



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0049497
(51)^{2020.01} H04N 19/11; H04N 19/70; H04N (13) B
19/593; H04N 19/157; H04N 19/176
-

- (21) 1-2021-06476 (22) 22/04/2020
(86) PCT/US2020/029264 22/04/2020 (87) WO2020/219512 A1 29/10/2020
(30) 62/838,928 25/04/2019 US; 16/854,720 21/04/2020 US
(45) 25/08/2025 449 (43) 25/01/2022 406A
(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)
ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America
(72) COBAN, Muhammed Zeyd (US); VAN DER AUWERA, Geert (BE);
KARCZEWICZ, Marta (US).
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)
-

- (54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ DỮ LIỆU VIDEO

(21) 1-2021-06476

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa và giải mã dữ liệu video. Các kỹ thuật theo sáng chế được mô tả để cải thiện mã hóa video. Ví dụ, có thể thu được khối thứ nhất của hình ảnh có trong dòng bit video được mã hóa. Khối thứ hai của hình ảnh có thể được xác định là đang được mã hóa bằng cách sử dụng loại chế độ điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (block-based quantized residual domain pulse code modulation - BDPCM), chẳng hạn như chế độ BDPCM dọc hoặc chế độ BDPCM ngang. Trong trường hợp khối thứ hai được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dọc, chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc có thể được xác định cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất. Chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc có thể được thêm vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất. Trong trường hợp khối thứ hai được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM ngang, chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang có thể được xác định cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất và chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang có thể được thêm vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh.

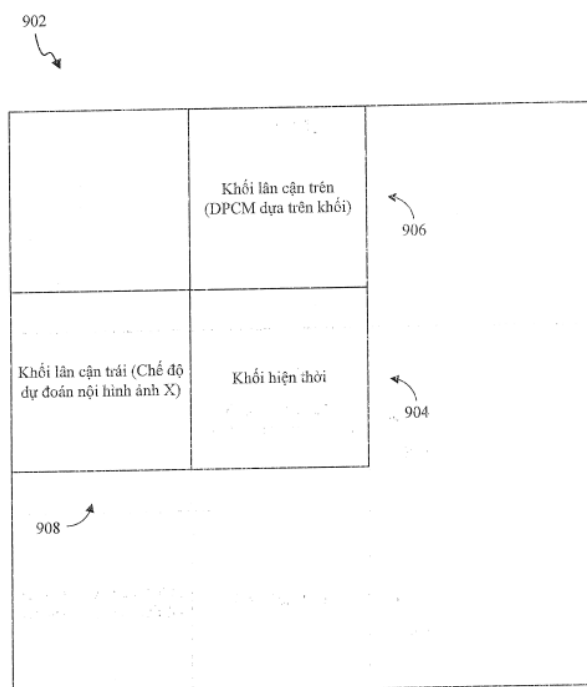


FIG. 9

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật mã hóa video. Cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến các hệ thống, thiết bị, phương pháp và phương tiện đọc được bằng máy tính để gán các chế độ dự đoán nội hình ảnh cho các khối được mã hóa điều chế mã xung vi sai (Differential Pulse Code Modulation - DPCM) dựa trên khối.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhiều thiết bị và hệ thống cho phép dữ liệu video được xử lý và xuất ra để sử dụng. Dữ liệu video kỹ thuật số bao gồm một lượng lớn dữ liệu để đáp ứng nhu cầu của người dùng và các nhà cung cấp dữ liệu video. Ví dụ, người dùng dữ liệu video mong muốn dữ liệu video có chất lượng tốt nhất, với độ trung thực, độ phân giải, tốc độ khung cao và tương tự. Do đó, việc cần đến một lượng lớn dữ liệu video để đáp ứng những nhu cầu này đặt ra gánh nặng cho các mạng và các thiết bị truyền thông để xử lý và lưu trữ dữ liệu video.

Các kỹ thuật mã hóa video khác nhau có thể được sử dụng để nén dữ liệu video. Mã hóa video được thực hiện theo một hoặc nhiều chuẩn mã hóa video. Ví dụ, các chuẩn mã hóa video bao gồm mã hóa video đa năng (versatile video coding - VVC), mã hóa video hiệu suất cao (high-efficiency video coding - HEVC), mã hóa video nâng cao (advanced video coding - AVC), mã hóa MPEG-2 phần 2 (các chuẩn MPEG dành cho nhóm chuyên gia về hình ảnh động), VP9, chuẩn Video Liên minh Truyền thông Mở (Alliance of Open Media - AOMedia) (AOMedia Video 1 - AV1), trong số các chuẩn khác. Mã hóa video thường sử dụng các phương pháp dự đoán (ví dụ, dự đoán liên hình ảnh, dự đoán nội hình ảnh hoặc tương tự) tận dụng dữ liệu dư có trong các ảnh hoặc chuỗi video. Mục tiêu quan trọng của các kỹ thuật mã hóa video là nén dữ liệu video thành dạng sử dụng tốc độ bit thấp hơn, đồng thời tránh hoặc giảm thiểu sự suy giảm chất lượng dữ liệu video. Với các dịch vụ dữ liệu video ngày càng phát triển, cần có các kỹ thuật mã hóa với hiệu quả mã hóa tốt hơn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các kỹ thuật và hệ thống được mô tả ở đây để gán các chế độ dự đoán nội hình ảnh cho các khối được mã hóa điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa

trên khối (block-based quantized residual domain pulse code modulation - BDPCM) (còn được gọi là điều chế mã xung vi sai (hoặc đenta) dựa trên khối hoặc điều chế mã xung vi sai (hoặc đenta) dư (residual differential pulse code modulation - RDPCM)). Với việc sử dụng kỹ thuật dự đoán nội hình ảnh, thiết bị mã hóa (ví dụ, bộ mã hóa video và/hoặc bộ giải mã video) có thể tạo ra khối dự đoán bằng cách sử dụng các kỹ thuật dự đoán không gian dựa trên các mẫu lân cận từ các khối lân cận đã được mã hóa trước đó trong cùng một hình ảnh. Các mẫu lân cận có thể được nhận dạng dựa trên chế độ dự đoán nội hình ảnh cụ thể đang được sử dụng, chẳng hạn như chế độ mặt phẳng, chế độ DC và/hoặc một trong nhiều chế độ dự đoán có hướng (chế độ dọc, ngang và các chế độ góc khác nhau). Dữ liệu dư có thể được xác định dựa trên khối gốc và khối dự đoán. Các chế độ mã hóa BDPCM hoạt động tương tự như một số chế độ mã hóa dự đoán nội hình ảnh, những cũng bao gồm việc xác định chênh lệch theo từng dòng được thực hiện dựa trên dữ liệu dư (ví dụ, trên các hệ số biến đổi và lượng tử hóa được tạo ra từ dữ liệu dư). Các chế độ BDPCM có thể bao gồm BDPCM ngang và BDPCM dọc.

