



(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)



1-0044279

(51)^{2020.01} H04B 7/06

(13) B

(21) 1-2021-08384

(22) 26/05/2020

(86) PCT/CN2020/092365 26/05/2020

(87) WO2020/238906 03/12/2020

(30) 201910473363.X 31/05/2019 CN

(45) 25/03/2025 444

(43) 25/02/2022 407A

(71) Vivo Mobile Communication Co., Ltd. (CN)

#283, BBK Road, Wusha, Chang'an Dongguan, Guangdong 523860, China

(72) SHI, Yuan (CN); SONG, Yang (CN).

(74) Công ty TNHH Đại Tín và Liên Danh (DAITIN AND ASSOCIATES CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN BÁO CÁO THÔNG TIN TRẠNG THÁI KÊNH (CSI),
THIẾT BỊ ĐỂ TRUYỀN BÁO CÁO THÔNG TIN TRẠNG THÁI KÊNH, THIẾT BỊ
TRUYỀN THÔNG VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ CÓ THỂ ĐỌC ĐƯỢC

(21) 1-2021-08384

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh (Channel State Information, CSI), thiết bị để truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh, thiết bị truyền thông và phương tiện lưu trữ có thể đọc được. Phương pháp truyền báo cáo CSI được áp dụng cho phía thiết bị đầu cuối và bao gồm các bước: chia các hệ số lượng tử hóa khác 0 trong ma trận hệ số nén và bản đồ bit cho biết các hệ số lượng tử hóa thành nhiều nhóm thông tin; loại bỏ ít nhất một trong các thông tin sau trong báo cáo CSI: các hệ số lượng tử hóa và bản đồ bit, dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin; và truyền báo cáo CSI với thông tin đã bị loại bỏ.

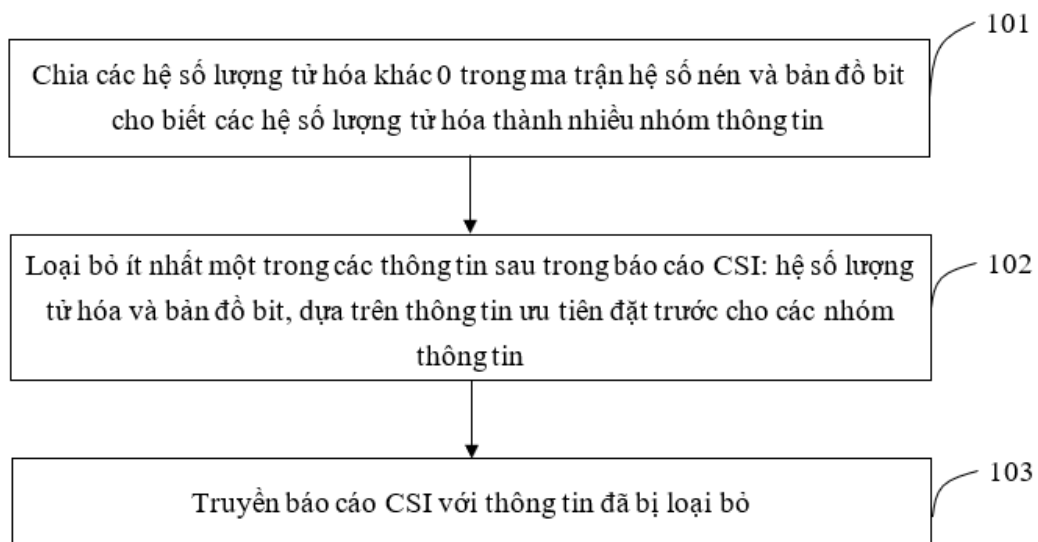


Fig.2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực công nghệ truyền thông, và cụ thể hơn là đề cập đến phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh (Channel State Information, CSI), thiết bị để truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh, thiết bị truyền thông và phương tiện lưu trữ có thể đọc được.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong hệ thống truyền thông không dây, phản hồi thông tin trạng thái kênh (Channel State Information, CSI) được tăng cường, và phản hồi CSI được phân loại thành Loại 1 và Loại 2. Tổ hợp tuyến tính trực giao không gian (Linear Combination, LC) được sử dụng cho Loại 2 để ước chừng CSI, cụ thể như vector giá trị riêng của kênh. Cụ thể, các chùm trực giao L được chọn từ các chùm lấy mẫu gia tăng thu được thông qua phép biến đổi Fourier rời rạc 2 chiều (2-Dimensional Discrete Fourier Transform, 2D DFT), để tính toán các hệ số tổ hợp tương ứng (complex) của các chùm L trực giao tại mỗi lớp (hoặc cho mỗi vector giá trị riêng), và sau đó định lượng giá trị biên độ, giá trị pha và/hoặc giá trị góc pha của chúng. L được cấu hình bởi thiết bị mạng. Việc lựa chọn chùm trực giao được thực hiện dựa trên băng thông, và có thể áp dụng cho tất cả các cấp (rank), tức là có thể áp dụng cho tất cả các lớp (layer). Lượng tử hóa biên độ cho các hệ số tổ hợp có thể được cấu hình để lượng tử hóa băng thông, hoặc lượng tử hóa băng thông và lượng tử hóa băng con. Biên độ băng con (subband Amplitude) là sai (false) cho biết lượng tử hóa băng thông, và biên độ băng con là đúng (true) cho biết lượng tử hóa băng thông và lượng tử hóa băng con. Lượng tử hóa góc pha cho các hệ số tổ hợp được thực hiện trong mỗi băng con.

Hơn nữa, báo cáo CSI tương ứng với phản hồi CSI Loại 2 có thể được viết dưới dạng bảng mã trong miền tần số chi tiết m , là ma trận $2L \times R$.

Nếu các hệ số tổ hợp trong tất cả các chi tiết của miền tần số được xếp tầng, thì có thể thu được ma trận tiền mã hóa ở lớp R trong miền tần số, và ma trận tiền mã hóa có thể được viết dưới dạng ma trận $2L \times M$.

Để giảm phí tổn cho phản hồi CSI, ma trận $2L \times M$ có thể được nén thành ma trận $2L \times K$ bằng cách sử dụng phương pháp như nén miền tần số cho tương quan miền tần số, nén miền thời gian để giảm thiểu các phản hồi xung trong miền thời gian, và chênh lệch miền tần số.

Cụ thể, báo cáo CSI Loại 2 bao gồm phần 1 (part1) và phần 2 (part2). Phần 1 có kích thước tải trọng cố định, cụ thể bao gồm chỉ báo xếp hạng (Rank Indicator, RI), chỉ báo chất lượng kênh (Channel Quality Indicator, CQI), và chỉ báo cho biết số lượng hệ số tổ hợp biên độ khác không của băng thông của mỗi lớp. Phần 2 bao gồm chỉ báo ma trận tiền mã hóa (Precoding Matrix Indicator, PMI). Trong báo cáo CSI, phần 1 và phần 2 được mã hóa riêng biệt, và kích thước tải trọng của phần 2 được xác định dựa trên thông tin của phần 1.

Để truyền báo cáo CSI trên kênh chia sẻ vật lý đường lên (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH), vì thiết bị mạng không thể dự đoán kích thước của báo cáo CSI, nhất là kích thước tải trọng của phần 2 trong báo cáo CSI, tài nguyên PUSCH được phân bổ bởi thiết bị mạng có thể không thể chứa tất cả nội dung của báo cáo CSI. Trong trường hợp này, thiết bị đầu cuối có thể loại bỏ thông tin CSI bằng con, để đảm bảo rằng báo cáo CSI có thể được mang trong tài nguyên đường lên tương ứng được cấu hình bởi mạng. Tuy nhiên, đối với băng mã nén dựa trên biến đổi Fourier trong vô tuyến mới (New Radio, NR), khái niệm băng con không còn được áp dụng cho thông tin được đưa trong báo cáo CSI, và do đó không thể sử dụng sơ đồ loại bỏ trong kỹ thuật hiện nay. Trong trường hợp này, sau khi nhận được báo cáo CSI, thiết bị mạng không thể xác định phần nội dung CSI do thiết bị đầu cuối loại bỏ, và do đó thiết bị mạng không thể xác định chính xác trạng thái kênh dựa trên báo cáo CSI, dẫn đến sự suy giảm hiệu suất phản hồi CSI.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục tiêu của sáng chế là đề xuất phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh (CSI), thiết bị để truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh, thiết bị truyền thông và phương tiện lưu trữ có thể đọc được, để khắc phục vấn đề thiết bị mạng không thể xác định một phần nội dung CSI bị thiết bị đầu cuối loại bỏ, và do đó không thể xác định chính xác trạng thái kênh.

Theo khía cạnh thứ nhất, phương án thực hiện của sáng chế đề xuất phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI, được áp dụng cho phía thiết bị đầu cuối và bao gồm các bước:

chia các hệ số lượng tử hóa khác 0 trong ma trận hệ số nén và bản đồ bit (bitmap) cho biết các hệ số lượng tử hóa thành nhiều nhóm thông tin;

loại bỏ ít nhất một trong những thông tin sau trong báo cáo CSI: các hệ số lượng tử hóa và bản đồ bit, dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin; và

truyền báo cáo CSI với thông tin bị loại bỏ;

trong đó hệ số lượng tử hóa bao gồm ít nhất một trong các giá trị sau: giá trị lượng tử hóa biên độ và giá trị lượng tử hóa pha;

trong đó quá trình chia bản đồ bit thành các nhóm bao gồm bước chia bản đồ bit của mỗi lớp thành các nhóm, và bước chia bản đồ bit của mỗi lớp thành các nhóm bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó N-1 nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của P cột trong bản đồ bit, P là độ dài nhóm đặt trước, N bằng trần (BH/P) ($\text{ceil}(\text{BH}/P)$) hoặc sàn(BH/P) ($\text{floor}(\text{BH}/P)$), ceil làm tròn lên, floor làm tròn xuống, và BH là số cột trong bản đồ bit;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó N-1 nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của Q hàng trong bản đồ bit, Q là độ dài nhóm đặt trước, N bằng với ceil(BL/Q) hoặc floor(BL/Q), và BL là số hàng trong bản đồ bit;

chia bản đồ bit thành các phần $A*B$, trong đó các phần $(A-1)*(B-1)$ bao gồm các phần tử của P cột và Q hàng; và ánh xạ bản đồ bit thành từng phần luồng bit, trong đó mỗi phần là một nhóm con thông tin, P và Q là độ dài nhóm đặt trước và $A*B$ bằng bất kỳ giá trị nào sau đây: $\text{ceil}(\text{BH}/P)*\text{ceil}(\text{BL}/Q)$, $\text{floor}(\text{BH}/P)*\text{floor}(\text{BL}/Q)$, $\text{ceil}[(\text{BH}/P)*(\text{BL}/Q)]$, và $\text{floor}[(\text{BH}/P)*(\text{BL}/Q)]$;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, S là độ dài nhóm đặt trước, N bằng $\text{ceil}(BS/S)$ hoặc $\text{floor}(BS/S)$, và BS là tổng số bit trong bản đồ bit; hoặc

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, và S là độ dài nhóm đặt trước.

Theo khía cạnh thứ hai, phương án thực hiện của sáng chế đề xuất phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI, được áp dụng cho thiết bị phía mạng và bao gồm các bước:

nhận báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI của thiết bị đầu cuối;

xác định ít nhất một trong các thông tin sau trong báo cáo CSI: các hệ số lượng tử hóa khác 0 trong ma trận hệ số nén ở mỗi lớp và, bản đồ bit cho biết các hệ số lượng tử hóa, dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin;

trong đó hệ số lượng tử hóa bao gồm ít nhất một trong các giá trị sau: giá trị lượng tử hóa biên độ và giá trị lượng tử hóa pha;

các nhóm thông tin thu được bằng cách chia các hệ số lượng tử hóa khác 0 trong ma trận hệ số nén và bản đồ bit cho biết các hệ số lượng tử hóa thành nhiều nhóm thông tin, và cách thức chia bao gồm cách thức bất kỳ sau:

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của P cột trong bản đồ bit, P là độ dài nhóm đặt trước, N bằng $\text{ceil}(BH/P)$ hoặc $\text{floor}(BH/P)$, ceil làm tròn lên, floor làm tròn xuống, và BH là số cột trong bản đồ bit;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của Q hàng trong bản đồ bit, Q là độ dài nhóm đặt trước, N bằng với $\text{ceil}(BL/Q)$ hoặc $\text{floor}(BL/Q)$, và BL là số hàng trong bản đồ bit;

chia bản đồ bit thành các phần $A*B$, trong đó các phần $(A-1)*(B-1)$ bao gồm các phần tử của P cột và Q hàng; và ánh xạ bản đồ bit thành từng phần luồng bit, trong đó mỗi phần là một nhóm con thông tin, P và Q là độ dài nhóm đặt trước và $A*B$ bằng bất kỳ giá trị nào sau đây: $\text{ceil}(BH/P)*\text{ceil}(BL/Q)$, $\text{floor}(BH/P)*\text{floor}(BL/Q)$, $\text{ceil}[(BH/P)*(BL/Q)]$, và $\text{floor}[(BH/P)*(BL/Q)]$;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, S là độ dài nhóm đặt trước, N bằng $\text{ceil}(BS/S)$ hoặc $\text{floor}(BS/S)$, và BS là tổng số bit trong bản đồ bit; hoặc

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, và S là độ dài nhóm đặt trước.

Theo khía cạnh thứ ba, phương án thực hiện của sáng chế cũng đề xuất thiết bị để truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI, được áp dụng cho phía thiết bị đầu cuối và bao gồm:

mô-đun nhóm con, được cấu hình để phân chia các hệ số lượng tử hóa khác không trong ma trận hệ số nén và bản đồ bit cho biết các hệ số lượng tử hóa thành nhiều nhóm thông tin;

mô-đun loại bỏ, được cấu hình để loại bỏ ít nhất một trong các thông tin sau trong báo cáo CSI: các hệ số lượng tử hóa và bản đồ bit, dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin; và

mô-đun truyền, được cấu hình để truyền báo cáo CSI với thông tin bị loại bỏ;

trong đó hệ số lượng tử hóa bao gồm ít nhất một trong các giá trị sau: giá trị lượng tử hóa biên độ và giá trị lượng tử hóa pha;

trong đó mô-đun phân nhóm còn được cấu hình để:

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của P

cột trong bản đồ bit, P là độ dài nhóm đặt trước, N bằng $\text{ceil}(\text{BH}/P)$ hoặc $\text{floor}(\text{BH}/P)$, ceil làm tròn lên, floor làm tròn xuống, và BH là số cột trong bản đồ bit;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của Q hàng trong bản đồ bit, Q là độ dài nhóm đặt trước, N bằng với $\text{ceil}(\text{BL}/Q)$ hoặc $\text{floor}(\text{BL}/Q)$, và BL là số hàng trong bản đồ bit;

chia bản đồ bit thành các phần $A*B$, trong đó các phần $(A-1)*(B-1)$ bao gồm các phần tử của P cột và Q hàng; và ánh xạ bản đồ bit thành từng phần luồng bit, trong đó mỗi phần là một nhóm con thông tin, P và Q là độ dài nhóm đặt trước và $A*B$ bằng bất kỳ giá trị nào sau đây: $\text{ceil}(\text{BH}/P)*\text{ceil}(\text{BL}/Q)$, $\text{floor}(\text{BH}/P)*\text{floor}(\text{BL}/Q)$, $\text{ceil}[(\text{BH}/P)*(\text{BL}/Q)]$, và $\text{floor}[(\text{BH}/P)*(\text{BL}/Q)]$;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, S là độ dài nhóm đặt trước, N bằng $\text{ceil}(\text{BS}/S)$ hoặc $\text{floor}(\text{BS}/S)$, và BS là tổng số bit trong bản đồ bit; hoặc

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, và S là độ dài nhóm đặt trước.

Theo khía cạnh thứ tư, phương án thực hiện của sáng chế đề xuất thiết bị để truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI, được áp dụng cho một thiết bị phía mạng và bao gồm:

mô-đun nhận, được cấu hình để nhận báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI của thiết bị đầu cuối; và

mô-đun xử lý, được cấu hình để xác định ít nhất một trong các thông tin sau trong báo cáo CSI: các hệ số lượng tử hóa khác 0 trong ma trận hệ số nén ở mỗi lớp, và bản đồ bit cho biết các hệ số lượng tử hóa, dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin;

trong đó hệ số lượng tử hóa bao gồm ít nhất một trong các giá trị sau: giá trị lượng tử hóa biên độ và giá trị lượng tử hóa pha;

các nhóm thông tin thu được bằng cách chia các hệ số lượng tử hóa khác 0 trong ma trận hệ số nén và bản đồ bit cho biết các hệ số lượng tử hóa thành nhiều nhóm thông tin, và cách thức chia bao gồm cách thức bất kỳ sau:

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của P cột trong bản đồ bit, P là độ dài nhóm đặt trước, N bằng $\text{ceil}(BH/P)$ hoặc $\text{floor}(BH/P)$, ceil làm tròn lên, floor làm tròn xuống, và BH là số cột trong bản đồ bit;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của Q hàng trong bản đồ bit, Q là độ dài nhóm đặt trước, N bằng với $\text{ceil}(BL/Q)$ hoặc $\text{floor}(BL/Q)$, và BL là số hàng trong bản đồ bit;

chia bản đồ bit thành các phần $A*B$, trong đó các phần $(A-1)*(B-1)$ bao gồm các phần tử của P cột và Q hàng; và ánh xạ bản đồ bit thành từng phần luồng bit, trong đó mỗi phần là một nhóm con thông tin, P và Q là độ dài nhóm đặt trước và $A*B$ bằng bất kỳ giá trị nào sau đây: $\text{ceil}(BH/P)*\text{ceil}(BL/Q)$, $\text{floor}(BH/P)*\text{floor}(BL/Q)$, $\text{ceil}[(BH/P)*(BL/Q)]$, và $\text{floor}[(BH/P)*(BL/Q)]$;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, S là độ dài nhóm đặt trước, N bằng $\text{ceil}(BS/S)$ hoặc $\text{floor}(BS/S)$, và BS là tổng số bit trong bản đồ bit; hoặc

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, và S là độ dài nhóm đặt trước.

Theo khía cạnh thứ năm, phương án thực hiện của sáng chế cũng đề xuất thiết bị truyền thông, trong đó thiết bị truyền thông bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ, và chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ và có khả năng chạy trên bộ xử lý, khi chương trình được thực

thi bởi bộ xử lý, các bước của phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI được thực hiện.

Theo khía cạnh thứ sáu, phương án thực hiện của sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ có thể đọc được, trong đó chương trình được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ có thể đọc được, và khi chương trình được thực thi bởi bộ xử lý, các bước của phương pháp truyền thông tin trạng thái kênh báo cáo CSI được thực hiện.

Trong giải pháp nêu trên, ít nhất một trong những thông tin sau trong báo cáo CSI bị loại bỏ dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin: hệ số lượng tử hóa và bản đồ bit; và báo cáo CSI với thông tin bị loại bỏ được truyền đến thiết bị mạng. Bằng cách này, thiết bị mạng có thể nhận và phân tích cú pháp báo cáo CSI dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin để xác định phần nội dung bị thiết bị đầu cuối loại bỏ. Điều này giúp thiết bị mạng tìm hiểu chính xác về trạng thái kênh, do đó tối ưu hóa hiệu suất phản hồi CSI.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sau đây, các giải pháp kỹ thuật của sáng chế sẽ được mô tả rõ ràng hơn thông qua các phương án thực hiện cùng với các hình vẽ kèm theo. Rõ ràng, các phương án thực hiện được mô tả chỉ nhằm mục đích minh họa mà không giới hạn phạm vi của sáng chế. Dựa trên các phương án thực hiện của sáng chế, tất cả các phương án thực hiện khác được đưa ra bởi người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật mà không có cải tiến vẫn thuộc phạm vi của sáng chế.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống truyền thông di động có thể áp dụng các phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.2 là lưu đồ minh họa phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh (CSI) từ khía cạnh của thiết bị đầu cuối theo phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.3 là sơ đồ cấu trúc dạng mô-đun của thiết bị đầu cuối theo phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa thiết bị đầu cuối theo phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.5 là lưu đồ minh họa phương pháp truyền báo cáo CSI từ khía cạnh của thiết bị mạng theo phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.6 là sơ đồ cấu trúc dạng mô-đun của thiết bị mạng theo phương án thực hiện của sáng chế;

Fig.7 là sơ đồ khối minh họa thiết bị mạng theo phương án thực hiện của sáng chế; và

Fig.8 đến Fig.14 là các giản đồ phân chia bản đồ bit thành các nhóm theo phương án thực hiện của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án thực hiện mẫu của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn cùng với các hình vẽ kèm theo. Mặc dù các hình vẽ kèm theo minh họa các phương án thực hiện mẫu của sáng chế, nhưng cần hiểu rõ rằng sáng chế có thể được thực hiện dưới nhiều dạng khác nhau và không bị giới hạn bởi các phương án thực hiện được mô tả. Thay vào đó, các phương án thực hiện được cung cấp để người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu rõ sáng chế cũng như phạm vi của sáng chế.

Các thuật ngữ “thứ nhất”, “thứ hai”, v.v... trong phần mô tả sáng chế được sử dụng để phân biệt các đối tượng tương tự, thay vì mô tả một trình tự hoặc thứ tự cụ thể. Cần hiểu rằng dữ liệu được sử dụng theo cách này có thể được hoán đổi cho nhau trong các trường hợp thích hợp, để các phương án thực hiện của sáng chế được mô tả được thực hiện theo một trình tự khác với các phương án thực hiện đã trình bày hoặc mô tả. Hơn nữa, các thuật ngữ “bao gồm”, “gồm có”, “gồm”, “chứa” và bất kỳ biến thể nào khác có ý nghĩa bao hàm nhưng không loại trừ, ví dụ: quy trình, phương pháp, hệ thống, sản phẩm, hoặc thiết bị bao gồm danh sách các bước hoặc đơn vị không nhất thiết bị giới hạn đối với các bước hoặc đơn vị được liệt kê, mà có thể bao gồm các bước hoặc đơn vị khác không được liệt kê rõ ràng hoặc vốn có đối với quy trình, phương pháp, hệ thống, sản phẩm, hoặc thiết bị đó. Ngoài ra, trong phần mô tả, “và/hoặc” được sử dụng để chỉ ít nhất một trong các đối tượng được kết nối.

Các công nghệ được mô tả trong sáng chế không bị giới hạn ở hệ thống 5G và các hệ thống truyền thông phát triển sau đó. Các công nghệ được mô tả trong phần mô tả không

bị giới hạn ở hệ thống tiến hóa lâu dài (Long Term Evolution, LTE) hoặc LTE nâng cao (LTE-Advanced, LTE-A) và cũng có thể được áp dụng cho các hệ thống truyền thông không dây khác nhau, ví dụ, đa truy cập phân chia theo mã (Code Division Multiple Access, CDMA), đa truy cập phân chia theo thời gian (Time Division Multiple Access, TDMA), đa truy cập phân chia theo tần số (Frequency Division Multiple Access, FDMA), đa truy cập phân chia theo tần số trực giao (Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA), đa truy cập phân chia theo tần số sóng mang đơn (Single-carrier Frequency-Division Multiple Access, SC-FDMA) và các hệ thống khác. Thuật ngữ “hệ thống” và “mạng” thường được sử dụng thay thế cho nhau. Hệ thống CDMA có thể triển khai các công nghệ vô tuyến như CDMA2000 và Truy cập vô tuyến mặt đất đa năng (Universal Terrestrial Radio Access, UTRA). UTRA bao gồm CDMA băng rộng (Wideband Code Division Multiple Access, WCDMA) và các biến thể CDMA khác. Hệ thống TDMA có thể triển khai các công nghệ vô tuyến như hệ thống toàn cầu cho truyền thông di động (Global System for Mobile Communication, GSM). Hệ thống OFDMA có thể triển khai các công nghệ vô tuyến như băng thông rộng siêu di động (Ultra Mobile Broadband, UMB), UTRA cải tiến (Evolution-UTRA, E-UTRA), IEEE 802.11 (Wi-Fi), IEEE 802.16 (WiMAX), IEEE 802.20, và Flash-OFDM. UTRA và E-UTRA là một phần của hệ thống truyền thông di động toàn cầu (Universal Mobile Telecommunications System, UMTS). LTE và LTE nâng cao hơn (cụ thể như LTE-A) là các bản phát hành UMTS mới sử dụng E-UTRA. UTRA, E-UTRA, UMTS, LTE, LTE-A và GSM được trích dẫn từ mô tả của tài liệu của tổ chức có tên “Dự án đối tác thế hệ thứ 3” (3rd Generation Partnership Project, 3GPP). CDMA2000 và UMB được trích dẫn từ các mô tả của tài liệu của tổ chức có tên “Dự án Đối tác Thế hệ thứ 3 2” (3GPP2). Các kỹ thuật được mô tả trong phần mô tả có thể được sử dụng trong các hệ thống và công nghệ vô tuyến đã nói ở trên, và cũng có thể được sử dụng trong các hệ thống và công nghệ vô tuyến khác. Tuy nhiên, trong các mô tả sau đây, hệ thống NR được mô tả với mục đích minh họa, và các thuật ngữ NR được sử dụng trong hầu hết các mô tả sau đây, mặc dù các công nghệ này cũng có thể được áp dụng cho các ứng dụng khác ngoài ứng dụng hệ thống NR.

