



(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)



1-0048524

(51)^{2020.01} H04B 7/0456

(13) B

(21) 1-2021-03840

(22) 26/02/2019

(86) PCT/CN2019/076209 26/02/2019

(87) WO2020/172804 A1 03/09/2020

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/11/2021 404A

(73) GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD. (CN)
No.18 Haibin Road, Wusha, Chang'an Dongguan, Guangdong 523860, China

(72) HUANG, Yingpei (CN); CHEN, Wenhong (CN); SHI, Zhihua (CN); FANG, Yun (CN).

(74) CÔNG TY LUẬT TNHH ZILHN (VIỆT NAM) (ZILHN)

(54) PHƯƠNG PHÁP PHẢN HỒI BẢNG MÃ, THIẾT BỊ ĐẦU CUỐI VÀ THIẾT BỊ MẠNG

(21) 1-2021-03840

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp phản hồi bằng mã, thiết bị đầu cuối và thiết bị mạng. Phương pháp bao gồm: thiết bị đầu cuối chọn từ mảng biến đổi Fourier rời rạc (DFT) số M vector DFT miền tần số; thiết bị đầu cuối, theo chỉ báo của M vector DFT miền tần số, xác định tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất trong số nhiều tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số, chỉ báo của M vector DFT miền tần số và các chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất trong tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất là tương đương, và M là một số nguyên dương; thiết bị đầu cuối gửi tin nhắn chỉ báo đến thiết bị mạng, tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất. Phương pháp theo phương án của sáng chế là hữu ích để giảm chi phí phát tín hiệu của thiết bị đầu cuối trong quá trình phản hồi bằng mã.

200

Thiết bị đầu cuối chọn M vector biến đổi Fourier rời rạc (DFT) miền tần số từ mảng DFT

S210

Thiết bị đầu cuối xác định tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất từ nhiều tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số theo M vector DFT miền tần số, chỉ báo của M vector DFT miền tần số tương đương với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất trong tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất, và M là một số nguyên dương

S220

Thiết bị đầu cuối gửi tin nhắn chỉ báo tới thiết bị mạng, tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất

S230

FIG. 4

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Các phương án của sáng chế liên quan đến lĩnh vực truyền thông, và cụ thể là phương pháp phản hồi bảng mã, thiết bị đầu cuối và thiết bị mạng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong R16, bảng mã loại II của vô tuyến mới (NR) có thể được biểu thị là $W = W_1 \tilde{W}_2 W_f^H$, trong đó W_1 chỉ ra chùm không gian 2L, W_f^H được sử dụng để chỉ ra M vector DFT miền tần số, và $\tilde{W}_2$ (2L*M) chỉ ra hệ số trọng số của cặp vector DFT miền tần số của chùm không gian tùy ý.

Nội dung của thông tin trạng thái kênh (CSI) được báo cáo bởi thiết bị đầu cuối tới thiết bị mạng bao gồm L chùm W_1 , M vector DFT miền tần số được chỉ ra bởi W_f^H , và $\tilde{W}_2$ được lượng tử hóa. Báo cáo $\tilde{W}_2$ bao gồm báo cáo về M vector DFT miền tần số.

Hiện tại, thiết bị đầu cuối chỉ ra vị trí của M vector DFT miền tần số bằng phương thức $\lceil \log_2(\text{choose}(N3, M)) \rceil$, trong đó N3 chỉ ra số cột W_f^H . Khi N3 lớn, sẽ có vấn đề về chi phí phát tín hiệu để báo cáo M vector DFT miền tần số.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp phản hồi bảng mã, thiết bị đầu cuối và thiết bị mạng, có lợi cho việc giảm chi phí phát tín hiệu khi thiết bị đầu cuối phản hồi bảng mã.

Theo khía cạnh thứ nhất, phương pháp phản hồi bảng mã được đề xuất, bao gồm: chọn, bởi thiết bị đầu cuối, M vector biến đổi Fourier rời rạc (DFT) miền tần số từ mảng DFT; xác định, bởi thiết bị đầu cuối, tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất từ nhiều tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số theo M vector DFT miền tần số, trong đó chỉ báo của M vector DFT miền tần số tương đương với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất trong tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất, và M là một số nguyên dương; và gửi, bởi thiết bị đầu cuối, tín hiệu chỉ báo tới thiết bị

mạng, trong đó tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ hai, phương pháp phản hồi bảng mã được đề xuất, bao gồm: gửi, bởi thiết bị đầu cuối, tin nhắn chỉ báo tới thiết bị mạng, trong đó tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra một vị trí trong vector biến đổi Fourier rời rạc (DFT) miền tần số cụ thể trong mảng DFT tương ứng với hệ số mạnh nhất của mảng hệ số trọng số của miền tần số không gian của bảng mã.

Theo khía cạnh thứ ba, phương pháp phản hồi bảng mã được đề xuất, bao gồm: nhận, bởi thiết bị mạng, tin nhắn chỉ báo được gửi bởi thiết bị đầu cuối, trong đó tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra tập hợp chỉ báo vector biến đổi Fourier rời rạc (DFT) miền tần số thứ nhất trong nhiều tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số; và khôi phục, bởi thiết bị mạng, kênh đường xuống theo bất kỳ một chỉ báo vector DFT miền tần số nào tương đương với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất trong tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ tư, phương pháp phản hồi bảng mã được đề xuất, bao gồm: nhận, bởi thiết bị mạng, tin nhắn chỉ báo được gửi bởi thiết bị đầu cuối, trong đó tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra một vị trí trong vector biến đổi Fourier rời rạc (DFT) miền tần số cụ thể trong mảng DFT tương ứng với hệ số mạnh nhất của mảng hệ số trọng số trong miền tần số không gian của bảng mã.

Theo khía cạnh thứ năm, thiết bị đầu cuối được đề xuất, được định cấu hình để thực hiện phương pháp trong khía cạnh thứ nhất được mô tả ở trên hoặc các triển khai khác nhau của khía cạnh thứ nhất.

Cụ thể, thiết bị đầu cuối bao gồm các mô-đun chức năng được sử dụng để thực hiện phương pháp trong khía cạnh thứ nhất được mô tả ở trên hoặc các triển khai khác nhau của khía cạnh thứ nhất.

Theo khía cạnh thứ sáu, thiết bị đầu cuối được đề xuất, được định cấu hình để thực hiện phương pháp trong khía cạnh thứ hai hoặc các triển khai khác nhau của khía cạnh thứ hai.

Cụ thể, thiết bị đầu cuối bao gồm các mô-đun chức năng để thực hiện phương pháp trong khía cạnh thứ hai ở trên hoặc các triển khai khác nhau của khía cạnh thứ

hai.

Theo khía cạnh thứ bảy, thiết bị mạng được đề xuất, được định cấu hình để thực hiện phương pháp trong khía cạnh thứ ba được mô tả ở trên hoặc các triển khai khác nhau của khía cạnh thứ ba.

Cụ thể, thiết bị mạng bao gồm các mô-đun chức năng được sử dụng để thực hiện phương pháp trong khía cạnh thứ ba được mô tả ở trên hoặc các triển khai khác nhau của khía cạnh thứ ba.

Theo khía cạnh thứ tám, thiết bị mạng được đề xuất, được định cấu hình để thực hiện phương pháp trong khía cạnh thứ tư được mô tả ở trên hoặc các triển khai khác nhau của khía cạnh thứ tư.

Cụ thể, thiết bị mạng bao gồm các mô-đun chức năng được sử dụng để thực hiện phương pháp trong khía cạnh thứ tư được mô tả ở trên hoặc các triển khai khác nhau của khía cạnh thứ tư.

Theo khía cạnh thứ chín, thiết bị mạng được đề xuất, bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ. Bộ nhớ được định cấu hình để lưu trữ chương trình máy tính, và bộ xử lý được định cấu hình để gọi và chạy chương trình máy tính lưu trong bộ nhớ để thực hiện phương pháp trong các khía cạnh từ khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ hai được mô tả ở trên hoặc các chế độ triển khai khác nhau của chúng.

Theo khía cạnh thứ mười, thiết bị mạng được đề xuất, bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ. Bộ nhớ được định cấu hình để lưu trữ chương trình máy tính và bộ xử lý được định cấu hình để gọi và chạy chương trình máy tính lưu trữ trong bộ nhớ để thực hiện phương pháp trong các khía cạnh từ khía cạnh thứ ba đến khía cạnh thứ tư được mô tả ở trên và các chế độ triển khai khác nhau của chúng.

Theo khía cạnh thứ mười một, chip được đề xuất, được định cấu hình để triển khai phương pháp trong bất kỳ khía cạnh nào từ khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ tư hoặc các triển khai khác nhau của chúng.

Cụ thể, chip bao gồm bộ xử lý được định cấu hình để gọi và chạy chương trình máy tính từ bộ nhớ, cho phép thiết bị có gắn chip thực hiện phương pháp trong bất kỳ khía cạnh nào từ khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ tư hoặc các triển khai khác nhau của chúng.

Theo khía cạnh thứ mười hai, phương tiện lưu trữ có thể đọc được trên máy tính được đề xuất, được định cấu hình để lưu trữ chương trình máy tính, trong đó khi chương trình máy tính được chạy trên máy tính, máy tính được kích hoạt để thực hiện phương pháp trong bất kỳ khía cạnh nào từ khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ tư hoặc các triển khai khác nhau của chúng.

Theo khía cạnh thứ mười ba, sản phẩm chương trình máy tính được đề xuất, bao gồm các lệnh chương trình máy tính, khi các lệnh chương trình máy tính được thực thi bởi máy tính, máy tính được kích hoạt để thực hiện phương pháp trong bất kỳ khía cạnh nào từ khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ tư hoặc các triển khai khác nhau của chúng.

Theo khía cạnh thứ mười bốn, chương trình máy tính được đề xuất, và khi chương trình máy tính được chạy trên máy tính, máy tính được kích hoạt để thực hiện phương pháp trong bất kỳ khía cạnh nào từ khía cạnh thứ nhất đến khía cạnh thứ hai hoặc các triển khai khác nhau của chúng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là sơ đồ giản lược kiến trúc của hệ thống truyền thông theo một phương án của sáng chế.

FIG. 2 thể hiện sơ đồ giản lược để chỉ ra M vector DFT miền tần số đã chọn.

FIG. 3 thể hiện sơ đồ giản lược của M vector DFT miền tần số được dịch chuyển tuần hoàn.

FIG. 4 là sơ đồ giản lược của phương pháp phản hồi bảng mã theo một phương án của sáng chế.

FIG. 5 thể hiện sơ đồ giản lược khác để chỉ ra M vector DFT miền tần số đã chọn.

FIG. 6 thể hiện sơ đồ ánh xạ giữa các vector DFT và các kiểu hạn chế bảng mã.

FIG. 7 thể hiện sơ đồ ánh xạ giữa các vector DFT, tần số và các kiểu hạn chế bảng mã.

