúng có thể được tạo ra riêng biệt dưới dạng các con chip, hoặc chỉ một con chip có thể được tạo ra bao gồm một phần hoặc tất cả các khối chức năng. Chúng có thể bao gồm đầu vào và đầu ra dữ liệu được lắp trên đó. LSI ở đây có thể là mạch tích hợp (IC), LSI hệ thống, LSI cao, hoặc siêu LSI phụ thuộc vào sự khác nhau trong mức độ tích hợp. Tuy nhiên, kỹ thuật thực hiện mạch tích hợp không bị giới hạn ở LSI mà có thể được thực hiện bằng cách sử dụng mạch chuyên dụng hoặc bộ xử lý đa năng. Đồng thời, FPGA (mảng cổng có thể lập trình bằng trường) có thể được lập trình sau khi sản xuất LSI hoặc bộ xử lý có thể cấu hình lại trong đó các sự kết nối và cài đặt của các tế bào mạch được bố trí bên trong LSI có thể được cấu hình lại có thể được sử dụng.

Hơn nữa, các phương án khác nhau cũng có thể được thực hiện bằng các mô-đun phần mềm, được chấp hành bởi bộ xử lý hoặc trực tiếp trong phần cứng. Đồng thời, việc thực hiện sáng chế nhờ sự kết hợp của các mô-đun phần mềm và phần cứng cũng có thể xảy ra. Các mô-đun phần mềm có thể được lưu trên loại môi trường lưu trữ có thể đọc bằng máy tính bất kỳ, ví dụ RAM, EPROM, EEPROM, bộ nhớ nhanh, phương tiện ghi, đĩa cứng, CD-ROM, DVD, v.v. Cũng cần lưu ý rằng các đặc điểm riêng biệt ở các phương án khác nhau có thể là đối tượng phân biệt hoặc là đối tượng kết hợp tùy ý với phương án khác.

Người có trình độ chuyên môn trung bình trong lĩnh vực tương ứng có thể đánh giá rằng một số lượng các biến thể và/hoặc sự đổi khác nhau có thể thuộc phạm vi của sáng chế như thể hiện trong các phương án cụ thể. Do đó, các phương án này được xem xét là tất cả các khía cạnh minh họa và không giới hạn sáng chế.

Tóm lại, sáng chế đề cập đến việc cho phép và vô hiệu hóa các từ mã trong cấp phát nhiều khung con. Cụ thể, việc cho phép/vô hiệu hóa động và dựa trên cơ sở khung con của các từ mã được cho phép ngay cả nếu các thông số điều khiển khác bao gồm sự ấn định tài nguyên được thực hiện cho nhiều khung con. Chẳng hạn, tín hiệu thông báo từ thực thể xếp lịch đến thực thể đã được xếp lịch bao gồm thông tin điều khiển có chứa thông tin cấp phát tài nguyên chung cho nhiều khung con và nhiều từ mã cho mỗi khung con, và kí hiệu từ mã chỉ ra việc cho phép hay vô hiệu hóa của một hoặc nhiều từ mã cho mỗi một trong số nhiều khung con. Đối với mỗi khung con, có thể xác định liệu từ mã có nguồn gốc từ nhiều từ mã trong các khung con đó là được cho phép hay bị vô hiệu hóa theo kí hiệu từ mã và/hoặc từ mã nào được cho phép hay bị vô hiệu hoá. Dấu hiệu của việc cho phép và vô hiệu hóa có thể được tạo ra bằng cách sử dụng các giá trị chỉ báo mô hình điều biến và mã hóa không được kết hợp với mô hình điều biến và mã hóa cụ thể.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị để thu thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông, thiết bị bao gồm:

bộ thu phát, khi hoạt động, thu tín hiệu bao gồm thông tin điều khiển chứa:

thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong tế bào truy cập được hỗ trợ cấp phép, trong đó mỗi khung con trong số nhiều khung con bao gồm khối vận chuyển thứ nhất (TB) và khối vận chuyển thứ hai,

thông tin tiền mã hóa chung cho nhiều khung con, và

thông tin chỉ báo mô hình điều chế và mã hóa (modulation and coding scheme) thứ nhất cho TB thứ nhất và thông tin chỉ báo MCS thứ hai cho TB thứ hai, chung cho nhiều khung con, trong đó thông tin chỉ báo MCS thứ nhất và thông tin chỉ báo MCS thứ hai có thể là một trong số nhiều giá trị bao gồm các giá trị chỉ báo một trong số nhiều MCS và ít nhất một giá trị không chỉ báo MCS; và

mạch xử lý, được ghép với bộ thu phát và, đáp lại thông tin chỉ báo MCS thứ nhất có giá trị không chỉ báo MCS, xác định rằng tất cả TB thứ nhất trong nhiều khung con bị vô hiệu hóa và, đáp lại thông tin chỉ báo MCS thứ hai có giá trị không chỉ báo MCS, xác định rằng tất cả TB thứ hai trong nhiều khung con bị vô hiệu hóa.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó nhiều giá trị bao gồm 32 giá trị có gán chỉ số, trong số đó ba giá trị có chỉ số cao nhất không chỉ ra MCS.

3. Thiết bị theo điểm 1, trong đó:

thông tin điều khiển bao gồm thông tin chỉ báo phiên bản phần dư, mà chung cho mỗi trong số nhiều khung con và chung cho TB thứ nhất và TB thứ hai trong mỗi khung con, và

mạch xử lý, đáp lại ít nhất một trong số thông tin chỉ báo MCS thứ nhất và thông tin chỉ báo MCS thứ hai có giá trị không chỉ báo MCS và thông tin chỉ báo phiên bản phần dư có giá trị xác định cho mỗi trong số nhiều khung con, xác định rằng ít nhất một trong số TB thứ nhất và TB thứ hai trong một trong số nhiều khung con này bị vô hiệu hóa.