Các ví dụ được cung cấp trong phần mô tả sau đây không nhằm giới hạn phạm vi, khả năng áp dụng hoặc, cấu hình được mô tả trong các yêu cầu bảo hộ. Các chức năng và cách sắp xếp của các yếu tố đã thảo luận có thể được thay đổi mà không rời khỏi tinh thần và phạm vi của sáng chế. Các ví dụ khác nhau có thể được bỏ qua hoặc thay thế, hoặc có

thể thêm các thủ tục hoặc thành phần khác nhau. Ví dụ, phương pháp được mô tả có thể được thực hiện theo thứ tự khác với thứ tự được mô tả, và các bước có thể được thêm vào, bỏ qua, hoặc kết hợp. Ngoài ra, các tính năng được mô tả có tham chiếu đến một số ví dụ có thể được kết hợp trong các ví dụ khác.

Tham khảo Fig. 1, Fig. 1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống truyền thông không dây có thể áp dụng các phương án thực hiện của sáng chế. Hệ thống truyền thông không dây bao gồm thiết bị đầu cuối 11 và thiết bị mạng 12. Thiết bị đầu cuối 11 cũng có thể được gọi là thiết bị đầu cuối hoặc thiết bị đầu cuối của người dùng (User Equipment, UE). Thiết bị đầu cuối 11 có thể là thiết bị đầu cuối như điện thoại di động, máy tính bảng (Tablet Personal Computer), máy tính xách tay (Laptop Computer), trợ lý kỹ thuật số cá nhân (Personal Digital Assistant, PDA), thiết bị Internet di động (Mobile Internet Device, MID), thiết bị đeo được (Wearable Device) hoặc thiết bị trên xe. Cần lưu ý rằng loại cụ thể của thiết bị đầu cuối 11 không bị giới hạn trong các phương án thực hiện của sáng chế. Thiết bị mạng 12 có thể là một trạm gốc hoặc một mạng lõi. Trạm gốc có thể là trạm gốc 5G và trạm gốc của phiên bản mới hơn (ví dụ: gNB hoặc 5G NR NB), hoặc một trạm gốc trong hệ thống truyền thông khác (ví dụ: eNB, điểm truy cập WLAN, hoặc điểm truy cập khác). Trạm gốc có thể được gọi là NodeB, NodeB đã phát triển, điểm truy cập, trạm thu phát gốc (Base Transceiver Station, BTS), trạm gốc vô tuyến, bộ thu phát vô tuyến, bộ dịch vụ cơ bản (Basic Service Set, BSS), bộ dịch vụ mở rộng (Extended Service Set, ESS), NodeB, NodeB đã phát triển (eNB), NodeB tại nhà, một NodeB phát triển tại nhà, điểm truy cập WLAN, nút Wi-Fi, hoặc thuật ngữ thích hợp khác trong cùng lĩnh vực kỹ thuật. Miễn là đạt được cùng một hiệu quả kỹ thuật, trạm gốc không bị giới hạn bởi thuật ngữ kỹ thuật cụ thể. Cần lưu ý rằng theo các phương án thực hiện của sáng chế, trạm gốc trong hệ thống NR chỉ được sử dụng làm ví dụ, và loại trạm gốc cụ thể không bị giới hạn.

Dưới sự điều khiển của bộ điều khiển trạm gốc, trạm gốc có thể truyền thông với thiết bị đầu cuối 11. Trong các ví dụ khác nhau, bộ điều khiển trạm gốc có thể là một phần của mạng lõi hoặc một số trạm gốc. Một số trạm gốc có thể thực hiện truyền thông thông tin điều khiển hoặc dữ liệu người dùng với mạng lõi bằng cách sử dụng backhaul. Trong một số ví dụ, một số trạm gốc có thể truyền thông với nhau trực tiếp hoặc gián tiếp bằng cách sử dụng các liên kết backhaul. Các liên kết backhaul có thể là các liên kết truyền thông có dây hoặc không dây. Hệ thống truyền thông không dây có thể hỗ trợ hoạt động trên

nhiều sóng mang (tín hiệu sóng có tần số khác nhau). Máy phát đa sóng mang có thể truyền đồng thời các tín hiệu đã điều biến trên nhiều sóng mang. Ví dụ, các tín hiệu đa sóng mang được điều biến bằng cách sử dụng các công nghệ vô tuyến khác nhau có thể được truyền trên mỗi liên kết truyền thông. Mỗi tín hiệu đã điều biến có thể được truyền trên các sóng mang khác nhau và có thể mang thông tin điều khiển (ví dụ, tín hiệu tham chiếu hoặc kênh điều khiển), thông tin tổng đài, dữ liệu, và tương tự.

Trạm gốc có thể thực hiện truyền thông không dây với thiết bị đầu cuối 11 bằng cách sử dụng ăng-ten của một hoặc nhiều điểm truy cập. Mỗi trạm gốc có thể cung cấp vùng phủ sóng truyền thông cho một vùng phủ sóng tương ứng của trạm gốc. Vùng phủ sóng của một điểm truy cập có thể được chia thành các phần chỉ tạo thành một phần của vùng phủ sóng. Hệ thống truyền thông không dây có thể bao gồm các loại trạm gốc khác nhau (ví dụ: trạm gốc vĩ mô (macro), trạm gốc vi mô (micro) hoặc trạm gốc ô siêu nhỏ (picocell)). Trạm gốc cũng có thể sử dụng các công nghệ vô tuyến khác nhau, ví dụ, công nghệ truy nhập vô tuyến di động hoặc WLAN. Trạm gốc có thể được liên kết với mạng truy nhập hoặc các triển khai vận hành giống nhau hoặc khác nhau. Vùng phủ sóng của các trạm gốc khác nhau (bao gồm vùng phủ sóng của các trạm gốc cùng loại hoặc khác loại, vùng phủ sóng sử dụng cùng một công nghệ vô tuyến hoặc các công nghệ vô tuyến khác nhau hoặc các vùng phủ sóng của cùng một mạng truy nhập hoặc các mạng truy nhập khác nhau) có thể chồng gối nhau.

Liên kết truyền thông trong hệ thống truyền thông không dây có thể bao gồm đường lên để thực hiện truyền dẫn đường lên (Uplink, UL) (ví dụ: từ thiết bị đầu cuối 11 đến thiết bị mạng 12) hoặc một đường xuống để thực hiện truyền dẫn đường xuống (Downlink, DL) (ví dụ: từ thiết bị mạng 12 đến thiết bị đầu cuối 11). Truyền UL cũng có thể được gọi là truyền liên kết ngược, và truyền DL cũng có thể được gọi là truyền liên kết thuận. Truyền dẫn đường xuống có thể được thực hiện bằng cách sử dụng băng tần được cấp phép, băng tần không được cấp phép, hoặc cả hai. Tương tự, việc truyền đường lên có thể được thực hiện bằng cách sử dụng băng tần được cấp phép, băng tần không được cấp phép hoặc cả hai.

Trong hệ thống truyền thông không dây trong cùng lĩnh vực kỹ thuật, báo cáo CSI Loại 2 bao gồm phần 1 (part1) và phần 2 (part2). Phần 1 có kích thước tải trọng cố định, cụ thể bao gồm chỉ báo xếp hạng (Rank Indicator, RI), chỉ báo chất lượng kênh (Channel

Quality Indicator, CQI), và chỉ báo cho biết số lượng hệ số tổ hợp biên độ khác không của bảng thông của mỗi lớp. Phần 2 bao gồm chỉ báo ma trận tiền mã hóa (Precoding Matrix Indicator, PMI). Trong báo cáo CSI, phần 1 và phần 2 được mã hóa riêng biệt và kích thước tải trọng của phần 2 được xác định dựa trên thông tin của phần 1.

Bảng mã hai lớp theo độ chi tiết miền tần số m cho báo cáo CSI có thể được viết như sau:

$$\begin{aligned} (W^{(m)})_{2N_1N_2 \times R} &= (W_1)_{2N_1N_2 \times 2L} (W_2^{(m)})_{2L \times R} = \begin{bmatrix} B & 0 \\ 0 & B \end{bmatrix} W_2^{(m)} \\ &= \begin{bmatrix} b_1, \dots, b_L & 0 \\ 0 & b_1, \dots, b_L \end{bmatrix} W_2^{(m)} \\ &= [b'_1, \dots, b'_{2L}] \begin{bmatrix} c_{1,1}^{(m)} & \dots & c_{1,R}^{(m)} \\ \vdots & & \vdots \\ c_{2L,1}^{(m)} & \dots & c_{2L,R}^{(m)} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

N_1 và N_2 là số cổng cho tín hiệu tham chiếu CSI (CSI Reference Signal, CSI-RS) theo hai chiều; R là số bậc hoặc số lớp; b'_1 là vector trực giao được tạo bởi vector chùm 2D-DFT; $c_{l,r}^{(m)}$ là hệ số tổ hợp của vector chùm trực giao thứ nhất của lớp r ở độ chi tiết miền tần số m ; $r = 1, 2, \dots, R$; $l = 1, 2, \dots, 2L$; và L là số chùm trực giao đã chọn. Mức độ chi tiết của miền tần số có thể là băng con hoặc một khối tài nguyên (Resource Block, RB). Sử dụng độ chi tiết của miền tần số làm đơn vị, băng rộng có thể được chia thành M tài nguyên miền tần số.

Nếu hệ số tổ hợp của tất cả các băng con được xếp tầng với nhau, có thể thu được ma trận tiền mã hóa của lớp r trong miền tần số, và ma trận tiền mã hóa là ma trận tiền mã hóa của một lớp cụ thể trong băng rộng (hoặc được gọi là miền tần số). Nghĩa là, các hệ số tổ hợp ở tất cả các độ chi tiết của miền tần số có thể được xếp tầng để thu được ma trận tiền mã hóa của lớp r trong miền tần số. Ma trận tiền mã hóa có thể được viết dưới dạng ma trận $2L \times M$:

$$\begin{aligned} (W_r)_{2N_1N_2 \times M} &= (W_1)_{2N_1N_2 \times 2L} (W_{2,r})_{2L \times M} \\ &= [b'_1, \dots, b'_{2L}] \begin{bmatrix} c_{1,r}^{(1)} & \dots & c_{1,r}^{(M)} \\ \vdots & & \vdots \\ c_{2L,r}^{(1)} & \dots & c_{2L,r}^{(M)} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

$c_{1,r}(m)$ là hệ số tổ hợp của vector chùm trực giao thứ nhất của lớp r ở độ chi tiết miền tần số m . Hàng thứ nhất trong $W_{2,r}$ chỉ ra một ma trận các hệ số tổ hợp cho vector chùm b_1 ở tất cả các độ chi tiết của miền tần số, và được biểu thị như sau:

$$W_{2,r} = \begin{bmatrix} c_{1,r}^{(1)} & \dots & c_{1,r}^{(M)} \\ \vdots & & \vdots \\ c_{2L,r}^{(1)} & & c_{2L,r}^{(M)} \end{bmatrix}$$

Do sự tương quan trong miền tần số, ma trận $(W_{2,r})_{2L \times M}$ của các hệ số này có thể được nén thêm trong miền tần số. Ngoài ra, quá trình nén miền thời gian có thể được thực hiện do đáp ứng xung kênh trong miền thời gian thưa thớt. Nén miền tần số và nén miền thời gian là tương đương nhau ở một số khía cạnh.

Ma trận nén là ma trận $2L \times K$ được tạo thành bởi các phần tử được trích xuất từ tích của ma trận tiền mã hóa và ma trận vector ban đầu cơ sở trực giao, trong đó K là giá trị nhỏ hơn M , và K có thể được cấu hình bởi thiết bị mạng, hoặc có thể được chỉ định bởi một giao thức, hoặc có thể được xác định một cách tự động bởi thiết bị đầu cuối. Ví dụ: $W_{2,r}$ được chuyển đổi thành W_3 thông qua nén miền không gian cho phản hồi CSI Loại 2, nghĩa là $W_{2,r}W_3 = \tilde{W}_{2,r}$, và $W_{2,r} = \tilde{W}_{2,r}W_3^H$ thu được dựa trên tính trực giao của W_3 .

Giả thiết rằng W_3 được xác định là ma trận biến đổi Fourier rời rạc nghịch đảo $M \times M$ (Inverse Discrete Fourier Transform, IDFT), tương đương với việc biến đổi các hệ số tổ hợp từ miền tần số sang miền thời gian. Nếu hệ số miền tần số sau khi nén miền không gian thưa thớt trong miền thời gian, thì chỉ một lượng nhỏ hệ số miền thời gian với biên độ tương đối lớn có thể được phản hồi, và các hệ số miền thời gian khác bằng không. Giả thiết rằng chỉ có k_r hệ số miền thời gian với biên độ lớn nhất thu được thông qua IDFT được phản hồi: $(\tilde{\tilde{W}}_{2,r})_{2L \times k_r}$.

Số lượng phức cần được phản hồi ở mỗi lớp được giảm từ $(2L-1)M$ xuống $(2L)k_r$, và các chỉ số của k_1 hệ số khác 0 đã chọn cũng được phản hồi, do đó thực hiện nén miền thời gian, trong đó ma trận vector cơ sở trực giao được chọn từ các vị trí tương ứng của $\tilde{\tilde{W}}_{2,r}$ là $\tilde{W}_3$.

Giả thiết rằng $\tilde{W}_3$ bao gồm k_r vector trực giao tối ưu đã chọn và $k_r < M$. Trong trường hợp này, $W_{2,r}$ có thể gần đúng. Ví dụ, $\tilde{W}_3$ bao gồm k_r vector DFT trực giao đã chọn, K vector đơn bên phải thu được thông qua phân tích giá trị đơn (Singular Value Decomposition, SVD) hoặc tương tự. $W_{2,r}$ được chuyển thành:

$$(W_{2,r})_{2L \times M} (\tilde{W}_3)_{M \times k_r} = (\tilde{\tilde{W}}_{2,r})_{2L \times k_r}.$$

Theo cách này, nội dung cần được phản hồi thay đổi từ $2L \times M$ $W_{2,r}$ thành $2L \times k_r$ $\tilde{\tilde{W}}_{2,r}$ và chỉ số của vector trực giao k_r . Số lượng phức cần được phản hồi ở mỗi lớp giảm từ $(2L-1)M$ xuống $2L \cdot k_r$, thực hiện nén miền tần số.

Do đó, thiết bị đầu cuối cần phản hồi thông tin chỉ thị chỉ số và $\tilde{\tilde{W}}_{2,r}$ lượng tử hóa của ma trận vector cơ sở trực giao $\tilde{W}_{3,r}$ được chọn từ các vị trí tương ứng của $\tilde{\tilde{W}}_{2,r}$.

Hiện tại, phương pháp phân cực vi phân đã được sử dụng để lượng tử hóa trong NR. Phương pháp lượng tử hóa cụ thể như sau: Trong ma trận $\tilde{\tilde{W}}_{2,r}$, lấy hệ số biên độ lớn nhất từ L hàng đầu tiên và L hàng cuối cùng để tạo thành ma trận phân cực. Hàng L có hệ số biên độ mạnh nhất được coi là phần phân cực mạnh, và nửa còn lại được coi là phần phân cực yếu. Đối với ma trận $\tilde{\tilde{W}}_{2,r}$, L hàng đầu tiên và L hàng cuối cùng được chuẩn hóa dựa trên hệ số biên độ lớn nhất tương ứng. Đối với ma trận phân cực, việc chuẩn hóa cũng được thực hiện dựa trên các hệ số biên độ lớn nhất trong ma trận phân cực. Các hệ số phân cực mạnh trong ma trận phân cực được chuẩn hóa thành 1, không yêu cầu lượng tử hóa biên độ và pha. Thiết bị đầu cuối thông báo cho thiết bị mạng bằng cách sử dụng thông tin chỉ thị hệ số mạnh nhất rằng hệ số phân cực biên độ yếu cần được lượng tử hóa. Đối với ma trận $\tilde{\tilde{W}}_{2,r}$ (cho $\{c_{l,k}, (l, k) \neq (l^*, k^*)\}$) thu được thông qua phân cực và chuẩn hóa, cả lượng tử hóa biên độ và pha cần được thực hiện.

Sau khi nén bảng mã, các thông số sau sẽ xuất hiện:

K0: số lượng hệ số tập hợp con được cấu hình bởi thiết bị mạng, và cho biết có bao nhiêu hệ số trong ma trận hệ số nén nhiều lớp $\tilde{\tilde{W}}_{2,r}$ cần được phản hồi. Cụ thể, các hệ số không phải là hệ số K0 trong ma trận $\tilde{\tilde{W}}_{2,r}$ được coi là 0 và không được phản hồi. Đối với bậc 1/2, hệ số K0 được chọn độc lập cho các lớp khác nhau. Đối với hạng 3/4, hệ số $2 \cdot K0$

được chọn cho tất cả các lớp, tức là đối với hạng 1, chỉ cần lượng tử hóa hệ số K_0 . Đối với thứ hạng > 1 , cần lượng tử hóa tổng số $2 \cdot K_0$ cho tất cả các lớp.

Thông tin chỉ báo hệ số khác 0 (Number Of Non-Zero Coefficients Indication, NNZCI): Đối với ma trận hệ số nén nhiều lớp $\tilde{W}_{2,r}$, tổng của tất cả các hệ số khác 0 là K_1 , và tổng số của hệ số tập hợp con là K_0 hoặc $2 \cdot K_0$. Nếu K_1 nhỏ hơn tổng số hệ số tập hợp con, thiết bị đầu cuối chỉ cần phản hồi các hệ số K_1 . Trong trường hợp này, thông tin chỉ thị hệ số khác 0 cần được phản hồi thông qua phần 1.

Bản đồ bit (bitmap): Bản đồ bit là một ma trận gồm X hàng và Xi cột. Các hàng liên quan đến số lượng chùm (beam) miền không gian (SD), và các cột liên quan đến số lượng chùm cơ sở trực giao, trong đó i đại diện cho chỉ mục lớp. Mỗi lớp có một bản đồ bit độc lập để chỉ ra vị trí của các hệ số khác 0 tại lớp hiện tại và số lượng các hệ số khác 0 ở lớp hiện tại.

Khi báo cáo CSI Loại 2 được truyền trên PUSCH, vì thiết bị mạng không thể biết trước kích thước phản hồi CSI, đặc biệt là kích thước tải trọng của phần 2, tài nguyên PUSCH được phân bổ có thể không thể chứa tất cả nội dung của báo cáo CSI, và do đó thiết bị đầu cuối cần loại bỏ và bỏ qua việc phản hồi nội dung một phần của CSI phần 2. Giả sử rằng N báo cáo CSI cần được phản hồi trong một vị trí, nội dung của CSI phần 2 sẽ bị loại bỏ dựa trên mức độ ưu tiên (Priority) được trình bày trên Bảng 1. Mức độ ưu tiên 0 là ưu tiên cao nhất, tức là, nội dung của báo cáo CSI được truyền tải một cách ưu tiên; và mức độ ưu tiên $2N$ là mức độ ưu tiên thấp nhất, tức là nội dung của báo cáo CSI sẽ bị loại bỏ đầu tiên. Trong quá trình loại bỏ, tất cả nội dung của báo cáo CSI với một mức độ ưu tiên sẽ bị loại bỏ.

Bảng 1: Các mức báo cáo ưu tiên cho CSI Phần 2

Ưu tiên 0: CSI băng rộng Phần 2 cho báo cáo CSI từ 1 đến N
Ưu tiên 1: CSI băng con Phần 2 của các băng con chặn cho báo cáo CSI 1
Ưu tiên 2:

CSI băng con Phần 2 của các băng con lẻ cho báo cáo CSI 1
Ưu tiên 3: CSI băng con Phần 2 của các băng con chẵn cho báo cáo CSI 2
Ưu tiên 4: CSI băng con Phần 2 của các băng con lẻ cho báo cáo CSI 2
⋮
Ưu tiên 2N-1 : CSI băng con Phần 2 của các băng con chẵn cho báo cáo CSI N
Ưu tiên 2N: CSI băng con Phần 2 của các băng con lẻ cho báo cáo CSI N

Khi UE được lập lịch để truyền dữ liệu đường lên (khối truyền tải) và một hoặc nhiều báo cáo CSI về PUSCH, nếu

$$\left[(O_{\text{CSI-2}} + L_{\text{CSI-2}}) \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}} \cdot \sum_{l=0}^{N_{\text{sym,all}}^{\text{PUSCH}}-1} M_{\text{sc}}^{\text{UCI}}(l) / \sum_{r=0}^{C_{\text{UL-SCH}}-1} K_r \right] \quad \text{lớn hơn}$$

$$\left[\alpha \cdot \sum_{l=0}^{N_{\text{sym,all}}^{\text{PUSCH}}-1} M_{\text{sc}}^{\text{UCI}}(l) \right] - Q'_{\text{ACK}} - Q'_{\text{CSI-1}}$$

, CSI phần 2 sẽ bị loại bỏ dựa trên mức

trình tự nói trên theo mức, cho đến khi

$$\left[(O_{\text{CSI-2}} + L_{\text{CSI-2}}) \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}} \cdot \sum_{l=0}^{N_{\text{sym,all}}^{\text{PUSCH}}-1} M_{\text{sc}}^{\text{UCI}}(l) / \sum_{r=0}^{C_{\text{UL-SCH}}-1} K_r \right] \quad \text{nhỏ hơn hoặc tương đương}$$

$$\text{với } \left[\alpha \cdot \sum_{l=0}^{N_{\text{sym,all}}^{\text{PUSCH}}-1} M_{\text{sc}}^{\text{UCI}}(l) \right] - Q'_{\text{ACK}} - Q'_{\text{CSI-1}} .$$

$O_{\text{CSI-2}}$ là số bit của CSI phần 2.

Nếu $O_{\text{CSI-2}} \geq 360$, $L_{\text{CSI-2}} = 11$; ngược lại, $L_{\text{CSI-2}}$ là số bit kiểm tra dư thừa theo chu kỳ (Cyclic Redundancy Check, CRC) của CSI phần 2 được xác định theo quy tắc đặt trước.

$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}} = \beta_{\text{offset}}^{\text{CSI-part2}}$, và $\beta_{\text{offset}}^{\text{CSI-part2}}$ là độ lệch CSI đặt trước.

$N_{\text{sym,all}}^{\text{PUSCH}}$ là tổng số ký hiệu OFDM trong PUSCH, bao gồm tất cả các ký hiệu OFDM để truyền DMRS.

$M_{\text{sc}}^{\text{UCI}}(l)$ là số RE được sử dụng để truyền UCI trên OFDM ký hiệu l trong PUSCH.

$C_{\text{UL-SCH}}$ là số khối mã của UL-SCH được truyền trên PUSCH.

Nếu DCI lập lịch PUSCH bao gồm trường thông tin truyền nhóm khối mã (CBGTI) cho biết UE không truyền khối mã thứ r , $K_r = 0$; ngược lại, K_r là kích thước của khối mã thứ r của UL-SCH được truyền trên PUSCH.

$Q'_{\text{CSI-1}}$ là số ký hiệu điều biến được mã hóa của mỗi lớp cho CSI phần 1 được truyền trên PUSCH.

Nếu số bit của thông tin HARQ-ACK lớn hơn 2, Q'_{ACK} là số ký hiệu điều biến được mã hóa cho mỗi lớp được truyền trên PUSCH. Nếu số lượng bit của thông tin HARQ-ACK bằng 1 hoặc 2, $Q'_{\text{ACK}} = 0$.

α là tham số tỷ lệ được cấu hình bởi lớp cao hơn.