FIG. 8 là sơ đồ giản lược khác của phương pháp phản hồi bảng mã theo một phương án của sáng chế.

FIG. 9 là sơ đồ giản lược của vị trí vector DFT tương ứng với hệ số mạnh nhất theo một phương án của sáng chế.

FIG. 10 là sơ đồ giản lược khác của vị trí vector DFT tương ứng với hệ số mạnh nhất theo một phương án của sáng chế.

FIG. 11 là sơ đồ giản lược khác của phương pháp phản hồi băng mã theo một phương án của sáng chế.

FIG. 12 là sơ đồ giản lược khác của phương pháp phản hồi băng mã theo một phương án của sáng chế.

FIG. 13 là sơ đồ khối giản lược của thiết bị đầu cuối theo một phương án của sáng chế.

FIG. 14 là sơ đồ khối giản lược của thiết bị đầu cuối theo một phương án của sáng chế.

FIG. 15 là sơ đồ khối giản lược của thiết bị mạng theo một phương án của sáng chế.

FIG. 16 là sơ đồ khối giản lược của thiết bị mạng theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế sẽ được mô tả bên dưới có tham chiếu đến các hình vẽ trong các phương án của sáng chế. Rõ ràng là các phương án được mô tả chỉ là một số phương án của sáng chế, mà không phải là tất cả các phương án của sáng chế. Dựa trên các phương án của sáng chế, tất cả các phương án khác đạt được bởi một người có hiểu biết bình thường trong lĩnh vực mà không phải nỗ lực sáng tạo đều sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Cần hiểu rằng các giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế có thể được áp dụng cho các hệ thống truyền thông khác nhau, chẳng hạn như, hệ thống truyền thông di động toàn cầu (GSM), hệ thống đa truy nhập phân chia theo mã (CDMA), hệ thống đa truy nhập phân chia theo mã băng rộng WCDMA), hệ thống dịch vụ vô tuyến gói tổng hợp (GPRS), hệ thống tiến hóa dài hạn (LTE), hệ thống song công phân chia theo tần số LTE (FDD), hệ thống song công phân chia theo thời

gian LTE (TDD), Hệ thống viễn thông di động toàn cầu (UMTS), hệ thống kết nối Internet băng thông rộng không dây ở khoảng cách lớn (WiMAX), hệ thống vô tuyến Mới (NR) hoặc hệ thống 5G trong tương lai.

Đặc biệt, các giải pháp kỹ thuật của các phương án của sáng chế có thể được áp dụng cho các hệ thống truyền thông khác nhau dựa trên công nghệ đa truy cập không trực giao, chẳng hạn như hệ thống đa truy cập mã thừa thốt (SCMA) và hệ thống chữ ký mật độ thấp (LDS) , v.v ... Tất nhiên, hệ thống SCMA và hệ thống LDS cũng có thể được gọi là các tên khác trong lĩnh vực truyền thông. Hơn nữa, các giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế có thể được áp dụng cho hệ thống truyền đa sóng mang sử dụng công nghệ đa truy nhập không trực giao, chẳng hạn như hệ thống ghép kênh phân chia theo tần số trực giao (OFDM) dựa trên công nghệ đa truy nhập không trực giao, hệ thống điều chế lọc đa sóng mang (FBMC), hệ thống ghép kênh phân chia theo tần số tổng quát (GFDM), và hệ thống OFDM được lọc (F-OFDM), v.v.

Một cách minh họa, hệ thống truyền thông 100 mà một phương án của sáng chế được áp dụng được thể hiện trên FIG. 1. Hệ thống truyền thông 100 có thể bao gồm thiết bị mạng 110. Thiết bị mạng 110 có thể là thiết bị giao tiếp với các thiết bị đầu cuối 120 (hoặc được gọi là thiết bị đầu cuối truyền thông, hoặc thiết bị đầu cuối). Thiết bị mạng 110 có thể cung cấp vùng phủ sóng liên lạc cho một khu vực địa lý cụ thể, và có thể giao tiếp với các thiết bị đầu cuối nằm trong vùng phủ sóng. Theo tùy chọn, thiết bị mạng 110 có thể là trạm thu phát cơ sở (BTS) trong hệ thống GSM hoặc hệ thống CDMA, hoặc NodeB (NB) trong hệ thống WCDMA, hoặc Node B tiến hóa (eNB hoặc eNodeB) trong hệ thống LTE, hoặc bộ điều khiển vô tuyến trong mạng truy cập vô tuyến đám mây (CRAN), hoặc thiết bị mạng có thể là trung tâm chuyển mạch di động, trạm chuyển tiếp, điểm truy cập, thiết bị gắn trên xe, thiết bị đeo được, trung tâm, công tắc, cầu nối, bộ định tuyến, thiết bị mạng gNB trong mạng 5G hoặc thiết bị mạng trong mạng di động mặt đất công cộng (PLMN) được phát triển trong tương lai, v.v.

Hệ thống truyền thông không dây 100 cũng bao gồm ít nhất một thiết bị đầu cuối 120 nằm trong phạm vi phủ sóng của thiết bị mạng 110. Thiết bị đầu cuối có thể là thiết bị người dùng (UE), thiết bị đầu cuối truy cập, thiết bị người sử dụng, trạm

người dùng, trang di động, trạm di động, trạm điều khiển từ xa, thiết bị đầu cuối từ xa, thiết bị di động, thiết bị đầu cuối người dùng, thiết bị đầu cuối, thiết bị truyền thông không dây, tác nhân người dùng hoặc thiết bị người dùng. Thiết bị đầu cuối truy cập có thể là điện thoại di động, điện thoại không dây, điện thoại giao thức khởi tạo phiên (SIP), trạm vòng lặp cục bộ không dây (WLL), thiết bị hỗ trợ kỹ thuật số cá nhân (PDA), thiết bị cầm tay có chức năng truyền thông không dây, thiết bị máy tính hoặc thiết bị xử lý khác được kết nối với modem không dây, thiết bị trên tàu, thiết bị đeo được, thiết bị đầu cuối trong mạng 5G trong tương lai hoặc thiết bị đầu cuối trong mạng di động mặt đất công cộng phát triển trong tương lai (PLMN), v.v. điều này không bị hạn chế trong các phương án của sáng chế.

Theo tùy chọn, truyền thông thiết bị tới thiết bị (D2D) có thể được thực hiện giữa các thiết bị đầu cuối 120.

Theo tùy chọn, hệ thống 5G hoặc mạng 5G có thể được gọi là hệ thống vô tuyến mới (NR) hoặc mạng NR.

FIG. 1 minh họa ví dụ cho một thiết bị mạng và hai thiết bị đầu cuối. Theo tùy chọn, hệ thống truyền thông 100 có thể bao gồm nhiều thiết bị mạng, và số lượng thiết bị đầu cuối khác có thể được bao gồm trong phạm vi phủ sóng của từng thiết bị mạng, điều này không bị giới hạn trong các phương án của sáng chế.

Theo tùy chọn, hệ thống truyền thông 100 có thể bao gồm các thực thể mạng khác, chẳng hạn như bộ điều khiển mạng và thực thể quản lý di động, điều này không bị giới hạn trong các phương án của sáng chế.

Cần hiểu rằng thiết bị có chức năng truyền thông trong mạng/hệ thống theo các phương án của sáng chế có thể được gọi là thiết bị truyền thông. Lấy hệ thống truyền thông 100 hiển thị trong FIG. 1 làm ví dụ, thiết bị truyền thông có thể bao gồm thiết bị mạng 110 và thiết bị đầu cuối 120 có chức năng truyền thông, và thiết bị mạng 110 và thiết bị đầu cuối 120 có thể là các thiết bị cụ thể được mô tả ở trên, và sẽ không được mô tả lặp lại ở đây. Thiết bị truyền thông cũng có thể bao gồm các thiết bị khác trong hệ thống truyền thông 100, chẳng hạn như bộ điều khiển mạng và thực thể quản lý di động và các thực thể mạng khác, điều này không bị giới hạn trong các phương án của sáng chế.

Cần hiểu rằng các thuật ngữ "hệ thống" và "mạng" thường được sử dụng thay thế cho nhau trong tài liệu này. Thuật ngữ "và/hoặc" trong tài liệu này chỉ là một mối quan hệ kết hợp mô tả các đối tượng được kết hợp, chỉ ra rằng có thể có ba mối quan hệ, ví dụ, A và/hoặc B có thể chỉ ra ba trường hợp: một mình A, A và B, và một mình B. Ngoài ra, ký hiệu "/" trong tài liệu này thường chỉ ra rằng các đối tượng trước và sau ký hiệu "/" có mối quan hệ "hoặc".

Đối với mỗi bảng mã lớp của bảng mã nhiều lớp, bảng mã NR loại II được mã hóa độc lập trong miền tần số (mỗi băng con). Vì độ chính xác lượng tử hóa không gian cao nên tổng lượng phản hồi quá lớn. Bằng cách phản hồi bảng mã chung không gian miền tần số, lượng phản hồi có thể giảm đáng kể trong điều kiện đảm bảo hiệu suất NR. Đặc biệt, bảng mã R16 NR loại II có thể được biểu thị theo công thức (1) dưới đây:

$$W = W_1 W_2 W_3^H \quad (1)$$

Ở đây, W_1 có thể được sử dụng để chỉ ra chùm không gian 2L; W_3^H có thể được sử dụng để chỉ ra vector cơ sở biến đổi Fourier rời rạc (DFT) của M miền tần số; W_2 (ma trận $2L \times M$) có thể chỉ ra hệ số trọng số của cặp vector DFT miền tần số của chùm không gian tùy ý.

Nội dung của thông tin trạng thái kênh (CSI) được báo cáo bởi UE có thể bao gồm L chùm được chỉ ra bởi W_1 , M vector cơ sở DFT được chỉ ra bởi W_3^H và W_2 được lượng tử hóa. Trạm cơ sở có được CSI đường xuống của mỗi lớp thông qua một sản phẩm của ba.

Các tham số chính liên quan đến việc báo cáo W_1 , W_3^H và W_2 có thể bao gồm: giá trị L, tức là số vector DFT cơ sở không gian; giá trị M (liên quan đến băng thông miền tần số được báo cáo), tức là số vector DFT cơ sở tần số được báo cáo; giá trị K0, được sử dụng để hạn chế số lượng phần tử tối đa được báo cáo bởi W_2 . Số và/hoặc vị trí của các phần tử khác 0 trong W_2 được xác định thông qua bitmap và/hoặc chỉ báo. Độ chính xác của lượng tử hóa trong W_2 được xác định bởi một hoặc nhiều nhóm tham số (biên độ và pha). Ví dụ, biên độ có thể được lượng tử hóa bằng 3/4bit, và pha cũng có thể được lượng tử hóa bằng 3/4bit. Ví dụ, đối với phần của các phần tử có năng lượng lớn (chẳng hạn như 50% thứ nhất), biên độ được lượng tử hóa bằng 4 bit và

pha được lượng tử hóa bằng 3 bit. Đối với phần của các phần tử có năng lượng nhỏ, biên độ có thể được lượng tử hóa bằng 2 bit và pha có thể được lượng tử hóa bằng 2 bit. Hoặc, đối với hệ số trọng số tương ứng với cơ sở tần số 0, cả biên độ và pha đều được lượng tử hóa bằng 4 bit. Trong khi đối với các hệ số trọng số tương ứng với các cơ sở tần số khác, cả biên độ và pha đều được lượng tử hóa bằng 3 bit.