Việc mã hóa ở chế độ dự đoán nội hình ảnh đối với khối hiện thời cần mã hóa có thể bao gồm việc tạo ra danh mục bộ dự đoán chế độ xác suất cao nhất (most probable mode - MPM). Trong VVC, có 67 chế độ dự đoán nội hình ảnh có sẵn. Số lượng chế độ dự đoán nội hình ảnh nhất định (ví dụ, năm) có thể được chứa trong danh mục bộ dự đoán MPM (được gọi là các chế độ MPM), với các chế độ còn lại được gọi là các chế độ không phải MPM. Danh mục bộ dự đoán MPM có thể được tạo ra cho khối hiện thời bằng việc chứa các chế độ dự đoán nội hình ảnh sử dụng cho một hoặc nhiều khối lân cận của khối hiện thời trong danh mục bộ dự đoán MPM. Tuy nhiên, khi khối lân cận được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM, thì khối lân cận không có chế độ dự đoán nội hình ảnh liên quan có thể được thêm vào danh mục MPM cho khối hiện thời.

Các kỹ thuật và hệ thống được mô tả ở đây cung cấp việc ánh xạ các chế độ BDPCM khác nhau đến các chế độ dự đoán nội hình ảnh khác nhau. Chế độ dự đoán nội hình ảnh được ánh xạ có thể được chứa trong danh mục bộ dự đoán MPM (cho khối hiện thời) để biểu diễn khối lân cận mà được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM. Ví dụ, chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang có thể được chứa trong danh mục bộ dự đoán MPM để biểu diễn khối lân cận được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM ngang, và chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc có thể được chứa trong danh mục bộ dự đoán MPM để biểu diễn khối lân cận được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dọc.

Theo ít nhất một ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã dữ liệu video. Phương pháp này bao gồm các bước: thu được khối thứ nhất của hình ảnh có trong dòng bit video được mã hóa; xác định khối thứ hai của hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (BDPCM) đọc; xác định, dựa trên khối thứ hai được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM đọc, chế độ dự đoán nội hình ảnh đọc cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất; và thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh đọc vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất.

Theo một ví dụ khác, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã dữ liệu video bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ ít nhất một khối dữ liệu video được mã hóa, và bộ giải mã video bao gồm ít nhất một trong số mạch chức năng cố định và mạch lập trình được. Theo một số ví dụ, bộ giải mã video được tạo cấu hình để: thu được khối thứ nhất của hình ảnh có trong dòng bit video được mã hóa; xác định khối thứ hai của hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (BDPCM) đọc; xác định, dựa trên khối thứ hai được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM đọc, chế độ dự đoán nội hình ảnh đọc cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất; và thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh đọc vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất.

Theo một ví dụ khác, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh mà khi được thực thi khiến một hoặc nhiều bộ xử lý của thiết bị giải mã dữ liệu video: thu được khối thứ nhất của hình ảnh có trong dòng bit video được mã hóa; xác định khối thứ hai của hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (BDPCM) đọc; xác định, dựa trên khối thứ hai được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM đọc, chế độ dự đoán nội hình ảnh đọc cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất; và thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh đọc vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất.

Theo một ví dụ khác, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã dữ liệu video. Thiết bị này bao gồm: phương tiện thu được khối thứ nhất của hình ảnh có trong dòng bit video được mã hóa; phương tiện xác định khối thứ hai của hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (BDPCM) đọc; phương tiện xác định, dựa trên khối thứ hai được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ

BDPCM đọc, chế độ dự đoán nội hình ảnh đọc cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất; và phương tiện thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh đọc vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất.

Theo một số khía cạnh, danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh bao gồm danh mục chế độ xác suất cao nhất (MPM).

Theo một số khía cạnh, khối thứ hai là khối lân cận của khối thứ nhất trong hình ảnh.

Theo một số khía cạnh, phương pháp, thiết bị, và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính được mô tả ở trên bao gồm: xác định, dựa trên thông tin từ dòng bit video được mã hóa và dựa trên danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất; và giải mã khối thứ nhất bằng cách sử dụng chế độ dự đoán được xác định. Theo một số ví dụ, thông tin từ dòng bit video được mã hóa bao gồm cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh chỉ báo liệu chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất có nằm trong số các chế độ dự đoán có trong danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh hay không. Theo một số ví dụ, phương pháp, thiết bị, và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính được mô tả ở trên bao gồm: xác định, dựa trên giá trị của cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, rằng chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất nằm trong số các chế độ dự đoán có trong danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh; và xác định chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất từ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh.

Trong một số trường hợp, thông tin trong dòng bit video được mã hóa bao gồm giá trị chỉ số được liên kết với danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh. Theo một số khía cạnh, phương pháp, thiết bị, và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính được mô tả ở trên bao gồm xác định chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất từ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh bằng cách sử dụng giá trị chỉ số.

Theo một số khía cạnh, khối thứ nhất là khối mã hóa độ chói.

Theo một số khía cạnh, phương pháp, thiết bị, và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính được mô tả ở trên bao gồm: thu được khối thứ ba của hình ảnh có trong dòng bit video được mã hóa; xác định khối thứ tư của hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dựa trên khối ngang; xác định, dựa trên khối thứ tư được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM ngang, chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang cho

danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ ba; và thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ ba.

Theo ít nhất một ví dụ khác, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa dữ liệu video. Phương pháp này bao gồm các bước: mã hóa khối thứ nhất của hình ảnh bằng cách sử dụng chế độ điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (BDPCM) dọc; thu được khối thứ hai của hình ảnh; xác định, dựa trên khối thứ nhất được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dọc, chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ hai; thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ hai; và tạo ra dòng bit video được mã hóa bao gồm khối thứ nhất, khối thứ hai, và danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh.

Theo một ví dụ khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa dữ liệu video bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ ít nhất một khối dữ liệu video, và bộ mã hóa video bao gồm ít nhất một trong số mạch chức năng cố định và mạch lập trình được. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video được tạo cấu hình để: mã hóa khối thứ nhất của hình ảnh bằng cách sử dụng chế độ điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (BDPCM) dọc; thu được khối thứ hai của hình ảnh; xác định, dựa trên khối thứ nhất được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dọc, chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ hai; thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ hai; và tạo ra dòng bit video được mã hóa bao gồm khối thứ nhất, khối thứ hai, và danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh.

Theo một ví dụ khác, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh mà khi được thực thi khiến một hoặc nhiều bộ xử lý của thiết bị mã hóa dữ liệu video: mã hóa khối thứ nhất của hình ảnh bằng cách sử dụng chế độ điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (BDPCM) dọc; thu được khối thứ hai của hình ảnh; xác định, dựa trên khối thứ nhất được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dọc, chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ hai; thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ hai; và tạo ra dòng bit video được mã hóa bao gồm khối thứ nhất, khối thứ hai, và danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh.

Theo một ví dụ khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa dữ liệu video. Thiết bị này bao gồm: phương tiện mã hóa khối thứ nhất của hình ảnh bằng cách sử dụng chế độ điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (BDPCM) dọc; phương tiện thu được khối thứ hai của hình ảnh; phương tiện xác định, dựa trên khối thứ nhất được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dọc, chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ hai; phương tiện thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ hai; và phương tiện tạo ra dòng bit video được mã hóa bao gồm khối thứ nhất, khối thứ hai, và danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh.

Theo một số khía cạnh, danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh bao gồm danh mục chế độ xác suất cao nhất (MPM).

Theo một số khía cạnh, khối thứ hai là khối lân cận của khối thứ nhất trong hình ảnh.