Khi UE chỉ truyền một báo cáo CSI trên PUSCH, CSI phần 2 bị loại bỏ dựa trên mức trình tự nói trên theo mức cho đến khi tốc độ mã của CSI phần 2 thấp hơn tốc độ mã ngưỡng c_T nhỏ hơn 1, trong đó

$c_T = \frac{R}{\beta_{\text{offset}}^{\text{CSI-part2}}}$, $\beta_{\text{offset}}^{\text{CSI-part2}}$ là độ lệch CSI đặt trước, và R là tốc độ mã được chỉ ra

bởi DCI.

Trong quá trình truyền CSI Loại 2 trên PUCCH, việc loại bỏ CSI phần 2 vẫn được thực hiện dựa trên các mức độ ưu tiên của Bảng 1, bắt đầu từ mức độ ưu tiên thấp nhất cho đến khi tốc độ mã của CSI phần 2 nhỏ hơn hoặc bằng tham số tốc độ mã hóa tối đa (maxCodeRate) được cấu hình bởi lớp cao hơn.

Sơ đồ loại bỏ CSI Loại 2 trong kỹ thuật hiện nay là loại bỏ trực tiếp thông tin CSI bằng con để đảm bảo rằng báo cáo CSI có thể được cung cấp trong tài nguyên đường lên được cấu hình bởi thiết bị mạng tương ứng. Tuy nhiên, đối với băng mã nén dựa trên biến đổi Fourier trong vô tuyến mới (New Radio, NR), khái niệm băng con không còn được áp dụng cho thông tin có trong báo cáo CSI, và do đó không thể sử dụng sơ đồ loại bỏ trong kỹ thuật hiện nay. Trong trường hợp này, sau khi nhận được báo cáo CSI, thiết bị mạng không thể xác định phần nội dung CSI bị thiết bị đầu cuối loại bỏ, và do đó thiết bị mạng không thể xác định chính xác trạng thái kênh dựa trên báo cáo CSI, dẫn đến sự suy giảm hiệu suất phản hồi CSI.

Để giải quyết vấn đề nêu trên, các phương án thực hiện của sáng chế đề xuất phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI, thiết bị đầu cuối, và thiết bị mạng, để giải quyết vấn đề thiết bị mạng không thể xác định phần nội dung CSI bị loại bỏ bởi thiết bị đầu cuối, và do đó không thể xác định chính xác trạng thái kênh.

Phương án thực hiện của sáng chế đề xuất phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI được áp dụng cho phía thiết bị đầu cuối. Như được minh họa trên Fig.2, phương pháp có thể bao gồm các bước sau.

Bước 101: Chia các hệ số lượng tử hóa khác 0 trong ma trận hệ số nén và bản đồ bit cho biết các hệ số lượng tử hóa thành nhiều nhóm thông tin.

Bước 102: Loại bỏ ít nhất một trong các thông tin sau trong báo cáo CSI: hệ số lượng tử hóa và bản đồ bit, dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin.

Bước 103: Truyền báo cáo CSI với thông tin đã bị loại bỏ.

Theo phương án thực hiện, dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin, ít nhất một trong các thông tin sau trong báo cáo CSI bị loại bỏ: các hệ số lượng tử hóa và bản đồ bit, và báo cáo CSI với thông tin bị loại bỏ được truyền tới thiết bị mạng. Bằng cách này, thiết bị mạng có thể nhận và phân tích cú pháp báo cáo CSI dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin để xác định phần nội dung bị thiết bị đầu cuối loại bỏ. Điều này giúp thiết bị mạng tìm hiểu chính xác về trạng thái kênh, do đó tối ưu hóa hiệu suất phản hồi CSI.

Theo phương án thực hiện cụ thể, trước khi thông tin trong báo cáo CSI bị loại bỏ, phương pháp này còn bao gồm các bước:

thu nhận tài nguyên kênh đường lên được sử dụng để truyền báo cáo CSI;

tính toán tài nguyên kênh đường lên cần thiết để truyền báo cáo CSI; và

xác định rằng tài nguyên kênh đường lên thu được ít hơn tài nguyên cần thiết để truyền báo cáo CSI.

Tài nguyên kênh đường lên bao gồm, nhưng không giới hạn, kênh điều khiển vật lý đường lên (Physical Uplink Control Channel, PUCCH) và/hoặc kênh chia sẻ vật lý đường lên (Physical Uplink Shared Channel, PUSCH), và tương tự. Có thể tùy chọn, tài nguyên kênh đường lên có thể được thiết bị mạng cấu hình bán tĩnh cho thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC) hoặc có thể được chỉ báo động cho thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng kênh điều khiển vật lý đường xuống (Physical Downlink Control Channel, PDCCH).

Sau khi nén xong, thiết bị đầu cuối nhận được các bản đồ bit của tất cả các lớp và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit. Hệ số lượng tử hóa bao gồm ít nhất một trong các giá trị sau: giá trị lượng tử hóa biên độ và giá trị lượng tử hóa pha. Hệ số lượng tử hóa cho biết việc thực hiện lượng tử hóa mức bit. Bản đồ bit là ma trận kích thước đầy đủ trước khi ánh xạ bit được thực hiện, với số hàng bằng số lượng chùm $2 \times SD$ và số cột bằng số lượng cơ sở FD, trong đó chùm SD là chùm miền không gian, và FD là cơ sở trực giao.

Có thể tùy chọn, thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin đáp ứng quy tắc bất kỳ sau:

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc cùng một nhóm thông tin, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit giống như mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit;

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc cùng một nhóm thông tin, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit cao hơn mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit;

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc các nhóm thông tin liên kề, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit cao hơn mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit; hoặc

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc các nhóm thông tin liên kề, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit thấp hơn mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit.

Trong quá trình loại bỏ thông tin trong báo cáo CSI, bản đồ bit và hệ số lượng tử hóa bị loại bỏ theo thứ tự ưu tiên tăng dần. Nhóm thông tin có mức độ ưu tiên thấp nhất sẽ bị loại bỏ trước, và tất cả nội dung tương ứng với một mức độ ưu tiên sẽ bị loại bỏ.

Trong trường hợp bản đồ bit và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc cùng một nhóm thông tin, và mức độ ưu tiên của chúng giống nhau, nếu nhóm thông tin cần được loại bỏ, bản đồ bit của nhóm thông tin và các hệ số lượng tử hóa sẽ chỉ ra bởi bản đồ bit đều bị loại bỏ. Trong trường hợp bản đồ bit và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc cùng một nhóm thông tin, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit cao hơn mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit, nếu nhóm thông tin cần được loại bỏ, các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit sẽ bị loại bỏ đầu tiên.

Theo phương án thực hiện cụ thể, thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin thỏa mãn quy tắc bất kỳ sau:

mức độ ưu tiên của nhóm thông tin a cao hơn mức độ ưu tiên của nhóm thông tin $a+1$, trong đó a lớn hơn hoặc bằng 0 và nhỏ hơn số lượng nhóm, và là chỉ mục của nhóm thông tin; hoặc

mức độ ưu tiên của nhóm thông tin $a+1$ cao hơn mức độ ưu tiên của nhóm thông tin a .

Theo phương án thực hiện cụ thể, việc chia bản đồ bit thành các nhóm bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của P

cột trong bản đồ bit, P là độ dài nhóm đặt trước, N bằng $\text{ceil}(\text{BH}/P)$ hoặc $\text{floor}(\text{BH}/P)$, ceil làm tròn lên, floor làm tròn xuống, và BH là số cột trong bản đồ bit;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của Q hàng trong bản đồ bit, Q là độ dài nhóm đặt trước, N bằng với $\text{ceil}(\text{BL}/Q)$ hoặc $\text{floor}(\text{BL}/Q)$, và BL là số hàng trong bản đồ bit;

chia bản đồ bit thành các phần $A*B$, trong đó các phần $(A-1)*(B-1)$ bao gồm các phần tử của P cột và Q hàng; và ánh xạ bản đồ bit thành từng phần luồng bit, trong đó mỗi phần là một nhóm con thông tin, P và Q là độ dài nhóm đặt trước và $A*B$ bằng bất kỳ giá trị nào sau đây: $\text{ceil}(\text{BH}/P)*\text{ceil}(\text{BL}/Q)$, $\text{floor}(\text{BH}/P)*\text{floor}(\text{BL}/Q)$, $\text{ceil}[(\text{BH}/P)*(\text{BL}/Q)]$, và $\text{floor}[(\text{BH}/P)*(\text{BL}/Q)]$;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, S là độ dài nhóm đặt trước, N bằng $\text{ceil}(\text{BS}/S)$ hoặc $\text{floor}(\text{BS}/S)$, và BS là tổng số bit trong bản đồ bit; hoặc

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin mỗi nhóm bao gồm S bit, và S là độ dài nhóm đặt trước.

Theo phương án thực hiện cụ thể, quá trình chia bản đồ bit thành các nhóm bao gồm bước chia bản đồ bit của mỗi lớp thành các nhóm, và bước chia bản đồ bit của mỗi lớp thành các nhóm bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của P cột trong bản đồ bit, P là độ dài nhóm đặt trước, N bằng $\text{ceil}(\text{BH}/P)$ hoặc $\text{floor}(\text{BH}/P)$, ceil làm tròn lên, floor làm tròn xuống và BH là số cột trong bản đồ bit;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của Q hàng trong bản đồ bit, Q là độ dài nhóm đặt trước, N bằng $\text{ceil}(\text{BL}/Q)$ hoặc $\text{floor}(\text{BL}/Q)$, và BL là số hàng trong bản đồ bit;

chia bản đồ bit thành các phần $A*B$, trong đó các phần $(A-1)*(B-1)$ bao gồm các phần tử của P cột và Q hàng; và ánh xạ bản đồ bit thành từng phần luồng bit, trong đó mỗi phần là một nhóm con thông tin, P và Q là độ dài nhóm đặt trước và $A*B$ bằng giá trị bất kỳ sau đây: $\text{ceil}(BH/P)*\text{ceil}(BL/Q)$, $\text{floor}(BH/P)*\text{floor}(BL/Q)$, $\text{ceil}[(BH/P)*(BL/Q)]$, và $\text{floor} [(BH/P)*(BL/Q)]$;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, S là độ dài nhóm đặt trước, N bằng $\text{ceil}(BS/S)$ hoặc $\text{floor}(BS/S)$, và BS là tổng số bit trong bản đồ bit; hoặc

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, và S là độ dài nhóm đặt trước.

Số phần tử trong bản đồ bit bằng: $2*\text{Số lượng chùm SD}*\text{Số lượng cơ sở FD}$, hoặc $2*\text{Số lượng chùm SD}*\text{Số lượng cơ sở FD}-1$.

Theo phương án thực hiện cụ thể, sau khi phân chia bản đồ bit của mỗi lớp thành các nhóm, các nhóm con thông tin của tất cả các lớp được kết hợp thành N nhóm thông tin, trong đó mỗi nhóm thông tin bao gồm j nhóm con thông tin, j nhóm con thông tin thuộc các lớp khác nhau, và j là số lớp.

Các nhóm con thông tin của tất cả các lớp được kết hợp thành N nhóm thông tin bao gồm:

gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin của từng lớp riêng biệt, trong đó các nhóm con thông tin có cùng chỉ mục nhóm thuộc cùng một nhóm thông tin, và chỉ mục nhóm của một nhóm thông tin bằng chỉ mục nhóm của một nhóm con thông tin có trong đó.

Theo phương án thực hiện cụ thể, việc chia hệ số lượng tử hóa thành các nhóm bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi mỗi nhóm thông tin đến nhóm thông tin; hoặc

ánh xạ các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi mỗi nhóm thông tin đến nhóm thông tin liền kề với nhóm thông tin.

Theo phương án thực hiện cụ thể, trong trường hợp bản đồ bit và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc cùng một nhóm thông tin, trong mỗi nhóm thông tin, bản đồ bit của mỗi lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit hoặc các bản đồ bit của tất cả các lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi các bản đồ bit; và

trong trường hợp bản đồ bit và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc các nhóm thông tin khác nhau, một bản đồ bit của mỗi nhóm được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit.

Ví dụ, trong ví dụ cụ thể, bản đồ bit của nhóm cụ thể được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit của nhóm.

Bản đồ bit của nhóm 0	Các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit của nhóm 0	Bản đồ bit của nhóm 1	Các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit của nhóm 1		Bản đồ bit của nhóm E	Các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit của nhóm E
-----------------------	--	-----------------------	--	-------	-----------------------	--

Theo ví dụ cụ thể khác, trong một nhóm thông tin cụ thể, bản đồ bit tại một lớp cụ thể được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit của lớp.

Bản đồ bit của lớp 0 trong nhóm 0	Các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit của lớp 0 trong nhóm 0	Bản đồ bit của lớp 1 trong nhóm 0	Các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit của lớp 1 trong nhóm 0
-----------------------------------	--	-----------------------------------	--

...	Bản đồ bit của lớp r_i-1 trong nhóm 0	Các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit của lớp r_i-1 trong nhóm 0	Bản đồ bit của lớp 0 trong nhóm 0
-----	---	--	-----------------------------------

Các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit của lớp 1 trong nhóm 0	...	Bản đồ bit của lớp r_{i-1} trong nhóm E	Các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit của lớp r_{i-1} trong nhóm E
--	-----	---	--

r_i biểu thị cho tổng số lớp được chọn bởi thiết bị đầu cuối.

Theo phương án thực hiện cụ thể, trong mỗi nhóm thông tin, các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự bất kỳ sau:

các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục lớp;

các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự giảm dần của các chỉ mục lớp; hoặc

các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự đặt trước của các chỉ mục lớp.

Theo phương án thực hiện cụ thể, trong trường hợp BH/P không phải là số nguyên và N bằng $\text{ceil}(BH/P)$, số cột phần tử tương ứng với bất kỳ một trong các nhóm con thông tin sau đây ít hơn số cột phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin khác:

nhóm con thông tin đầu tiên;

nhóm con thông tin cuối cùng; hoặc

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất.

Trong trường hợp BH/P không phải là số nguyên và N bằng $\text{floor}(BH/P)$, số cột phần tử tương ứng với bất kỳ một trong các nhóm con thông tin sau lớn hơn số cột phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin khác:

nhóm con thông tin đầu tiên;

nhóm con thông tin cuối cùng; hoặc

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất.

Trong trường hợp BL/Q không phải là số nguyên và N bằng $\text{ceil}(BL/Q)$, số hàng phần tử tương ứng với bất kỳ một trong các nhóm con thông tin sau đây nhỏ hơn số hàng phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin khác:

nhóm con thông tin đầu tiên;

nhóm con thông tin cuối cùng; hoặc

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất.

Trong trường hợp BL/Q không phải là số nguyên và N bằng $\text{floor}(BL/Q)$, số hàng phần tử tương ứng với bất kỳ một trong các nhóm con thông tin sau đây lớn hơn số hàng phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin khác:

nhóm con thông tin đầu tiên;

nhóm con thông tin cuối cùng; hoặc

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất.

Trong trường hợp BL/Q hoặc BH/P không phải là số nguyên và $A*B$ bằng $\text{ceil}(BH/P)*\text{ceil}(BL/Q)$ hoặc $\text{ceil}[(BH/P)*(BL/Q)]$, số phần tử tương ứng với bất kỳ một trong các nhóm con thông tin sau hoặc tổ hợp các nhóm con thông tin nhỏ hơn số phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin khác:

nhóm con thông tin đầu tiên;

nhóm con thông tin cuối cùng;

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử chỉ ra hệ số mạnh nhất; hoặc

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất và bất kỳ một trong các nhóm con thông tin khác.

Trong trường hợp BL/Q hoặc BH/P không phải là số nguyên và $A*B$ bằng $\text{floor}(BH/P)*\text{floor}(BL/Q)$ hoặc $\text{floor}[(BH/P)*(BL/Q)]$, số phần tử tương ứng với bất kỳ một trong các nhóm con thông tin sau hoặc tổ hợp các nhóm con thông tin lớn hơn số phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin khác:

nhóm con thông tin đầu tiên;

nhóm con thông tin cuối cùng;

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử chỉ ra hệ số mạnh nhất; hoặc

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất và bất kỳ một trong các nhóm con thông tin khác.

Theo phương án thực hiện cụ thể, quá trình ánh xạ bản đồ bit thành từng phần luồng bit bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các phần tử của từng phần thành từng cột luồng bit theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục cột;

ánh xạ các phần tử của từng phần thành từng cột luồng bit theo thứ tự giảm dần của các chỉ mục cột;

ánh xạ các phần tử của từng phần thành từng hàng luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục hàng; hoặc

ánh xạ các phần tử của từng phần thành từng hàng luồng bit theo thứ tự giảm dần của chỉ mục hàng.

Theo phương án thực hiện cụ thể, việc ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục cột; hoặc

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit theo thứ tự giảm dần của các chỉ mục cột.

Việc ánh xạ các phần tử của một cột thành luồng bit bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các phần tử của cột thành luồng bit theo thứ tự giảm dần của các chỉ mục hàng của các phần tử của cột; hoặc

ánh xạ các phần tử của cột thành luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục hàng của các phần tử của cột.

Theo phương án thực hiện cụ thể, việc ánh xạ phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục hàng; hoặc

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit theo thứ tự giảm dần của chỉ mục hàng.

Việc ánh xạ các phần tử của một hàng thành luồng bit bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các phần tử của hàng thành luồng bit theo thứ tự giảm dần của các chỉ mục cột của các phần tử của hàng; hoặc

ánh xạ các phần tử của hàng thành luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục cột của các phần tử của hàng.

Phần tử, tương ứng với hệ số mạnh nhất, trong bản đồ bit có thể không được ánh xạ thành luồng bit hoặc có thể được ánh xạ thành luồng bit.

Theo phương án thực hiện cụ thể, trong trường hợp chia luồng bit thành N nhóm, trong đó $N-1$ nhóm, mỗi nhóm tương ứng với các phần tử của P cột trong bản đồ bit, phương pháp còn bao gồm bước chỉ định chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin theo quy tắc bất kỳ sau:

gán chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin dựa trên tổng các chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với nhóm con thông tin;

gán chỉ mục nhóm cho từng nhóm con thông tin dựa trên chỉ mục cột tối thiểu của tất cả các phần tử tương ứng với nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên tổng các chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên tổng các chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chỉ mục cột tối thiểu của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chỉ mục cột tối thiểu của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất làm điểm bắt đầu, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa chuỗi các nhóm con thông tin; hoặc

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất làm điểm bắt đầu, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin.

Theo phương án thực hiện cụ thể, trong trường hợp chia luồng bit thành N nhóm, trong đó $N-1$ nhóm, mỗi nhóm tương ứng với các phần tử của Q hàng trong bản đồ bit, phương pháp còn bao gồm bước gán chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin theo quy tắc bất kỳ sau:

gán chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin dựa trên tổng các chỉ mục hàng của tất cả các phần tử tương ứng với nhóm con thông tin;

gán chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin dựa trên chỉ mục hàng tối thiểu của tất cả các phần tử tương ứng với nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên tổng các chỉ mục hàng của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên tổng các chỉ mục hàng của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chỉ mục hàng tối thiểu của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chỉ mục hàng tối thiểu của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất làm điểm bắt đầu, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin; hoặc

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất làm điểm bắt đầu, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin.

Theo phương án thực hiện cụ thể, trong trường hợp chia bản đồ bit thành các phần $A*B$ và ánh xạ bản đồ bit thành từng phần luồng bit, trong đó mỗi phần là một nhóm con thông tin, phương pháp này còn bao gồm bước gán chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin theo quy tắc bất kỳ sau:

sắp xếp các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục hàng và thông tin chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin, và gán chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác dựa trên thông tin chỉ mục hàng và thông tin chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với nhóm con thông tin, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin khác;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác dựa trên thông tin chỉ mục hàng và thông tin chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với nhóm con thông tin, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin khác;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất làm điểm bắt đầu, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin; hoặc

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất làm điểm bắt đầu, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin.

Sắp xếp nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục hàng và thông tin chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với nhóm con thông tin bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

trước tiên sắp xếp các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục hàng, và sau đó sắp xếp các nhóm con thông tin có cùng thông tin chỉ mục hàng dựa trên thông tin chỉ mục cột; hoặc

trước tiên sắp xếp các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục cột, và sau đó sắp xếp các nhóm con thông tin có cùng thông tin chỉ mục cột dựa trên thông tin chỉ mục hàng.

Có thể tùy chọn, quá trình sắp xếp các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục hàng bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

sắp xếp các nhóm con thông tin theo thứ tự tăng dần của thông tin chỉ mục hàng;
hoặc

sắp xếp các nhóm con thông tin theo thứ tự giảm dần của thông tin chỉ mục hàng.

Quá trình sắp xếp các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục cột bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

sắp xếp các nhóm con thông tin theo thứ tự tăng dần của thông tin chỉ mục cột; hoặc

sắp xếp các nhóm con thông tin theo thứ tự giảm dần của thông tin chỉ mục cột.

Thông tin chỉ mục hàng bao gồm thông tin bất kỳ sau đây: tổng các chỉ mục hàng và chỉ mục hàng tối thiểu.

Thông tin chỉ mục cột bao gồm thông tin bất kỳ sau đây: tổng chỉ mục cột và chỉ mục cột tối thiểu.

Theo phương án thực hiện cụ thể, nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất là nhóm thứ i , và sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin, trong đó phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất nằm ở điểm bắt đầu bao gồm:

chuỗi các nhóm con thông tin khác là nhóm thứ $(i+1)$, nhóm thứ $(i+2)$,..., nhóm thứ N , trong trường hợp i bằng 1;

chuỗi các nhóm con thông tin khác là nhóm 1, nhóm 2,..., nhóm thứ $(N-1)$, trong trường hợp i bằng N ; hoặc

chuỗi các nhóm con thông tin khác là chuỗi bất kỳ sau, trong trường hợp i lớn hơn 1 và nhỏ hơn N :

nhóm thứ $(i+1)$,..., nhóm thứ N , nhóm thứ nhất, nhóm thứ 2,..., nhóm thứ $(i-1)$; hoặc

nhóm thứ nhất,..., nhóm thứ $(i-1)$; nhóm thứ $(i+1)$;..., nhóm thứ N .

Trong trường hợp giá trị của N là 2, thì giá trị bất kỳ sau đây được sử dụng:

mức độ ưu tiên của nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử chỉ ra hệ số mạnh nhất cao hơn mức độ ưu tiên của nhóm thông tin khác; hoặc

mức độ ưu tiên của nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử chỉ ra hệ số mạnh nhất thấp hơn mức độ ưu tiên của nhóm thông tin khác.

Có thể tùy chọn, độ dài nhóm được xác định theo cách bất kỳ sau đây:

được chỉ định bởi giao thức;

được cấu hình bởi thiết bị mạng; và

được cấu hình bởi thiết bị đầu cuối và được báo cáo với thiết bị mạng;

bằng số chùm miền không gian được cấu hình bởi thiết bị mạng; và

thu được thông qua tính toán dựa trên hệ số nhóm, trong đó hệ số nhóm lớn hơn hoặc bằng 0 và nhỏ hơn hoặc bằng 1.

Có thể tùy chọn, hệ số nhóm được xác định theo cách bất kỳ sau đây:

được chỉ định bởi giao thức;

được cấu hình bởi thiết bị mạng; và

được cấu hình bởi thiết bị đầu cuối và được báo cáo với thiết bị mạng.

Có thể tùy chọn, trong trường hợp độ dài nhóm thu được thông qua tính toán dựa trên hệ số nhóm, độ dài nhóm thu được thông qua tính toán theo cách bất kỳ sau đây:

độ dài nhóm = $\text{ceil}(\text{hệ số nhóm} * \text{kích thước})$, trong đó kích thước bằng độ dài hàng hoặc cột của bản đồ bit;

độ dài nhóm = $\text{floor}(\text{hệ số nhóm} * \text{kích thước})$, trong đó kích thước bằng độ dài hàng hoặc cột của bản đồ bit;

độ dài nhóm = $\text{floor}(\text{hệ số nhóm} * BS)$; hoặc

độ dài nhóm = $\text{ceil}(\text{hệ số nhóm} \cdot \text{BS})$.

Phần sau cũng mô tả phương pháp truyền báo cáo CSI cho thiết bị đầu cuối có tham khảo các phương án thực hiện cụ thể.

Theo phương án thực hiện sau, số lượng chùm SD được mạng cấu hình là 4, và số lượng cơ sở FD là 7. Thiết bị đầu cuối báo cáo bảng mã hai lớp, và kích thước của mỗi lớp bảng mã là 8 hàng và 7 cột. Fig.8 minh họa bản đồ bit với lớp 1 và lớp 0, trong đó một hình vuông với các đường xiên chỉ ra vị trí trong đó có chứa hệ số mạnh nhất tại lớp này.