Ở đây, giá trị M là số cột của $\mathbf{W}_2$. M cơ sở tần số được UE chọn từ các vector DFT của N_3 cột. Ví dụ, như hiển thị trong FIG. 2, $[0\ 4\ 9]$ được chọn từ 13 cột.

Sự dịch chuyển tuần hoàn của Biến đổi Fourier rời rạc nghịch đảo (IDFT)/DFT: thực hiện DFT trên một chuỗi sau khi dịch chuyển tuần hoàn bằng với việc thực hiện DFT trên chuỗi không dịch chuyển và sau đó nhân với một pha tuyến tính.

$$\text{Nếu } X_k = DFT(\{x_n\})_k$$

X được dịch chuyển tuần hoàn d , kết quả DFT là

$$X_k \exp\left(-\frac{2\pi}{N}kd\right) = DFT\left(\{x_{\text{mod}(n-d, N)}\}\right)_k$$

Nghĩa là, kết quả DFT chỉ là nhân miền tần số với pha tuyến tính, và biên độ không thay đổi.

Nếu cùng một dịch chuyển tuần hoàn được sử dụng cho mỗi hàng của $\mathbf{W}_2$ (bảng mã loại II được chọn theo cột), một pha sẽ được nhân lên khi một kênh được khôi phục ở đầu trạm cơ sở, nhưng không ảnh hưởng đến kênh MIMO.

Trong điều kiện này, có thể coi hai từ mã là tương đương khi M cột được chọn bởi hai từ mã thuộc mối quan hệ dịch chuyển tuần hoàn.

Như hiển thị trong FIG. 3, khi dịch chuyển tuần hoàn (dịch sang phải) $d = 0/1/3/4$, nếu một từ mã là X_k , cho $d = 0$, thì các từ mã còn lại là $X_k \exp\left(-\frac{2\pi}{N}kd\right)$ (k là chỉ số con của miền tần số). Bốn dịch chuyển có thể được coi là một từ mã giống nhau.

Số chu kỳ thanh ghi dịch chuyển: đối với một chuỗi nhị phân có độ dài n , có một 1 và $n-a$ 0. Khi hai chuỗi thuộc về dịch chuyển tuần hoàn, hai chuỗi được coi là

tương đương, và có thể được chia thành $\frac{1}{n} \sum_{d \in \{d: \gcd(d, n-a)\}} \varphi(d) \binom{n/d}{a/d}$ nhóm chuỗi trong tổng số.

Ở đây, thừa số d của $\gcd(a, n-a)$ là số lần lặp lại các chuỗi con đã xuất hiện, và

d|n chỉ ra rằng d là thừa số của n; gcd là để tìm ước số chung lớn nhất, φ là hàm Euler, và $\left(\frac{\cdot}{\cdot}\right)$ chỉ ra để tìm số tổ hợp. Cụ thể, khi n và a là nguyên tố thì $\frac{1}{n} \sum_{d \in \mathcal{D}(a, n-a)} \varphi(d) \binom{n/d}{a/d} = \binom{n}{a} / n$. Tức là, có n chuỗi khác nhau thỏa mãn sự chuyển dịch tuần hoàn trong mỗi tập hợp.

FIG. 4 thể hiện sơ đồ giản lược của phương pháp phản hồi bằng mã 200 theo một phương án của sáng chế. Như hiển thị trong FIG. 4, phương pháp 200 có thể được thực thi bởi thiết bị đầu cuối, và phương pháp 200 bao gồm một số hoặc tất cả các nội dung sau:

S210, thiết bị đầu cuối chọn M vector biến đổi Fourier rời rạc (DFT) miền tần số từ mảng DFT;

S220, thiết bị đầu cuối xác định tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất từ nhiều tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số theo M vector DFT miền tần số, trong đó chỉ báo của M vector DFT miền tần số tương đương với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất trong tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất, và M là một số nguyên dương; và

S230, thiết bị đầu cuối gửi tin nhắn chỉ báo đến thiết bị mạng, trong đó tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất.

Theo tùy chọn, chuỗi tương ứng với chỉ báo của M vector DFT miền tần số khác với chuỗi tương ứng với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất, và chuỗi tương ứng với chỉ báo của M vector DFT miền tần số có mối quan hệ dịch chuyển tuần hoàn với chuỗi tương ứng với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất; hoặc

Tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất bao gồm nhiều chỉ báo vector DFT miền tần số, trong đó các chuỗi tương ứng với bất kỳ hai chỉ báo vector DFT miền tần số nào trong nhiều chỉ báo vector DFT miền tần số có mối quan hệ dịch chuyển tuần hoàn, và tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất bao gồm chỉ báo của M vector DFT miền tần số.

Theo tùy chọn, các chỉ báo vector DFT miền tần số trong bất kỳ hai tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số nào của nhiều tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số là không tương đương, và số lượng nhiều tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số được

xác định bởi $\frac{1}{N3} \sum_{d | \gcd(M, N3-M)} \varphi(d) \binom{N3/d}{M/d}$, ở đây $N3$ là số cột của mảng DFT, $\gcd(M, N3-M)$ là ước số chung của M và $(N3-M)$, φ là hàm Euler, $\binom{\cdot}{\cdot}$ là hàm số tổ hợp, $\sum$ là hàm tổng, và d là thừa số của ước số chung lớn nhất của M và $(N3-M)$.

Theo tùy chọn, giá trị chuỗi của chuỗi tương ứng với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất là giá trị nhỏ nhất hoặc giá trị lớn nhất của chuỗi tương ứng với $N3$ chỉ báo vector DFT miền tần số của $N3$ phép dịch chuyển tuần hoàn được thực hiện trên chuỗi tương ứng với chỉ báo của M vector DFT miền tần số, trong đó $N3$ là số cột của mảng DFT.

Ngoài ra, phương pháp cũng bao gồm: xác định tin nhắn chỉ báo theo chuỗi tương ứng với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất, chuỗi tương ứng với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất có mối quan hệ tương ứng với giá trị của tin nhắn chỉ báo.

Theo tùy chọn, độ rộng bit của tin nhắn chỉ báo là $\log_2 \left[\frac{1}{N3} \sum_{d | \gcd(M, N3-M)} \varphi(d) \binom{N3/d}{M/d} \right]$, trong đó $\log$ là một hàm logarit.

Theo tùy chọn, mỗi bit trong tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra bất kỳ bit nào trong chuỗi tương ứng với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất ngoại trừ bit mặc định.

Cụ thể,

1. Các trường hợp chọn M cột được chia thành nhiều nhóm, và mỗi nhóm chứa nhiều nhất $N3$ trường hợp thỏa mãn mối quan hệ rằng mỗi hai trường hợp đều là dịch chuyển tuần hoàn của nhau;

- Mối quan hệ về dịch chuyển tuần hoàn của chuỗi nhị phân có nghĩa là một chuỗi có thể được thu bằng cách chuyển dịch tuần hoàn sang trái (phải) của một chuỗi khác.

■ $x_0 = 00001111, x_1 = 00011110, \dots, x_7 = 10000111$ thuộc mối quan hệ dịch chuyển tuần hoàn.

- Có thể chia thành $\frac{1}{N} \sum_{d | \gcd(a, N-a)} \varphi(d) \binom{n/d}{a/d}$ nhóm, mỗi nhóm có nhiều nhất N

chuỗi.

Kết quả chọn của M vector DFT được báo cáo

2. Sau khi chọn M cột, UE tìm thấy một nhóm được báo cáo bởi UE và báo cáo một chỉ báo, mạng có thể biết số của nhóm mà tại đó nhóm được đặt thông qua chỉ báo.

a) Vì có nhiều chuỗi trong mỗi nhóm, UE có thể tìm thấy nhóm tương ứng của mình thông qua dịch chuyển tuần hoàn.

i. thực hiện dịch chuyển tuần hoàn n lần trên chuỗi do UE chọn, và nhận giá trị nhỏ nhất của chuỗi.

ii. thông qua tin nhắn chỉ báo có độ rộng bit $\left\lceil \log_2 \left(\frac{1}{n} \sum_{d \in \mathcal{D}(x, n-a)} \varphi(d) \binom{n/d}{a/d} \right) \right\rceil$, bằng cách xác định trước mối quan hệ tương ứng giữa giá trị nhỏ nhất và tin nhắn chỉ báo, giá trị của tin nhắn chỉ báo sẽ được thu và được báo cáo cho trạm cơ sở.

iii. có thể được chỉ ra bởi tin nhắn mà có độ rộng bit là số tổ hợp $\left\lceil \log_2 (nchoosek(N3-x, M-y)) \right\rceil$, ở đây “nchoosek” chỉ ra việc chọn k số tổ hợp từ n chuỗi, N3 là số cột của mảng DFT, M là số vector DFT được chọn bởi UE, và N3, M, n, k, x, y là các số nguyên dương. Những gì tương ứng ở đây là thông tin ngoại trừ bit cao nhất và bit thấp nhất. Trạm cơ sở xác định giá trị cuối cùng bằng cách kết hợp các giá trị mặc định của bit cao nhất và bit thấp nhất.

Sau khi nhận được số nhóm, trạm cơ sở có thể khôi phục kênh đường xuống.

Phương án một

Bảng mã loại II hiện có cũng được phân tách. Xem xét ảnh hưởng của dịch chuyển tuần hoàn, bảng mã có thể được phân tách thành

$$\mathbf{W} = \mathbf{W}_1 \mathbf{W}_2 \mathbf{W}_3^H \text{diag}(\mathbf{x}_d)$$

Ở đây, $\mathbf{x}_d = \begin{bmatrix} 1 & e^{-j\frac{2\pi d}{N}} & \dots & e^{-j\frac{2\pi(N-1)d}{N}} \end{bmatrix}$ là vector DFT và d được sử dụng để chỉ ra sự dịch chuyển tuần hoàn của miền tần số.