Theo một số khía cạnh, phương pháp, thiết bị, và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính được mô tả ở trên để mã hóa dữ liệu video bao gồm: bao gồm, trong dòng bit video được mã hóa, thông tin chỉ báo về chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất. Theo một số ví dụ, thông tin bao gồm cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh chỉ báo liệu chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất có nằm trong số các chế độ dự đoán có trong danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh hay không. Theo một số ví dụ, thông tin bao gồm giá trị chỉ số chỉ báo chế độ dự đoán từ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh sử dụng để giải mã khối thứ nhất.

Theo một số khía cạnh, khối thứ hai là khối mã hóa độ chói.

Theo một số khía cạnh, phương pháp, thiết bị, và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính được mô tả ở trên để mã hóa dữ liệu video bao gồm: mã hóa khối thứ ba của hình ảnh bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dựa trên khối ngang; thu được khối thứ tư của hình ảnh; xác định, dựa trên khối thứ ba được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM ngang, chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ tư; và thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ tư.

Theo một số khía cạnh, thiết bị giải mã dữ liệu video và/hoặc thiết bị mã hóa dữ liệu video bao gồm camera, thiết bị di động (ví dụ, điện thoại di động hoặc thiết bị gọi

là “điện thoại thông minh” hoặc thiết bị di động khác), thiết bị đeo được, thiết bị thực tế mở rộng (ví dụ, thiết bị thực tế ảo (virtual reality - VR), thiết bị thực tế tăng cường (augmented reality - AR) hoặc thiết bị thực tế hỗn hợp (mixed reality - MR)), máy tính cá nhân, máy tính xách tay, máy tính chủ, hoặc thiết bị khác. Theo một số khía cạnh, thiết bị giải mã dữ liệu video và/hoặc thiết bị mã hóa dữ liệu video bao gồm một camera hoặc nhiều camera để chụp một hoặc nhiều ảnh. Theo một số khía cạnh, thiết bị giải mã dữ liệu video và/hoặc thiết bị mã hóa dữ liệu video bao gồm màn hình hiển thị một hoặc nhiều ảnh, thông báo, và/hoặc dữ liệu có thể hiển thị khác.

Các khía cạnh được mô tả ở trên liên quan đến bất kỳ trong số các phương pháp, thiết bị, và phương tiện đọc được bằng máy tính có thể được sử dụng riêng hoặc theo bất kỳ cách kết hợp phù hợp.

Phần bản chất kỹ thuật không dự định chỉ ra các đặc điểm then chốt hoặc cơ bản của đối tượng yêu cầu bảo hộ, cũng không dự định được sử dụng tách biệt để xác định phạm vi của đối tượng yêu cầu bảo hộ. Đối tượng này cần được hiểu bằng cách tham khảo đến các phần thích hợp của toàn bộ bản mô tả của sáng chế này, bất kỳ hoặc tất cả các hình vẽ và mỗi yêu cầu bảo hộ.

Phần trên đây cùng với các dấu hiệu và phương án khác sẽ trở nên rõ ràng hơn khi tham khảo đến phần mô tả sau đây, phần yêu cầu bảo hộ và các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án minh họa của sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây dựa vào các hình vẽ sau:

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã, theo một số ví dụ;

Fig.2 là sơ đồ cung cấp sự minh họa ví dụ về các chế độ dự đoán nội hình ảnh liên kết với chuẩn mã hóa video đa năng (VVC), theo một số ví dụ;

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về hình ảnh bao gồm khối hiện thời được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (BDPCM), theo một số ví dụ;

Fig.4A là sơ đồ khối minh họa ví dụ về hàng khối lân cận được sử dụng để mã hóa khối hiện thời, theo một số ví dụ;

Fig.4B là sơ đồ khối minh họa khối hiện thời từ Fig.3, theo một số ví dụ;

Fig.5 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về khối được tạo ra từ việc mã hóa khối hiện thời từ Fig.3, theo một số ví dụ;

Fig.6 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về khối được tạo ra từ việc mã hóa khối hiện thời từ Fig.3, theo một số ví dụ;

Fig.7 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về khối được tạo ra từ việc mã hóa khối hiện thời từ Fig.3, theo một số ví dụ;

Fig.8 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về hình ảnh bao gồm khối hiện thời được mã hóa, theo một số ví dụ;

Fig.9 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về hình ảnh bao gồm khối hiện thời được mã hóa, theo một số ví dụ;

Fig.10 là lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình giải mã dữ liệu video, theo một số ví dụ;

Fig.11 là lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình mã dữ liệu video, theo một số ví dụ;

Fig.12 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về thiết bị mã hóa video, theo một số ví dụ;
và

Fig.13 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về thiết bị giải mã video, theo một số ví dụ.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các khía cạnh và phương án nhất định của sáng chế được đề cập dưới đây. Một số khía cạnh và phương án này có thể được áp dụng độc lập và một số có thể được áp dụng kết hợp, điều này sẽ trở nên rõ ràng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực. Trong phần mô tả sau đây, nhằm mục đích giải thích, các chi tiết cụ thể được trình bày nhằm cung cấp sự hiểu biết cặn kẽ về các phương án của sáng chế. Tuy nhiên, rõ ràng là các phương án khác nhau có thể được thực hiện mà không có các chi tiết cụ thể này. Các hình vẽ và phần mô tả không nhằm làm giới hạn sáng chế.

Phần mô tả tiếp theo chỉ cung cấp các phương án làm ví dụ, và không nhằm mục đích giới hạn phạm vi, khả năng áp dụng hoặc cấu hình của sáng chế. Thay vào đó phần mô tả sau đây về các phương án làm ví dụ sẽ cung cấp cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sự mô tả mà cho phép thực hiện phương án làm ví dụ đó.

Cần hiểu rằng các thay đổi khác nhau có thể được thực hiện về chức năng và sự sắp xếp các phần tử mà không nằm ngoài bản chất và phạm vi của sáng chế như được giải thích cặn kẽ trong phần yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Các thiết bị mã hóa video thực hiện các kỹ thuật nén video để mã hóa và giải mã dữ liệu video hiệu quả. Như được sử dụng ở đây, thiết bị mã hóa video có thể là bộ mã hóa video, bộ giải mã video, hoặc bộ mã hóa- bộ giải mã video kết hợp (được gọi là CODEC). Các kỹ thuật nén video có thể bao gồm bước áp dụng các chế độ dự đoán khác nhau, bao gồm dự đoán không gian (gọi là dự đoán nội hình ảnh hoặc dự đoán nội khung), dự đoán thời gian (ví dụ, dự đoán liên hình ảnh hoặc dự đoán liên khung), dự đoán liên lớp (trên các lớp dữ liệu video), và/hoặc các kỹ thuật dự đoán khác để làm giảm hoặc loại bỏ dữ liệu dư vốn có trong chuỗi video. Bộ mã hóa video có thể phân chia mỗi hình ảnh của chuỗi video gốc thành các vùng hình chữ nhật được gọi là khối video hoặc đơn vị mã hóa (được mô tả chi tiết hơn bên dưới). Các khối video này có thể được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ dự đoán riêng.