4. Thiết bị theo điểm 3, trong đó trong khung con mà trong đó một trong số TB thứ nhất

và TB thứ hai được cho phép và TB còn lại trong số TB thứ nhất và TB thứ hai bị vô hiệu hóa, mạch xử lý xác định phiên bản phần dư cho TB được phép dựa trên thông tin chỉ báo phiên bản phần dư và dựa trên giá trị không chỉ báo MCS để chỉ báo việc vô hiệu hóa của TB bị vô hiệu hóa.

5. Thiết bị theo điểm 3, trong đó trong khung con mà trong đó TB thứ nhất và TB thứ hai được cho phép, mạch xử lý xác định MCS cho TB thứ nhất và thứ hai dựa trên thông tin chỉ báo phiên bản phần dư và dựa trên giá trị chỉ báo MCS.

6. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thông tin chỉ báo mã hóa trước chung cho nhiều khung con trong đó chỉ có một trong số TB thứ nhất và TB thứ hai được phép.

7. Thiết bị theo điểm 1, trong đó thông tin mã hóa trước là tổ hợp của thông tin chỉ báo ma trận mã hóa trước được truyền đi (TPMI) và số lượng lớp truyền dẫn, được lựa chọn từ:

nhiều tổ hợp được xác định trước của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn; hoặc

nhiều tổ hợp của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn trong tập ứng viên được tạo cấu hình trước bằng cách báo hiệu bán tĩnh; hoặc

nhiều tổ hợp được xác định trước thứ nhất của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn mà có thể lựa chọn cho cấu hình đơn lớp sử dụng TB đơn cho mỗi khung con, hoặc nhiều tổ hợp được xác định trước thứ hai của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn không thể lựa chọn cho cấu hình đơn lớp, trong đó các giá trị của thông tin chỉ báo mã hóa trước trong nhiều tổ hợp thứ hai là các giá trị dành riêng trong nhiều tổ hợp thứ nhất.

8. Thiết bị để truyền thông tin tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông, thiết bị bao gồm:

mạch xử lý, khi hoạt động, thiết lập thông tin chỉ báo cơ chế điều chế và mã (MCS) hóa thứ nhất cho khối vận chuyển thứ nhất (TB) thành giá trị không chỉ báo MCS để chỉ báo rằng tất cả TB thứ nhất trong nhiều khung con bị vô hiệu hóa, và thiết lập thông tin chỉ báo MCS thứ hai cho TB thứ hai thành giá trị không chỉ báo MCS để chỉ báo rằng tất cả TB thứ hai trong nhiều khung con bị vô hiệu hóa; và

bộ thu phát, được ghép với mạch xử lý và khi hoạt động, truyền tín hiệu bao gồm thông tin điều khiển bao gồm:

thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong tế bào truy cập được hỗ

trợ cấp phép, trong đó mỗi khung con trong số nhiều khung con bao gồm TB thứ nhất và TB thứ hai,

thông tin tiền mã hóa chung cho nhiều khung con, và

thông tin chỉ báo MCS thứ nhất cho TB thứ nhất và thông tin chỉ báo MCS thứ hai cho TB thứ hai, chung cho nhiều khung con, trong đó thông tin chỉ báo MCS thứ nhất và thông tin chỉ báo MCS thứ hai có thể là một trong số nhiều giá trị bao gồm các giá trị chỉ báo một trong số nhiều MCS và ít nhất một giá trị không chỉ báo MCS.

9. Phương pháp để nhận thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông, phương pháp bao gồm các bước:

nhận tín hiệu bao gồm thông tin điều khiển bao gồm:

thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong tế bào truy cập được hỗ trợ cấp phép, trong đó mỗi khung con trong số nhiều khung con bao gồm khối vận chuyển thứ nhất (TB) và khối vận chuyển thứ hai,

thông tin tiền mã hóa chung cho nhiều khung con, và

thông tin chỉ báo mô hình điều chế và mã hóa (MCS) thứ nhất cho TB thứ nhất và thông tin chỉ báo MCS thứ hai cho TB thứ hai, chung cho nhiều khung con, trong đó thông tin chỉ báo MCS thứ nhất và thông tin chỉ báo MCS thứ hai có thể là một trong số nhiều giá trị bao gồm các giá trị chỉ báo một trong số nhiều MCS và ít nhất một giá trị không chỉ báo MCS;

đáp lại thông tin chỉ báo MCS thứ nhất có giá trị không chỉ báo MCS, xác định rằng tất cả TB thứ nhất trong nhiều khung con bị vô hiệu hóa; và

đáp lại thông tin chỉ báo MCS thứ hai có giá trị không chỉ báo MCS, xác định rằng tất cả TB thứ hai trong nhiều khung con bị vô hiệu hóa.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó nhiều giá trị bao gồm 32 giá trị có gán chỉ số, trong số đó ba giá trị có chỉ số cao nhất không chỉ ra MCS.

11. Phương pháp theo điểm 9, trong đó:

thông tin điều khiển bao gồm thông tin chỉ báo phiên bản phần dư, mà chung cho mỗi trong số nhiều khung con và chung cho TB thứ nhất và TB thứ hai trong mỗi khung con, và phương pháp bao gồm:

đáp lại ít nhất một trong số thông tin chỉ báo MCS thứ nhất và thông tin chỉ báo MCS thứ hai có giá trị không chỉ báo MCS và thông tin chỉ báo phiên bản phần dư có giá trị xác định cho mỗi trong số nhiều khung con, xác định rằng ít nhất một trong số TB thứ nhất và TB thứ hai trong một trong số nhiều khung con này bị vô hiệu hóa.