Phương án hai

$N_3=8$, $M=4$, thì tổng cộng có 70 loại trường hợp chọn, có thể được chia thành

$\frac{1}{n} \sum_{d \in d(n)} \varphi(d) \binom{n/d}{a/d} = 10$ nhóm cùng một lúc. Các bảng mã trong mỗi nhóm có mối quan hệ chuyển dịch tuần hoàn. Mỗi trường hợp được biểu thị bằng số nhị phân (bit cao nhất tương ứng với số cơ sở 0) (1 chỉ ra rằng có một cơ sở tần số chọn tại vị trí của nó). Các bảng mã có mối quan hệ tương đương trong mỗi nhóm được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1

Số nhóm	Chọn M trong N3							
0	'00001 111'	'000111 10'	'001111 00'	'011110 00'	'100001 11'	'110000 11'	'111000 01'	'111100 00'
1	'00010 111'	'001011 10'	'010111 00'	'011100 01'	'100010 11'	'101110 00'	'110001 01'	'111000 10'
2	'00011 011'	'001101 10'	'011000 11'	'011011 00'	'100011 01'	'101100 01'	'110001 10'	'110110 00'
3	'00011 101'	'001110 10'	'010001 11'	'011101 00'	'100011 10'	'101000 11'	'110100 01'	'111010 00'
4	'00100 111'	'001110 01'	'010011 10'	'011100 10'	'100100 11'	'100111 00'	'110010 01'	'111001 00'
5	'00101 011'	'010101 10'	'010110 01'	'011001 01'	'100101 01'	'101011 00'	'101100 10'	'110010 10'
6	'00101 101'	'010010 11'	'010110 10'	'011010 01'	'100101 10'	'101001 01'	'101101 00'	'110100 10'
7	'00110 011'	'011001 10'	'100110 01'	'110011 00'				
8	'00110 101'	'010011 01'	'010100 11'	'011010 10'	'100110 10'	'101001 10'	'101010 01'	'110101 00'
9	'01010	'101010						

	101'	10'						
--	------	-----	--	--	--	--	--	--

Khi UE chọn M cột, các cột [3 5 6 7] được chọn, như thể hiện trong FIG. 5. Sau đó, khi báo cáo, nó là nhóm thứ ba được tìm thấy theo [00010111] (nó có thể được lập chỉ mục bởi một giá trị tối thiểu tương ứng với một từ mã hàng đầu (00011101)), và chỉ báo báo cáo là 3 (vì trạm cơ sở có thể khôi phục kênh với bất kỳ giá trị nào trong hàng thứ ba). Phương án này chỉ ra việc chọn các vector DFT bằng cách sử dụng bitmap để thuận tiện cho việc mô tả. Tuy nhiên, nếu một chế độ thực hiện của số tổ hợp được thông qua, thì quá trình hoạt động sẽ nhất quán, chỉ một chuỗi nhị phân tương ứng với số tổ hợp.

Xem xét độ phức tạp tính toán của việc tính toán mối quan hệ tương ứng giữa chỉ báo báo cáo và số nhóm, sau khi thu được 00011101, chỉ có 6 bit ở giữa có thể được mã hóa (bit cao nhất phải là 0, và bit thấp nhất phải là 1). Tức là, tin nhắn có thể được mã hóa thông qua $\lceil \log_2(\text{choosek}(N3-x, M-y)) \rceil$, và trạm cơ sở có thể khôi phục tin nhắn bằng cách điền 1 vào một bit thấp sau khi khôi phục các bit ở giữa.

Phương án ba (bỏ qua các bảng mã có chu kỳ nhỏ hơn N3):

Đối với N3=8, M=4, vì GCD (N3, M) = [1 2 4], có sự lặp lại của các chuỗi theo đơn vị 2 và đơn vị 4 (tức là nhóm 7 và nhóm 9), như được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2

Số nhóm	Chọn M trong N3							
0	'000011 11'	'000111 10'	'001111 00'	'011110 00'	'100001 11'	'110000 11'	'111000 01'	'111100 00'
1	'000101 11'	'001011 10'	'010111 00'	'011100 01'	'100010 11'	'101110 00'	'110001 01'	'111000 10'
2	'000110 11'	'001101 10'	'011000 11'	'011011 00'	'100011 01'	'101100 01'	'110001 10'	'110110 00'

3	'000111 01'	'001110 10'	'010001 11'	'011101 00'	'100011 10'	'101000 11'	'110100 01'	'111010 00'
4	'001001 11'	'001110 01'	'010011 10'	'011100 10'	'100100 11'	'100111 00'	'110010 01'	'111001 00'
5	'001010 11'	'010101 10'	'010110 01'	'011001 01'	'100101 01'	'101011 00'	'101100 10'	'110010 10'
6	'001011 01'	'010010 11'	'010110 10'	'011010 01'	'100101 10'	'101001 01'	'101101 00'	'110100 10'
7	'001100 11'	'011001 10'	'100110 01'	'110011 00'				
8	'001101 01'	'010011 01'	'010100 11'	'011010 10'	'100110 10'	'101001 10'	'101010 01'	'110101 00'
9	'010101 01'	'101010 10'						

Ở đây, nhóm 7 được lặp lại hai lần theo đơn vị 4 bit {0011, 0110, 1001, 1100}, nhóm 9 được lặp lại bốn lần theo đơn vị 2 bit {01, 10}.

Để đơn giản hóa sự phức tạp của việc triển khai, thiết bị mạng bỏ qua các bảng mã của nhóm 7 và nhóm 9, tức là các số nhóm được UE cho phép báo cáo được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3

Số nhóm	Chọn M trong N3							
0	'000011 11'	'000111 10'	'001111 00'	'011110 00'	'100001 11'	'110000 11'	'111000 01'	'111100 00'
1	'000101 11'	'001011 10'	'010111 00'	'011100 01'	'100010 11'	'101110 00'	'110001 01'	'111000 10'
2	'000110 11'	'001101 10'	'011000 11'	'011011 00'	'100011 01'	'101100 01'	'110001 10'	'110110 00'

3	'000111 01'	'001110 10'	'010001 11'	'011101 00'	'100011 10'	'101000 11'	'110100 01'	'111010 00'
4	'001001 11'	'001110 01'	'010011 10'	'011100 10'	'100100 11'	'100111 00'	'110010 01'	'111001 00'
5	'001010 11'	'010101 10'	'010110 01'	'011001 01'	'100101 01'	'101011 00'	'101100 10'	'110010 10'
6	'001011 01'	'010010 11'	'010110 10'	'011010 01'	'100101 10'	'101001 01'	'101101 00'	'110100 10'
7	'001101 01'	'011011 01'	'100100 11'	'011010 10'	'100110 10'	'101001 10'	'101010 01'	'110101 00'

Phương án bốn

Với $N_3=13$ và $M = \text{giá trị trần } (1/2 * N_3) = 7$, thì N_3 và M đều là các số nguyên tố cùng nhau. Thừa số của $\text{GCD}(N_3, M)$ chỉ là $[1]$, và không có sự lặp lại của các chuỗi nhỏ hơn N_3 . Bảng mã có thể được chia hoàn toàn thành N_3 nhóm để đạt được hiệu quả nén tốt nhất, như thể hiện trong Bảng 4.

Bảng 4

Số nhóm	Chọn M từ N3						
0	00000011 11111'	00000111 11110'	'00001111 11100'	'00011111 11000'	'00111111 10000'		'11111110 00000'
1	'00000101 11111'	'0000101 111110'	'00010111 11100'	'00101111 11000'	'01011111 10000'		'11111100 00010'
....						...	
130	'00111010 10101'	'0100111 010101'	'01010011 10101'	'01010100 11101'	'01010101 00111'		'11101010 10100'
131	'01010101 01011'	'0101010 101101'	'01010101 10101'	'01010110 10101'	'01011010 10101'		'11010101 01010'

Phương án năm

Phía mạng xác định một tập hợp ứng viên của UE theo cách được xác định trước, như thể hiện trong Bảng 5.

Bảng 5

Số nh ó m	Chuỗi	Số nh ó m	Chuỗi	Số nh ó m	Chuỗi	Số nh ó m	Chuỗi	Số nh ó m	Chuỗi	Số nh ó m	Chuỗi
0	'111111 1000000 ,	24	'111101 101000 0'	48	'111110 010001 0'	72	'111011 010100 0'	96	'111001 010011 0'	12	'110101 100110 0'
1	'111111 0000010 ,	25	'111110 011000 0'	49	'111110 001100 0'	73	'111011 100100 0'	97	'111011 001010 0'	12	'110110 100110 0'
2	'111110 0000011 0'	26	'111110 101000 0'	50	'111100 011001 0'	74	'111100 101100 0'	98	'111101 001010 0'	12	'111010 100110 0'
3	'111100 0001110 ,	27	'111111 001000 0'	51	'111000 110011 0'	75	'111100 110100 0'	99	'111100 101010 0'	12	'110110 011010 0'
4	'111101 1100000 ,	28	'111111 000100 0'	52	'111011 000110 0'	76	'111101 001100 0'	10 0	'111001 010101 0'	12 4	'111010 011010 0'
5	'111110 1100000 ,	29	'111110 001001 0'	53	'111101 000110 0'	77	'111101 010100 0'	10 1	'110110 010101 0'	12 5	'111001 101010 0'
6	'111111	30	'111100	54	'111100	78	'111101	10	'111010	12	'110101

	0100000 ,		010011 0'		011010 0'		100100 0'	2	010101 0'	6	010110 0'
7	'111111 0000100 ,	31	'111011 100010 0'	55	'111000 110101 0'	79	'111110 010100 0'	10 3	'111001 010110 0'	12 7	'110101 011010 0'
8	'111110 0001010 ,	32	'111101 100010 0'	56	'110110 001101 0'	80	'111110 100100 0'	10 4	'110101 100101 0'	12 8	'110101 101010 0'
9	'111100 0010110 ,	33	'111110 100010 0'	57	'111010 001101 0'	81	'111110 010010 0'	10 5	'110110 100101 0'	12 9	'110110 101010 0'
10	'111011 1000010 ,	34	'111110 001010 0'	58	'111000 110110 0'	82	'111100 100101 0'	10 6	'111001 100101 0'	13 0	'111010 101010 0'
11	'111101 1000010 ,	35	'111100 010101 0'	59	'110110 101100 0'	83	'111001 001011 0'	10 7	'111010 100101 0'	13 1	'110101 010101 0'
12	'111110 1000010 ,	36	'111000 101011 0'	60	'110110 110100 0'	84	'111011 001001 0'	10 8	'111001 011001 0'		
13	'111110 0001100 ,	37	'111011 000101 0'	61	'111001 100011 0'	85	'111101 001001 0'	10 9	'110110 010110 0'		
14	'111100 0011010 ,	38	'111101 000101 0'	62	'111010 100011 0'	86	'111100 100110 0'	11 0	'111010 010110 0'		
15	'111000 0110110 ,	39	'111100 010110 0'	63	'111100 100011 0'	87	'111001 001101 0'	11 1	'111001 011010 0'		

16	'111011 0000110 ,	40	'111000 101101 0'	64	'111100 011100 0'	88	'110110 110010 0'	11	'110101 011001 0'		
17	'111101 0000110 ,	41	'110110 110001 0'	65	'111001 011100 0'	89	'111010 010011 0'	11	'110101 101001 0'		
18	'111100 0011100 ,	42	'111010 001011 0'	66	'111001 101100 0'	90	'111001 110010 0'	11	'110110 011001 0'		
19	'111010 1110000 ,	43	'111001 110001 0'	67	'111010 001110 0'	91	111010 110010 0	11	'110110 101001 0'		
20	'111011 0110000 ,	44	'111010 110001 0'	68	'111010 011100 0'	92	'111011 010010 0'	11	'111001 101001 0'		
21	'111011 1010000 ,	45	'111011 010001 0'	69	'111010 101100 0'	93	'111100 110010 0'	11	'111010 011001 0'		
22	'111100 1110000 ,	46	'111100 110001 0'	70	'111010 110100 0'	94	'111101 010010 0'	11	'111010 101001 0'		
23	'111101 0110000 ,	47	'111101 010001 0'	71	'111011 001100 0'	95	'111100 101001 0'	11	'111001 100110 0'		

Sự khác biệt so với các phương án trước đó là phương án cũng có mối quan hệ ánh xạ giữa bitmap chuỗi và vector DFT vật lý:

Ánh xạ chuỗi (từ bit cao sang bit thấp) tương ứng với DFT $[0, 2\pi]$, như trong hình thị trong FIG. 6.