Các khối video có thể được chia theo một hoặc nhiều cách thành một hoặc nhiều nhóm khối nhỏ hơn. Các khối có thể bao gồm khối cây mã hóa, khối dự đoán, khối biến đổi và/hoặc các khối thích hợp khác. Gọi chung là “khối”, trừ khi được chỉ định khác, có thể đề cập đến các khối video như vậy (ví dụ, các khối cây mã hóa, khối mã hóa, khối dự đoán, khối biến đổi, hoặc các khối hoặc khối con thích hợp khác, như người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này có thể hiểu). Ngoài ra, mỗi trong số các khối này còn có thể được gọi thay thế cho nhau ở đây là “đơn vị” (ví dụ, đơn vị cây mã hóa (coding tree unit - CTU), đơn vị mã hóa, đơn vị dự đoán (prediction unit - PU), đơn vị biến đổi (transform unit - TU), hoặc tương tự.

Đối với các chế độ dự đoán liên hình ảnh, bộ mã hóa video có thể tìm kiếm khối tương tự như khối đang được mã hóa trong khung (hoặc hình ảnh) nằm ở vị trí thời gian khác, được gọi là khung tham chiếu hoặc hình ảnh tham chiếu. Bộ mã hóa video có thể giới hạn việc tìm kiếm trong một khoảng dịch chuyển không gian nhất định tính từ khối cần được mã hóa. Dữ liệu phù hợp nhất có thể được định vị bằng cách sử dụng vector chuyển động hai chiều (two-dimensional - 2D) bao gồm thành phần dịch chuyển theo phương ngang và thành phần dịch chuyển theo phương dọc. Đối với các chế độ dự đoán nội hình ảnh, bộ mã hóa video có thể tạo ra khối được dự đoán bằng cách sử dụng các

kỹ thuật dự đoán không gian dựa vào dữ liệu từ các khối lân cận được mã hóa trước đó trong cùng một hình ảnh.

Bộ mã hóa video có thể xác định sai số dự đoán. Ví dụ, sai số dự đoán có thể được xác định là hiệu số giữa các giá trị điểm ảnh trong khối đang được mã hóa và khối được dự đoán. Sai số dự đoán cũng có thể được gọi là giá trị dư. Bộ mã hóa video cũng có thể áp dụng kỹ thuật biến đổi cho sai số dự đoán bằng cách sử dụng kỹ thuật mã hóa biến đổi (ví dụ, sử dụng một dạng của kỹ thuật biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform - DCT), một dạng của kỹ thuật biến đổi sin rời rạc (discrete sine transform - DST), hoặc kỹ thuật biến đổi thích hợp khác) để tạo ra các hệ số biến đổi. Sau khi biến đổi, bộ mã hóa video có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi. Các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa và các vectơ chuyển động có thể được biểu diễn bằng cách sử dụng các phân tử cú pháp, và, cùng với thông tin điều khiển, tạo ra dạng biểu diễn mã hóa của chuỗi video. Trong một số trường hợp, bộ mã hóa video có thể mã hóa entropy các phân tử cú pháp, do đó giảm thêm số bit cần thiết cho dạng biểu diễn của chúng.

Bộ giải mã video có thể, bằng cách sử dụng các phân tử cú pháp và thông tin điều khiển mô tả ở trên, tạo ra dữ liệu dự đoán (ví dụ, khối dự đoán) để giải mã khung hiện thời. Ví dụ, bộ giải mã video có thể bổ sung khối được dự đoán và sai số dự đoán được nén. Bộ giải mã video có thể xác định sai số dự đoán được nén bằng cách lấy trọng số các hàm cơ sở biến đổi bằng cách sử dụng các hệ số lượng tử hóa. Chênh lệch giữa khung được tái tạo và khung gốc được gọi là sai số tái tạo.

Như được mô tả chi tiết hơn dưới đây, các hệ thống, thiết bị, phương pháp (còn được gọi là các quy trình), và phương tiện đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây mà có liên quan đến việc gán các chế độ dự đoán nội hình ảnh cho các khối được mã hóa điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (BDPCM). Các chế độ mã hóa BDPCM tương tự như dự đoán nội hình ảnh, nhưng cũng bao gồm việc xác định chênh lệch theo từng dòng thực hiện trên các hệ số biến đổi và lượng tử hóa được tạo ra từ dữ liệu dư. Các chế độ BDPCM có thể bao gồm BDPCM ngang và BDPCM dọc.

Trong một số trường hợp, việc mã hóa ở chế độ dự đoán nội hình ảnh đối với khối hiện đang được mã hóa (được gọi là khối hiện thời) có thể bao gồm việc tạo ra danh mục bộ dự đoán chế độ xác suất cao nhất (MPM). Số lượng chế độ dự đoán nội hình

ảnh nhất định có thể được chứa trong danh mục bộ dự đoán MPM (được gọi là các chế độ MPM), với các chế độ còn lại được gọi là các chế độ không phải MPM. Các kỹ thuật và hệ thống được mô tả ở đây cung cấp việc ánh xạ một hoặc nhiều chế độ BDPCM đến một hoặc nhiều chế độ dự đoán nội hình ảnh, và bao gồm chế độ dự đoán nội hình ảnh được ánh xạ trong danh mục bộ dự đoán MPM cho khối hiện thời.

Theo một số ví dụ, các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được áp dụng cho bất kỳ trong số các codec video hiện có (ví dụ, mã hóa video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding - HEVC), mã hóa video nâng cao (Advanced Video Coding - AVC) hoặc codec video hiện có thích hợp khác), và/hoặc có thể là công cụ mã hóa hiệu quả cho các chuẩn mã hóa video bất kỳ đang được phát triển và/hoặc các chuẩn mã hóa video trong tương lai, chẳng hạn như, ví dụ, mã hóa video đa năng (Versatile Video Coding - VVC), mô hình khảo sát chung (joint exploration model - JEM), VP9, AV1, và/hoặc chuẩn mã hóa video khác đang được phát triển hoặc sẽ được phát triển. Trong một số trường hợp, các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được thực hiện để nén dựa trên ảnh (ví dụ, kỹ thuật mã hóa của nhóm chuyên gia nhiếp ảnh chung (JPEG) và/hoặc kỹ thuật mã hóa ảnh khác).

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về hệ thống 100 bao gồm thiết bị mã hóa 104 và thiết bị giải mã 112. Thiết bị mã hóa 104 có thể là một phần của thiết bị nguồn, và thiết bị giải mã 112 có thể là một phần của thiết bị thu (còn gọi là thiết bị khách). Thiết bị nguồn và/hoặc thiết bị thu có thể bao gồm thiết bị điện tử, chẳng hạn như điện thoại cố định hoặc di động (ví dụ, điện thoại thông minh, điện thoại di động, hoặc tương tự), máy tính để bàn, máy tính xách tay hoặc máy tính notebook, máy tính bảng, đầu thu giải mã tín hiệu, tivi, camera, thiết bị hiển thị, trình phát phương tiện số, bàn điều khiển trò chơi điện tử, thiết bị truyền phát trực tiếp video, camera giao thức internet (Internet Protocol - IP), thiết bị máy chủ trong hệ thống máy chủ bao gồm một hoặc nhiều thiết bị máy chủ (ví dụ, hệ thống máy chủ phát trực tiếp video, hoặc hệ thống máy chủ thích hợp khác), màn hình hiển thị gắn lên đầu (Head-Mounted Display - HMD), màn hình hiển thị trên kính lái (Heads-Up Display - HUD), kính thông minh (ví dụ, kính thực tế ảo (Virtual Reality - VR), kính thực tế tăng cường (Augmented Reality - AR), hoặc các loại kính thông minh khác), hoặc mọi thiết bị điện tử thích hợp khác.