Trong quá trình phân chia các hệ số lượng tử hóa và các bản đồ bit chỉ ra các hệ số lượng tử hóa thành các nhóm, trước tiên, bản đồ bit có thể được chia thành nhiều nhóm thông tin, và sau đó dựa trên kết quả nhóm bản đồ bit, hệ số lượng tử hóa được chỉ định được đặt trong cùng một nhóm thông tin hoặc nhóm thông tin liền kề.

Phương án thực hiện 1

Theo phương án thực hiện, bản đồ bit có thể được chia theo cột, với độ dài nhóm là 4. Fig.9 thể hiện kết quả phân chia nhóm các bản đồ bit được minh họa trên Fig.8 thành các nhóm, trong đó các phần tử trong cùng một mẫu nằm trong cùng một nhóm thông tin.

Theo ví dụ cụ thể, phần tử, tương ứng với hệ số mạnh nhất, trong bản đồ bit cần được ánh xạ thành luồng bit. Trong mỗi nhóm thông tin, bản đồ bit của mỗi lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit. Trong mỗi nhóm thông tin, các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục lớp. Khi các phần tử của một cột trong bản đồ bit được ánh xạ thành luồng bit, các phần tử của cột được ánh xạ thành luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục hàng của các phần tử trong cột.

Sau khi các bản đồ bit được minh họa trên Fig.8 được chia thành các nhóm, chỉ mục nhóm được gán cho các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục cột của mỗi nhóm con thông tin. Các nhóm con thông tin có cùng chỉ mục nhóm thì thuộc cùng một nhóm thông tin. Chỉ mục nhóm được gán lần lượt theo thứ tự tăng dần của thông tin chỉ mục cột, để thu được nhóm thông tin 0 và nhóm thông tin 1 như sau:

Nhóm thông tin 0: 10011101, 01010100, 10010100, 01011001, các hệ số lượng tử hóa tương ứng, 11010101, 10001010, 00011100, 11011001, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Nhóm thông tin 1: 10100011, 11101000, 11001110, các hệ số lượng tử hóa tương ứng, 00100111, 10101100, 11001010, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Theo ví dụ cụ thể khác, phần tử, tương ứng với hệ số mạnh nhất, trong bản đồ bit không được ánh xạ thành luồng bit. Trong mỗi nhóm thông tin, các bản đồ bit của tất cả các lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi các bản đồ bit. Trong mỗi nhóm thông tin, các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục lớp. Khi các phần tử của một cột trong bản đồ bit được ánh xạ thành luồng bit, các phần tử của cột được ánh xạ thành luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục hàng của các phần tử trong cột.

Sau khi các bản đồ bit được minh họa trên Fig.8 được chia thành các nhóm, chỉ mục nhóm được gán cho các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục cột của mỗi nhóm con thông tin. Các nhóm con thông tin có cùng chỉ mục nhóm thì thuộc cùng một nhóm thông tin. Chỉ mục nhóm được gán theo thứ tự tăng dần của thông tin chỉ mục cột, để thu được nhóm thông tin 0 và nhóm thông tin 1 như sau:

Nhóm thông tin 0: 1001111, 01010100, 10010100, 01011001, các hệ số lượng tử hóa tương ứng, 1110101, 10001010, 00011100, 11011001, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Nhóm thông tin 1: 10100011, 11101000, 11001110, các hệ số lượng tử hóa tương ứng, 00100111, 10101100, 11001010, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Theo ví dụ cụ thể khác, phần tử, tương ứng với hệ số mạnh nhất, trong bản đồ bit không được ánh xạ thành luồng bit. Trong mỗi nhóm thông tin, các bản đồ bit của tất cả các lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi các bản đồ bit. Trong mỗi nhóm thông tin, các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục lớp. Khi các phần tử của một cột trong bản đồ bit được ánh xạ thành luồng bit, các phần tử của cột được ánh xạ thành luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục hàng của các phần tử trong cột.

Sau khi các bản đồ bit được minh họa trên Fig.8 được chia thành các nhóm, chỉ mục nhóm được gán cho các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục cột của mỗi nhóm con thông tin. Các nhóm con thông tin có cùng chỉ mục nhóm thì thuộc cùng một nhóm thông tin. Chỉ mục nhóm được gán theo thứ tự tăng dần của thông tin chỉ mục cột, để thu được nhóm thông tin 0 và nhóm thông tin 1 như sau:

Nhóm thông tin 0: 1001111, 01010100, 10010100, 01011001, 1110101, 10001010, 00011100, 11011001, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Nhóm thông tin 1: 10100011, 11101000, 11001110, 00100111, 10101100, 11001010, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Theo ví dụ cụ thể khác, phần tử, tương ứng với hệ số mạnh nhất, trong bản đồ bit không được ánh xạ thành luồng bit. Trong mỗi nhóm thông tin, bản đồ bit của mỗi lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit. Trong mỗi nhóm thông tin, các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục lớp. Khi các phần tử của một cột trong bản đồ bit được ánh xạ thành luồng bit, các phần tử của cột được ánh xạ thành luồng bit theo thứ tự giảm dần của chỉ mục hàng của các phần tử trong cột.

Sau khi các bản đồ bit được minh họa trên Fig.8 được chia thành các nhóm, chỉ mục nhóm được gán cho các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục cột của mỗi nhóm con thông tin. Các nhóm con thông tin có cùng chỉ mục nhóm thì thuộc cùng một nhóm thông tin. Chỉ mục nhóm được gán theo thứ tự tăng dần của thông tin chỉ mục cột, để thu được nhóm thông tin 0 và nhóm thông tin 1 như sau:

Nhóm thông tin 0: 1111001, 00101010, 00101001, 10011010, các hệ số lượng tử hóa tương ứng, 1010111, 01010001, 00111000, 10011011, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Nhóm thông tin 1: 11000101, 00010111, 01110011, các hệ số lượng tử hóa tương ứng, 11100100, 00110101, 01010011, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Phương án thực hiện 2

Theo phương án thực hiện, bản đồ bit có thể được chia theo hàng, với độ dài nhóm là 4. Fig.10 minh họa kết quả phân chia nhóm các bản đồ bit được minh họa trên Fig.8 thành các nhóm, trong đó các phần tử có cùng màu nằm trong cùng một nhóm thông tin.

Cụ thể, phần tử, tương ứng với hệ số mạnh nhất, trong bản đồ bit không được ánh xạ thành luồng bit. Trong mỗi nhóm thông tin, một bản đồ bit của mỗi lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit. Trong mỗi nhóm thông tin, các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục lớp. Khi các phần tử của một hàng trong bản đồ bit được ánh xạ thành luồng bit, các phần tử của hàng được ánh xạ thành luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục cột của các phần tử trong hàng.

Sau khi các bản đồ bit được minh họa trên Fig.8 được chia thành các nhóm, chỉ mục nhóm được gán cho các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục hàng của mỗi nhóm con thông tin. Các nhóm con thông tin có cùng chỉ mục nhóm thì thuộc cùng một nhóm thông tin. Chỉ mục nhóm được gán theo thứ tự tăng dần của thông tin chỉ mục hàng, để thu được nhóm thông tin 0 và nhóm thông tin 1 như sau:

Nhóm thông tin 0: 1010111, 0101011, 0000110, 1111000, các hệ số lượng tử hóa tương ứng, 1101011, 1001001, 000110, 1011000, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Nhóm thông tin 1: 1001011, 1110001, 000101, 1001100, các hệ số lượng tử hóa tương ứng, 0111011, 1010110, 0100101, 1001100, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Phương án thực hiện 3

Theo phương án thực hiện, bản đồ bit có thể được chia theo hàng, với độ dài nhóm là 4. Fig.11 thể hiện kết quả phân chia nhóm các bản đồ bit được minh họa trên Fig.8 thành các nhóm, trong đó các phần tử có cùng màu nằm trong cùng một nhóm thông tin.

Cụ thể, phần tử, tương ứng với hệ số mạnh nhất, trong bản đồ bit không được ánh xạ thành luồng bit. Trong mỗi nhóm thông tin, các bản đồ bit của tất cả các lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi các bản đồ bit. Trong mỗi nhóm thông tin, các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục lớp. Khi các phần tử của một hàng trong bản đồ bit được ánh xạ thành luồng bit, các phần tử của hàng được ánh xạ thành luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục cột của các phần tử của hàng được ánh xạ thành luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục cột của các phần tử của hàng.

tử trong hàng. Chỉ mục nhóm của nhóm con thông tin trong đó có chứa hệ số mạnh nhất là nhỏ nhất.

Các bản đồ bit được minh họa trên Fig.8 được chia thành nhóm thông tin 0 và nhóm thông tin 1 như sau:

Nhóm thông tin 0: 1001011, 1110001, 000101, 1001100, 1101011, 1001001, 000110, 1011000, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Nhóm thông tin 1: 1010111, 0101011, 0000110, 1111000, 0111011, 1010110, 0100101, 1001100, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Phương án thực hiện 4

Theo phương án thực hiện, bản đồ bit có thể được chia theo hàng và cột, với độ dài nhóm là 4 ở cả hàng và cột. Bản đồ bit được chia thành nhiều phần, và được ánh xạ thành từng phần luồng bit. Trong quá trình ánh xạ, các phần tử của mỗi phần được ánh xạ thành từng cuộn luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục cột. Fig.12 cho thấy kết quả phân chia nhóm các bản đồ bit được minh họa trên Fig.8 thành các nhóm, trong đó các phần tử có cùng màu nằm trong cùng một nhóm thông tin.

Cụ thể, phần tử, tương ứng với hệ số mạnh nhất, trong bản đồ bit không được ánh xạ thành luồng bit. Trong mỗi nhóm thông tin, các bản đồ bit của tất cả các lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi các bản đồ bit. Trong mỗi nhóm thông tin, các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục lớp. Khi các phần tử của một cột trong bản đồ bit được ánh xạ thành luồng bit, các phần tử của cột được ánh xạ thành luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục hàng của các phần tử trong cột. Chỉ mục nhóm của nhóm con thông tin trong đó có chứa hệ số mạnh nhất là nhỏ nhất. Sau đó, các nhóm con thông tin được sắp xếp dựa trên thông tin chỉ mục cột, và sau đó các nhóm con thông tin có cùng thông tin chỉ mục cột được sắp xếp dựa trên thông tin chỉ mục hàng. Thông tin chỉ mục hàng bao gồm thông tin bất kỳ sau đây: tổng chỉ mục hàng và chỉ mục hàng tối thiểu. Thông tin chỉ mục cột bao gồm thông tin bất kỳ sau đây: tổng chỉ mục cột và chỉ mục cột tối thiểu.

Sau khi các bản đồ bit được minh họa trên Fig.8 được chia thành các nhóm, chỉ mục nhóm được chỉ định theo thứ tự tăng dần của thông tin chỉ mục hàng. Trong trường hợp

cùng một thông tin chỉ mục hàng, các chỉ mục nhóm được gán theo thứ tự tăng dần của thông tin chỉ mục cột để thu được thông tin nhóm 0 đến nhóm thông tin 3 như sau:

Nhóm thông tin 0: 111, 0100, 0100, 1001, 111, 1000, 0001, 1101, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Nhóm thông tin 1: 1001, 0101, 1001, 0101, 0101, 1010, 1100, 1001, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Nhóm thông tin 2: 1010, 1110, 1100, 0111, 1100, 1010, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Nhóm thông tin 3: 0011, 1000, 1110, 0010, 1010, 1100, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Phương án thực hiện 5

Theo phương án thực hiện, bản đồ bit có thể được chia theo hàng và cột, với độ dài nhóm tương ứng là 4 và 3 theo hàng và cột. Bản đồ bit được chia thành nhiều phần và được ánh xạ thành từng phần luồng bit. Trong quá trình ánh xạ, các phần tử của mỗi phần được ánh xạ thành từng cuộn luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục cột. Fig.13 cho thấy kết quả phân chia nhóm các bản đồ bit được minh họa trên Fig.8 thành các nhóm, trong đó các phần tử có cùng màu nằm trong cùng một nhóm thông tin.

Cụ thể, phần tử, tương ứng với hệ số mạnh nhất, trong bản đồ bit không được ánh xạ thành luồng bit. Trong mỗi nhóm thông tin, các bản đồ bit của tất cả các lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi các bản đồ bit. Trong mỗi nhóm thông tin, các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục lớp. Khi các phần tử của một cột trong bản đồ bit được ánh xạ thành luồng bit, các phần tử của cột được ánh xạ thành luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục hàng của các phần tử trong cột. Chỉ mục nhóm của một nhóm con thông tin trong đó có chứa hệ số mạnh nhất nằm là nhỏ nhất. Sau đó, các nhóm con thông tin được sắp xếp dựa trên thông tin chỉ mục hàng, và sau đó các nhóm con thông tin có cùng thông tin chỉ mục hàng được sắp xếp dựa trên thông tin chỉ mục cột. Thông tin chỉ mục hàng bao gồm thông tin bất kỳ sau đây: tổng chỉ mục hàng và chỉ mục hàng tối thiểu. Thông tin chỉ mục cột bao gồm thông tin bất kỳ sau đây: tổng chỉ mục cột và chỉ mục cột tối thiểu.

Sau khi các bản đồ bit được minh họa trên Fig.8 được chia thành các nhóm, chỉ mục nhóm được chỉ định theo thứ tự giảm dần của thông tin chỉ mục hàng. Trong trường hợp cùng một thông tin chỉ mục hàng, các chỉ mục nhóm được gán theo thứ tự giảm dần của thông tin chỉ mục cột để thu được nhóm thông tin 0 đến nhóm thông tin 5 như sau:

Nhóm thông tin 0: 111, 0100, 0100, 1001, 111, 1000, 0001, 1101, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Nhóm thông tin 1: 1001, 0011, 1000, 1101, 0010, 1010, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Nhóm thông tin 2: 1110, 1100, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Nhóm thông tin 3: 1001, 0101, 1001, 0101, 1010, 1100, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Nhóm thông tin 4: 0101, 1010, 1110, 1001, 0111, 1100, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Nhóm thông tin 5: 1100, 1010, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Phương án thực hiện 6

Theo phương án thực hiện, bản đồ bit có thể được chia theo hàng và cột, với độ dài nhóm tương ứng là 4 và 3 theo hàng và cột. Bản đồ bit được chia thành nhiều phần và được ánh xạ thành từng phần luồng bit. Trong quá trình ánh xạ, các phần tử của mỗi phần được ánh xạ tới từng cuộn luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục cột. Fig.14 cho thấy kết quả phân chia nhóm các bản đồ bit được minh họa trên Fig.8 thành các nhóm, trong đó các phần tử có cùng màu nằm trong cùng một nhóm thông tin.

Cụ thể, phần tử, tương ứng với hệ số mạnh nhất, trong bản đồ bit không được ánh xạ thành luồng bit. Trong mỗi nhóm thông tin, các bản đồ bit của tất cả các lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi các bản đồ bit. Trong mỗi nhóm thông tin, các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục lớp. Khi các phần tử của một cột trong bản đồ bit được ánh xạ thành luồng bit, các phần tử của cột được ánh xạ thành luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục hàng của các phần tử trong cột. Chỉ mục nhóm của nhóm con thông tin trong đó có chứa hệ số mạnh nhất là

nhỏ nhất. Sau đó, các nhóm con thông tin được sắp xếp dựa trên thông tin chỉ mục cột, và sau đó các nhóm con thông tin có cùng thông tin chỉ mục cột được sắp xếp dựa trên thông tin chỉ mục hàng. Thông tin chỉ mục hàng bao gồm thông tin bất kỳ sau đây: tổng chỉ mục hàng và chỉ mục hàng tối thiểu. Thông tin chỉ mục cột bao gồm thông tin bất kỳ sau đây: tổng chỉ mục cột và chỉ mục cột tối thiểu.

Sau khi các bản đồ bit được minh họa trên Fig.8 được chia thành các nhóm, chỉ mục nhóm được chỉ định theo thứ tự tăng dần của thông tin chỉ mục hàng. Trong trường hợp cùng một thông tin chỉ mục hàng, các chỉ mục nhóm được gán theo thứ tự tăng dần của thông tin chỉ mục cột để thu được nhóm thông tin 0 đến nhóm thông tin 5 như sau:

Nhóm thông tin 0: 111, 0100, 0100, 1001, 111, 1000, 0001, 1101, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Nhóm thông tin 1: 1001, 0101, 1001, 0101, 1010, 1100, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Nhóm thông tin 2: 0101, 1010, 1110, 1101, 0010, 1010, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Nhóm thông tin 3: 1001, 0011, 1000, 1001, 0111, 1100, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Nhóm thông tin 4: 1100, 1100, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Nhóm thông tin 5: 1110, 1010, các hệ số lượng tử hóa tương ứng.

Các phương án thực hiện ở trên mô tả phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI trong các tình huống khác nhau, và phần sau mô tả thiết bị đầu cuối tương ứng với phương pháp cùng với vẽ đi kèm.

Như được minh họa trên Fig.3, thiết bị đầu cuối 300 theo phương án thực hiện của sáng chế bao gồm thiết bị để truyền báo cáo CSI, và có khả năng truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI đến thiết bị mạng theo phương án thực hiện trên, với cùng hiệu quả đạt được. Cụ thể, thiết bị đầu cuối 300 bao gồm các mô-đun chức năng sau:

mô-đun phân nhóm 310, được cấu hình để phân chia các hệ số lượng tử hóa khác 0 trong ma trận hệ số nén và bản đồ bit cho biết các hệ số lượng tử hóa thành nhiều nhóm thông tin;

mô-đun loại bỏ 320, được cấu hình để loại bỏ ít nhất một trong các thông tin sau trong báo cáo CSI: các hệ số lượng tử hóa và bản đồ bit, dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin; và

mô-đun truyền 330, được cấu hình để truyền báo cáo CSI với thông tin bị loại bỏ.

Theo phương án thực hiện, thiết bị đầu cuối loại bỏ ít nhất một trong các thông tin sau trong báo cáo CSI: các hệ số lượng tử hóa và bản đồ bit, dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin; và truyền báo cáo CSI với thông tin bị loại bỏ tới thiết bị mạng. Bằng cách này, thiết bị mạng có thể nhận và phân tích cú pháp báo cáo CSI dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin để xác định phần nội dung bị thiết bị đầu cuối loại bỏ. Điều này giúp thiết bị mạng tìm hiểu chính xác về trạng thái kênh, do đó tối ưu hóa hiệu suất phản hồi CSI.

Có thể tùy chọn, thiết bị còn được cấu hình để thu được tài nguyên kênh đường lên được sử dụng để truyền báo cáo CSI; tính toán tài nguyên kênh đường lên cần thiết để truyền báo cáo CSI; và xác định rằng tài nguyên kênh đường lên thu được ít hơn tài nguyên cần thiết để truyền báo cáo CSI.

Tài nguyên kênh đường lên bao gồm, nhưng không giới hạn, kênh điều khiển vật lý đường lên (Physical Uplink Control Channel, PUCCH) và/hoặc kênh chia sẻ vật lý đường lên Physical Uplink Shared Channel, PUSCH), và tương tự. Có thể tùy chọn, tài nguyên kênh đường lên có thể được thiết bị mạng cấu hình bán tĩnh cho thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng tín hiệu điều khiển tài nguyên vô tuyến (Radio Resource Control, RRC) hoặc có thể được chỉ báo động cho thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng kênh điều khiển vật lý đường xuống (Physical Downlink Control Channel, PDCCH).

Có thể tùy chọn, hệ số lượng tử hóa bao gồm ít nhất một trong những giá trị sau: giá trị lượng tử hóa biên độ và giá trị lượng tử hóa pha.

Có thể tùy chọn, thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin đáp ứng quy tắc bất kỳ sau:

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc cùng một nhóm thông tin, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit giống như mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit;

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc cùng một nhóm thông tin, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit cao hơn mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit;

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc các nhóm thông tin liên kề, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit cao hơn mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit; hoặc

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc các nhóm thông tin liên kề, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit thấp hơn mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit.

Có thể tùy chọn, thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin đáp ứng quy tắc bất kỳ sau:

mức độ ưu tiên của nhóm thông tin a cao hơn mức độ ưu tiên của nhóm thông tin $a+1$, trong đó a lớn hơn hoặc bằng 0 và nhỏ hơn số lượng nhóm, và là chỉ mục của nhóm thông tin; hoặc

mức độ ưu tiên của nhóm thông tin $a+1$ cao hơn mức độ ưu tiên của nhóm thông tin a .

Có thể tùy chọn, mô-đun nhóm được cấu hình cụ thể để thực hiện ít nhất một trong các hoạt động sau:

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của P cột trong bản đồ bit, P là độ dài nhóm đặt trước, và N bằng $\text{ceil}(BH/P)$ hoặc $\text{floor}(BH/P)$;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của Q hàng trong bản đồ bit, Q là độ dài nhóm đặt trước, và N bằng $\text{ceil}(BL/Q)$ hoặc $\text{floor}(BL/Q)$;

chia bản đồ bit thành các phần $A*B$, trong đó các phần $(A-1)*(B-1)$ bao gồm các phần tử của P cột và Q hàng; và ánh xạ bản đồ bit thành từng phần luồng bit, trong đó mỗi phần là một nhóm con thông tin, P và Q là độ dài nhóm đặt trước, còn $A*B$ bằng giá trị bất kỳ sau đây: $\text{ceil}(BH/P)*\text{ceil}(BL/Q)$, $\text{floor}(BH/P)*\text{floor}(BL/Q)$, $\text{ceil} [(BH/P)*(BL/Q)]$, và $\text{floor} [(BH/P)*(BL/Q)]$;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, S là độ dài nhóm đặt trước, và N bằng $\text{ceil}(BS/S)$ hoặc $\text{floor}(BS/S)$; hoặc

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, và S là độ dài nhóm đặt trước.

Có thể tùy chọn, mô-đun nhóm được cấu hình cụ thể để chia bản đồ bit của mỗi lớp thành các nhóm, và kết hợp các nhóm con thông tin của tất cả các lớp thành N nhóm thông tin, trong đó mỗi nhóm thông tin bao gồm j nhóm con thông tin, j nhóm con thông tin thuộc các lớp khác nhau, và j là số lớp.

Có thể tùy chọn, mô-đun nhóm được cấu hình cụ thể để thực hiện ít nhất một trong những hoạt động sau:

ánh xạ các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi mỗi nhóm thông tin đến nhóm thông tin; hoặc

ánh xạ các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi mỗi nhóm thông tin đến nhóm thông tin liền kề với nhóm thông tin.

Có thể tùy chọn, trong trường hợp bản đồ bit và hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc cùng một nhóm thông tin, trong mỗi nhóm thông tin, bản đồ bit của mỗi lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit hoặc bản đồ bit ở các lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi các bản đồ bit; và

trong trường hợp bản đồ bit và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc các nhóm thông tin khác nhau, bản đồ bit của mỗi nhóm được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit.

Có thể tùy chọn, trong mỗi nhóm thông tin, bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự bất kỳ sau:

các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục lớp;

các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự giảm dần của các chỉ mục lớp; hoặc

các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự đặt trước của các chỉ mục lớp.

Có thể tùy chọn, trong trường hợp BH/P không phải là số nguyên và N bằng $\text{ceil}(\text{BH}/P)$, số cột phần tử tương ứng với bất kỳ một trong các nhóm con thông tin sau đây nhỏ hơn số cột phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin khác:

nhóm con thông tin đầu tiên;

nhóm con thông tin cuối cùng; hoặc

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất.

Trong trường hợp BH/P không phải là số nguyên và N bằng $\text{floor}(\text{BH}/P)$, số cột phần tử tương ứng với bất kỳ một trong các nhóm con thông tin sau đây lớn hơn số cột phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin khác:

nhóm con thông tin đầu tiên;

nhóm con thông tin cuối cùng; hoặc

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất.

Trong trường hợp BL/Q không phải là số nguyên và N bằng $\text{ceil}(\text{BL}/Q)$, số hàng phần tử tương ứng với bất kỳ một trong các nhóm con thông tin sau đây nhỏ hơn số hàng phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin khác:

nhóm con thông tin đầu tiên;

nhóm con thông tin cuối cùng; hoặc

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất.

Trong trường hợp BL/Q không phải là số nguyên và N bằng $\text{floor}(BL/Q)$, số hàng phần tử tương ứng với bất kỳ một trong các nhóm con thông tin sau đây lớn hơn số hàng phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin khác:

nhóm con thông tin đầu tiên;

nhóm con thông tin cuối cùng; hoặc

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất.