2. Ánh xạ chuỗi (từ bit cao sang bit thấp) tương ứng với DFT từ tần số thấp sang

tần số cao, như thể hiện trong FIG. 7.

Mạng có thể đảm bảo độ chính xác phản hồi cao hơn của CSI ở tần số thấp với chế độ 1 hoặc chế độ 2.

UE chọn một bảng mã tốt nhất từ một tập hợp hạn chế (theo phương án, chọn từ 132 bảng mã. Nếu không có hạn chế, có 1716 bảng mã ứng viên), và phản hồi trạm cơ sở.

FIG. 8 thể hiện sơ đồ khối giản lược của phương pháp phản hồi bảng mã 300 theo một phương án của sáng chế. Như hiển thị trong FIG. 8, phương pháp 300 có thể được thực thi bởi thiết bị đầu cuối, và phương pháp 300 bao gồm một số hoặc tất cả các nội dung sau:

S310, thiết bị đầu cuối gửi tin nhắn chỉ báo đến thiết bị mạng, trong đó tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra vị trí trong vector biến đổi Fourier rời rạc (DFT) miền tần số cụ thể trong mảng DFT tương ứng với hệ số mạnh nhất của mảng hệ số trọng số trong miền tần số không gian của bảng mã.

Theo tùy chọn, độ rộng bit của tin nhắn chỉ báo là $\log_2(2^*L)$, ở đây 2^*L là số hàng trong ma trận miền tần số không gian.

Theo tùy chọn, độ rộng bit của tin nhắn chỉ báo là $\lceil \log_2(L_{nz}) \rceil$, ở đây L_{nz} là số hàng bị chiếm bởi các hệ số khác 0 trong ma trận miền tần số không gian.

Theo tùy chọn, phương pháp này cũng bao gồm việc thiết bị đầu cuối thực hiện phép dịch chuyển tuần hoàn trên vector DFT miền tần số tương ứng với hệ số khác 0 trong ma trận miền tần số không gian sao cho hệ số mạnh nhất tương ứng với vector DFT miền tần số cụ thể trong mảng DFT.

Tùy chọn, vector DFT miền tần số cụ thể là vector DFT miền tần số thứ nhất hoặc vector DFT miền tần số cuối cùng trong mảng DFT.

Cụ thể,

1. UE cần báo cáo $K_{nz} \leq K_0$ vị trí trong W_2 , có thể được báo cáo bằng một tin nhắn có độ dài là $\lceil \log_2(K_{nz}) \rceil$. Trong sơ đồ này, vì vị trí tuyệt đối của miền tần số không ảnh hưởng đến hiệu suất, nên vị trí miền tần số nơi đặt hệ số mạnh nhất được di chuyển đến một vị trí cố định (ví dụ, 0) thông qua sự dịch chuyển tuần hoàn của UE. Khi đó:

a) hệ số mạnh nhất phải xuất hiện ở một vị trí cố định (chẳng hạn như 0)
 b) vị trí của hệ số mạnh nhất chỉ cần được chỉ ra bằng các bit $\lceil \log_2(2L) \rceil$ hoặc bitmap của Lnz bit.

i. ở đây, 2L đại diện cho tất cả các cơ sở không gian 2L

Lnz đại diện cho số cơ sở không gian tương ứng với các phần tử khác 0 chỉ trong không gian.

Phương án bảy

Hiệu quả của việc chỉ ra hệ số mạnh nhất được nâng cao. Như được hiển thị trong FIG. 9, sơ đồ thông thường nằm ở bên trái. UE chỉ ra $K_{nz} = 12$ hệ số khác 0 thông qua bitmap 2LM, sau đó xác định vị trí của hệ số mạnh nhất với 4 bit bằng số tổ hợp theo đó hệ số mạnh nhất xuất hiện ở vị trí thứ 5 (màu đỏ). Trong sơ đồ bên phải, dựa trên bên trái, chọn M vector DFT [3 4 5 6 7] được dịch chuyển tuần hoàn thành [0 1 2 6 7], và sau đó chỉ có 2 bit (trong vector DFT thứ 0) là cần thiết để chỉ ra số hàng của hệ số mạnh nhất ($\log_2(2L)$).

Hoặc sơ đồ của FIG. 10 có thể được thông qua. Khi UE chỉ ra hệ số mạnh nhất, có thể thấy rằng có các hệ số khác 0 trên các hàng [0 1 4 5]. Vì vậy, hệ số mạnh nhất trên cơ sở không gian thứ tư có thể được chỉ ra bởi 4 bit [0 0 1 0].

FIG. 11 thể hiện sơ đồ khối giản lược của phương pháp phản hồi bảng mã 400 theo một phương án của sáng chế. Như hiển thị trong FIG. 11, phương pháp 400 có thể được thực thi bởi thiết bị mạng, và phương pháp 400 bao gồm một số hoặc tất cả các nội dung sau:

S410, thiết bị mạng nhận tin nhắn chỉ báo được gửi bởi thiết bị đầu cuối, tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra tập hợp chỉ báo vector DFT biến đổi Fourier rời rạc miền tần số thứ nhất trong nhiều tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số.

S420, thiết bị mạng khôi phục kênh đường xuống theo bất kỳ một chỉ báo vector DFT miền tần số nào tương đương với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất trong tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất.

Theo tùy chọn, tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất không bao gồm chỉ báo vector DFT miền tần số thứ hai, trong đó chuỗi tương ứng với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ hai có mối quan hệ dịch chuyển tuần hoàn với chuỗi tương ứng

với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất. Hoặc tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất bao gồm nhiều chỉ báo vector DFT miền tần số, và các chuỗi tương ứng với hai chỉ báo vector DFT miền tần số bất kỳ trong nhiều chỉ báo vector DFT miền tần số có mối quan hệ dịch chuyển tuần hoàn.

FIG. 12 thể hiện sơ đồ khối giản lược của phương pháp phản hồi bảng mã 500 theo một phương án của sáng chế. Như hiển thị trong FIG. 12, phương pháp 500 có thể được thực thi bởi thiết bị mạng, và phương pháp 500 bao gồm một số hoặc tất cả các nội dung sau:

S510, thiết bị mạng nhận tin nhắn chỉ báo được gửi bởi thiết bị đầu cuối, trong đó tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra vị trí trong vector Biến đổi Fourier rời rạc (DFT) miền tần số cụ thể trong mảng DFT tương ứng với hệ số mạnh nhất của mảng hệ số trọng số trong miền tần số không gian của bảng mã.

Cần hiểu rằng sự tương tác giữa thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối, các đặc tính liên quan, và các chức năng, v.v. được mô tả ở phía mạng tương ứng với các đặc tính và các chức năng liên quan của thiết bị đầu cuối. Hơn nữa, các nội dung liên quan đã được mô tả chi tiết trong các phương pháp 200 và 300 ở trên, nội dung này không được lặp lại ở đây vì mục đích ngắn gọn.

Cũng cần hiểu rằng số thứ tự của các quy trình nêu trên không có nghĩa là trình tự thực hiện trong các phương án khác nhau của sáng chế. Trình tự thực hiện của các quy trình phải được xác định theo chức năng và logic nội bộ của các quy trình, và không được tạo thành bất kỳ giới hạn nào đối với các quy trình triển khai theo các phương án của sáng chế.

Phương pháp phản hồi bảng mã theo các phương án của sáng chế đã được mô tả chi tiết ở trên, và thiết bị phản hồi bảng mã theo các phương án của sáng chế sẽ được mô tả bên dưới với tham chiếu đến các hình từ FIG. 13 đến FIG. 16. Các tính năng kỹ thuật được mô tả trong các phương án phương pháp có thể áp dụng cho các phương án thiết bị sau đây.

FIG. 13 thể hiện sơ đồ khối giản lược của thiết bị đầu cuối 600 theo một phương án của sáng chế. Như được hiển thị trong FIG. 13, thiết bị đầu cuối 600 bao gồm:

đơn vị xử lý 610, được định cấu hình để chọn M vector biến đổi Fourier rời rạc

(DFT) miền tần số từ mảng DFT, và xác định tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất từ nhiều tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số theo M vector DFT miền tần số, trong đó chỉ báo của M vector DFT miền tần số tương đương với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất trong tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất, và M là số nguyên dương; và

đơn vị truyền thông 620, được định cấu hình để gửi tin nhắn chỉ báo đến thiết bị mạng, trong đó tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất.

Cần hiểu rằng thiết bị đầu cuối 600 theo phương án của sáng chế có thể tương ứng với thiết bị đầu cuối trong phương án phương pháp của sáng chế, các hoạt động và/hoặc chức năng nêu trên cũng như các hoạt động và/hoặc chức năng khác nhau của các đơn vị khác nhau trong thiết bị đầu cuối thiết bị 600 là tương ứng để thực hiện các quy trình tương ứng của thiết bị đầu cuối trong phương pháp được hiển thị trong FIG. 4, nội dung này không được lặp lại ở đây cho ngắn gọn.

FIG. 14 thể hiện sơ đồ khối giản lược của thiết bị đầu cuối 700 theo một phương án của sáng chế. Như được hiển thị trong FIG. 14, thiết bị đầu cuối 700 bao gồm:

đơn vị truyền thông 710, được định cấu hình để gửi tin nhắn chỉ báo đến thiết bị mạng, trong đó tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra vị trí trong vector biến đổi Fourier rời rạc (DFT) miền tần số cụ thể trong mảng DFT tương ứng với hệ số mạnh nhất của mảng hệ số trọng số trong miền tần số không gian của bảng mã.