Các thành phần của hệ thống 100 có thể bao gồm và/hoặc có thể được thực hiện bằng cách sử dụng mạch điện tử hoặc phần cứng điện tử khác, có thể bao gồm một hoặc nhiều mạch điện tử có thể lập trình được (ví dụ, bộ vi xử lý, bộ xử lý đồ họa (graphics processing unit - GPU), bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU) và/hoặc các mạch điện tử thích hợp khác), và/hoặc có thể bao gồm và/hoặc được triển khai bằng cách sử dụng phần mềm máy tính, firmware, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, để thực hiện các hoạt động khác nhau được mô tả ở đây.

Trong khi hệ thống 100 được thể hiện là bao gồm một số thành phần, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rõ rằng hệ thống 100 có thể bao gồm nhiều hoặc ít thành phần hơn so với được thể hiện trên Fig.1. Ví dụ, hệ thống 100 có thể còn bao gồm, trong một số trường hợp, một hoặc nhiều thiết bị nhớ khác bộ lưu trữ 108 và bộ lưu trữ 118 (ví dụ, một hoặc nhiều thành phần bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM), thành phần bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory - ROM), thành phần bộ nhớ cache, thành phần bộ nhớ đệm, thành phần cơ sở dữ liệu, và/hoặc thiết bị nhớ khác), một hoặc nhiều thiết bị xử lý (ví dụ, một hoặc nhiều CPU, GPU, và/hoặc các thiết bị xử lý khác) truyền thông với và/hoặc nối điện với một hoặc nhiều thiết bị nhớ, một hoặc nhiều giao diện không dây (ví dụ, bao gồm một hoặc nhiều bộ thu phát và bộ xử lý băng gốc cho mỗi giao diện không dây) để thực hiện truyền thông không dây, một hoặc nhiều giao diện có dây (ví dụ, giao diện nối tiếp chẳng hạn như đầu vào bus nối tiếp đa dụng (Universal Serial Bus - USB), cổng kết nối lightning, và/hoặc giao diện có dây khác) để thực hiện truyền thông trên một hoặc nhiều kết nối được gắn cứng, và/hoặc các thành phần khác không được thể hiện trên Fig.1.

Thiết bị mã hóa 104 (hoặc bộ mã hóa) có thể được sử dụng để mã hóa dữ liệu video bằng cách sử dụng chuẩn hoặc giao thức mã hóa video để tạo ra dòng bit video được mã hóa. Ví dụ về các chuẩn mã hóa video bao gồm ITU-T H.261, ISO/IEC MPEG-1 Visual, ITU-T H.262 hoặc ISO/IEC MPEG-2 Visual, ITU-T H.263, ISO/IEC MPEG-4 Visual, ITU-T H.264 (còn gọi là ISO/IEC MPEG-4 AVC), bao gồm các phiên bản mở rộng mã hóa video có thể định tỷ lệ (Scalable Video Coding - SVC) và mã hóa video đa khung nhìn (Multiview video Coding - MVC), và mã hóa video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding - HEVC) hoặc ITU-T H.265. Các phiên bản mở rộng khác nhau của HEVC thích hợp với kỹ thuật mã hóa video đa lớp hiện có, bao gồm các phiên

bản mở rộng mã hóa dải và nội dung hiển thị, mã hóa video ba chiều (three-dimensional - 3D) (3D-HEVC) và phiên bản mở rộng đa khung nhìn (MV-HEVC) và phiên bản mở rộng có thể định tỷ lệ (SHVC). HEVC và các phiên bản mở rộng của nó đã được phát triển bởi nhóm cộng tác chung về mã hóa video (Joint Collaboration Team on Video Coding - JCT-VC) cùng với nhóm cộng tác chung về phát triển phiên bản mở rộng mã hóa video 3D (Joint Collaboration Team on 3D Video Coding Extension Development - JCT-3V) thuộc nhóm chuyên gia về mã hóa video (Video Coding Experts Group - VCEG) của ITU-T và nhóm chuyên gia về hình ảnh động (Motion Picture Experts Group - MPEG) của ISO/IEC.

MPEG và ITU-T VCEG cũng thành lập nhóm khảo sát video chung (Joint Video Exploration Team - JVET) để nghiên cứu và phát triển các công cụ mã hóa video mới cho thế hệ chuẩn mã hóa video tiếp theo, gọi là mã hóa video đa năng (Versatile Video Coding - VVC). Phần mềm tham chiếu được gọi là mô hình thử nghiệm VVC (VVC Test Model - VTM). Mục tiêu của VVC là mang lại sự cải tiến lớn về hiệu suất nén so với chuẩn HEVC hiện có, hỗ trợ phát triển các dịch vụ video chất lượng cao hơn và các ứng dụng bắt đầu xuất hiện (ví dụ, chẳng hạn như đa phương tiện nhúng một chiều 360° (omnidirectional immersive multimedia), video dải động cao (High-Dynamic-Range - HDR), và nhiều loại khác nữa). VP9 và chuẩn video Liên minh Truyền thông Mở (Alliance of Open Media - AOMedia) 1 (AOMedia Video - AV1) là các chuẩn mã hóa video khác mà các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được áp dụng.

Nhiều phương án được mô tả ở đây có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các codec video chẳng hạn như VTM, VVC, HEVC, AVC, và/hoặc các phiên bản mở rộng của nó. Tuy nhiên, các kỹ thuật và hệ thống được mô tả ở đây có thể còn áp dụng được cho các chuẩn mã hóa khác, chẳng hạn như MPEG, nhóm chuyên gia nhiếp ảnh chung (JPEG) (hoặc các chuẩn mã hóa khác dành cho ảnh tĩnh), VP9, AV1, các phiên bản mở rộng của nó, hoặc các chuẩn mã hóa thích hợp khác đã hoặc chưa có sẵn hoặc phát triển. Theo đó, mặc dù các kỹ thuật và hệ thống được mô tả ở đây có thể được mô tả theo một chuẩn mã hóa video cụ thể, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rõ rằng sáng chế không được hiểu là chỉ áp dụng cho chuẩn cụ thể đó.

Xem Fig.1, nguồn video 102 có thể cung cấp dữ liệu video cho thiết bị mã hóa 104. Nguồn video 102 có thể là một phần của thiết bị nguồn, hoặc có thể là một phần

của thiết bị khác thiết bị nguồn. Nguồn video 102 có thể bao gồm thiết bị quay video (ví dụ, camera video, điện thoại có camera, điện thoại video, hoặc các thiết bị tương tự), kho video chứa video được lưu trữ, máy chủ video hoặc nhà cung cấp nội dung cung cấp dữ liệu video, giao diện cấp video nhận video từ máy chủ video hoặc nhà cung cấp nội dung, hệ thống đồ họa máy tính để tạo ra dữ liệu video đồ họa máy tính, sự kết hợp của các nguồn này, hoặc bất kỳ nguồn video thích hợp khác.