12. Phương pháp theo điểm 11, phương pháp này bao gồm:

trong khung con mà trong đó một trong số TB thứ nhất và TB thứ hai được cho phép và TB còn lại trong số TB thứ nhất và TB thứ hai bị vô hiệu hóa, xác định phiên bản phần dư cho TB được phép dựa trên thông tin chỉ báo phiên bản phần dư và dựa trên giá trị không chỉ báo MCS để chỉ báo việc vô hiệu hóa của TB bị vô hiệu hóa

13. Phương pháp theo điểm 11, phương pháp này bao gồm:

trong khung con mà trong đó TB thứ nhất và TB thứ hai được cho phép, xác định MCS cho TB thứ nhất và thứ hai dựa trên thông tin chỉ báo phiên bản phần dư và dựa trên giá trị chỉ báo MCS.

14. Phương pháp theo điểm 9, trong đó thông tin chỉ báo mã hóa trước chung cho nhiều khung con trong đó chỉ có một trong số TB thứ nhất và TB thứ hai được phép.

15. Phương pháp theo điểm 9, trong đó thông tin mã hóa trước là tổ hợp của thông tin chỉ báo ma trận mã hóa trước được truyền đi (TPMI) và số lượng lớp truyền dẫn, được lựa chọn từ:

nhiều tổ hợp được xác định trước của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn; hoặc

nhiều tổ hợp của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn trong tập ứng viên được tạo cấu hình trước bằng cách báo hiệu bán tĩnh; hoặc

nhiều tổ hợp được xác định trước thứ nhất của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn mà có thể lựa chọn cho cấu hình đơn lớp sử dụng TB đơn cho mỗi khung con, hoặc nhiều tổ hợp được xác định trước thứ hai của TPMI và số lượng lớp truyền dẫn không thể lựa chọn cho cấu hình đơn lớp, trong đó các giá trị của thông tin chỉ báo mã hóa trước trong nhiều tổ hợp thứ hai là các giá trị dành riêng trong nhiều tổ hợp thứ nhất.

16. Thiết bị theo điểm 8, trong đó nhiều giá trị bao gồm 32 giá trị có gán chỉ số, trong số đó ba giá trị có chỉ số cao nhất không chỉ ra MCS.

17. Thiết bị theo điểm 8, trong đó:

thông tin điều khiển bao gồm thông tin chỉ báo phiên bản phần dư, mà chung cho mỗi trong số nhiều khung con và chung cho TB thứ nhất và TB thứ hai trong mỗi khung con, và

mạch xử lý thiết lập ít nhất một trong số thông tin chỉ báo MCS thứ nhất và thông tin chỉ báo MCS thứ hai thành giá trị không chỉ báo MCS và thiết lập thông tin chỉ báo phiên bản phần dư thành giá trị xác định cho một trong số nhiều khung con, để chỉ báo rằng ít nhất một trong số TB thứ nhất và TB thứ hai trong một trong số nhiều khung con này bị vô hiệu hóa.

18. Thiết bị theo điểm 17, trong đó trong khung con mà trong đó một trong số TB thứ nhất và TB thứ hai được cho phép và TB còn lại trong số TB thứ nhất và TB thứ hai bị vô hiệu hóa, mạch xử lý xác định phiên bản phần dư cho TB được phép dựa trên thông tin chỉ báo phiên bản phần dư và dựa trên giá trị không chỉ báo MCS để chỉ báo việc vô hiệu hóa của TB bị vô hiệu hóa

19. Thiết bị theo điểm 17, trong đó trong khung con mà trong đó TB thứ nhất và TB thứ hai được cho phép, mạch xử lý xác định MCS cho TB thứ nhất và thứ hai dựa trên thông tin chỉ báo phiên bản phần dư và dựa trên giá trị chỉ báo MCS.

20. Thiết bị theo điểm 8, trong đó thông tin chỉ báo mã hóa trước chung cho nhiều khung con trong đó chỉ có một trong số TB thứ nhất và TB thứ hai được phép.

21. Mạch tích hợp khi hoạt động, điều khiển quy trình xử lý của thiết bị để nhận thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông, quy trình xử lý bao gồm:

nhận tín hiệu bao gồm thông tin điều khiển bao gồm:

thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong tế bào truy cập được hỗ trợ cấp phép, trong đó mỗi khung con trong số nhiều khung con bao gồm khối vận chuyển thứ nhất (TB) và khối vận chuyển thứ hai,

thông tin tiền mã hóa chung cho nhiều khung con, và

thông tin chỉ báo mô hình điều chế và mã hóa (MCS) thứ nhất cho TB thứ nhất và thông tin chỉ báo MSC thứ hai cho TB thứ hai, chung cho nhiều khung con, trong đó thông tin chỉ báo MCS thứ nhất và thông tin chỉ báo MCS thứ hai có thể là một trong số nhiều giá trị bao gồm các giá trị chỉ báo một trong số nhiều MCS và ít nhất một giá trị

không chỉ báo MCS; và

đáp lại thông tin chỉ báo MCS thứ nhất có giá trị không chỉ báo MCS, xác định rằng tất cả TB thứ nhất trong nhiều khung con bị vô hiệu hóa và, đáp lại thông tin chỉ báo MCS thứ hai có giá trị không chỉ báo MCS, xác định rằng tất cả TB thứ hai trong nhiều khung con bị vô hiệu hóa.