Trong trường hợp BL/Q hoặc BH/P không phải là số nguyên và $A*B$ bằng $\text{ceil}(BH/P)*\text{ceil}(BL/Q)$ hoặc $\text{ceil}[(BH/P)*(BL/Q)]$, số phần tử tương ứng với bất kỳ một trong các nhóm con thông tin sau hoặc tổ hợp các nhóm con thông tin nhỏ hơn số phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin khác:

nhóm con thông tin đầu tiên;

nhóm con thông tin cuối cùng;

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử chỉ ra hệ số mạnh nhất; hoặc

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất, và bất kỳ một trong các nhóm con thông tin khác.

Trong trường hợp BL/Q hoặc BH/P không phải là số nguyên và $A*B$ bằng $\text{floor}(BH/P)*\text{floor}(BL/Q)$ hoặc $\text{floor}[(BH/P)*(BL/Q)]$, số phần tử tương ứng với bất kỳ một trong các nhóm con thông tin hoặc tổ hợp các nhóm con thông tin sau lớn hơn số phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin khác:

nhóm con thông tin đầu tiên;

nhóm con thông tin cuối cùng;

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử chỉ ra hệ số mạnh nhất; hoặc

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất, và bất kỳ một trong các nhóm con thông tin khác.

Có thể tùy chọn, quá trình ánh xạ bản đồ bit thành từng phần luồng bit bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các phần tử của từng phần thành từng cột luồng bit theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục cột;

ánh xạ các phần tử của từng phần thành từng cột luồng bit theo thứ tự giảm dần của các chỉ mục cột;

ánh xạ các phần tử của từng phần thành từng hàng luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục hàng; hoặc

ánh xạ các phần tử của từng phần thành từng hàng luồng bit theo thứ tự giảm dần của chỉ mục hàng.

Có thể tùy chọn, quá trình ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục cột; hoặc

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit theo thứ tự giảm dần của các chỉ mục cột.

Có thể tùy chọn, quá trình ánh xạ các phần tử của một cột thành một luồng bit bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các phần tử của cột thành luồng bit theo thứ tự giảm dần của các chỉ mục hàng của các phần tử của cột; hoặc

ánh xạ các phần tử của cột thành luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục hàng của các phần tử của cột.

Có thể tùy chọn, quá trình ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục hàng; hoặc

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit theo thứ tự giảm dần của chỉ mục hàng.

Có thể tùy chọn, quá trình ánh xạ các phần tử của một hàng thành luồng bit bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các phần tử của hàng thành luồng bit theo thứ tự giảm dần của các chỉ mục cột của các phần tử của hàng; hoặc

ánh xạ các phần tử của hàng thành luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục cột của các phần tử của hàng.

Có thể tùy chọn, phần tử, tương ứng với hệ số mạnh nhất, trong bản đồ bit không được ánh xạ thành luồng bit.

Có thể tùy chọn, trong trường hợp chia luồng bit thành N nhóm, trong đó $N-1$ nhóm, mỗi nhóm tương ứng với các phần tử của P cột trong bản đồ bit, phương pháp còn bao gồm bước gán chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin theo quy tắc bất kỳ sau đây:

gán chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin dựa trên tổng các chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với nhóm con thông tin;

gán chỉ mục nhóm cho từng nhóm con thông tin dựa trên chỉ mục cột tối thiểu của tất cả các phần tử tương ứng với nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên tổng các chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên tổng các chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chỉ mục cột tối thiểu của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chỉ mục cột tối thiểu của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất làm điểm bắt đầu, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin; hoặc

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất làm điểm bắt đầu, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin.

Có thể tùy chọn, trong trường hợp chia luồng bit thành N nhóm, trong đó $N-1$ nhóm, mỗi nhóm tương ứng với các phần tử của Q hàng trong bản đồ bit, phương pháp còn bao gồm bước gán chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin theo quy tắc bất kỳ sau:

gán chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin dựa trên tổng các chỉ mục hàng của tất cả các phần tử tương ứng với nhóm con thông tin;

gán chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin dựa trên chỉ mục hàng tối thiểu của tất cả các phần tử tương ứng với nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên tổng các chỉ mục hàng của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên tổng các chỉ mục hàng của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chỉ mục hàng tối thiểu của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chỉ mục hàng tối thiểu của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất làm điểm bắt đầu, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin; hoặc

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất làm điểm bắt đầu, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin.

Có thể tùy chọn, trong trường hợp chia bản đồ bit thành các phần $A*B$ và ánh xạ bản đồ bit thành từng phần luồng bit, trong đó mỗi phần là một nhóm con thông tin, phương pháp còn bao gồm bước gán chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin theo quy tắc bất kỳ sau đây:

sắp xếp các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục hàng và thông tin chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin, và gán chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác dựa trên thông tin chỉ mục hàng và thông tin chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với nhóm con thông tin, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin khác;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác dựa trên thông tin chỉ mục hàng và thông tin chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với nhóm con thông tin, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin khác;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất làm điểm bắt đầu, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin; hoặc

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất làm điểm bắt đầu, và gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin.

Có thể tùy chọn, quá trình sắp xếp các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục hàng và thông tin chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

đầu tiên sắp xếp các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục hàng, và sau đó sắp xếp các nhóm con thông tin có cùng thông tin chỉ mục hàng dựa trên thông tin chỉ mục cột; hoặc

đầu tiên sắp xếp các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục cột, và sau đó sắp xếp các nhóm con thông tin có cùng thông tin chỉ mục cột dựa trên thông tin chỉ mục hàng.

Quá trình sắp xếp các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục hàng bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

sắp xếp các nhóm con thông tin theo thứ tự tăng dần của thông tin chỉ mục hàng; hoặc

sắp xếp các nhóm con thông tin theo thứ tự giảm dần của thông tin chỉ mục hàng.

Quá trình sắp xếp các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục cột bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

sắp xếp các nhóm con thông tin theo thứ tự tăng dần của thông tin chỉ mục cột; hoặc

sắp xếp các nhóm con thông tin theo thứ tự giảm dần của thông tin chỉ mục cột.

Có thể tùy chọn, thông tin chỉ mục hàng bao gồm thông tin bất kỳ sau đây: tổng chỉ mục hàng và chỉ mục hàng tối thiểu.

Thông tin chỉ mục cột bao gồm thông tin bất kỳ sau đây: tổng chỉ mục cột và chỉ mục cột tối thiểu.

Có thể tùy chọn, nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất là nhóm thứ i , và sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất làm điểm bắt đầu bao gồm:

chuỗi các nhóm con thông tin khác là nhóm thứ $(i+1)$, nhóm thứ $(i+2)$,..., nhóm thứ N , trong trường hợp i bằng 1;

chuỗi các nhóm con thông tin khác là nhóm 1, nhóm 2,..., nhóm thứ $(N-1)$, trong trường hợp i bằng N ; hoặc

chuỗi các nhóm con thông tin khác là chuỗi bất kỳ sau, trong trường hợp i lớn hơn 1 và nhỏ hơn N :

nhóm thứ $(i+1)$,..., nhóm thứ N , nhóm thứ nhất, nhóm thứ 2,..., nhóm thứ $(i-1)$; hoặc
nhóm thứ nhất,..., nhóm thứ $(i-1)$; nhóm thứ $(i+1)$;..., nhóm thứ N .

Có thể tùy chọn, trong trường hợp giá trị của N là 2, thì giá trị bất kỳ sau đây được sử dụng:

mức độ ưu tiên của nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử chỉ ra hệ số mạnh nhất cao hơn mức độ ưu tiên của nhóm thông tin khác; hoặc

mức độ ưu tiên của một nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử chỉ ra hệ số mạnh nhất thấp hơn mức độ ưu tiên của nhóm thông tin khác.

Có thể tùy chọn, độ dài nhóm được xác định theo cách bất kỳ sau đây:

được chỉ định bởi một giao thức;

được cấu hình bởi thiết bị mạng; và

được cấu hình bởi thiết bị đầu cuối và được báo cáo với thiết bị mạng;

bằng số chòm miền không gian được cấu hình bởi thiết bị mạng; và

thu được thông qua tính toán dựa trên hệ số nhóm, trong đó hệ số nhóm lớn hơn hoặc bằng 0 và nhỏ hơn hoặc bằng 1.

Có thể tùy chọn, hệ số nhóm được xác định theo cách bất kỳ sau đây:

được quy định bởi giao thức;

được cấu hình bởi thiết bị mạng; và

được cấu hình bởi thiết bị đầu cuối và được báo cáo với thiết bị mạng.

Có thể tùy chọn, trong trường hợp độ dài nhóm thu được thông qua tính toán dựa trên hệ số nhóm, độ dài nhóm thu được thông qua tính toán theo cách bất kỳ sau đây:

độ dài nhóm = $\text{ceil}(\text{hệ số nhóm} * \text{kích thước})$, trong đó kích thước bằng độ dài hàng hoặc cột của bản đồ bit;

độ dài nhóm = $\text{floor}(\text{hệ số nhóm} * \text{kích thước})$, trong đó kích thước bằng độ dài hàng hoặc cột của bản đồ bit;

độ dài nhóm = $\text{floor}(\text{hệ số nhóm} * \text{BS})$; hoặc

độ dài nhóm = $\text{ceil}(\text{hệ số nhóm} * \text{BS})$.

Để đạt được mục tiêu trên, Fig.4 là sơ đồ cấu trúc phần cứng của thiết bị đầu cuối để triển khai từng phương án thực hiện theo sáng chế. Thiết bị đầu cuối 40 bao gồm, nhưng không giới hạn, các thành phần như đơn vị tần số vô tuyến 41, mô-đun mạng 42, đơn vị đầu ra âm thanh 43, đơn vị đầu vào 44, cảm biến 45, đơn vị hiển thị 46, đơn vị đầu vào của người dùng 47, đơn vị giao diện 48, bộ nhớ 49, bộ xử lý 410, và nguồn điện 411. Người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu rằng cấu trúc của thiết bị đầu cuối được thể hiện trên Fig.4 chỉ nhằm mục đích minh họa mà không giới hạn đối với thiết bị đầu cuối. Thiết bị đầu cuối có thể bao gồm nhiều hơn hoặc ít hơn các thành phần được minh họa trên hình vẽ, hoặc tổ hợp của một số thành phần hoặc các thành phần được bố trí khác nhau. Theo phương án thực hiện của sáng chế, thiết bị đầu cuối bao gồm, nhưng

không giới hạn, điện thoại di động, máy tính bảng, máy tính xách tay, trợ lý kỹ thuật số cá nhân, thiết bị đầu cuối trong xe, thiết bị đeo được, máy đếm bước đi, và tương tự.

Đơn vị tần số vô tuyến 41 được cấu hình để truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI tới thiết bị mạng.

Bộ xử lý 410 được cấu hình để chia các hệ số lượng tử hóa khác 0 trong ma trận hệ số nén và bản đồ bit cho biết các hệ số lượng tử hóa thành nhiều nhóm thông tin; và

loại bỏ ít nhất một trong các thông tin sau trong báo cáo CSI: các hệ số lượng tử hóa và bản đồ bit, dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin.

Cần hiểu rằng, theo phương án thực hiện của sáng chế, đơn vị tần số vô tuyến 41 có thể được cấu hình để: nhận và truyền tín hiệu trong quá trình nhận/truyền thông tin hoặc quá trình gọi; và cụ thể, sau khi nhận dữ liệu đường xuống từ trạm gốc, truyền thông tin đường xuống đến bộ xử lý 410 để xử lý, và ngoài ra, truyền dữ liệu đường lên đến trạm gốc. Nói chung, đơn vị tần số vô tuyến 41 bao gồm, nhưng không giới hạn, một ăng-ten, ít nhất một bộ khuếch đại, một bộ thu phát, một bộ ghép kênh, một bộ khuếch đại tiếng ồn thấp, một bộ song công, và tương tự. Ngoài ra, đơn vị tần số vô tuyến 41 cũng có thể truyền thông với mạng và các thiết bị khác qua hệ thống truyền thông không dây.

Thiết bị đầu cuối cung cấp cho người dùng quyền truy cập internet băng thông rộng không dây thông qua mô-đun mạng 42, ví dụ như giúp người dùng truyền và nhận e-mail, duyệt các trang web và truy cập phương tiện truyền trực tuyến.

Đơn vị đầu ra âm thanh 43 có thể chuyển đổi dữ liệu âm thanh do thiết bị tần số vô tuyến 41 hoặc mô-đun mạng 42 nhận được hoặc được lưu trữ trong bộ nhớ 49 thành tín hiệu âm thanh và xuất tín hiệu âm thanh dưới dạng âm thanh. Hơn nữa, đơn vị đầu ra âm thanh 43 cũng có thể cung cấp đầu ra âm thanh (ví dụ: âm thanh nhận được tín hiệu cuộc gọi hoặc âm thanh nhận được tin nhắn) liên quan đến một chức năng cụ thể được thực hiện bởi thiết bị đầu cuối 40. Đơn vị đầu ra âm thanh 43 bao gồm loa, bộ rung, bộ thu, và tương tự.

Đơn vị đầu vào 44 được cấu hình để nhận tín hiệu âm thanh hoặc video. Đơn vị đầu vào 44 có thể bao gồm bộ xử lý đồ họa (Graphics Processing Unit, GPU) 441 và vi-crô 442. Bộ xử lý đồ họa 441 xử lý dữ liệu hình ảnh của ảnh tĩnh hoặc video thu được bởi thiết

bị chụp ảnh (cụ thể như máy ảnh) trong chế độ quay video hoặc chế độ chụp ảnh. Khung hình ảnh đã xử lý có thể được minh họa trên đơn vị hiển thị 46. Khung hình ảnh được xử lý bởi bộ xử lý đồ họa 441 có thể được lưu trữ trong bộ nhớ 49 (hoặc phương tiện lưu trữ khác) hoặc được truyền bởi đơn vị tần số vô tuyến 41 hoặc mô-đun mạng 42. Mi-crô 442 có khả năng nhận âm thanh và xử lý âm thanh đó thành dữ liệu âm thanh. Dữ liệu âm thanh đã xử lý có thể được chuyển đổi trong chế độ cuộc gọi điện thoại thành định dạng có thể được đơn vị tần số vô tuyến 41 truyền tới trạm gốc thông tin di động để xuất ra.

Thiết bị đầu cuối di động 40 có thể bao gồm thêm ít nhất một cảm biến 45, ví dụ: cảm biến ánh sáng, cảm biến chuyển động, và một cảm biến khác. Cụ thể, cảm biến ánh sáng có thể bao gồm cảm biến ánh sáng xung quanh và cảm biến khoảng cách. Cảm biến ánh sáng xung quanh có thể điều chỉnh độ sáng của tấm hiển thị 461 dựa trên độ sáng của ánh sáng xung quanh, và cảm biến khoảng cách có thể tắt tấm hiển thị 461 và/hoặc đèn nền khi thiết bị đầu cuối 40 di chuyển gần tai. Dưới dạng cảm biến chuyển động, cảm biến gia tốc có thể phát hiện độ lớn của gia tốc theo mỗi hướng (thường là ba trục) và ở trạng thái tĩnh, có thể phát hiện độ lớn và hướng của trọng lực, và có thể được sử dụng để nhận ra các tư thế của thiết bị đầu cuối (ví dụ: chuyển đổi giữa hướng ngang và hướng dọc, các trò chơi liên quan và hiệu chỉnh tư thế từ kế) và các chức năng liên quan đến nhận dạng rung (cụ thể như máy đếm bước chân và nhịp tim), v.v... Cảm biến 45 còn có thể bao gồm cảm biến vân tay, cảm biến áp suất, cảm biến móng mắt, cảm biến phân tử, con quay hồi chuyển, khí áp kế, ẩm kế, nhiệt kế, cảm biến hồng ngoại, v.v... Phần mô tả chi tiết sẽ được bỏ qua.

Đơn vị hiển thị 46 được cấu hình để hiển thị thông tin do người dùng nhập vào hoặc thông tin được cung cấp cho người dùng. Đơn vị hiển thị 46 có thể bao gồm tấm hiển thị 461, và tấm hiển thị 461 có thể được cấu hình ở dạng tấm hiển thị tinh thể lỏng (Liquid Crystal Display, LCD), đi-ốt phát sáng hữu cơ (Organic Light-Emitting Diode, OLED), hoặc tương tự.

Đơn vị đầu vào người dùng 47 có thể được cấu hình để: nhận thông tin ký tự hoặc chữ số được đưa vào, và tạo đầu vào tín hiệu liên quan đến cài đặt của người dùng và điều khiển chức năng của thiết bị đầu cuối. Cụ thể, đơn vị đầu vào của người dùng 47 có thể bao gồm tấm cảm ứng 471 và các đơn vị đầu vào khác 472. Tấm cảm ứng 471 còn được gọi là màn hình cảm ứng và có thể thu thập thao tác chạm (cụ thể như thao tác do người dùng thực hiện trên tấm cảm ứng 471 hoặc gần tấm cảm ứng 471 bằng ngón tay hoặc bằng

cách sử dụng vật dụng hoặc phụ kiện thích hợp bất kỳ như bút cảm ứng) của người dùng trên hoặc gần tấm cảm ứng 471. Tấm cảm ứng 471 có thể bao gồm hai bộ phận: thiết bị phát hiện cảm ứng và bộ điều khiển cảm ứng. Thiết bị phát hiện cảm ứng phát hiện góc phương vị chạm của người dùng, phát hiện tín hiệu do thao tác chạm mang lại và truyền tín hiệu đến bộ điều khiển cảm ứng. Bộ điều khiển cảm ứng nhận thông tin cảm ứng từ thiết bị phát hiện cảm ứng, chuyển thông tin cảm ứng thành tọa độ điểm tiếp xúc và truyền tọa độ điểm tiếp xúc đến bộ xử lý 410, đồng thời có thể nhận lệnh do bộ xử lý 410 truyền và thực hiện lệnh. Ngoài ra, tấm cảm ứng 471 có thể được triển khai ở nhiều dạng, cụ thể như tấm cảm ứng điện trở, điện dung, hồng ngoại hoặc sóng âm bề mặt. Ngoài tấm cảm ứng 471, đơn vị đầu vào người dùng 47 có thể bao gồm thêm các đơn vị đầu vào khác 472. Cụ thể, các đơn vị đầu vào khác 472 có thể bao gồm nhưng không giới hạn ở bàn phím vật lý, phím chức năng (cụ thể như phím điều chỉnh âm lượng hoặc phím bật/tắt), bi xoay, chuột, và cần điều khiển. Phần mô tả chi tiết sẽ được bỏ qua.

Hơn nữa, tấm cảm ứng 471 có thể phủ tấm hiển thị 461. Khi phát hiện thao tác chạm trên hoặc gần tấm cảm ứng 471, tấm cảm ứng 471 truyền hoạt động cảm ứng tới bộ xử lý 410 để xác định loại sự kiện chạm. Sau đó, bộ xử lý 410 cung cấp đầu ra hình ảnh tương ứng trên tấm hiển thị 461 dựa trên loại sự kiện cảm ứng. Trên Fig.4, tấm cảm ứng 471 và tấm hiển thị 461 đóng vai trò như hai thành phần độc lập để thực hiện các chức năng đầu vào và đầu ra của thiết bị đầu cuối. Tuy nhiên, theo một số phương án thực hiện, tấm cảm ứng 471 có thể được tích hợp với tấm hiển thị 461 để thực hiện các chức năng đầu vào và đầu ra của thiết bị đầu cuối. Tuy nhiên, chi tiết không bị giới hạn.

Đơn vị giao diện 48 là giao diện giữa thiết bị bên ngoài và thiết bị đầu cuối 40. Ví dụ: thiết bị bên ngoài có thể bao gồm cổng tai nghe có dây hoặc không dây, cổng nguồn ngoài (hoặc bộ sạc pin), cổng dữ liệu có dây hoặc không dây, cổng thẻ nhớ, cổng để kết nối thiết bị có mô-đun nhận dạng, cổng vào/ra âm thanh (I/O), cổng I/O video, cổng tai nghe, v.v... Đơn vị giao diện 48 có thể được cấu hình để: nhận đầu vào (ví dụ, thông tin dữ liệu và nguồn) từ thiết bị bên ngoài, và truyền đầu vào đã nhận đến một hoặc nhiều thành phần trong thiết bị đầu cuối 40, hoặc có thể được cấu hình để truyền dữ liệu giữa thiết bị đầu cuối 40 và thiết bị bên ngoài.

Bộ nhớ 49 có thể được cấu hình để lưu trữ các chương trình phần mềm và nhiều dữ liệu khác nhau. Bộ nhớ 49 chủ yếu có thể bao gồm vùng lưu trữ chương trình và vùng lưu

trữ dữ liệu. Vùng lưu trữ chương trình có thể lưu trữ hệ điều hành, ứng dụng (cụ thể như chức năng phát âm thanh và chức năng phát hình ảnh) theo yêu cầu của ít nhất một chức năng, và tương tự. Khu vực lưu trữ dữ liệu có thể lưu trữ dữ liệu (cụ thể như dữ liệu âm thanh và danh bạ điện thoại) được tạo dựa trên việc sử dụng điện thoại di động. Ngoài ra, bộ nhớ 49 có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tốc độ cao và có thể bao gồm bộ nhớ bất biến như ít nhất một thiết bị lưu trữ đĩa, thiết bị nhớ flash, hoặc thiết bị lưu trữ thể rắn khả biến khác.

Bộ xử lý 410 là trung tâm điều khiển của thiết bị đầu cuối, và được kết nối với tất cả các thành phần của thiết bị đầu cuối bằng cách sử dụng các giao diện và đường truyền khác nhau. Bằng cách chạy hoặc thực hiện chương trình phần mềm và/hoặc mô-đun được lưu trong bộ nhớ 49 và gọi dữ liệu được lưu trong bộ nhớ 49, bộ xử lý 410 thực thi các chức năng khác nhau của thiết bị đầu cuối và xử lý dữ liệu, để thực hiện giám sát tổng thể trên thiết bị đầu cuối.

Bộ xử lý 410 có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị xử lý. Có thể tùy chọn, bộ xử lý ứng dụng và bộ xử lý modem có thể được tích hợp trong bộ xử lý 410. Bộ xử lý ứng dụng chủ yếu xử lý hệ điều hành, giao diện người dùng, chương trình ứng dụng, và tương tự. Bộ xử lý modem chủ yếu xử lý truyền thông vô tuyến. Có thể hiểu rằng bộ xử lý modem có thể không được tích hợp trong bộ xử lý 410.

Thiết bị đầu cuối 40 có thể bao gồm thêm nguồn điện 411 (ví dụ: pin) cung cấp năng lượng cho tất cả các thành phần. Có thể tùy chọn, nguồn điện 411 có thể được kết nối hợp lý với bộ xử lý 410 thông qua hệ thống quản lý nguồn. Theo cách này, các chức năng như quản lý sạc, quản lý xả điện, và quản lý tiêu thụ điện năng được thực hiện bằng cách sử dụng hệ thống quản lý điện năng.

Ngoài ra, thiết bị đầu cuối 40 bao gồm một số mô-đun chức năng không được minh họa. Phần mô tả chi tiết sẽ được bỏ qua.