Dữ liệu video từ nguồn video 102 có thể bao gồm một hoặc nhiều hình ảnh đầu vào. Hình ảnh cũng có thể được gọi là “khung”. Hình ảnh hoặc khung là ảnh tĩnh mà trong một số trường hợp là một phần của video. Trong một số ví dụ, dữ liệu từ nguồn video 102 có thể là ảnh tĩnh mà không phải là một phần của video. Trong chuẩn HEVC, VVC và các bản đặc tả kỹ thuật mã hóa video khác, chuỗi video thường bao gồm một loạt hình ảnh. Hình có thể chứa ba mảng mẫu, được ký hiệu là S_L , S_{Cb} , và S_{Cr} . S_L là mảng hai chiều gồm các mẫu độ chói, S_{Cb} là mảng hai chiều gồm các mẫu sắc độ Cb , và S_{Cr} là mảng hai chiều gồm các mẫu sắc độ Cr . Ở đây, các mẫu sắc độ cũng có thể được gọi là các mẫu “độ màu”. Trong các trường hợp khác, hình ảnh có thể là hình ảnh đơn sắc và có thể chỉ bao gồm mảng các mẫu độ chói.

Công cụ mã hóa 106 (hoặc bộ mã hóa) của thiết bị mã hóa 104 mã hóa dữ liệu video để tạo ra dòng bit video được mã hóa. Trong một số ví dụ, dòng bit video được mã hóa (hoặc “dòng bit video” hoặc “dòng bit”) là một dãy gồm một hoặc nhiều chuỗi video mã hóa. Chuỗi video mã hóa (coded video sequence - CVS) bao gồm một bộ gồm các đơn vị truy cập (access unit - AU) bắt đầu bằng một AU có hình ảnh điểm truy cập ngẫu nhiên trong lớp cơ sở và có một số đặc điểm nhất định lên đến và không bao gồm AU tiếp theo có hình ảnh điểm truy cập ngẫu nhiên trong lớp cơ sở và có một số đặc điểm nhất định. Ví dụ, một số đặc điểm nhất định của hình ảnh điểm truy cập ngẫu nhiên mà bắt đầu CVS có thể bao gồm cờ hình ảnh dẫn bỏ qua truy cập ngẫu nhiên (Random Access Skipped Leading - RASL) (ví dụ, NoRaslOutputFlag) bằng 1. Nếu không, hình ảnh điểm truy cập ngẫu nhiên (có cờ RASL bằng 0) không bắt đầu CVS. Đơn vị truy cập (AU) bao gồm một hoặc nhiều hình ảnh mã hóa và thông tin điều khiển tương ứng với các hình ảnh mã hóa chia sẻ cùng thời gian xuất. Các lát hình ảnh mã hóa được gói gọn trong mức dòng bit thành các đơn vị dữ liệu gọi là đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL). Ví dụ, dòng bit video HEVC có thể bao gồm một hoặc nhiều CVS có đơn vị NAL. Mỗi đơn vị NAL có phần đầu đơn vị NAL. Trong một ví dụ, phần đầu là một byte

đối với H.264/AVC (trừ những phiên bản mở rộng đa lớp) và hai byte đối với HEVC. Các phần tử cú pháp ở phần đầu đơn vị NAL lấy các bit được chỉ định và do đó khả kiến đối với tất cả các loại hệ thống và lớp truyền tải, như dòng truyền tải, giao thức truyền tải thời gian thực (Real-time Transport - RTP), định dạng tập tin, và các loại khác.

Có hai loại đơn vị NAL trong chuẩn HEVC, bao gồm đơn vị NAL có lớp mã hóa video (video coding layer - VCL) và đơn vị NAL không có VCL. Các đơn vị NAL VCL bao gồm dữ liệu hình ảnh mã hóa tạo thành dòng bit video được mã hóa. Ví dụ, chuỗi bit tạo thành dòng bit video được mã hóa có trong các đơn vị NAL VCL. Đơn vị NAL VCL có thể bao gồm một lát hoặc đoạn lát (được mô tả dưới đây) của dữ liệu hình ảnh mã hóa, và đơn vị NAL không có VCL bao gồm thông tin điều khiển liên quan đến một hoặc nhiều hình ảnh mã hóa. Trong một số trường hợp, đơn vị NAL có thể được gọi là gói. AU theo chuẩn HEVC bao gồm các đơn vị NAL VCL chứa dữ liệu hình ảnh mã hóa và các đơn vị NAL không có VCL (nếu có) tương ứng với dữ liệu hình ảnh mã hóa. Các đơn vị NAL không có VCL có thể chứa các tập tham số có thông tin mức cao liên quan đến dòng bit video được mã hóa, ngoài các thông tin khác. Ví dụ, tập hợp tham số có thể bao gồm tập hợp tham số video (video parameter set - VPS), tập hợp tham số chuỗi (sequence parameter set - SPS), và tập hợp tham số hình ảnh (picture parameter set - PPS). Trong một số trường hợp, mỗi lát hoặc phần khác của dòng bit có thể tham chiếu một PPS, SPS, và/hoặc VPS hoạt động để cho phép thiết bị giải mã 112 truy cập thông tin mà có thể được sử dụng để giải mã lát hoặc phần khác của dòng bit.

Các đơn vị NAL có thể chứa chuỗi bit tạo thành dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video (ví dụ, dòng bit video được mã hóa, CVS của dòng bit, hoặc tương tự), như các dạng biểu diễn mã hóa của các hình ảnh trong video. Công cụ mã hóa 106 tạo ra các dạng biểu diễn mã hóa của các hình ảnh bằng cách phân chia mỗi hình ảnh thành nhiều lát. Lát độc lập với các lát khác nên thông tin trong lát được mã hóa mà không phụ thuộc vào dữ liệu từ các lát khác trong cùng hình ảnh. Lát bao gồm một hoặc nhiều đoạn lát gồm đoạn lát độc lập và, nếu có, một hoặc nhiều đoạn lát phụ thuộc mà phụ thuộc vào các đoạn lát trước đó.

Theo HEVC, sau đó các lát được phân chia thành các khối cây mã hóa (coding tree block - CTB) của các mẫu độ chói và các mẫu sắc độ. CTB của các mẫu độ chói và một hoặc nhiều CTB của các mẫu sắc độ, cùng với cú pháp dành cho mẫu, được gọi là

đơn vị cây mã hóa (coding tree unit - CTU). CTU cũng có thể được gọi là “khối cây” hoặc “đơn vị mã hóa lớn nhất” (largest coding unit - LCU). CTU là đơn vị xử lý cơ bản cho mã hóa HEVC. CTU có thể được tách thành nhiều đơn vị mã hóa (coding unit - CU) có kích thước khác nhau. CU chứa các mảng mẫu độ chói và sắc độ được gọi là khối mã hóa (coding block - CB).

Các CB độ chói và sắc độ có thể còn được tách thành các khối dự đoán (prediction block - PB). PB là khối mẫu của thành phần độ chói hoặc thành phần sắc độ sử dụng cùng các tham số chuyển động để dự đoán liên hình ảnh hoặc dự đoán sao chép nội khối (khi có sẵn hoặc được kích hoạt để sử dụng). PB độ chói và một hoặc nhiều PB sắc độ, cùng với cú pháp đi kèm, tạo thành đơn vị dự đoán (prediction unit - PU). Đối với dự đoán liên hình ảnh, tập hợp các tham số chuyển động (ví dụ, một hoặc nhiều vector chuyển động, chỉ số tham chiếu, hoặc tương tự) được báo hiệu trong dòng bit cho mỗi PU và được sử dụng để dự đoán liên hình ảnh đối với PB độ chói và một hoặc nhiều PB sắc độ. Các tham số chuyển động còn có thể được gọi là thông tin chuyển động. CB còn có thể được phân chia thành một hoặc nhiều khối biến đổi (transform block - TB). TB biểu diễn khối mẫu vuông của thành phần màu mà phép biến đổi dư (ví dụ, cùng một phép biến đổi hai chiều trong một số trường hợp) được áp dụng trên đó để mã hóa tín hiệu dự đoán dư. Đơn vị biến đổi (TU) biểu diễn các TB của các mẫu độ chói và sắc độ, và các phần tử cú pháp tương ứng.