22. Mạch tích hợp để điều khiển thiết bị để truyền thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong hệ thống truyền thông, mạch tích hợp bao gồm:

mạch xử lý, khi hoạt động, thiết lập thông tin chỉ báo cơ chế điều chế và mã (MCS) hóa thứ nhất cho khối vận chuyển thứ nhất (TB) thành giá trị không chỉ báo MCS để chỉ báo rằng tất cả TB thứ nhất trong nhiều khung con bị vô hiệu hóa, và thiết lập thông tin chỉ báo MCS thứ hai cho TB thứ hai thành giá trị không chỉ báo MCS để chỉ báo rằng tất cả TB thứ hai trong nhiều khung con bị vô hiệu hóa; và

mạch thu phát, được ghép với mạch xử lý và khi hoạt động, truyền tín hiệu bao gồm thông tin điều khiển bao gồm:

thông tin cấp phát tài nguyên cho nhiều khung con trong tế bào truy cập được hỗ trợ cấp phép, trong đó mỗi khung con trong số nhiều khung con bao gồm TB thứ nhất và TB thứ hai,

thông tin tiền mã hóa chung cho nhiều khung con, và

thông tin chỉ báo MCS thứ nhất cho TB thứ nhất và thông tin chỉ báo MCS thứ hai cho TB thứ hai, chung cho nhiều khung con, trong đó thông tin chỉ báo MCS thứ nhất và thông tin chỉ báo MCS thứ hai có thể là một trong số nhiều giá trị bao gồm các giá trị chỉ báo một trong số nhiều MCS và ít nhất một giá trị không chỉ báo MCS.