Có thể tùy chọn, phương án thực hiện của sáng chế cũng đề xuất thiết bị đầu cuối, bao gồm bộ xử lý 410, bộ nhớ 49, và chương trình máy tính được lưu trữ trong bộ nhớ 49 và chạy trên bộ xử lý 410. Khi chương trình máy tính được thực thi bởi bộ xử lý 410, các quy trình của phương án thực hiện trên của phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI có thể được thực hiện, với cùng một hiệu quả kỹ thuật đạt được. Để tránh

lập lại, phần mô tả chi tiết sẽ được bỏ qua. Thiết bị đầu cuối có thể là thiết bị đầu cuối không dây hoặc thiết bị đầu cuối có dây. Thiết bị đầu cuối không dây có thể là thiết bị cung cấp cho người dùng kết nối thoại và/hoặc dữ liệu dịch vụ khác, thiết bị cầm tay có chức năng kết nối không dây hoặc thiết bị xử lý khác được kết nối với modem không dây. Thiết bị đầu cuối không dây có thể truyền thông với một hoặc nhiều mạng lõi thông qua mạng truy cập vô tuyến (Radio Access Network, RAN). Thiết bị đầu cuối không dây có thể là thiết bị đầu cuối di động, cụ thể như điện thoại di động hoặc máy tính có thiết bị đầu cuối di động. Ví dụ, thiết bị đầu cuối không dây có thể là thiết bị di động cầm tay, bỏ túi, máy tính tích hợp, hoặc thiết bị di động trong xe, có thể trao đổi thoại và/hoặc dữ liệu với mạng truy cập vô tuyến. Ví dụ: thiết bị đầu cuối không dây có thể là thiết bị như điện thoại của dịch vụ liên lạc cá nhân (Personal Communication Service, PCS), bộ điện thoại không dây, điện thoại giao thức bắt đầu phiên (Session Initiation Protocol, SIP), trạm khép kín nội bộ không dây (Wireless Local Loop, WLL), hoặc trợ lý kỹ thuật số cá nhân (Personal Digital Assistant, PDA). Thiết bị đầu cuối không dây cũng có thể được gọi là hệ thống, đơn vị thuê bao (Subscriber Unit), trạm thuê bao (Subscriber Station), trạm di động (Mobile Station), thiết bị đầu cuối di động (Mobile), trạm từ xa (Remote Station), thiết bị đầu cuối từ xa (Remote Terminal), thiết bị đầu cuối truy cập (Access Terminal), thiết bị đầu cuối người dùng (User Terminal), tác nhân người dùng (User Agent) hoặc thiết bị người dùng (User Device hoặc User Equipment), nhưng không giới hạn.

Phương án thực hiện của sáng chế cũng đề xuất phương tiện lưu trữ có thể đọc bởi máy tính, trong đó chương trình máy tính được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ có thể đọc bởi máy tính. Khi chương trình máy tính được thực thi bởi bộ xử lý, các quy trình của phương án thực hiện nêu trên của phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI có thể được thực hiện với cùng một hiệu quả kỹ thuật đạt được. Để tránh lặp lại, phần mô tả chi tiết sẽ được bỏ qua. Ví dụ, phương tiện lưu trữ có thể đọc bởi máy tính là bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory, ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM), đĩa từ, hoặc đĩa quang.

Phương án thực hiện trên đây mô tả phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI theo sáng chế từ góc độ của phía thiết bị đầu cuối, và phương án thực hiện sau mô tả thêm phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI từ góc độ của thiết bị phía mạng có tham khảo các hình vẽ kèm theo.

Như được minh họa trên Fig.5, phương án thực hiện của sáng chế đề xuất phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI được áp dụng cho thiết bị phía mạng. Phương pháp có thể bao gồm các bước sau.

Bước 201: Nhận báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI của thiết bị đầu cuối, trong đó báo cáo CSI có ít nhất một trong các thông tin sau trong báo cáo CSI bị loại bỏ: hệ số lượng tử hóa khác 0 trong ma trận hệ số nén ở mỗi lớp, và bản đồ bit cho biết các hệ số lượng tử hóa.

Bước 202: Xác định số bit của bản đồ bit trong báo cáo CSI dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin, và giải điều biến bản đồ bit dựa trên số bit của bản đồ bit.

Bước 203: Xác định số lượng bit của hệ số lượng tử hóa dựa trên bản đồ bit đã giải điều biến, và giải điều biến hệ số lượng tử hóa dựa trên số bit của hệ số lượng tử hóa.

Theo phương án thực hiện, thiết bị mạng có thể nhận và phân tích cú pháp báo cáo CSI dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin để xác định nội dung trong báo cáo CSI. Điều này giúp thiết bị mạng tìm hiểu chính xác về trạng thái kênh, do đó tối ưu hóa hiệu suất phản hồi CSI.

Dựa trên tài nguyên kênh đường lên đã cấu hình, tham số CSI được thiết bị mạng cấu hình, và thông tin có trong phần 1 của báo cáo CSI, thiết bị mạng sẽ giải mã phần 2 thành mức bit sau khi nhận được báo cáo CSI. Một phần trong phần 2 không phải bản đồ bit và các hệ số lượng tử hóa có thể thu được dựa trên phần 1 và thông tin tham số CSI được cấu hình bởi thiết bị mạng. Đối với phần còn lại của phần 2, tức là phần bản đồ bit và hệ số lượng tử hóa, bao gồm bản đồ bit và các hệ số lượng tử hóa tương ứng được xác định tuần tự theo thứ tự ưu tiên giảm dần dựa trên thông tin ưu tiên của các nhóm thông tin tương ứng.

Có thể tùy chọn, hệ số lượng tử hóa bao gồm ít nhất một trong những giá trị sau: giá trị lượng tử hóa biên độ và giá trị lượng tử hóa pha.

Có thể tùy chọn, thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin đáp ứng quy tắc bất kỳ sau:

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc cùng một nhóm thông tin, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit giống như mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit;

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc cùng một nhóm thông tin, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit cao hơn mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit;

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc các nhóm thông tin liên kề, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit cao hơn mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit; hoặc

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc các nhóm thông tin liên kề, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit thấp hơn mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit.

Có thể tùy chọn, thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin đáp ứng quy tắc bất kỳ sau:

mức độ ưu tiên của nhóm thông tin a cao hơn mức độ ưu tiên của nhóm thông tin $a+1$, trong đó a lớn hơn hoặc bằng 0 và nhỏ hơn số lượng nhóm, và là chỉ mục của nhóm thông tin; hoặc

mức độ ưu tiên của nhóm thông tin $a+1$ cao hơn mức độ ưu tiên của nhóm thông tin a .

Có thể tùy chọn, trong trường hợp bản đồ bit và hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc cùng một nhóm thông tin, trong mỗi nhóm thông tin, bản đồ bit của mỗi lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit hoặc bản đồ bit của tất cả các lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi các bản đồ bit; và

trong trường hợp bản đồ bit và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc các nhóm thông tin khác nhau, bản đồ bit của mỗi nhóm được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit.

Có thể tùy chọn, trong mỗi nhóm thông tin, các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự bất kỳ sau đây:

các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục lớp;

các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự giảm dần của các chỉ mục lớp; hoặc

các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự đặt trước của các chỉ mục lớp.

Phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI trong các tình huống khác nhau được mô tả chi tiết riêng biệt trong các phương án thực hiện ở trên. Thiết bị mạng tương ứng với phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI sẽ tiếp tục được mô tả trong phương án thực hiện sau có tham chiếu đến hình vẽ kèm theo.

Như được minh họa trên Fig.6, thiết bị mạng 600 theo phương án thực hiện của sáng chế bao gồm thiết bị để truyền báo cáo CSI, và có khả năng nhận báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI theo phương án thực hiện trên, với cùng hiệu quả đạt được. Thiết bị mạng 600 bao gồm các mô-đun chức năng sau:

mô-đun nhận 610, được cấu hình để nhận báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI của thiết bị đầu cuối, trong đó báo cáo CSI có ít nhất một trong các thông tin sau trong báo cáo CSI bị loại bỏ: hệ số lượng tử hóa khác 0 trong ma trận hệ số nén ở mỗi lớp, và bản đồ bit cho biết các hệ số lượng tử hóa; và

mô-đun xử lý 620, được cấu hình để xác định số bit của bản đồ bit trong báo cáo CSI dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin, và giải điều biến bản đồ bit dựa trên số bit của bản đồ bit; và xác định số bit của hệ số lượng tử hóa dựa trên bản đồ bit đã giải điều biến, và giải điều biến hệ số lượng tử hóa dựa trên số bit của hệ số lượng tử hóa.

Có thể tùy chọn, hệ số lượng tử hóa bao gồm ít nhất một trong những giá trị sau: giá trị lượng tử hóa biên độ và giá trị lượng tử hóa pha.

Có thể tùy chọn, thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin đáp ứng quy tắc bất kỳ sau:

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc cùng một nhóm thông tin, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit giống như mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit;

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc cùng một nhóm thông tin, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit cao hơn mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit;

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc các nhóm thông tin liên kề, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit cao hơn mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit; hoặc

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc các nhóm thông tin liên kề, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit thấp hơn mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit.

Có thể tùy chọn, thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin đáp ứng quy tắc bất kỳ sau:

mức độ ưu tiên của nhóm thông tin a cao hơn mức độ ưu tiên của nhóm thông tin $a+1$, trong đó a lớn hơn hoặc bằng 0 và nhỏ hơn số lượng nhóm, và là chỉ mục của nhóm thông tin; hoặc

mức độ ưu tiên của nhóm thông tin $a+1$ cao hơn mức độ ưu tiên của nhóm thông tin a .

Có thể tùy chọn, trong trường hợp bản đồ bit và hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc cùng một nhóm thông tin, trong mỗi nhóm thông tin, bản đồ bit của mỗi lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit hoặc bản đồ bit của tất cả các lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi các bản đồ bit; và

trong trường hợp bản đồ bit và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc các nhóm thông tin khác nhau, bản đồ bit của mỗi nhóm được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit.

Có thể tùy chọn, trong mỗi nhóm thông tin, các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự bất kỳ sau đây:

các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục lớp;

các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự giảm dần của các chỉ mục lớp; hoặc

các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự đặt trước của các chỉ mục lớp.

Cần lưu ý rằng, việc phân chia các mô-đun của thiết bị mạng và thiết bị đầu cuối chỉ là sự phân chia chức năng logic. Các mô-đun có thể được tích hợp tất cả hoặc một phần trong một thực thể vật lý hoặc có thể tách biệt về mặt vật lý trong triển khai thực tế. Ngoài ra, tất cả các mô-đun có thể được triển khai dưới dạng phần mềm được gọi bởi thành phần xử lý, hoặc tất cả có thể được triển khai dưới dạng phần cứng; hoặc một phần của mô-đun có thể được triển khai dưới dạng phần mềm được gọi bởi thành phần xử lý, và phần còn lại của mô-đun có thể được triển khai dưới dạng phần cứng. Ví dụ, mô-đun xác định có thể là thành phần xử lý được xử lý riêng biệt, hoặc có thể được tích hợp trong một chip của thiết bị để thực hiện. Ngoài ra, mô-đun xác định có thể được lưu trữ trong bộ nhớ của thiết bị dưới dạng mã chương trình, và được gọi bởi thành phần xử lý của thiết bị để thực hiện chức năng của mô-đun xác định. Việc thực hiện các mô-đun khác cũng tương tự như vậy. Ngoài ra, các mô-đun có thể được tích hợp toàn bộ hoặc một phần, hoặc có thể được triển khai độc lập. Ở đây, thành phần xử lý có thể là mạch tích hợp, và có khả năng xử lý tín hiệu. Trong quy trình thực hiện, các bước trong phương pháp nêu trên hoặc các mô-đun ở trên có thể được thực hiện bằng cách sử dụng mạch logic tích hợp phần cứng trong thành phần bộ xử lý, hoặc bằng cách sử dụng các lệnh ở dạng phần mềm.

Ví dụ: các mô-đun nêu trên có thể được cấu hình dưới dạng một hoặc nhiều mạch tích hợp để thực hiện các phương pháp nêu trên, cụ thể như một hoặc nhiều mạch tích hợp dành riêng cho ứng dụng (Application Specific Integrated Circuit, ASIC), một hoặc nhiều bộ vi xử lý (Digital Signal Processor, DSP), hoặc một hoặc nhiều mảng cổng có thể lập trình trường (Field Programmable Gate Array, FPGA). Ví dụ khác, khi một trong các mô-đun nêu trên được thực hiện bằng cách gọi mã chương trình bởi phần tử xử lý, phần tử xử lý có thể là bộ xử lý đa năng, cụ thể như bộ xử lý trung tâm (Central Processing Unit, CPU) hoặc bộ xử lý khác có thể gọi mã chương trình. Theo ví dụ khác, các mô-đun này có thể

được tích hợp với nhau và được triển khai dưới dạng hệ thống trên chip (system-on-a-chip, SOC).

Để đạt được mục tiêu ở trên, phương án thực hiện của sáng chế cũng đề xuất thiết bị mạng. Thiết bị mạng bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ, và chương trình máy tính được lưu trữ trong bộ nhớ và có khả năng chạy trên bộ xử lý, trong đó khi chương trình máy tính được thực thi bởi bộ xử lý, các bước của phương pháp trên để truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI được thực hiện, với cùng một hiệu quả kỹ thuật đạt được. Để tránh lặp lại, phần mô tả chi tiết sẽ được bỏ qua.

Phương án thực hiện của sáng chế cũng đề xuất phương tiện lưu trữ có thể đọc bởi máy tính, trong đó chương trình máy tính được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ có thể đọc bởi máy tính. Khi chương trình máy tính được thực thi bởi bộ xử lý, các bước của phương án thực hiện nêu trên của phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI có thể được thực hiện với cùng hiệu quả kỹ thuật đạt được. Để tránh lặp lại, phần mô tả chi tiết sẽ được bỏ qua.

Cụ thể, phương án thực hiện của sáng chế cũng đề xuất thiết bị mạng. Như được minh họa trên Fig.7, thiết bị mạng 700 bao gồm ăng ten 71, thiết bị tần số vô tuyến 72, và thiết bị băng tần cơ sở 73. Ăng ten 71 được kết nối với thiết bị tần số vô tuyến 72. Theo hướng đường lên, thiết bị tần số vô tuyến 72 nhận thông tin bằng cách sử dụng ăng-ten 71, và truyền thông tin nhận được đến thiết bị băng tần cơ sở 73 để xử lý. Theo hướng đường xuống, thiết bị băng tần cơ sở 73 xử lý thông tin được gửi, và gửi thông tin đến thiết bị tần số vô tuyến 72; và thiết bị tần số vô tuyến 72 xử lý thông tin nhận được và sau đó gửi thông tin ra ngoài bằng cách sử dụng ăng-ten 71.

Thiết bị xử lý băng tần có thể được đặt trong thiết bị băng tần cơ sở 73. Phương pháp được thực hiện bởi thiết bị mạng theo phương án thực hiện trên có thể được thực hiện trong thiết bị băng tần cơ sở 73, và thiết bị băng tần cơ sở 73 bao gồm bộ xử lý 74 và bộ nhớ 75.

Thiết bị băng tần cơ sở 73 có thể bao gồm, ít nhất một bộ xử lý băng tần cơ sở, trong đó nhiều chip được bố trí trên bộ xử lý băng tần cơ sở. Như được minh họa trên Fig.7, một trong các chip, ví dụ, bộ xử lý 74, được kết nối với bộ nhớ 75, để gọi chương trình trong

bộ nhớ 75 để thực hiện hoạt động của thiết bị mạng được thể hiện trong phương án thực hiện ở trên.

Thiết bị băng tần cơ sở 73 có thể bao gồm thêm giao diện mạng 76, được cấu hình để trao đổi thông tin với thiết bị tần số vô tuyến 72, trong đó giao diện là giao diện vô tuyến công cộng chung (Common Public Radio Interface, CPRI).

Ở đây, bộ xử lý có thể là một bộ xử lý, hoặc có thể là thuật ngữ chung để chỉ nhiều thành phần xử lý. Ví dụ: bộ xử lý có thể là CPU, hoặc có thể là ASIC, hoặc được cấu hình là một hoặc nhiều mạch tích hợp để triển khai phương pháp do thiết bị mạng thực hiện, ví dụ: một hoặc nhiều bộ vi xử lý DSP, hay một hoặc nhiều mảng cổng có thể lập trình trường FPGA. Thành phần lưu trữ có thể là một bộ nhớ, hoặc có thể là thuật ngữ chung cho nhiều thành phần lưu trữ.

Bộ nhớ 75 có thể là bộ nhớ khả biến hoặc bộ nhớ bất biến, hoặc có thể bao gồm cả bộ nhớ khả biến và bộ nhớ bất biến. Bộ nhớ bất biến có thể là bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory, ROM), bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình (Programmable ROM, PROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình có thể xóa (Erasable PROM, EPROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình có thể xóa được bằng điện (Electrically EPROM, EEPROM) hoặc bộ nhớ flash. Bộ nhớ khả biến có thể là bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM) và đóng vai trò là bộ nhớ đệm bên ngoài. Đối với mô tả minh họa thay vì giới hạn, nhiều dạng RAM có sẵn, ví dụ: bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (Static RAM, SRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (Dynamic RAM, DRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động đồng bộ (Synchronous DRAM, SDRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động đồng bộ tốc độ dữ liệu kép (Double Data Rate SDRAM, DDRSDRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động đồng bộ nâng cao (Enhanced SDRAM, ESDRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động liên kết đồng bộ (Synchlink DRAM, SLDRAM), và một bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên bus bộ nhớ trực tiếp (Direct Rambus RAM, DRRAM). Bộ nhớ 75 được mô tả trong sáng chế bao gồm, nhưng không giới hạn bởi những bộ nhớ nêu trên hoặc bộ nhớ bất kỳ khác.

Cụ thể, thiết bị mạng theo các phương án thực hiện của sáng chế còn bao gồm chương trình máy tính được lưu trữ trong bộ nhớ 75 và có khả năng chạy trên bộ xử lý 74. Bộ xử lý 74 gọi chương trình máy tính trong bộ nhớ 75 để thực hiện phương pháp được thực hiện bởi các mô-đun được minh họa trên Fig.6.

Cụ thể, khi được gọi bởi bộ xử lý 74, chương trình máy tính có thể được cấu hình để thực hiện các hoạt động sau: nhận báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI của một thiết bị đầu cuối; và xác định ít nhất một trong những thông tin sau trong báo cáo CSI: các hệ số lượng tử hóa khác 0 trong ma trận hệ số nén ở mỗi lớp, và bản đồ bit cho biết các hệ số lượng tử hóa, dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin.

Người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật hiểu rõ rằng các đơn vị và các bước thuật toán trong các ví dụ được mô tả có tham chiếu đến các phương án thực hiện được mô tả theo sáng chế có thể được thực hiện bằng phần cứng điện tử hoặc kết hợp giữa phần mềm máy tính và phần cứng điện tử. Việc các chức năng được thực hiện bằng phần cứng hay phần mềm phụ thuộc vào các ứng dụng cụ thể và các ràng buộc thiết kế của các giải pháp kỹ thuật. Người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật 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 không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Cũng cần lưu ý rằng, người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật hiểu rõ rằng, để mô tả ngắn gọn và thuận tiện, các quy trình làm việc chi tiết của hệ thống, thiết bị, và đơn vị ở trên, có thể tham khảo quy trình tương ứng trong các phương án thực hiện của phương pháp nêu trên, và do đó, để tránh lặp lại, phần mô tả chi tiết sẽ được bỏ qua.

Theo các phương án thực hiện được mô tả theo sáng chế, cần hiểu rằng thiết bị và phương pháp được mô tả có thể được thực hiện theo các cách khác. Cụ thể, phương án thực hiện thiết bị được mô tả chỉ nhằm mục đích minh họa. Ví dụ, sự phân chia đơn vị chỉ đơn thuần là sự phân chia chức năng logic, và có thể là sự phân chia khác trong quá trình thực hiện trên 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 có thể không được thực hiện. Ngoài ra, các liên kết tương hỗ hoặc trực tiếp được minh họa và thảo luận hoặc các kết nối truyền thông có thể được thực hiện bằng cách sử dụng một số giao diện. Các liên kết trực tiếp hoặc kết nối truyền thông giữa các thiết bị hoặc đơn vị có thể được thực hiện dưới dạng điện tử, cơ khí, hoặc các dạng khác.

Các đơn vị được mô tả là các bộ phận riêng biệt có thể tách biệt về mặt vật lý hoặc có thể không tách biệt về mặt vật lý, và các bộ phận được hiển thị dưới dạng đơn vị có thể là đơn vị vật lý, có thể nằm ở một vị trí, hoặc có thể được phân phối trên nhiều phần tử

mạng. Một số hoặc tất cả các đơn vị có thể được lựa chọn dựa trên các yêu cầu thực tế để đạt được mục tiêu của các giải pháp theo các phương án thực hiện.

Ngoài ra, các đơn vị chức năng theo các phương án thực hiện của sáng chế có thể được tích hợp vào một đơn vị xử lý, hoặc mỗi đơn vị trong số các đơn vị này có thể tồn tại độc lập về mặt vật lý, hoặc hai hoặc nhiều đơn vị được tích hợp thành 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 chức năng có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ có thể đọc bởi máy tính. Dựa trên sự hiểu biết như vậy, các giải pháp kỹ thuật theo sáng chế về cơ bản, hoặc một phần đóng góp vào kỹ thuật hiện nay, hoặc một số giải pháp kỹ thuật có thể được triển khai dưới dạng sản phẩm phần mềm. Sản phẩm phần mềm được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ, và bao gồm một số lệnh để hướng dẫn thiết bị máy tính (có thể là máy tính cá nhân, máy chủ, thiết bị mạng hoặc tương tự) thực hiện tất cả hoặc một số bước của phương pháp được mô tả theo các phương án thực hiện của sáng chế. Phương tiện lưu trữ nói trên bao gồm: phương tiện bất kỳ có thể lưu trữ mã chương trình, cụ thể như ổ đĩa flash USB, đĩa cứng di động, ROM, RAM, đĩa từ hoặc đĩa quang.

Ngoài ra, cần lưu ý rằng trong thiết bị và phương pháp theo sáng chế, rõ ràng, các thành phần hoặc các bước có thể được tách ra và/hoặc tái kết hợp. Sự phân tách và/hoặc tái kết hợp như vậy nên được coi là giải pháp tương đương theo sáng chế. Hơn nữa, các bước thực hiện chuỗi xử lý nói trên có thể được thực hiện theo thứ tự được mô tả hoặc theo thứ tự thời gian, nhưng không nhất thiết phải được thực hiện theo thứ tự thời gian. Một số bước có thể được thực hiện song song hoặc độc lập với nhau. Người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật hiểu rõ rằng tất cả hoặc bất kỳ bước hoặc thành phần nào của phương pháp và thiết bị theo sáng chế có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm cơ sở, phần mềm hoặc tổ hợp của chúng trong thiết bị máy tính bất kỳ (bao gồm bộ xử lý, phương tiện lưu trữ và tương tự) hoặc mạng có thiết bị máy tính. Điều này có thể được thực hiện bởi người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật bằng cách sử dụng các kỹ năng lập trình cơ bản của họ trong trường hợp đọc phần mô tả.

Do đó, các mục tiêu của sáng chế cũng có thể được thực hiện bằng cách chạy một chương trình hoặc một tập chương trình trên thiết bị máy tính bất kỳ. Thiết bị tính toán có

thể là một thiết bị đa năng nổi tiếng. Do đó, các mục tiêu của sáng chế cũng có thể chỉ được thực hiện bởi một sản phẩm chương trình có chứa mã chương trình để triển khai phương pháp hoặc thiết bị. Có nghĩa là, sản phẩm của chương trình đó cũng cấu thành sáng chế và phương tiện lưu trữ để lưu trữ sản phẩm của chương trình đó cũng cấu thành sáng chế. Rõ ràng, phương tiện lưu trữ có thể là phương tiện lưu trữ bất kỳ đã biết hoặc phương tiện lưu trữ bất kỳ được phát triển trong tương lai. Cũng cần lưu ý rằng, trong thiết bị và phương pháp của sáng chế, rõ ràng, các thành phần hoặc các bước có thể được phân tách và/hoặc tái kết hợp. Sự phân tách và/hoặc tái kết hợp như vậy nên được coi là giải pháp tương đương theo sáng chế. Hơn nữa, các bước thực hiện chuỗi xử lý nói trên có thể được thực hiện theo thứ tự được mô tả hoặc theo thứ tự thời gian, nhưng không nhất thiết phải được thực hiện theo thứ tự thời gian. Một số bước có thể được thực hiện song song hoặc độc lập với nhau.