Kích thước của CU tương ứng với kích thước của chế độ mã hóa và có thể là hình vuông. Ví dụ, kích thước của CU có thể là 8 x 8 mẫu, 16 x 16 mẫu, 32 x 32 mẫu, 64 x 64 mẫu, hoặc kích thước thích hợp khác bất kỳ lên đến kích thước của CTU tương ứng. Cụm từ "N x N" được sử dụng ở đây để chỉ kích thước điểm ảnh của khối video theo chiều dọc và chiều ngang (ví dụ, 8 điểm ảnh x 8 điểm ảnh). Các điểm ảnh trong một khối có thể được sắp xếp thành các hàng và các cột. Theo một số phương án, các khối có thể không có số lượng điểm ảnh theo chiều ngang bằng với số lượng điểm ảnh theo chiều dọc. Dữ liệu cú pháp liên quan đến CU có thể mô tả, ví dụ, việc phân chia CU thành một hoặc nhiều PU. Các chế độ phân chia có thể khác nhau tùy thuộc vào việc CU được mã hóa ở chế độ dự đoán nội hình ảnh hay được mã hóa ở chế độ dự đoán liên hình ảnh. Các PU có thể được phân chia thành dạng không phải hình vuông. Dữ liệu cú pháp gắn với CU cũng có thể mô tả, ví dụ, việc phân chia CU thành một hoặc nhiều TU theo CTU. TU có thể có dạng hình vuông hoặc không phải là hình vuông.

Theo chuẩn HEVC, các biến đổi có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các đơn vị biến đổi (transform unit - TU). Các TU có thể thay đổi đối với các CU khác nhau. Các TU có thể được xác định kích thước dựa vào kích thước của các PU trong CU cho trước. Các TU có thể có kích thước bằng hoặc nhỏ hơn các PU. Trong một số ví dụ, các mẫu dư tương ứng với CU có thể được chia nhỏ thành các đơn vị nhỏ hơn bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân gọi là cây tứ phân dư (residual quad tree - RQT). Các nút lá của RQT có thể tương ứng với các TU. Các giá trị chênh lệch điểm ảnh gắn với các TU có thể được biến đổi để tạo ra các hệ số biến đổi. Các hệ số biến đổi sau đó có thể được lượng tử hóa bằng công cụ mã hóa 106.

Khi các hình ảnh của dữ liệu video được phân chia thành các CU, công cụ mã hóa 106 dự đoán mỗi PU bằng cách sử dụng chế độ dự đoán. Đơn vị dự đoán hoặc khối dự đoán sau đó được trừ từ dữ liệu video gốc để lấy được phần dư (được mô tả dưới đây). Đối với mỗi CU, chế độ dự đoán có thể được báo hiệu bên trong dòng bit bằng cách sử dụng dữ liệu cú pháp. Chế độ dự đoán có thể bao gồm dự đoán nội hình ảnh (hoặc dự đoán trong hình ảnh) hoặc dự đoán liên hình ảnh (hoặc dự đoán giữa các hình ảnh). Dự đoán nội hình ảnh sử dụng sự tương quan giữa các mẫu lân cận về mặt không gian trong hình ảnh. Ví dụ, bằng cách sử dụng dự đoán nội hình ảnh, mỗi PU được dự đoán từ dữ liệu ảnh lân cận trong cùng một hình ảnh bằng cách sử dụng, ví dụ, dự đoán DC để tìm ra giá trị trung bình cho PU, dự đoán phẳng để khớp bề mặt phẳng với PU, dự đoán hướng để ngoại suy từ dữ liệu lân cận, hoặc bất kỳ loại dự đoán thích hợp khác. Dự đoán liên hình ảnh sử dụng sự tương quan về thời gian giữa các hình ảnh để suy ra dự đoán bù chuyển động cho khối mẫu ảnh. Ví dụ, bằng cách sử dụng dự đoán liên hình ảnh, mỗi PU được dự đoán bằng cách sử dụng dự đoán bù chuyển động từ dữ liệu ảnh trong một hoặc nhiều hình ảnh tham chiếu (trước hoặc sau hình ảnh hiện thời theo thứ tự xuất ra). Quyết định xem mã hóa vùng hình ảnh bằng cách sử dụng dự đoán liên hình ảnh hay nội hình ảnh có thể được thực hiện, ví dụ, ở mức CU.

Công cụ mã hóa 106 và công cụ giải mã 116 (được mô tả chi tiết hơn ở phần sau đây) có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo VVC. Theo VVC, bộ mã hóa video (chẳng hạn như công cụ mã hóa 106 và/hoặc công cụ giải mã 116) phân chia hình ảnh thành nhiều đơn vị cây mã hóa (CTU) (trong đó CTB của các mẫu độ chói và một hoặc nhiều CTB của các mẫu sắc độ, cùng với cú pháp dành cho các mẫu, được gọi là CTU). Bộ mã hóa video có thể chia CTU theo cấu trúc cây, chẳng hạn như cấu trúc cây nhị

phân-cây tứ phân (QuadTree-Binary Tree - QTBT) hoặc cấu trúc cây nhiều dạng (Multi-Type Tree - MTT). Cấu trúc QTBT loại bỏ các khái niệm về nhiều kiểu phân chia, như phân chia giữa các CU, PU và TU theo chuẩn HEVC. Cấu trúc QTBT bao gồm hai mức, bao gồm mức thứ nhất được chia theo kỹ thuật phân chia cây tứ phân và mức thứ hai được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây nhị phân. Nút gốc của cấu trúc QTBT tương ứng với đơn vị CTU. Các nút lá của cây nhị phân tương ứng với các đơn vị mã hóa (CU).

Trong cấu trúc phân chia cây MTT, các khối có thể được phân chia bằng cách sử dụng phân chia cây tứ phân, phân chia cây nhị phân, và một hoặc nhiều loại phân chia cây tam phân. Phân chia cây tam phân là phân chia trong đó khối được phân chia thành ba khối con. Trong một số ví dụ, phân chia cây tam phân chia khối thành ba khối con mà không chia khối gốc qua tâm. Các loại phân chia trong MTT (ví dụ, cây tứ phân, cây nhị phân, và cây tam phân), có thể là phân chia đối xứng hoặc bất đối xứng.

Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video có thể sử dụng một cấu trúc QTBT hoặc MTT để biểu diễn mỗi thành phần độ chói và sắc độ, còn theo các ví dụ khác, bộ mã hóa video có thể sử dụng hai hoặc nhiều cấu trúc QTBT hoặc MTT, như một cấu trúc QTBT hoặc MTT cho thành phần độ chói và một cấu trúc QTBT hoặc MTT khác cho cả hai thành phần sắc độ (hoặc hai cấu trúc QTBT và/hoặc MTT cho các thành phần sắc độ tương ứng).