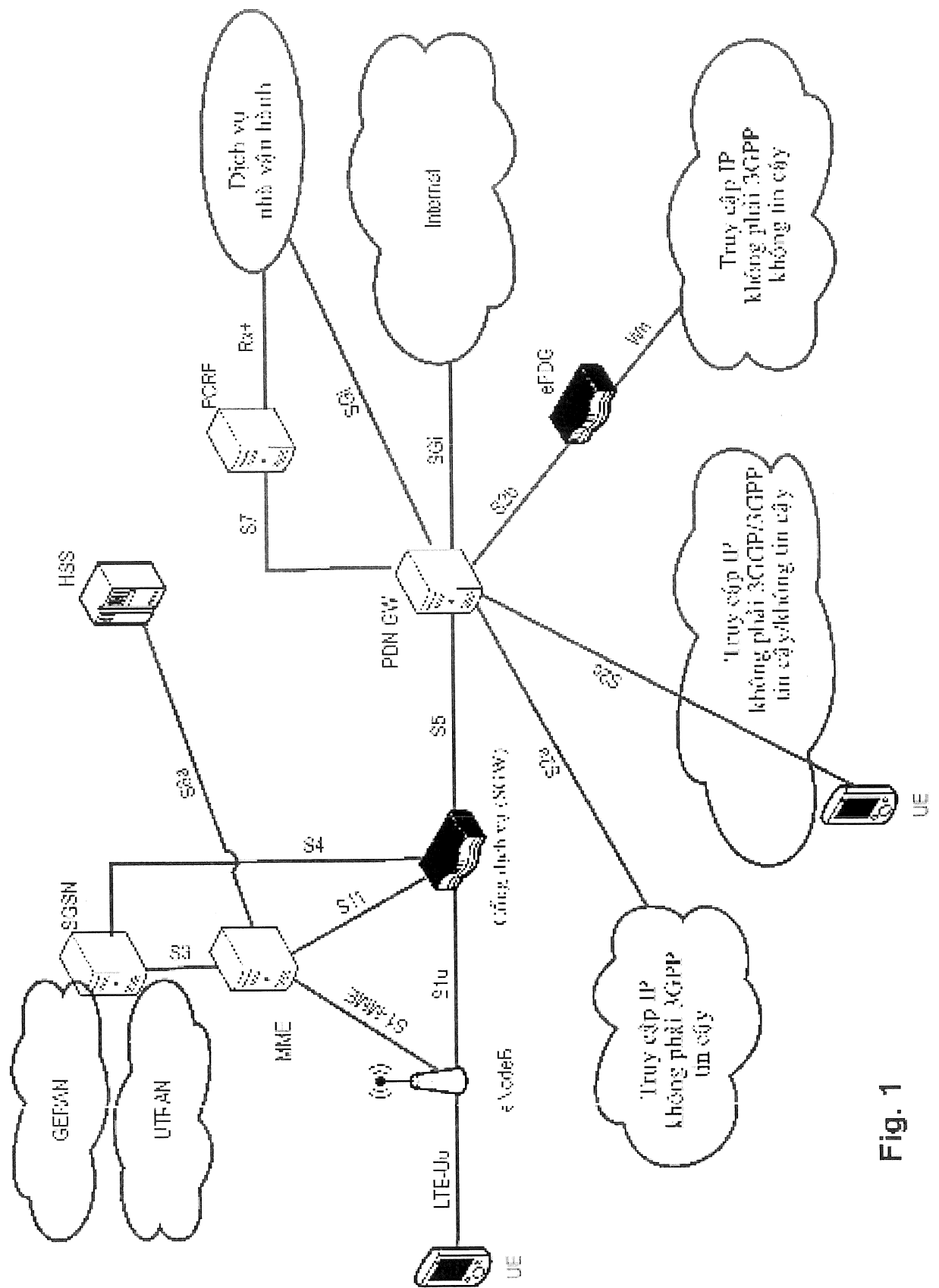


Fig. 1

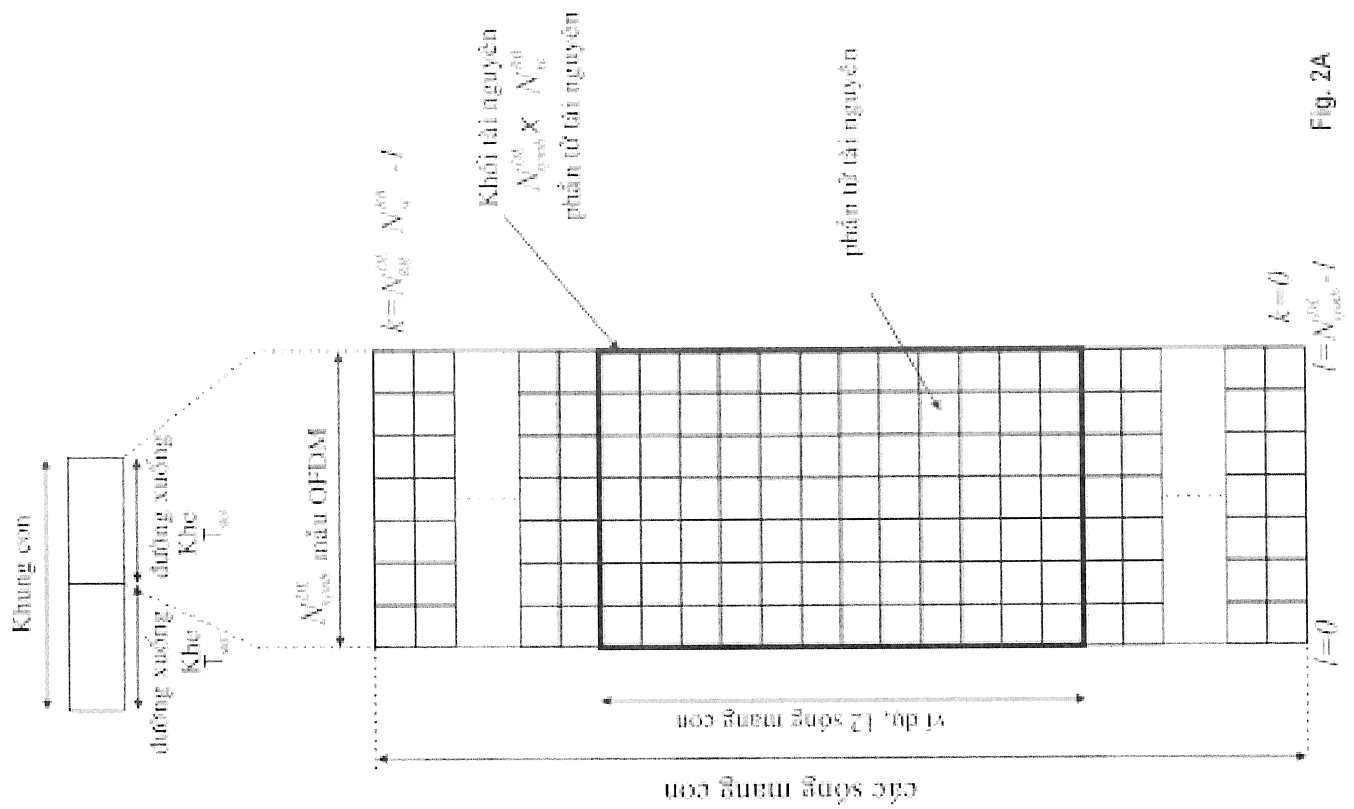


Fig. 2A

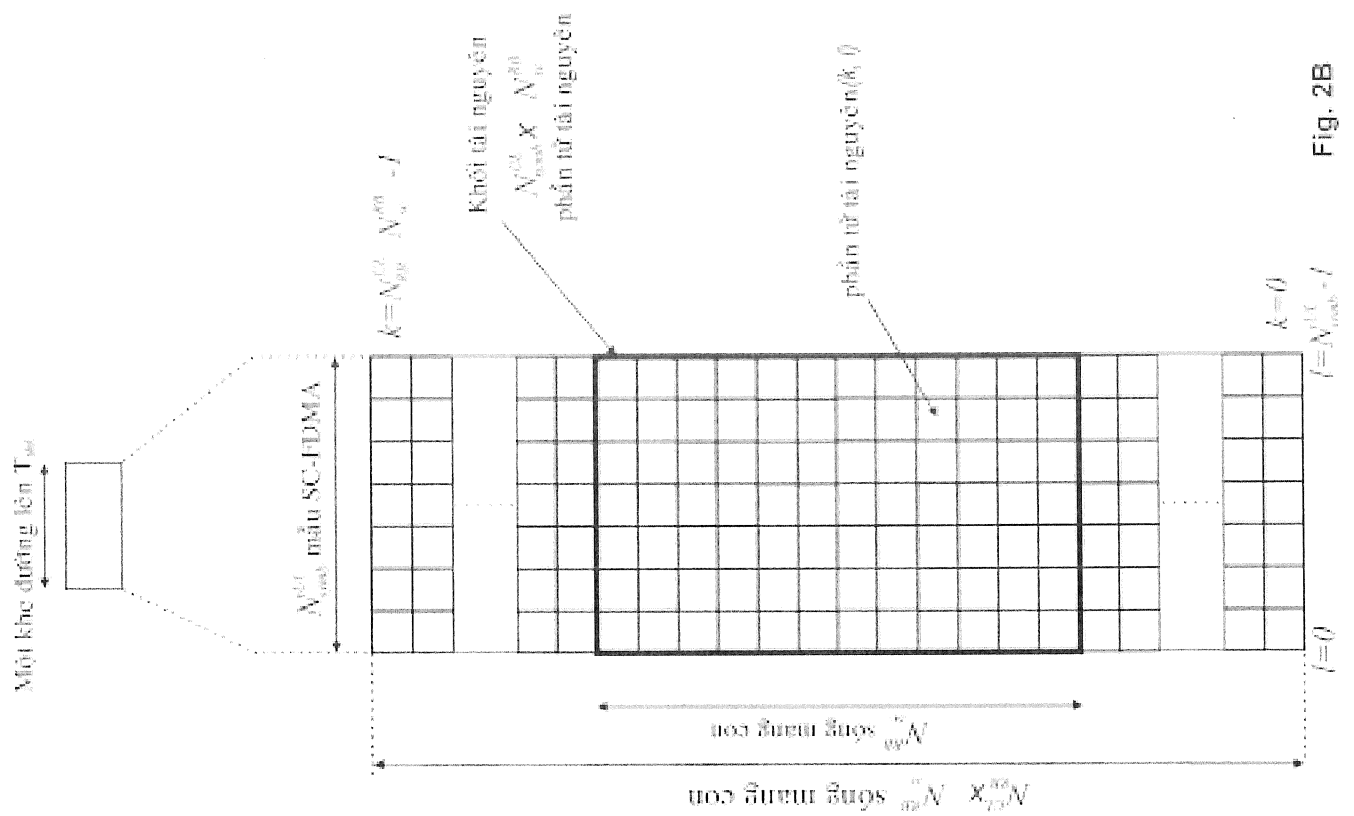


Fig. 2B

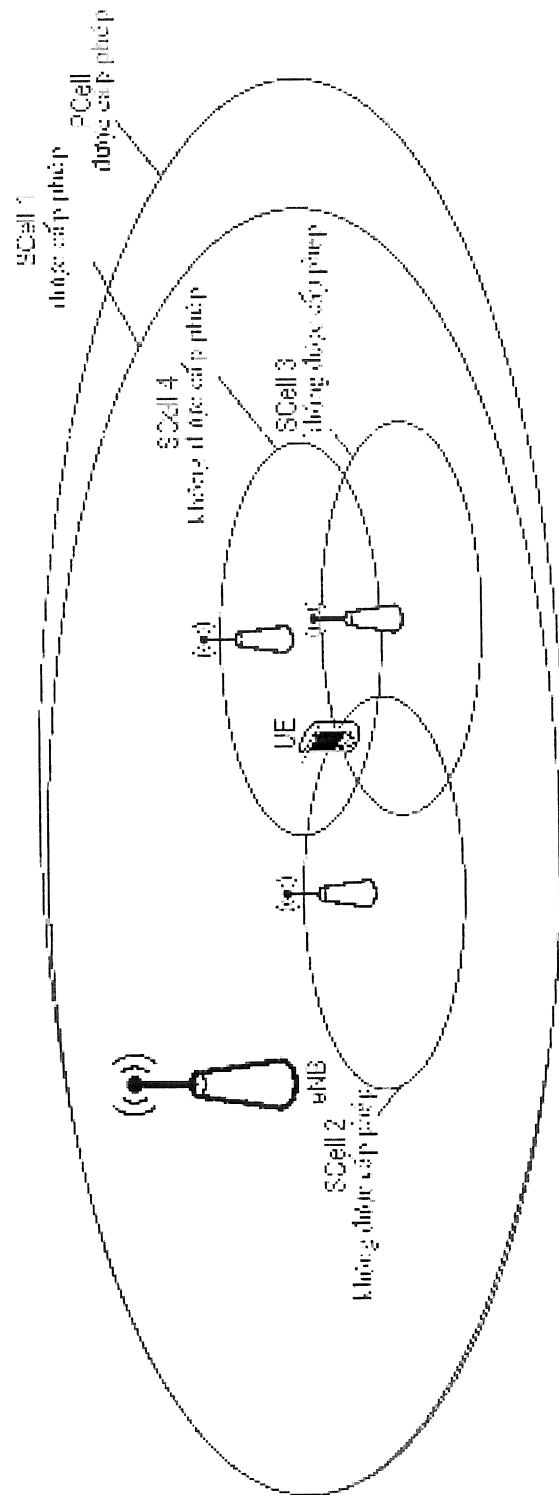


Fig. 3

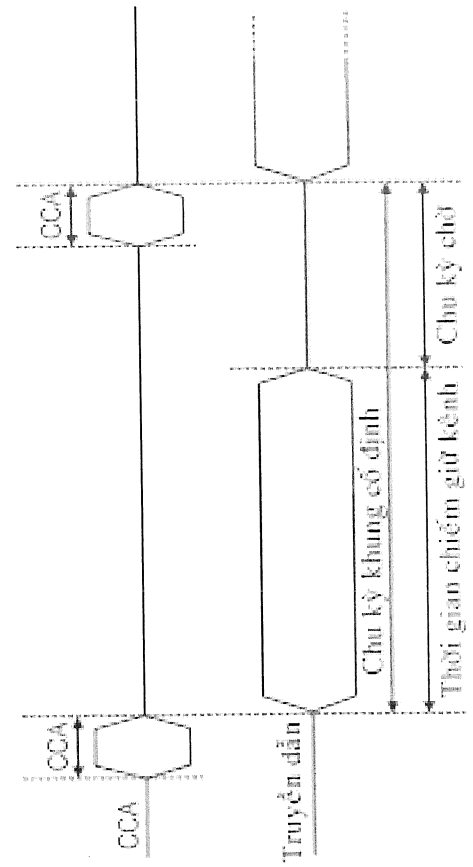


Fig. 4

Fig. 5

Chỉ số MCS I_{MCS}	Bậc điều biến Q_m	Chỉ số TBS I_{TBS}	Phiên bản dự phòng n_{var}
0	2	0	0
1	2	1	0
2	2	2	0
3	2	3	0
4	2	4	0
5	2	5	0
6	2	6	0
7	2	7	0
8	2	8	0
9	2	9	0
10	2	10	0
11	4	10	0
12	4	11	0
13	4	12	0
14	4	13	0
15	4	14	0
16	4	15	0
17	4	16	0
18	4	17	0
19	4	18	0
20	4	19	0
21	6	19	0
22	6	20	0
23	6	21	0
24	6	22	0
25	6	23	0
26	6	24	0
27	6	25	0
28	6	26	0
29	Danh riêng		1
30			2
31			3