Phần mô tả trên đây là các phương án thực hiện tùy chọn của sáng chế. Cần lưu ý rằng người có trình độ trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật có thể thực hiện cải tiến và hoàn thiện mà không rời khỏi các phương án được mô tả trong sáng chế này và các cải tiến và hoàn thiện này vẫn thuộc phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh (Channel State Information, CSI), áp dụng cho phía thiết bị đầu cuối và bao gồm các bước:

chia các hệ số lượng tử hóa khác 0 trong ma trận hệ số nén và bản đồ bit cho biết các hệ số lượng tử hóa thành nhiều nhóm thông tin;

loại bỏ ít nhất một trong các thông tin sau trong báo cáo CSI: hệ số lượng tử hóa và bản đồ bit, dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin; và

truyền báo cáo CSI với thông tin đã bị loại bỏ;

trong đó hệ số lượng tử hóa bao gồm ít nhất một trong các giá trị sau: giá trị lượng tử hóa biên độ và giá trị lượng tử hóa pha;

trong đó quá trình chia bản đồ bit thành các nhóm bao gồm bước chia bản đồ bit của mỗi lớp thành các nhóm, và bước chia bản đồ bit của mỗi lớp thành các nhóm bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó N-1 nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của P cột trong bản đồ bit, P là độ dài nhóm đặt trước, N bằng $\text{ceil}(\text{BH}/P)$ hoặc $\text{floor}(\text{BH}/P)$, ceil làm tròn lên, floor làm tròn xuống, và BH là số cột trong bản đồ bit;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó N-1 nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của Q hàng trong bản đồ bit, Q là độ dài nhóm đặt trước, N bằng với $\text{trần}(\text{BL}/Q)$ ($\text{ceil}(\text{BL}/Q)$) hoặc $\text{sàn}(\text{BL}/Q)$ ($\text{floor}(\text{BL}/Q)$), và BL là số hàng trong bản đồ bit;

chia bản đồ bit thành các phần $A*B$, trong đó các phần $(A-1)*(B-1)$ bao gồm các phần tử của P cột và Q hàng; và ánh xạ bản đồ bit thành từng phần luồng bit, trong đó mỗi phần là một nhóm con thông tin, P và Q là độ dài nhóm đặt trước và $A*B$ bằng bất kỳ giá trị nào sau đây: $\text{ceil}(\text{BH}/P)*\text{ceil}(\text{BL}/Q)$, $\text{floor}(\text{BH}/P)*\text{floor}(\text{BL}/Q)$, $\text{ceil}[(\text{BH}/P)*(\text{BL}/Q)]$, và $\text{floor}[(\text{BH}/P)*(\text{BL}/Q)]$;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, S là độ dài nhóm đặt trước, N bằng $\text{ceil}(BS/S)$ hoặc $\text{floor}(BS/S)$, và BS là tổng số bit trong bản đồ bit; hoặc

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, và S là độ dài nhóm đặt trước.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó

trước khi thông tin trong báo cáo CSI bị loại bỏ, phương pháp này còn bao gồm các bước:

thu nhận tài nguyên kênh đường lên được sử dụng để truyền báo cáo CSI;

tính toán tài nguyên kênh đường lên cần thiết để truyền báo cáo CSI; và

xác định rằng tài nguyên kênh đường lên thu được ít hơn tài nguyên cần thiết để truyền báo cáo CSI.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó

thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin đáp ứng quy tắc bất kỳ sau:

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc cùng một nhóm thông tin, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit giống như mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit;

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc cùng một nhóm thông tin, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit cao hơn mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit;

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc các nhóm thông tin liên kế, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit cao hơn mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit; hoặc

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc các nhóm thông tin liên kề, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit thấp hơn mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit.

4. Phương pháp theo điểm 1 hoặc điểm 3, trong đó thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin thỏa mãn quy tắc bất kỳ sau:

mức độ ưu tiên của nhóm thông tin a cao hơn mức độ ưu tiên của nhóm thông tin $a+1$, trong đó a lớn hơn hoặc bằng 0 và nhỏ hơn số lượng nhóm, và là chỉ mục của nhóm thông tin; hoặc

mức độ ưu tiên của nhóm thông tin $a+1$ cao hơn mức độ ưu tiên của nhóm thông tin a .

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó

sau khi phân chia bản đồ bit của mỗi lớp thành các nhóm, các nhóm con thông tin của tất cả các lớp được kết hợp thành N nhóm thông tin, trong đó mỗi nhóm thông tin bao gồm j nhóm con thông tin, j nhóm con thông tin thuộc các lớp khác nhau, và j là số lớp.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó các nhóm con thông tin của tất cả các lớp được kết hợp thành N nhóm thông tin bao gồm hoạt động:

gán chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin của từng lớp riêng biệt, trong đó các nhóm con thông tin có cùng chỉ mục nhóm thuộc cùng một nhóm thông tin, và chỉ mục nhóm của một nhóm thông tin bằng chỉ mục nhóm của một nhóm con thông tin có trong đó.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó quá trình chia hệ số lượng tử hóa thành các nhóm bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi mỗi nhóm thông tin đến nhóm thông tin mà nhóm thông tin đó thuộc về; hoặc

ánh xạ các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi mỗi nhóm thông tin đến nhóm thông tin liên kề với nhóm thông tin.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó

trong trường hợp bản đồ bit và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc cùng một nhóm thông tin, trong mỗi nhóm thông tin, bản đồ bit của mỗi lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit hoặc các bản đồ bit của tất cả các lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi các bản đồ bit; và

trong trường hợp bản đồ bit và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc các nhóm thông tin khác nhau, một bản đồ bit của mỗi nhóm được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit.

9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó trong mỗi nhóm thông tin, các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự bất kỳ sau:

các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục lớp;

các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự giảm dần của các chỉ mục lớp; hoặc

các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự đặt trước của các chỉ mục lớp.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó

trong trường hợp BH/P không phải là số nguyên và N bằng $\text{ceil}(BH/P)$, số cột phần tử tương ứng với bất kỳ một trong các nhóm con thông tin sau đây ít hơn số cột phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin khác:

nhóm con thông tin đầu tiên;

nhóm con thông tin cuối cùng; hoặc

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất;

trong trường hợp BH/P không phải là số nguyên và N bằng $\text{floor}(BH/P)$, số cột phần tử tương ứng với bất kỳ một trong các nhóm con thông tin sau lớn hơn số cột phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin khác:

nhóm con thông tin đầu tiên;

nhóm con thông tin cuối cùng; hoặc

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất;

trong trường hợp BL/Q không phải là số nguyên và N bằng $\text{ceil}(BL/Q)$, số hàng phần tử tương ứng với bất kỳ một trong các nhóm con thông tin sau đây nhỏ hơn số hàng phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin khác:

nhóm con thông tin đầu tiên;

nhóm con thông tin cuối cùng; hoặc

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất;

trong trường hợp BL/Q không phải là số nguyên và N bằng $\text{floor}(BL/Q)$, số hàng phần tử tương ứng với bất kỳ một trong các nhóm con thông tin sau đây lớn hơn số hàng phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin khác:

nhóm con thông tin đầu tiên;

nhóm con thông tin cuối cùng; hoặc

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất;

trong trường hợp BL/Q hoặc BH/P không phải là số nguyên và $A*B$ bằng $\text{ceil}(BH/P)*\text{ceil}(BL/Q)$ hoặc $\text{ceil}[(BH/P)*(BL/Q)]$, số phần tử tương ứng với bất kỳ một trong các nhóm con thông tin sau hoặc tổ hợp các nhóm con thông tin nhỏ hơn số phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin khác:

nhóm con thông tin đầu tiên;

nhóm con thông tin cuối cùng;

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử chỉ ra hệ số mạnh nhất; hoặc

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất và bất kỳ một trong các nhóm con thông tin khác; và

trong trường hợp BL/Q hoặc BH/P không phải là số nguyên và $A*B$ bằng $\text{floor}(BH/P)*\text{floor}(BL/Q)$ hoặc $\text{floor}[(BH/P)*(BL/Q)]$, số phần tử tương ứng với bất kỳ một trong các nhóm con thông tin sau hoặc tổ hợp các nhóm con thông tin lớn hơn số phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin khác:

nhóm con thông tin đầu tiên;

nhóm con thông tin cuối cùng;

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử chỉ ra hệ số mạnh nhất; hoặc

nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất và bất kỳ một trong các nhóm con thông tin khác.

11. Phương pháp theo điểm 1, trong đó quá trình ánh xạ bản đồ bit thành từng phần luồng bit bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các phần tử của từng phần thành từng cột luồng bit theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục cột;

ánh xạ các phần tử của từng phần thành từng cột luồng bit theo thứ tự giảm dần của các chỉ mục cột;

ánh xạ các phần tử của từng phần thành từng hàng luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục hàng; hoặc

ánh xạ các phần tử của từng phần thành từng hàng luồng bit theo thứ tự giảm dần của chỉ mục hàng.

12. Phương pháp theo điểm 1, trong đó quá trình ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục cột; hoặc

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit theo thứ tự giảm dần của các chỉ mục cột.

13. Phương pháp theo điểm 11 hoặc 12, trong đó quá trình ánh xạ các phần tử của một cột thành luồng bit bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các phần tử của cột thành luồng bit theo thứ tự giảm dần của các chỉ mục hàng của các phần tử của cột; hoặc

ánh xạ các phần tử của cột thành luồng bit theo thứ tự tăng dần của chỉ mục hàng của các phần tử của cột.

14. Phương pháp theo điểm 1, trong đó quá trình ánh xạ phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục hàng; hoặc

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit theo thứ tự giảm dần của các chỉ mục hàng.

15. Phương pháp theo điểm 11 hoặc 14, trong đó quá trình ánh xạ các phần tử của một hàng thành luồng bit bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

ánh xạ các phần tử của cột thành luồng bit theo thứ tự giảm dần của các chỉ mục cột của các phần tử của cột; hoặc

ánh xạ các phần tử của cột thành luồng bit theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục cột của các phần tử của cột.

16. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phần tử, tương ứng với hệ số mạnh nhất, trong bản đồ bit không được ánh xạ thành luồng bit.

17. Phương pháp theo điểm 6, trong đó trong trường hợp chia luồng bit thành N nhóm, trong đó $N-1$ nhóm, mỗi nhóm tương ứng với các phần tử của P cột trong bản đồ bit, phương pháp còn bao gồm bước gán chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin theo quy tắc bất kỳ sau:

gán chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin dựa trên tổng các chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với nhóm con thông tin;

gán chỉ mục nhóm cho từng nhóm con thông tin dựa trên chỉ mục cột tối thiểu của tất cả các phần tử tương ứng với nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, và gán các chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên tổng các chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, và gán các chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên tổng các chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, và gán các chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chỉ mục cột tối thiểu của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, và gán các chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chỉ mục cột tối thiểu của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất làm điểm bắt đầu, và gán các chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa chuỗi các nhóm con thông tin; hoặc

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất làm điểm bắt đầu, và gán các chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin.

18. Phương pháp theo điểm 6, trong đó, trong trường hợp chia luồng bit thành N nhóm, trong đó N-1 nhóm, mỗi nhóm tương ứng với các phần tử của Q hàng trong bản đồ bit, phương pháp còn bao gồm bước gán chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin theo quy tắc bất kỳ sau:

gán chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin dựa trên tổng các chỉ mục hàng của tất cả các phần tử tương ứng với nhóm con thông tin;

gán chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin dựa trên chỉ mục hàng tối thiểu của tất cả các phần tử tương ứng với nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, và gán các chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên tổng các chỉ mục hàng của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, và gán các chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên tổng các chỉ mục hàng của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, và gán các chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chỉ mục hàng tối thiểu của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, và gán các chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chỉ mục hàng tối thiểu của tất cả các phần tử tương ứng với mỗi nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất làm điểm bắt đầu, và gán các chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin; hoặc

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất làm điểm bắt đầu, và gán các chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin.

19. Phương pháp theo điểm 6, trong đó, trong trường hợp chia bản đồ bit thành các phần $A \cdot B$ và ánh xạ bản đồ bit thành từng phần luồng bit, trong đó mỗi phần là một nhóm

con thông tin, phương pháp còn bao gồm bước gán chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin theo quy tắc bất kỳ sau:

sắp xếp các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục hàng và thông tin chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin, và gán chỉ mục nhóm cho mỗi nhóm con thông tin dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác dựa trên thông tin chỉ mục hàng và thông tin chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với nhóm con thông tin, và gán các chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin khác;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác dựa trên thông tin chỉ mục hàng và thông tin chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với nhóm con thông tin, và gán các chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin khác;

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm nhỏ nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất làm điểm bắt đầu, và gán các chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin; hoặc

xác định rằng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất có chỉ mục nhóm lớn nhất, sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất làm điểm bắt đầu, và gán các chỉ mục nhóm cho các nhóm con thông tin khác dựa trên chuỗi các nhóm con thông tin.

20. Phương pháp theo điểm 19, trong đó quá trình sắp xếp nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục hàng và thông tin chỉ mục cột của tất cả các phần tử tương ứng với các nhóm con thông tin bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

trước tiên sắp xếp các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục hàng, và sau đó sắp xếp các nhóm con thông tin có cùng thông tin chỉ mục hàng dựa trên thông tin chỉ mục cột; hoặc

trước tiên sắp xếp các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục cột, và sau đó sắp xếp các nhóm con thông tin có cùng thông tin chỉ mục cột dựa trên thông tin chỉ mục hàng.

21. Phương pháp theo điểm 20, trong đó quá trình sắp xếp các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục hàng bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

sắp xếp các nhóm con thông tin theo thứ tự tăng dần của thông tin chỉ mục hàng; hoặc

sắp xếp các nhóm con thông tin theo thứ tự giảm dần của thông tin chỉ mục hàng; và

quá trình sắp xếp các nhóm con thông tin dựa trên thông tin chỉ mục cột bao gồm hoạt động bất kỳ sau đây:

sắp xếp các nhóm con thông tin theo thứ tự tăng dần của thông tin chỉ mục cột; hoặc

sắp xếp các nhóm con thông tin theo thứ tự giảm dần của thông tin chỉ mục cột.

22. Phương pháp theo điểm 19, trong đó thông tin chỉ mục hàng bao gồm thông tin bất kỳ sau đây: tổng các chỉ mục hàng và chỉ mục hàng tối thiểu; hoặc

thông tin chỉ mục cột bao gồm thông tin bất kỳ sau đây: tổng chỉ mục cột và chỉ mục cột tối thiểu.

23. Phương pháp theo điểm bất kỳ 17-19, trong đó, nhóm con thông tin mà trong đó có chứa phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất là nhóm thứ i , và sắp xếp các nhóm con thông tin khác bằng cách sử dụng nhóm con thông tin, trong đó phần tử biểu thị hệ số mạnh nhất nằm ở điểm bắt đầu bao gồm:

chuỗi các nhóm con thông tin khác là nhóm thứ $(i+1)$, nhóm thứ $(i+2)$,..., nhóm thứ N , trong trường hợp i bằng 1;

chuỗi các nhóm con thông tin khác là nhóm 1, nhóm 2,..., nhóm $(N-1)$, trong trường hợp i bằng N ; hoặc

chuỗi các nhóm con thông tin khác là chuỗi bất kỳ sau, trong trường hợp i lớn hơn 1 và nhỏ hơn N :

nhóm thứ $(i+1)$,..., nhóm thứ N , nhóm thứ nhất, nhóm thứ 2,..., nhóm thứ $(i-1)$; hoặc

nhóm thứ nhất,..., nhóm thứ $(i-1)$; nhóm thứ $(i+1)$,..., nhóm thứ N .

24. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trong trường hợp giá trị của N là 2, thì giá trị bất kỳ sau đây được sử dụng:

mức độ ưu tiên của nhóm con thông tin trong đó có chứa phân tử chỉ ra hệ số mạnh nhất cao hơn mức độ ưu tiên của nhóm thông tin khác; hoặc

mức độ ưu tiên của nhóm con thông tin trong đó có chứa phân tử chỉ ra hệ số mạnh nhất thấp hơn mức độ ưu tiên của nhóm thông tin khác.

25. Phương pháp theo điểm 1, trong đó độ dài nhóm được xác định theo cách bất kỳ sau đây:

được chỉ định bởi giao thức;

được cấu hình bởi thiết bị mạng;

được cấu hình bởi thiết bị đầu cuối và được báo cáo với thiết bị mạng;

bằng số chùm miền không gian được cấu hình bởi thiết bị mạng; và

thu được thông qua tính toán dựa trên hệ số nhóm, trong đó hệ số nhóm lớn hơn hoặc bằng 0 và nhỏ hơn hoặc bằng 1.

26. Phương pháp theo điểm 25, trong đó hệ số nhóm được xác định theo cách bất kỳ sau đây:

được chỉ định bởi giao thức;

được cấu hình bởi thiết bị mạng; và

được cấu hình bởi thiết bị đầu cuối và được báo cáo với thiết bị mạng.

27. Phương pháp theo điểm 25, trong đó trong trường hợp độ dài nhóm thu được thông qua tính toán dựa trên hệ số nhóm, độ dài nhóm thu được thông qua tính toán theo cách bất kỳ sau đây:

độ dài nhóm = $\text{ceil}(\text{hệ số nhóm} \times \text{kích thước})$, trong đó kích thước bằng độ dài hàng hoặc cột của bản đồ bit;

độ dài nhóm = $\text{floor}(\text{hệ số nhóm} \times \text{kích thước})$, trong đó kích thước bằng độ dài hàng hoặc cột của bản đồ bit;

độ dài nhóm = $\text{floor}(\text{hệ số nhóm} \times \text{BS})$; hoặc

độ dài nhóm = $\text{ceil}(\text{hệ số nhóm} \times \text{BS})$.

28. Phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI, áp dụng cho thiết bị phía mạng và bao gồm các bước:

nhận báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI của thiết bị đầu cuối, trong đó báo cáo CSI có ít nhất một trong các thông tin sau trong báo cáo CSI bị loại bỏ: các hệ số lượng tử hóa khác 0 trong ma trận hệ số nén ở mỗi lớp, và bản đồ bit cho biết các hệ số lượng tử hóa;

xác định số lượng bit của bản đồ bit trong báo cáo CSI dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin, và giải điều biến bản đồ bit dựa trên số bit của bản đồ bit; và

xác định số bit của một hệ số lượng tử hóa dựa trên bản đồ bit đã giải điều biến, và giải điều biến hệ số lượng tử hóa dựa trên số bit của hệ số lượng tử hóa;

trong đó hệ số lượng tử hóa bao gồm ít nhất một trong các giá trị sau: giá trị lượng tử hóa biên độ và giá trị lượng tử hóa pha;

các nhóm thông tin thu được bằng cách chia các hệ số lượng tử hóa khác 0 trong ma trận hệ số nén và bản đồ bit cho biết các hệ số lượng tử hóa thành nhiều nhóm thông tin, và cách thức chia bao gồm cách thức bất kỳ sau:

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của P cột trong bản đồ bit, P là độ dài nhóm đặt trước, N bằng $\text{ceil}(\text{BH}/P)$ hoặc $\text{floor}(\text{BH}/P)$, ceil làm tròn lên, floor làm tròn xuống, và BH là số cột trong bản đồ bit;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của Q hàng trong bản đồ bit, Q là độ dài nhóm đặt trước, N bằng với $\text{ceil}(\text{BL}/Q)$ hoặc $\text{floor}(\text{BL}/Q)$, và BL là số hàng trong bản đồ bit;

chia bản đồ bit thành các phần $A*B$, trong đó các phần $(A-1)*(B-1)$ bao gồm các phần tử của P cột và Q hàng; và ánh xạ bản đồ bit thành từng phần luồng bit, trong đó mỗi phần là một nhóm con thông tin, P và Q là độ dài nhóm đặt trước và $A*B$ bằng bất kỳ giá trị nào sau đây: $\text{ceil}(\text{BH}/P)*\text{ceil}(\text{BL}/Q)$, $\text{floor}(\text{BH}/P)*\text{floor}(\text{BL}/Q)$, $\text{ceil}[(\text{BH}/P)*(\text{BL}/Q)]$, và $\text{floor}[(\text{BH}/P)*(\text{BL}/Q)]$;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, S là độ dài nhóm đặt trước, N bằng $\text{ceil}(\text{BS}/S)$ hoặc $\text{floor}(\text{BS}/S)$, và BS là tổng số bit trong bản đồ bit; hoặc

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, và S là độ dài nhóm đặt trước.

29. Phương pháp theo điểm 28, trong đó thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin đáp ứng quy tắc bất kỳ sau:

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc cùng một nhóm thông tin, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit giống như mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit;

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc cùng một nhóm thông tin, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit cao hơn mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit;

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc các nhóm thông tin liền kề, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit cao hơn mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit; hoặc

bản đồ bit của mỗi nhóm và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc các nhóm thông tin liền kề, và mức độ ưu tiên của bản đồ bit thấp hơn mức độ ưu tiên của các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit.

30. Phương pháp theo điểm 28 hoặc 29, trong đó thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin đáp ứng quy tắc bất kỳ sau:

mức độ ưu tiên của nhóm thông tin a cao hơn mức độ ưu tiên của nhóm thông tin $a+1$, trong đó a lớn hơn hoặc bằng 0 và nhỏ hơn số lượng nhóm, và là chỉ mục của nhóm thông tin; hoặc

mức độ ưu tiên của nhóm thông tin $a+1$ cao hơn mức độ ưu tiên của nhóm thông tin a .

31. Phương pháp theo điểm 30, trong đó

trong trường hợp bản đồ bit và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc cùng một nhóm thông tin, trong mỗi nhóm thông tin, bản đồ bit của mỗi lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit hoặc các bản đồ bit của tất cả các lớp được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi các bản đồ bit; và

trong trường hợp bản đồ bit và các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit thuộc các nhóm thông tin khác nhau, bản đồ bit của mỗi nhóm được nối tiếp bởi các hệ số lượng tử hóa được chỉ ra bởi bản đồ bit.

32. Phương pháp theo điểm 31, trong đó trong mỗi nhóm thông tin, bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự bất kỳ sau:

các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự tăng dần của các chỉ mục lớp;

các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự giảm dần của các chỉ mục lớp; hoặc

các bản đồ bit của các lớp khác nhau được sắp xếp theo thứ tự đặt trước của các chỉ mục lớp.

33. Thiết bị để truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI, áp dụng cho phía thiết bị đầu cuối và bao gồm:

mô-đun phân nhóm, được cấu hình để phân chia các hệ số lượng tử hóa khác không trong ma trận hệ số nén và bản đồ bit cho biết các hệ số lượng tử hóa thành nhiều nhóm thông tin;

mô-đun loại bỏ, được cấu hình để loại bỏ ít nhất một trong các thông tin sau trong báo cáo CSI: các hệ số lượng tử hóa và bản đồ bit, dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin; và

mô-đun truyền, được cấu hình để truyền báo cáo CSI với thông tin bị loại bỏ;

trong đó hệ số lượng tử hóa bao gồm ít nhất một trong các giá trị sau: giá trị lượng tử hóa biên độ và giá trị lượng tử hóa pha;

trong đó mô-đun phân nhóm còn được cấu hình để:

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của P cột trong bản đồ bit, P là độ dài nhóm đặt trước, N bằng $\text{ceil}(\text{BH}/P)$ hoặc $\text{floor}(\text{BH}/P)$, ceil làm tròn lên, floor làm tròn xuống, và BH là số cột trong bản đồ bit;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của Q hàng trong bản đồ bit, Q là độ dài nhóm đặt trước, N bằng với $\text{ceil}(\text{BL}/Q)$ hoặc $\text{floor}(\text{BL}/Q)$, và BL là số hàng trong bản đồ bit;

chia bản đồ bit thành các phần $A*B$, trong đó các phần $(A-1)*(B-1)$ bao gồm các phần tử của P cột và Q hàng; và ánh xạ bản đồ bit thành từng phần luồng bit, trong đó mỗi phần là một nhóm con thông tin, P và Q là độ dài nhóm đặt trước và $A*B$ bằng bất kỳ giá trị nào sau đây: $\text{ceil}(\text{BH}/P)*\text{ceil}(\text{BL}/Q)$, $\text{floor}(\text{BH}/P)*\text{floor}(\text{BL}/Q)$, $\text{ceil}[(\text{BH}/P)*(\text{BL}/Q)]$, và $\text{floor}[(\text{BH}/P)*(\text{BL}/Q)]$;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, S là độ dài nhóm đặt trước, N bằng $\text{ceil}(BS/S)$ hoặc $\text{floor}(BS/S)$, và BS là tổng số bit trong bản đồ bit; hoặc

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, và S là độ dài nhóm đặt trước.