Cần hiểu rằng thiết bị đầu cuối 700 theo phương án của sáng chế có thể tương ứng với thiết bị đầu cuối trong các phương án phương pháp của sáng chế, các hoạt động và/hoặc chức năng nêu trên cũng như các hoạt động và/hoặc chức năng khác nhau của các đơn vị khác nhau trong thiết bị đầu cuối thiết bị 700 là tương ứng để thực hiện các quy trình tương ứng của thiết bị đầu cuối trong phương pháp được hiển thị trong FIG. 8, nội dung này không được lặp lại ở đây cho ngắn gọn.

FIG. 15 là sơ đồ khối giản lược của thiết bị mạng 800 theo một phương án của sáng chế. Như được hiển thị trong FIG. 15, thiết bị mạng 800 bao gồm:

đơn vị truyền thông 810, được định cấu hình để nhận tin nhắn chỉ báo được gửi bởi thiết bị đầu cuối, trong đó tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra tập hợp chỉ

báo vector biến đổi Fourier rời rạc (DFT) miền tần số thứ nhất trong nhiều tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số; và

đơn vị xử lý 820, được định cấu hình để khôi phục kênh đường xuống theo bất kỳ một chỉ báo vector DFT miền tần số nào tương đương với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất trong tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất.

Cần hiểu rằng thiết bị mạng 800 theo phương án của sáng chế có thể tương ứng với thiết bị mạng trong các phương án phương pháp của sáng chế, các hoạt động và/hoặc chức năng nêu trên cũng như các hoạt động và/hoặc chức năng khác nhau của các đơn vị khác nhau trong thiết bị 800 là tương ứng để thực hiện các quy trình tương ứng của thiết bị mạng trong phương pháp được hiển thị trong FIG. 11, nội dung này không được lặp lại ở đây vì mục đích ngắn gọn.

FIG. 16 là sơ đồ khối giản lược của thiết bị mạng 900 theo một phương án của sáng chế. Như được hiển thị trong FIG. 16, thiết bị mạng 900 bao gồm:

đơn vị truyền thông 910, được định cấu hình để nhận tín hiệu chỉ báo được gửi bởi thiết bị đầu cuối, trong đó tín hiệu chỉ báo được sử dụng để chỉ ra vị trí trong vector biến đổi Fourier rời rạc (DFT) miền tần số cụ thể trong mảng DFT tương ứng với hệ số mạnh nhất của mảng hệ số trọng số trong miền tần số không gian của băng mã.

Cần hiểu rằng thiết bị mạng 900 theo phương án của sáng chế có thể tương ứng với thiết bị mạng trong các phương án phương pháp của sáng chế, các hoạt động và/hoặc chức năng nêu trên cũng như các hoạt động và/hoặc chức năng khác nhau của các đơn vị khác nhau trong thiết bị 900 là tương ứng để thực hiện các quy trình tương ứng của thiết bị mạng trong phương pháp được hiển thị trong FIG. 12, nội dung này không được lặp lại ở đây vì mục đích ngắn gọn.

Cần hiểu rằng bộ xử lý trong các phương án của sáng chế có thể là chip mạch tích hợp có khả năng xử lý tín hiệu. Trong quy trình triển khai, các bước của các phương án phương pháp nêu trên có thể được thực hiện thông qua mạch logic tích hợp của phần cứng trong bộ xử lý hoặc hướng dẫn dưới dạng phần mềm. Bộ xử lý được mô tả ở trên có thể là bộ xử lý đa năng, bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (DSP), mạch tích hợp dành riêng cho ứng dụng (ASIC), mảng công lập trình trường (FPGA)

hoặc thiết bị logic có thể lập trình khác, cổng rời hoặc thiết bị logic bóng bán dẫn, hoặc một thành phần phần cứng rời rạc. Bộ xử lý có thể triển khai hoặc thực hiện các phương pháp, bước và sơ đồ khối logic khác nhau được bộc lộ trong các phương án của sáng chế. Bộ xử lý đa năng có thể là bộ vi xử lý hoặc bộ xử lý cũng có thể là bất kỳ bộ xử lý thông thường nào hoặc tương tự. Các bước của các phương pháp được bộc lộ kết hợp với các phương án của sáng chế có thể được thể hiện trực tiếp để được thực hiện bởi bộ xử lý giải mã phần cứng, hoặc có thể được thực hiện bằng sự kết hợp của phần cứng và mô-đun phần mềm trong bộ xử lý giải mã. Các mô-đun phần mềm có thể được đặt trong một phương tiện lưu trữ chuyên dụng trong lĩnh vực, chẳng hạn như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên, bộ nhớ flash, bộ nhớ chỉ đọc, bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình, bộ nhớ lập trình có thể xóa bằng điện hoặc thanh ghi. Phương tiện lưu trữ được đặt trong bộ nhớ, bộ xử lý đọc thông tin trong bộ nhớ và thực hiện các bước của các phương pháp nêu trên kết hợp với phần cứng của nó.

Có thể hiểu rằng bộ nhớ trong các phương án của sáng chế có thể là bộ nhớ điện động hoặc bộ nhớ điện tĩnh, hoặc có thể bao gồm cả bộ nhớ điện động và bộ nhớ điện tĩnh. Bộ nhớ điện tĩnh có thể là bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình (PROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình có thể xóa (EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình có thể xóa bằng điện (EEPROM) hoặc bộ nhớ flash. Bộ nhớ điện động có thể là bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), được sử dụng làm bộ nhớ đệm bên ngoài. Thông qua mô tả minh họa nhưng không phải là hạn chế, nhiều dạng RAM khác nhau có thể khả dụng, chẳng hạn như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (SRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (DRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động đồng bộ (SDRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động đồng bộ tốc độ dữ liệu kép (DDR SDRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động đồng bộ nâng cao (ESDRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động liên kết đồng bộ (SLDRAM) và bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động Rambus trực tiếp (DR RAM). Cần lưu ý rằng bộ nhớ trong các hệ thống và phương pháp được mô tả ở đây nhằm bao gồm, nhưng không giới hạn ở những bộ nhớ này và bất kỳ loại bộ nhớ phù hợp nào khác.

Cần hiểu rằng bộ nhớ ở trên được mô tả theo ý nghĩa minh họa chứ không phải theo ý nghĩa giới hạn. Ví dụ, bộ nhớ trong các phương án của sáng chế cũng có thể là RAM tĩnh (SRAM), RAM động (DRAM), DRAM đồng bộ (SDRAM), SDRAM tốc

độ dữ liệu kép (DDR SDRAM), SDRAM nâng cao (ESDRAM), DRAM liên kết đồng bộ (SLDRAM), RAM Rambus trực tiếp (DR RAM) hoặc tương tự. Có nghĩa là, bộ nhớ trong các phương án của sáng chế được dự định bao gồm, nhưng không giới hạn ở, những bộ nhớ này và bất kỳ loại bộ nhớ phù hợp nào khác.

Một phương án của sáng chế cũng đề xuất phương tiện lưu trữ có thể đọc được trên máy tính được định cấu hình để lưu trữ chương trình máy tính.

Theo tùy chọn, phương tiện lưu trữ có thể đọc được trên máy tính có thể được áp dụng trong thiết bị mạng theo các phương án của sáng chế, và khi chương trình máy tính được chạy trên máy tính, máy tính được kích hoạt để thực hiện các quy trình tương ứng được thực hiện bởi thiết bị mạng trong các phương pháp khác nhau theo các phương án của sáng chế, nội dung này không được lặp lại ở đây cho ngắn gọn.

Theo tùy chọn, phương tiện lưu trữ có thể đọc được trên máy tính có thể được áp dụng trong thiết bị đầu cuối theo các phương án của sáng chế, và khi chương trình máy tính được chạy trên máy tính, máy tính được kích hoạt để thực hiện các quy trình tương ứng được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối/thiết bị đầu cuối di động trong các phương pháp khác nhau theo các phương án của sáng chế, nội dung này không được lặp lại ở đây cho ngắn gọn.

Một phương án của sáng chế cũng đề xuất sản phẩm chương trình máy tính bao gồm các hướng dẫn chương trình máy tính.

Theo tùy chọn, sản phẩm chương trình máy tính có thể được áp dụng trong thiết bị mạng theo các phương án của sáng chế, và khi các hướng dẫn chương trình máy tính được thực thi bởi máy tính, máy tính được kích hoạt để thực hiện các quy trình tương ứng được thực hiện bởi thiết bị mạng trong các phương pháp khác nhau theo các phương án của sáng chế, nội dung này không được lặp lại ở đây cho ngắn gọn.

Theo tùy chọn, sản phẩm chương trình máy tính có thể được áp dụng trong thiết bị đầu cuối theo các phương án của sáng chế, và khi các hướng dẫn chương trình máy tính được thực thi bởi máy tính, máy tính được kích hoạt để thực hiện các quy trình tương ứng được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối/thiết bị đầu cuối di động trong các phương pháp khác nhau theo các phương án của sáng chế, nội dung này không

được lặp lại ở đây cho ngắn gọn.

Một phương án của sáng chế cũng đề xuất chương trình máy tính.

Theo tùy chọn, chương trình máy tính có thể được áp dụng trong thiết bị mạng theo các phương án của sáng chế. Khi chương trình máy tính được chạy trên máy tính, máy tính được kích hoạt để thực hiện các quy trình tương ứng được thực hiện bởi thiết bị mạng trong các phương pháp khác nhau theo các phương án của sáng chế, nội dung này không được lặp lại ở đây cho ngắn gọn.

Theo tùy chọn, chương trình máy tính có thể được áp dụng trong thiết bị đầu cuối theo các phương án của sáng chế. Khi chương trình máy tính được chạy trên máy tính, máy tính được kích hoạt để thực hiện các quy trình tương ứng được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối trong các phương pháp khác nhau theo các phương án của sáng chế, nội dung này không được lặp lại ở đây cho ngắn gọn.

Một người có hiểu biết bình thường trong lĩnh vực này có thể nhận ra rằng các phần tử và các bước thuật toán trong các ví dụ khác nhau được mô tả kết hợp với các phương án được bộc lộ ở đây có thể được thực hiện trong phần cứng điện tử, hoặc kết hợp giữa phần mềm máy tính và phần cứng điện tử. Việc các chức năng này được thực hiện trong phần cứng hay phần mềm phụ thuộc vào một ứng dụng cụ thể và các ràng buộc thiết kế của sơ đồ kỹ thuật. Những người có kỹ năng trong lĩnh vực có thể sử dụng các phương pháp khác nhau để triển khai các chức năng được mô tả cho từng ứng dụng cụ thể, nhưng việc triển khai như vậy không được coi là vượt quá phạm vi của sáng chế.

Những người có kỹ năng trong lĩnh vực có thể hiểu rõ ràng rằng để thuận tiện và ngắn gọn cho việc mô tả, các quy trình làm việc cụ thể của hệ thống, thiết bị và đơn vị được mô tả ở trên có thể được mô tả với tham chiếu đến các quy trình tương ứng trong các phương án phương pháp nói trên, nội dung này không được lặp lại ở đây.