Fig. 6

Trường	Định dạng DCI 0B	Định dạng DCI 4B
số lượng khung con được xếp lịch	Thông thường (1 hoặc 2 bit)	Thông thường (1 hoặc 2 bit)
Trường chỉ báo sóng mang	Thông thường	Thông thường
Án định tải nguyên	Thông thường	Thông thường
Dịch vòng (DMRS) và OCC	Thông thường	Thông thường
Chỉ báo dữ liệu mới	1 bit trên mỗi khung con	1 bit trên mỗi khung con
MCS	Thông thường	Một trường trên mỗi từ mã
UL TPC	Thông thường	Thông thường
Bộ khởi động SRS	Thông thường (2 bit)	Thông thường (2 bit)
Mẫu SC-FDMA kết thúc	Có thể áp dụng cho khung con cuối cùng	Có thể áp dụng cho khung con cuối cùng
ID xử lý HARQ	Cho khung con thứ nhất	Cho khung con thứ nhất
Phiên bản dự phòng	Trên mỗi khung con (1 bit)	Trên mỗi khung con (1 bit)
Dịch thời xếp lịch	Thông thường (4 bit)	Thông thường (4 bit)
Bộ khởi động CSI	Có thể áp dụng cho 1 khung con	Có thể áp dụng cho 1 khung con

Fig. 7A

Một từ mã: Từ mã 0 được cho phép Từ mã 1 bị vô hiệu hóa		Hai từ mã: Từ mã 0 được cho phép Từ mã 1 được cho phép	
Trường bit được ánh xạ thành chỉ số	Thông báo	Trường bit được ánh xạ thành chỉ số	Thông báo
0	1 lớp: TPMI=0	0	2 lớp: TPMI=0
1	1 lớp: TPMI=1	1-7	Dành riêng
2	1 lớp: TPMI=2		
...	...		
5	1 lớp: TPMI=5		
6-7	Dành riêng		

Fig. 7B

Một từ mã: Từ mã 0 được cho phép Từ mã 1 bị vô hiệu hóa		Hai từ mã: Từ mã 0 được cho phép Từ mã 1 được cho phép	
Trường bit được ánh xạ thành chỉ số	Thông báo	Trường bit được ánh xạ thành chỉ số	Thông báo
0	1 lớp: TPMI=0	0	2 lớp: TPMI=0
1	1 lớp: TPMI=1	1	2 lớp: TPMI=1
...	...	...	...
23	1 lớp: TPMI=23	15	2 lớp: TPMI=15
24	2 lớp: TPMI=0	16	3 lớp: TPMI=0
25	2 lớp: TPMI=1	17	3 lớp: TPMI=1
...	...	...	...
39	2 lớp: TPMI=15	27	3 lớp: TPMI=11
40-63	Dành riêng	28	4 lớp: TPMI=0
		29-63	Dành riêng