34. Thiết bị để truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI, áp dụng cho thiết bị phía mạng và bao gồm:

mô-đun nhận, được cấu hình để nhận báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI của thiết bị đầu cuối, trong đó báo cáo CSI có ít nhất một trong các thông tin sau trong báo cáo CSI bị loại bỏ: hệ số lượng tử hóa khác 0 trong ma trận hệ số nén ở mỗi lớp, và bản đồ bit cho biết các hệ số lượng tử hóa;

mô-đun xử lý, được cấu hình để xác định số bit của bản đồ bit trong báo cáo CSI dựa trên thông tin ưu tiên đặt trước cho các nhóm thông tin, và giải điều biến bản đồ bit dựa trên số bit của bản đồ bit; và xác định số bit của một hệ số lượng tử hóa dựa trên bản đồ bit đã giải điều biến, và giải điều biến hệ số lượng tử hóa dựa trên số bit của hệ số lượng tử hóa;

trong đó hệ số lượng tử hóa bao gồm ít nhất một trong các giá trị sau: giá trị lượng tử hóa biên độ và giá trị lượng tử hóa pha;

các nhóm thông tin thu được bằng cách chia các hệ số lượng tử hóa khác 0 trong ma trận hệ số nén và bản đồ bit cho biết các hệ số lượng tử hóa thành nhiều nhóm thông tin, và cách thức chia bao gồm cách thức bất kỳ sau:

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của P cột trong bản đồ bit, P là độ dài nhóm đặt trước, N bằng $\text{ceil}(BH/P)$ hoặc $\text{floor}(BH/P)$, ceil làm tròn lên, floor làm tròn xuống, và BH là số cột trong bản đồ bit;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin tương ứng với các phần tử của Q hàng trong bản đồ bit, Q là độ dài nhóm đặt trước, N bằng với $\text{ceil}(\text{BL}/Q)$ hoặc $\text{floor}(\text{BL}/Q)$, và BL là số hàng trong bản đồ bit;

chia bản đồ bit thành các phần $A*B$, trong đó các phần $(A-1)*(B-1)$ bao gồm các phần tử của P cột và Q hàng; và ánh xạ bản đồ bit thành từng phần luồng bit, trong đó mỗi phần là một nhóm con thông tin, P và Q là độ dài nhóm đặt trước và $A*B$ bằng bất kỳ giá trị nào sau đây: $\text{ceil}(\text{BH}/P)*\text{ceil}(\text{BL}/Q)$, $\text{floor}(\text{BH}/P)*\text{floor}(\text{BL}/Q)$, $\text{ceil}[(\text{BH}/P)*(\text{BL}/Q)]$, và $\text{floor}[(\text{BH}/P)*(\text{BL}/Q)]$;

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng cột luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, S là độ dài nhóm đặt trước, N bằng $\text{ceil}(\text{BS}/S)$ hoặc $\text{floor}(\text{BS}/S)$, và BS là tổng số bit trong bản đồ bit; hoặc

ánh xạ các phần tử của bản đồ bit thành từng hàng luồng bit, và chia luồng bit thành N nhóm con thông tin, trong đó $N-1$ nhóm con thông tin, mỗi nhóm bao gồm S bit, và S là độ dài nhóm đặt trước.

35. Thiết bị truyền thông, bao gồm bộ xử lý, bộ nhớ, và chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ và có khả năng chạy trên bộ xử lý, trong đó khi chương trình được thực thi bởi bộ xử lý, các bước của phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI theo điểm bất kỳ 1-32 được thực hiện.

36. Phương tiện lưu trữ có thể đọc được, trong đó chương trình được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ có thể đọc được, và khi chương trình được thực thi bởi bộ xử lý, các bước của phương pháp truyền báo cáo thông tin trạng thái kênh CSI theo điểm bất kỳ 1-32 được thực hiện.

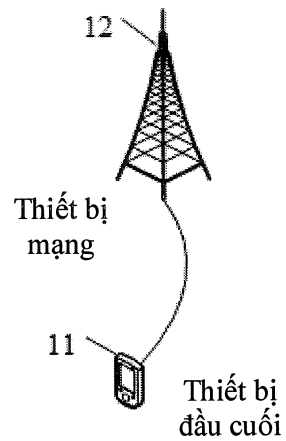


Fig.1

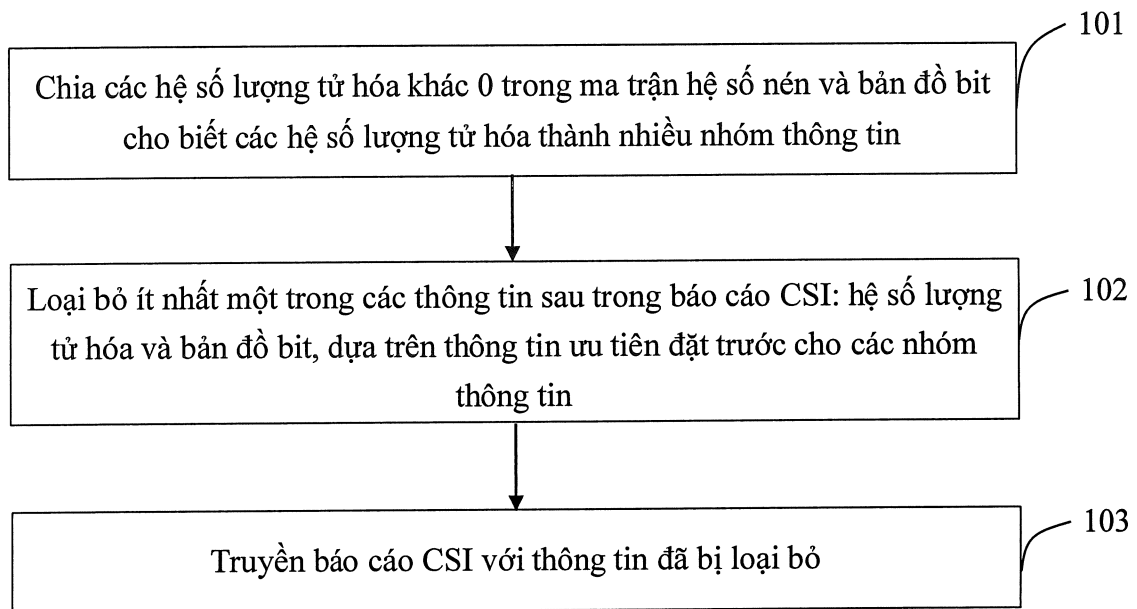


Fig.2

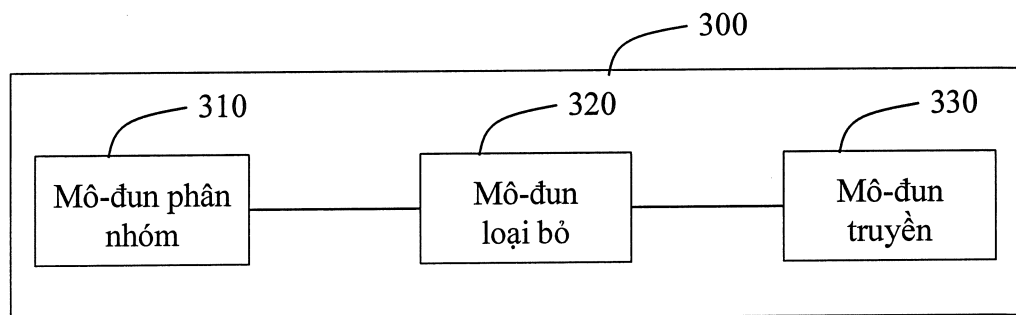


Fig.3

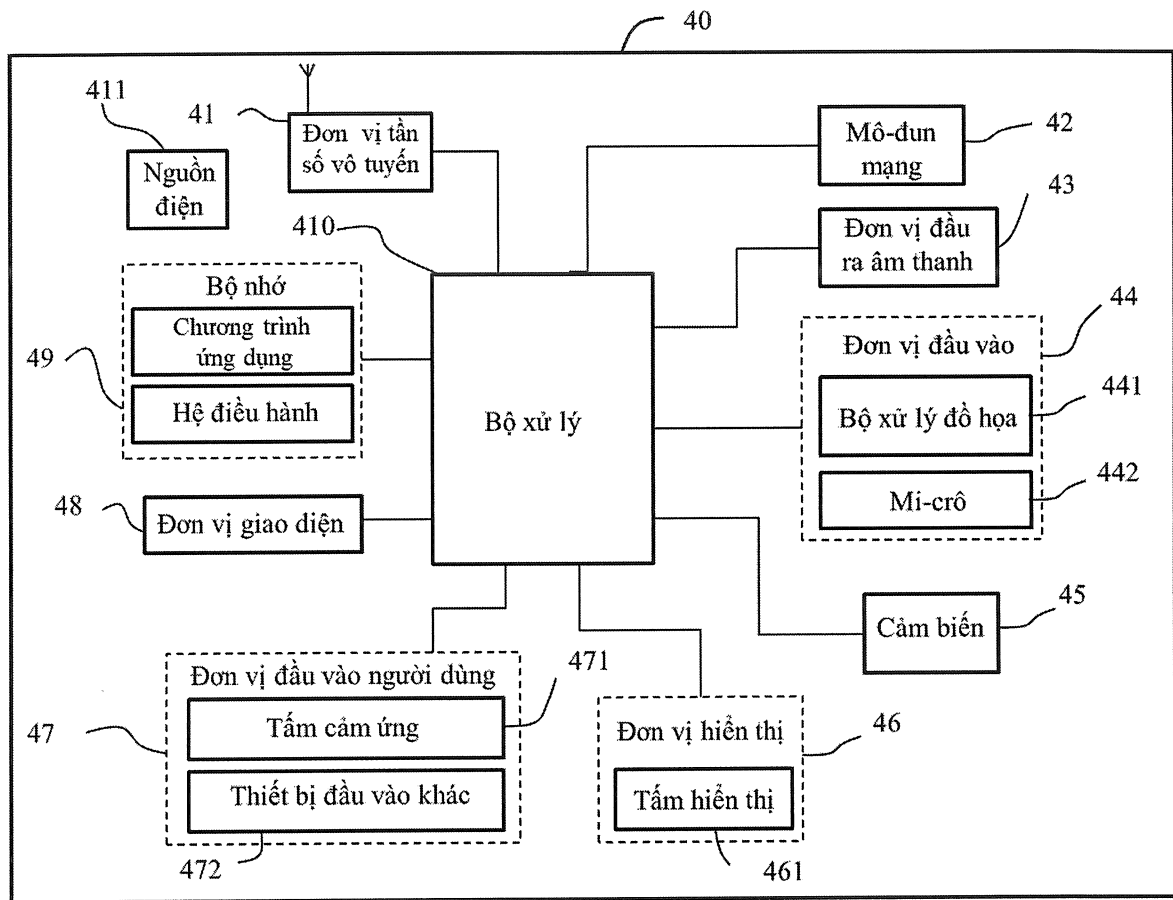


Fig.4

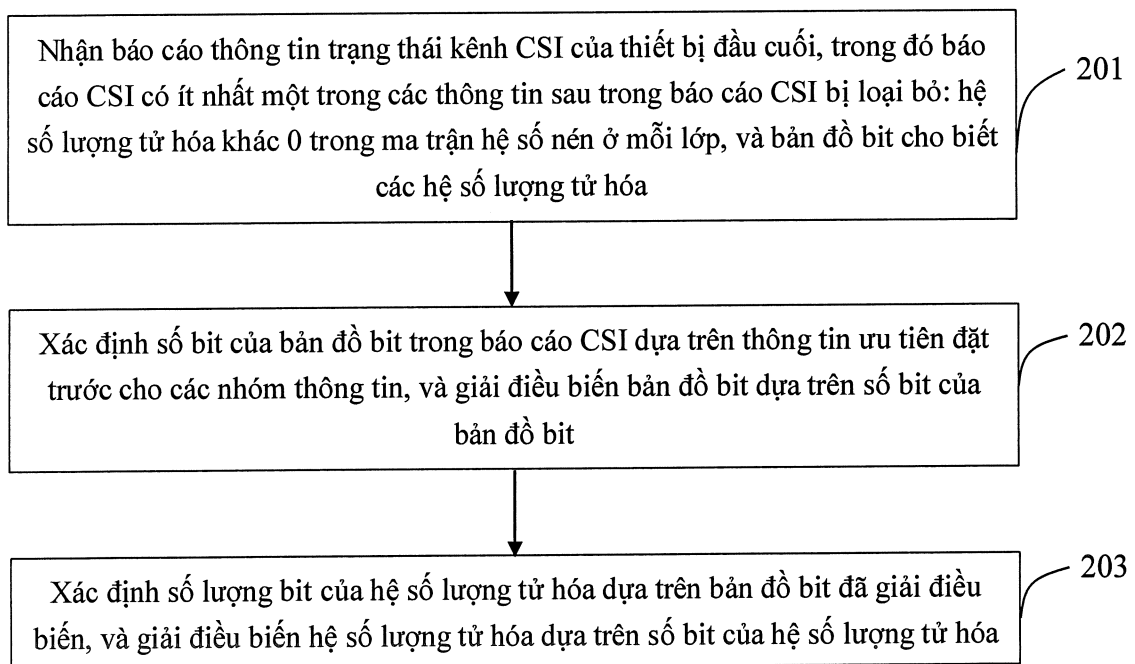


Fig.5

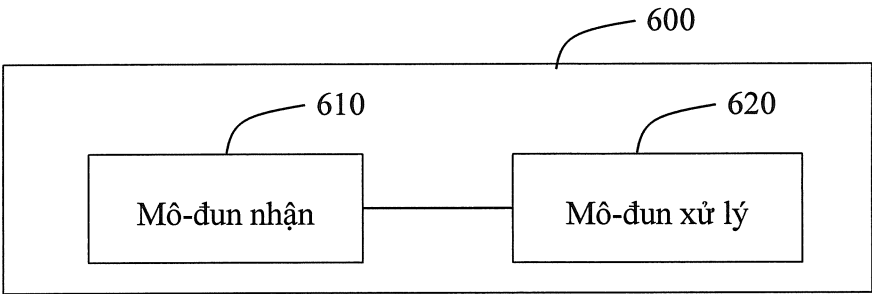


Fig.6

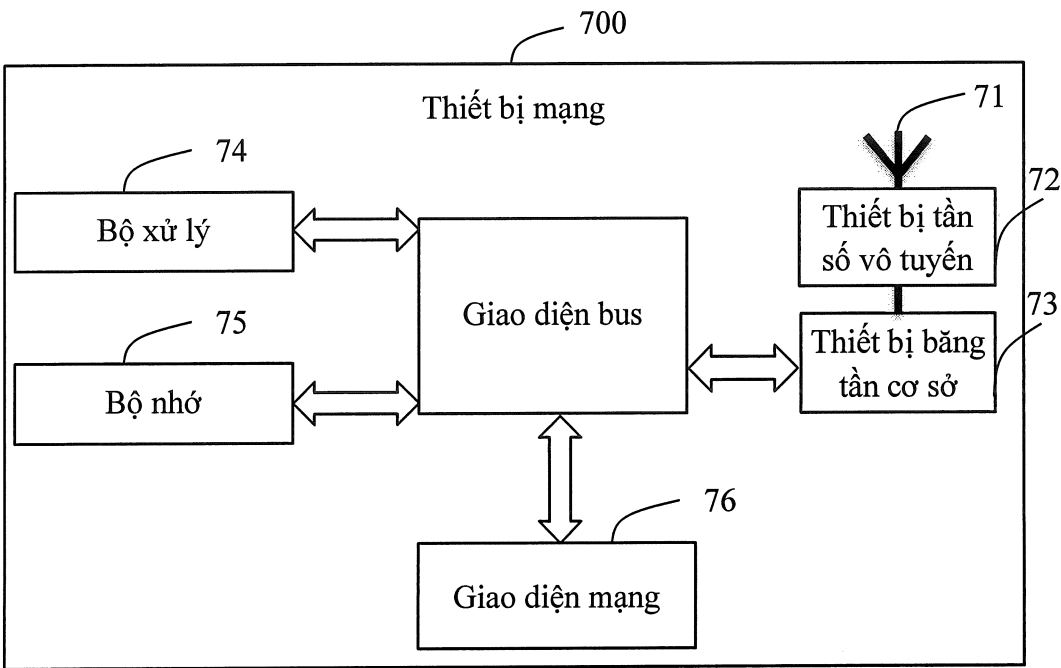


Fig.7

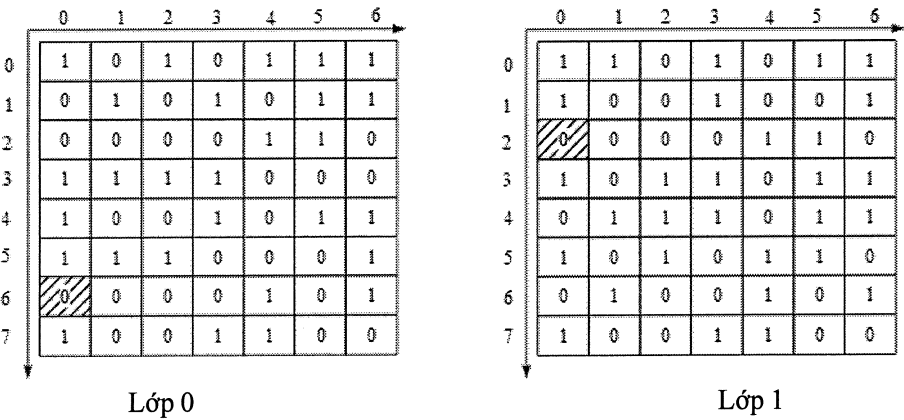


Fig.8

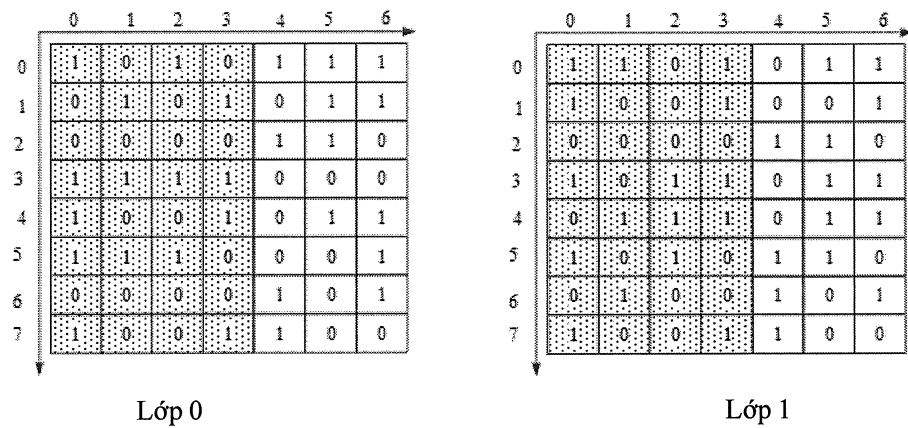


Fig.9

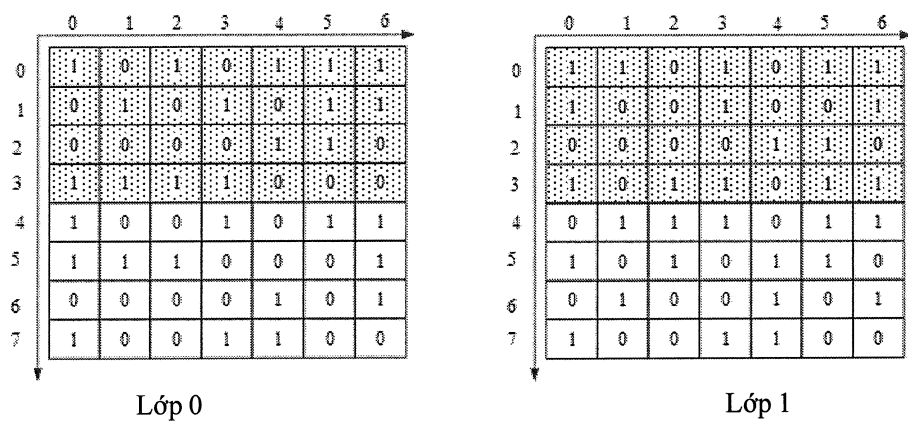


Fig.10

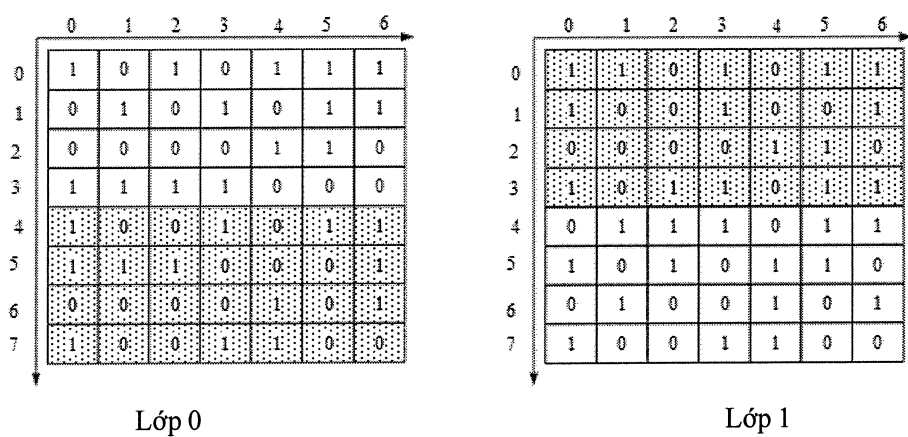


Fig.11

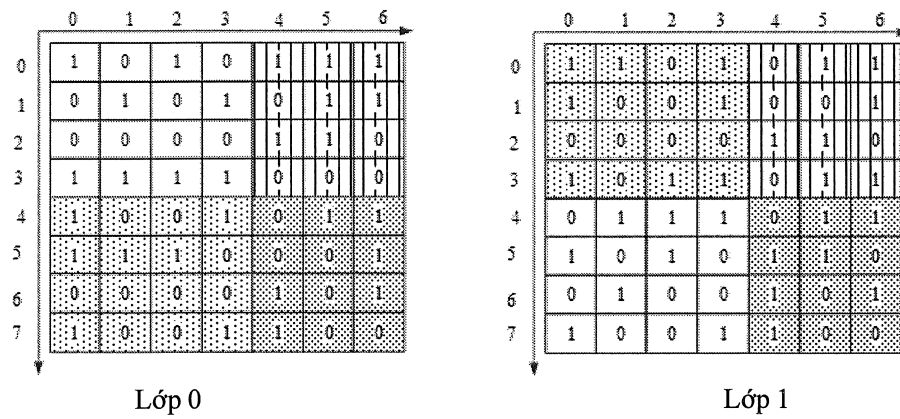


Fig.12

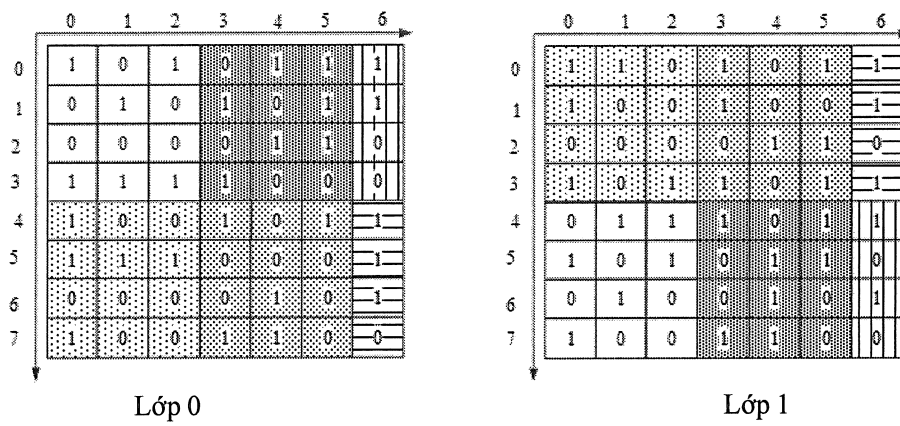


Fig.13

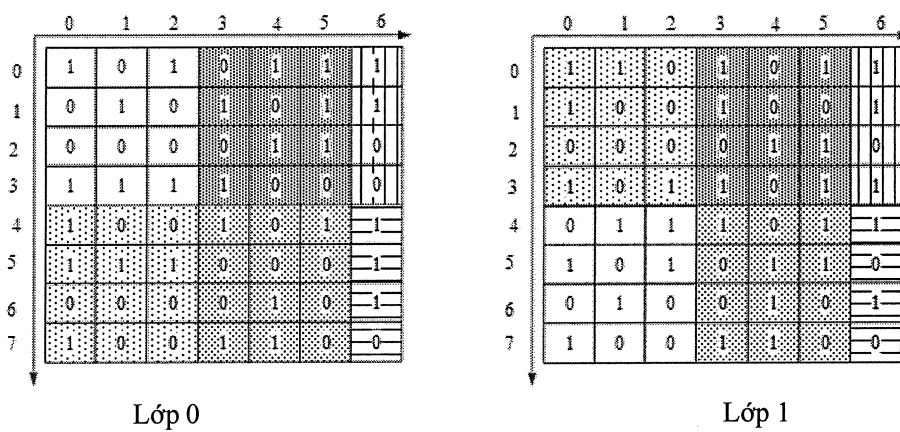


Fig.14