Theo một số phương án được đề xuất bởi sáng chế, cần hiểu rằng các hệ thống, thiết bị và phương pháp được tiết lộ có thể được thực hiện theo những cách khác. Ví dụ, các phương án thiết bị được mô tả ở trên chỉ mang tính minh họa, ví dụ, sự phân chia các đơn vị chỉ là sự phân chia theo chức năng logic, và có thể có các phương thức phân chia khác trong quá trình triển khai thực tế. Ví dụ, nhiều đơn vị hoặc thành

phần có thể được kết hợp hoặc tích hợp vào một hệ thống khác, hoặc một số tính năng có thể bị bỏ qua hoặc không được thực thi. Mặt khác, ghép nối được hiển thị hoặc thảo luận hoặc ghép nối trực tiếp hoặc kết nối giao tiếp giữa nhau có thể là ghép nối gián tiếp hoặc kết nối giao tiếp thông qua một số giao diện, thiết bị hoặc đơn vị, có thể ở dạng điện, cơ hoặc các dạng khác.

Đơn vị được mô tả như một thành phần riêng biệt có thể được tách biệt về mặt vật lý hoặc có thể không được tách biệt về mặt vật lý, và thành phần được hiển thị dưới dạng một đơn vị có thể có hoặc không thể là một đơn vị vật lý, tức là nó có thể được đặt ở một nơi hoặc có thể được phân phối trên nhiều đơn vị mạng. Một phần hoặc tất cả các đơn vị có thể được chọn theo nhu cầu thực tế để đạt được mục đích của các phương án.

Ngoài ra, các đơn vị chức năng khác nhau theo các phương án khác nhau của sáng chế có thể được tích hợp vào một đơn vị xử lý, hoặc có thể tồn tại về mặt vật lý một cách riêng biệt, hoặc hai hoặc nhiều hơn hai đơn vị có thể được tích hợp vào một đơn vị.

Khi các chức năng được triển khai dưới dạng đơn vị chức năng phần mềm và được bán hoặc sử dụng như một sản phẩm độc lập, các đơn vị chức năng phần mềm có thể được lưu trữ trong một phương tiện lưu trữ có thể đọc được trên máy tính. Dựa trên sự hiểu biết đó, về bản chất, giải pháp kỹ thuật của sáng chế, hoặc một phần đóng góp vào kỹ thuật trước đây, hoặc một phần của giải pháp kỹ thuật, có thể được thể hiện dưới dạng một sản phẩm phần mềm. Sản phẩm phần mềm máy tính được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ, và bao gồm một số hướng dẫn để hướng dẫn thiết bị máy tính (có thể là máy tính cá nhân, máy chủ hoặc thiết bị mạng, v.v.) thực hiện tất cả hoặc một phần các bước của các phương án khác nhau của sáng chế. Phương tiện lưu trữ nói trên có thể bao gồm bất kỳ phương tiện nào có thể lưu trữ mã chương trình, chẳng hạn như đĩa flash USB, đĩa cứng di động, bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), đĩa từ hoặc đĩa quang.

Những gì được mô tả ở trên chỉ là các triển khai mẫu của sáng chế, nhưng phạm vi bảo vệ của sáng chế không bị giới hạn ở đó. Bất kỳ biến thể hoặc sự thay thế nào có thể có được trong phạm vi kỹ thuật được tiết lộ bởi sáng chế một cách dễ dàng bởi một người có kỹ năng trong lĩnh vực này sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Do đó, phạm vi bảo hộ của sáng chế này sẽ tùy thuộc vào phạm vi bảo hộ của các yêu cầu.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp phản hồi bảng mã, bao gồm:

chọn, bởi thiết bị đầu cuối, M vector biến đổi Fourier rời rạc (DFT) miền tần số từ mảng DFT;

xác định, bởi thiết bị đầu cuối, tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất từ nhiều tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số theo M vector DFT miền tần số, trong đó chỉ báo của M vector DFT miền tần số tương đương với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất trong tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất, và M là một số nguyên dương; và

gửi, bởi thiết bị đầu cuối, tin nhắn chỉ báo tới thiết bị mạng, trong đó tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chỉ báo của M vector DFT miền tần số tương đương với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất trong tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất bao gồm:

chuỗi tương ứng với chỉ báo của M vector DFT miền tần số khác với chuỗi tương ứng với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất, và chuỗi tương ứng với chỉ báo của M vector DFT miền tần số có mối quan hệ dịch chuyển tuần hoàn với chuỗi tương ứng với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất; hoặc

tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất bao gồm nhiều chỉ báo vector DFT miền tần số, trong đó các chuỗi tương ứng với hai vector DFT miền tần số bất kỳ trong số nhiều của chỉ báo vector DFT miền tần số có mối quan hệ dịch chuyển tuần hoàn, và tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất bao gồm chỉ báo của M vector DFT miền tần số.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc điểm 2, trong đó mỗi bit trong tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra một bit bất kỳ trong chuỗi tương ứng với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất ngoại trừ bit mặc định.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó độ rộng bit của tin nhắn chỉ báo là $\lceil \log_2(\text{choose}(\sqrt{3-x}, M-y)) \rceil$, trong đó N_3 là số cột của mảng DFT, và N_3, n, k, x, y là các số nguyên dương.

5. Phương pháp phản hồi bảng mã, bao gồm:

nhận, bởi thiết bị mạng, tin nhắn chỉ báo được gửi bởi thiết bị đầu cuối, trong đó tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra tập hợp chỉ báo vector biến đổi Fourier rời rạc (DFT) miền tần số thứ nhất trong số nhiều tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số; và

khôi phục, bởi thiết bị mạng, kênh đường xuống theo bất kỳ một chỉ báo vector DFT miền tần số nào tương đương với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất trong tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất không bao gồm chỉ báo vector DFT miền tần số thứ hai, và chuỗi tương ứng với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ hai có mối quan hệ dịch chuyển tuần hoàn với chuỗi tương ứng với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất; hoặc tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất bao gồm nhiều chỉ báo vector DFT miền tần số, và các chuỗi tương ứng với hai chỉ báo vector DFT miền tần số bất kỳ nào trong số nhiều chỉ báo vector DFT miền tần số có mối quan hệ dịch chuyển tuần hoàn.

7. Phương pháp theo điểm 5 hoặc điểm 6, trong đó mỗi bit trong tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra một bit bất kỳ nào trong chuỗi tương ứng với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất ngoại trừ bit mặc định.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó độ rộng bit của tin nhắn chỉ báo là $\lceil \log_2(\text{choose}(N_3-x, M-y)) \rceil$, trong đó N_3 là số cột của mảng DFT, M là số vector DFT được chọn bởi thiết bị đầu cuối, và N_3, M, n, k, x, y là các số nguyên dương.

9. Thiết bị đầu cuối, bao gồm:

đơn vị xử lý, được định cấu hình để chọn M vector biến đổi Fourier rời rạc (DFT) miền tần số từ mảng DFT, và xác định tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất từ nhiều tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số theo M vector DFT miền tần số, trong đó chỉ báo của M vector DFT miền tần số tương đương với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất trong tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất, và M là số nguyên dương; và

đơn vị truyền thông, được định cấu hình để gửi tin nhắn chỉ báo đến thiết bị mạng, trong đó tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất.

10. Thiết bị đầu cuối theo điểm 9, trong đó chỉ báo của M vector DFT miền tần số tương đương với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất trong tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất bao gồm:

chuỗi tương ứng với chỉ báo của M vector DFT miền tần số khác với chuỗi tương ứng với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất, và chuỗi tương ứng với chỉ báo của M vector DFT miền tần số có mối quan hệ dịch chuyển tuần hoàn với chuỗi tương ứng với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất; hoặc

tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất bao gồm nhiều chỉ báo vector DFT miền tần số, trong đó các chuỗi tương ứng với hai vector DFT miền tần số bất kỳ trong số nhiều của chỉ báo vector DFT miền tần số có mối quan hệ dịch chuyển tuần hoàn, và tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất bao gồm chỉ báo của M vector DFT miền tần số.

11. Thiết bị đầu cuối theo điểm 9 hoặc điểm 10, trong đó mỗi bit trong tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra một bit bất kỳ trong chuỗi tương ứng với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất ngoại trừ bit mặc định.

12. Thiết bị đầu cuối theo điểm 11, trong đó độ rộng bit của tin nhắn chỉ báo là $\lceil \log_2(\text{choose}(N_3 - x, M - y)) \rceil$, trong đó N_3 là số cột của mảng DFT, và N_3, n, k, x, y là các số nguyên dương.

13. Thiết bị mạng, bao gồm:

đơn vị truyền thông, được định cấu hình để nhận tin nhắn chỉ báo được gửi bởi thiết bị đầu cuối, trong đó tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra tập hợp chỉ báo vector biến đổi Fourier rời rạc (DFT) miền tần số thứ nhất trong số nhiều tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số; và

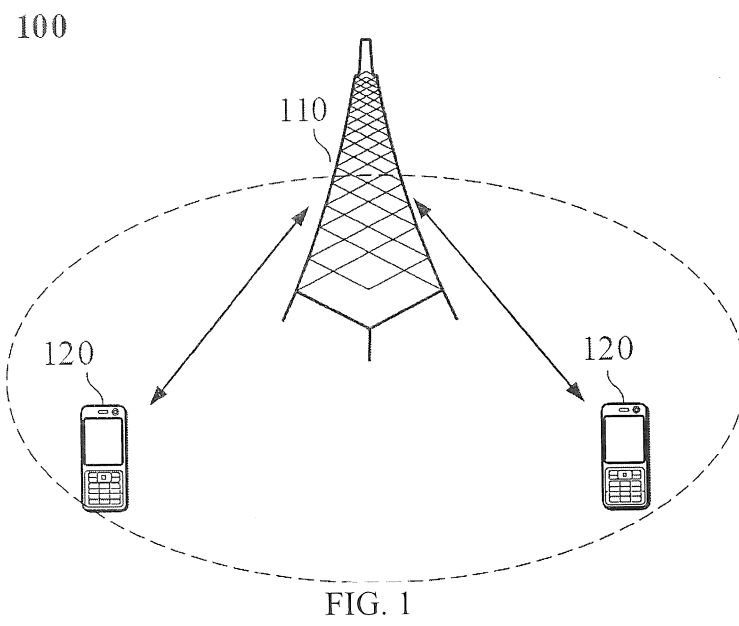
đơn vị xử lý, được định cấu hình để khôi phục kênh đường xuống theo một chỉ báo vector DFT miền tần số bất kỳ nào tương đương với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất trong tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất.

14. Thiết bị mạng theo điểm 13, trong đó tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất không bao gồm chỉ báo vector DFT miền tần số thứ hai, và chuỗi tương ứng với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ hai có mối quan hệ dịch chuyển tuần hoàn với chuỗi tương ứng với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất; hoặc tập hợp

chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất bao gồm nhiều chỉ báo vector DFT miền tần số, và các chuỗi tương ứng với hai chỉ báo vector DFT miền tần số bất kỳ trong số nhiều chỉ báo vector DFT miền tần số có mối quan hệ dịch chuyển tuần hoàn.