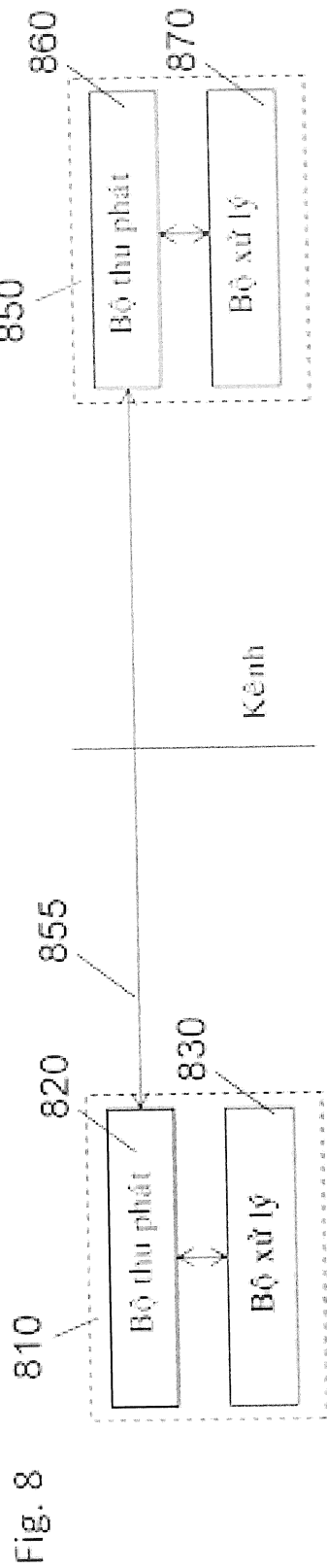


Fig. 9A

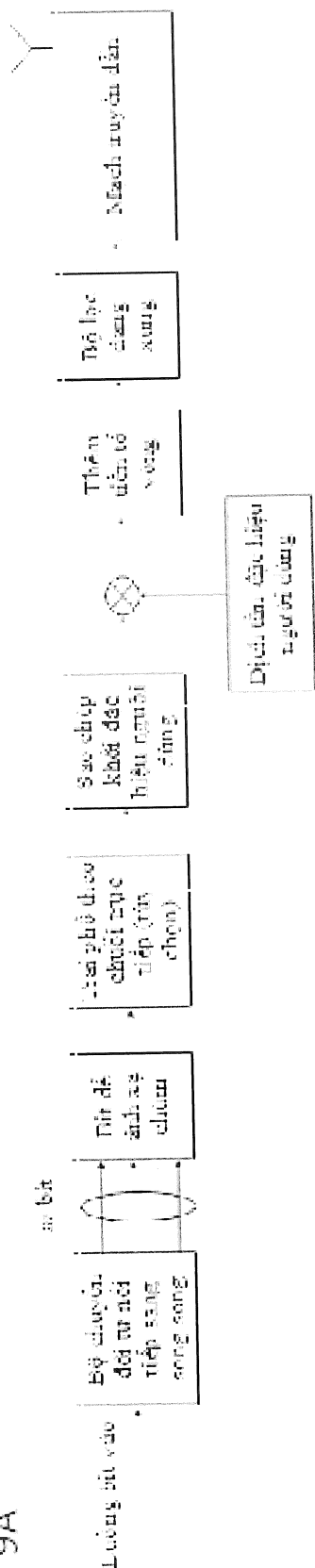


Fig. 9B

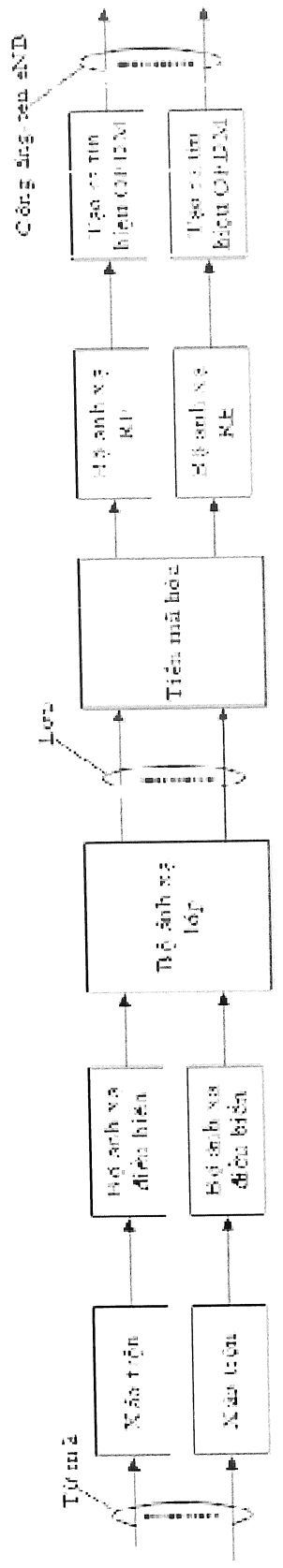


Fig. 10

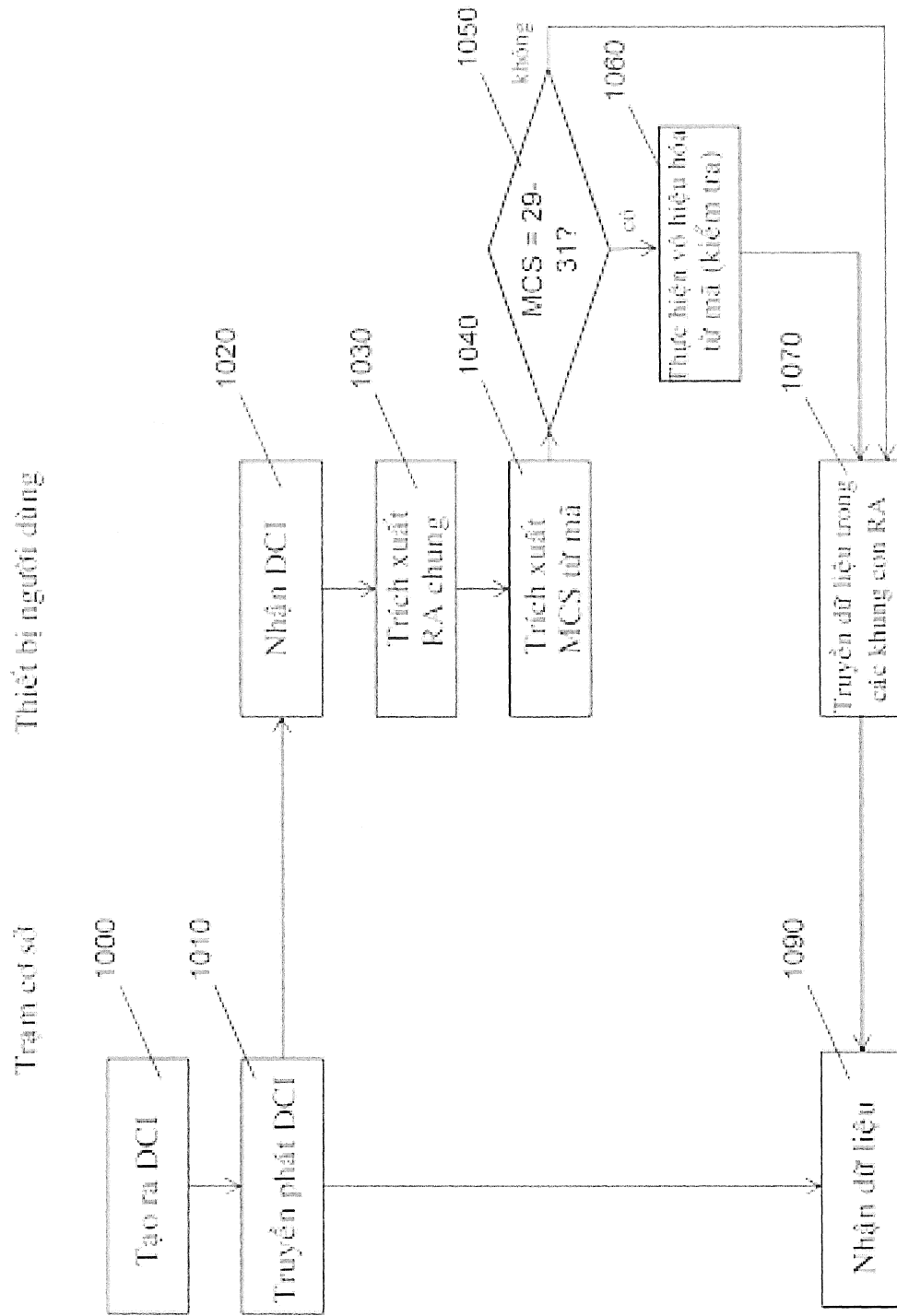


Fig. 11