15. Thiết bị mạng theo điểm 13 hoặc 14, trong đó mỗi bit trong tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra một bit bất kỳ trong chuỗi tương ứng với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất ngoại trừ bit mặc định.

16. Thiết bị mạng theo điểm 15, trong đó độ rộng bit của tin nhắn chỉ báo là $\lceil \log_2(n \cdot \text{choose}(N_3-x, M-y)) \rceil$, trong đó N_3 là số cột của mảng DFT, M là số vector DFT được chọn bởi thiết bị đầu cuối, và N_3, M, n, k, x, y là các số nguyên dương.



		N3												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2L	0													
	1													
	2													
	3													

FIG. 2

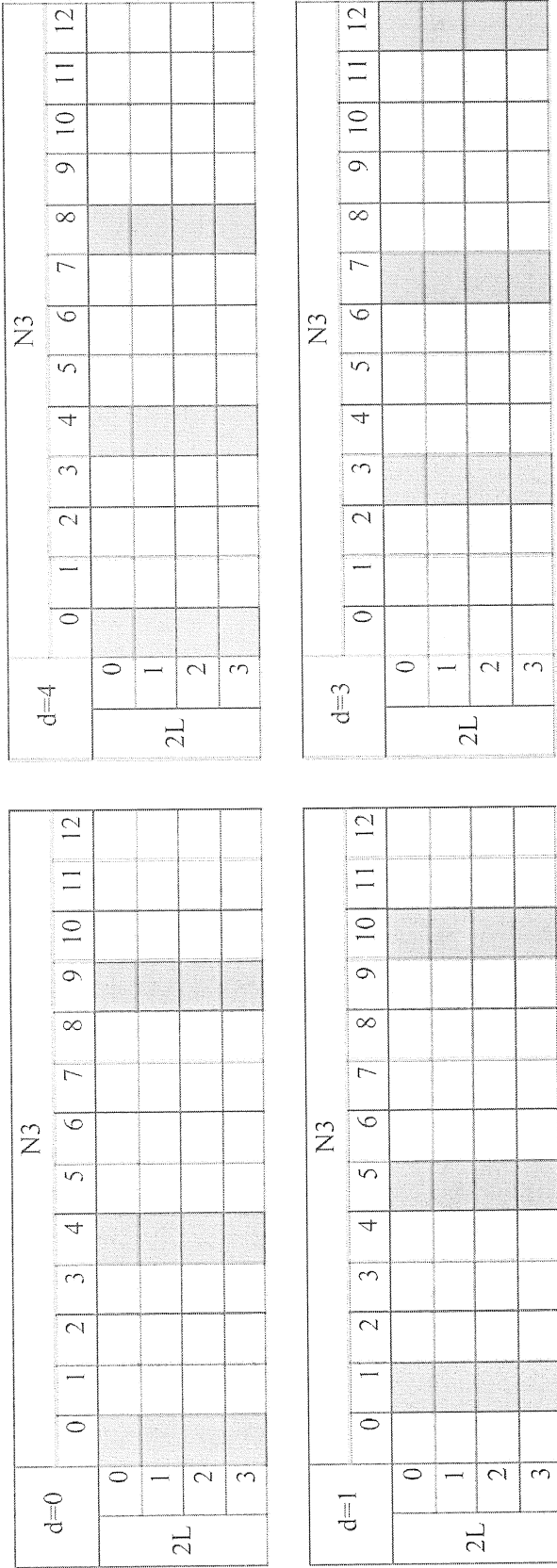


FIG. 3

200

Thiết bị đầu cuối chọn M vector biến đổi Fourier rời rạc (DFT) miền tần số từ mảng DFT

S210

Thiết bị đầu cuối xác định tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất từ nhiều tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số theo M vector DFT miền tần số, chỉ báo của M vector DFT miền tần số tương đương với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất trong tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất, và M là một số nguyên dương

S220

Thiết bị đầu cuối gửi tin nhắn chỉ báo tới thiết bị mạng, tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất

S230

FIG. 4

d=3		0	0	0	1	0	1	1	1
		0	1	2	3	4	5	6	7
2L	0								
	1								
	2								
	3								

FIG. 5

Vector DFT

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

Loại hạn chế
bảng mã

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

FIG. 6

Vector DFT

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

Tần số từ thấp
đến cao

0	12	1	11	2	10	3	9	4	8	5	7	6
---	----	---	----	---	----	---	---	---	---	---	---	---

Loại hạn chế
bảng mã

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

FIG. 7

300

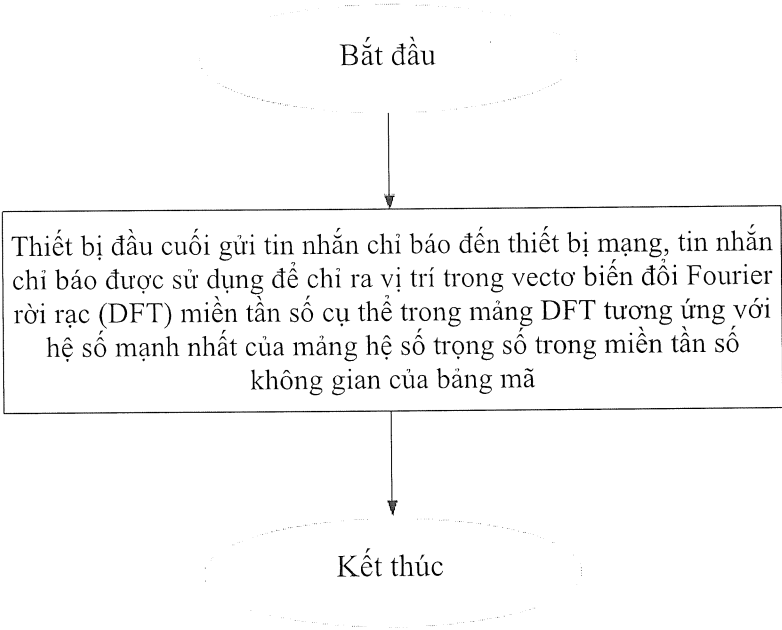


FIG. 8

d=0		N3							
		0	1	2	3	4	5	6	7
2L	0				0	0	1	1	1
	1				1	0	1	0	1
	2				0	0	1	1	1
	3				1	0	1	1	0

d=3		N3							
		0	1	2	3	4	5	6	7
2L	0	1	1	1				0	0
	1	1	0	1				1	0
	2	1	1	1				0	0
	3	1	1	0				1	0

FIG. 9

d=3		N3							
		0	1	2	3	4	5	6	7
2L	0	1	1	1				0	0
	1	1	0	1				1	0
	2								
	3								
	4	1	1	1				0	0
	5	1	1	0				1	0
	6								
	7								

FIG. 10

400

Thiết bị mạng nhận tin nhắn chỉ báo được gửi bởi thiết bị đầu cuối, tin nhắn chỉ báo được sử dụng để chỉ ra tập hợp chỉ báo vector biến đổi Fourier rời rạc (DFT) miền tần số thứ nhất trong số nhiều tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số

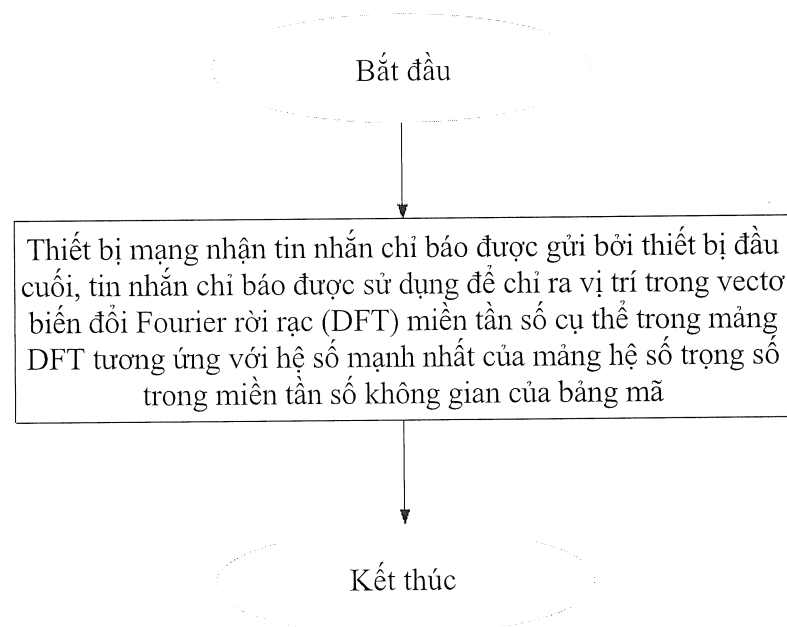
S410

Thiết bị mạng khôi phục kênh đường xuống theo một chỉ báo vector DFT miền tần số bất kỳ tương đương với chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất trong tập hợp chỉ báo vector DFT miền tần số thứ nhất

S420

FIG. 11

500



S510

FIG. 12

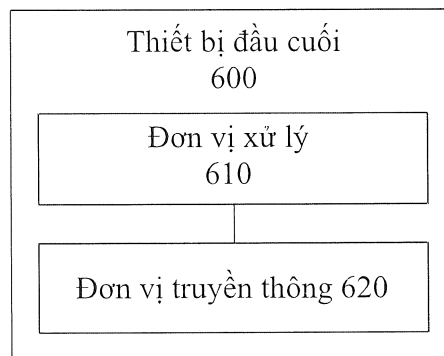


FIG. 13

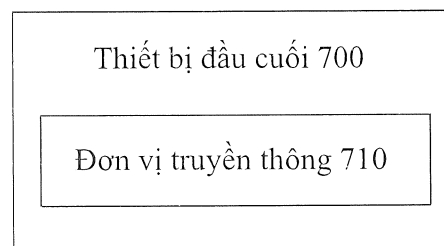


FIG. 14

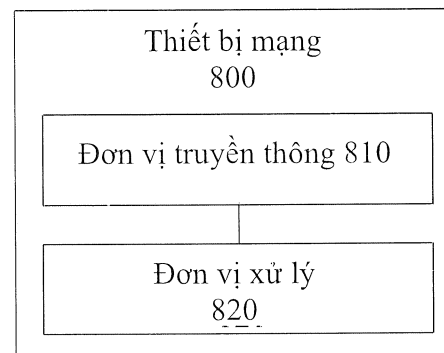


FIG. 15

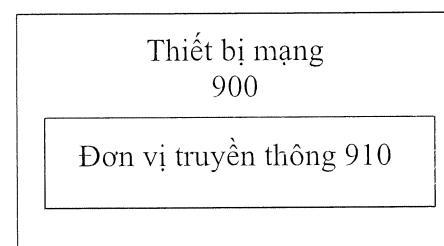


FIG. 16