Bộ mã hóa video có thể được tạo cấu hình để sử dụng phân chia cây tứ phân theo chuẩn HEVC, phân chia QTBT, phân chia MTT, hoặc các cấu trúc phân chia khác. Nhằm mục đích minh họa, phần mô tả của sáng chế có thể đề cập đến kỹ thuật phân chia QTBT. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng các kỹ thuật của sáng chế cũng có thể được áp dụng cho các bộ mã hóa video được tạo cấu hình để sử dụng kỹ thuật phân chia cây tứ phân hoặc các kiểu kỹ thuật phân chia khác.

Trong một số ví dụ, một hoặc nhiều lát của hình ảnh được gán loại lát. Các loại lát bao gồm lát mã hóa nội hình ảnh (lát I), lát P mã hóa liên hình ảnh, và lát B mã hóa liên hình ảnh. Lát I (các khung được mã hóa nội hình ảnh, có thể được giải mã độc lập) là lát của hình ảnh mà chỉ được mã hóa bằng kỹ thuật dự đoán nội hình ảnh, và do đó có thể được giải mã độc lập vì lát I chỉ yêu cầu dữ liệu trong khung để dự đoán bất kỳ đơn vị dự đoán hoặc khối dự đoán nào của lát. Lát P (các khung được dự đoán một chiều) là lát của hình ảnh có thể được mã hóa bằng kỹ thuật dự đoán nội hình ảnh và dự đoán liên

hình ảnh một chiều. Mỗi đơn vị dự đoán hoặc khối dự đoán trong lát P được mã hóa bằng kỹ thuật dự đoán nội hình ảnh hoặc dự đoán liên hình ảnh. Khi áp dụng kỹ thuật dự đoán liên hình ảnh, đơn vị dự đoán hoặc khối dự đoán chỉ được dự đoán bằng một hình ảnh tham chiếu, và do đó các mẫu tham chiếu chỉ đến từ một vùng tham chiếu của một khung. Lát B (các khung dự đoán hai chiều) là lát của hình ảnh có thể được mã hóa bằng kỹ thuật dự đoán nội hình ảnh và dự đoán liên hình ảnh (ví dụ, dự đoán hai chiều hoặc dự đoán một chiều). Đơn vị dự đoán hoặc khối dự đoán của lát B có thể được dự đoán hai chiều từ hai hình ảnh tham chiếu, trong đó mỗi hình ảnh góp một vùng tham chiếu và các tập hợp mẫu của hai vùng tham chiếu được lấy trọng số (ví dụ, có trọng số bằng nhau hoặc khác nhau) để tạo ra tín hiệu dự đoán của khối được dự đoán hai chiều. Như được giải thích ở trên, các lát của một hình ảnh được mã hóa độc lập. Trong một số trường hợp, hình ảnh có thể được mã hóa chỉ như một lát.

Như đã nêu trên, kỹ thuật dự đoán nội hình ảnh sử dụng sự tương quan giữa các mẫu lân cận về mặt không gian trong hình ảnh. Có nhiều chế độ dự đoán nội hình ảnh (còn được gọi là “chế độ nội cấu trúc”). Theo một số ví dụ, dự đoán nội hình ảnh của khối độ chói bao gồm 35 chế độ, bao gồm chế độ phẳng, chế độ DC và 33 chế độ góc (ví dụ, các chế độ dự đoán nội hình ảnh đường chéo và các chế độ góc liền kề với các chế độ dự đoán nội hình ảnh đường chéo). 35 chế độ dự đoán nội hình ảnh nêu trong chuẩn HEVC được lập chỉ mục như được thể hiện trong Bảng 1 dưới đây. Theo các ví dụ khác, nhiều chế độ nội hình ảnh hơn có thể được xác định bao gồm các góc dự đoán có thể chưa được biểu diễn bởi 33 chế độ góc.

Chế độ dự đoán nội hình ảnh	Tên liên quan
0	INTRA_PLANAR
1	INTRA_DC
2..34	INTRA_ANGULAR2..INTRA_ANGULAR34

Bảng 1 – Đặc tả kỹ thuật của chế độ dự đoán nội hình ảnh và các tên liên quan

Theo các ví dụ khác, các góc dự đoán liên quan đến các chế độ góc có thể khác với các góc được dùng trong chuẩn HEVC. Ví dụ, 67 chế độ dự đoán nội hình ảnh được nêu trong chuẩn VVC, như được thể hiện trên Fig.2 và trong Bảng 2 dưới đây. Trong

một số trường hợp, các chế độ dự đoán nội hình ảnh INTRA_LT_CCLM, INTRA_L_CCLM và INTRA_T_CCLM chỉ có thể áp dụng cho các thành phần sắc độ.

Chế độ dự đoán nội hình ảnh	Tên liên quan
0	INTRA_PLANAR
1	INTRA_DC
2..66	INTRA_ANGULAR2..INTRA_ANGULAR66
81..83	INTRA_LT_CCLM, INTRA_L_CCLM, INTRA_T_CCLM

Bảng 2 – Đặc tả kỹ thuật của chế độ dự đoán nội hình ảnh và các tên liên quan

Dự đoán liên hình ảnh sử dụng sự tương quan về thời gian giữa các hình ảnh để suy ra dự đoán bù chuyển động cho khối mẫu ảnh. Bằng cách sử dụng mô hình chuyển động tịnh tiến, vị trí của khối trong hình ảnh được giải mã trước đó (hình ảnh tham chiếu) được biểu thị bởi vector chuyển động ($\Delta x, \Delta y$), với Δx chỉ rõ sự dịch chuyển ngang và Δy chỉ rõ sự dịch chuyển dọc của khối tham chiếu so với vị trí của khối hiện thời. Trong một số trường hợp, vector chuyển động ($\Delta x, \Delta y$) có thể có độ chính xác mẫu số nguyên (còn gọi là độ chính xác số nguyên), trong trường hợp đó vector chuyển động chỉ đến lưới điểm ảnh số nguyên (hoặc lưới lấy mẫu điểm ảnh số nguyên) của khung tham chiếu. Trong một số trường hợp, vector chuyển động ($\Delta x, \Delta y$) có thể có độ chính xác mẫu phân số (còn gọi là độ chính xác điểm ảnh phân số hoặc độ chính xác không phải số nguyên) để nắm bắt được chính xác hơn chuyển động của đối tượng cơ bản, mà không bị giới hạn trong lưới điểm ảnh số nguyên của khung tham chiếu. Độ chính xác của các vector chuyển động có thể được biểu diễn bằng mức lượng tử hóa của các vector chuyển động. Ví dụ, mức lượng tử hóa có thể có độ chính xác số nguyên (ví dụ, 1 điểm ảnh) hoặc độ chính xác điểm ảnh phân số (ví dụ, $\frac{1}{4}$ điểm ảnh, $\frac{1}{2}$ điểm ảnh, hoặc giá trị dưới điểm ảnh khác). Phép nội suy được áp dụng cho các hình ảnh tham chiếu để suy ra tín hiệu dự đoán khi vector chuyển động tương ứng có độ chính xác mẫu phân số. Ví dụ, các mẫu sẵn có ở các vị trí số nguyên có thể được lọc (ví dụ, bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bộ lọc nội suy) để ước lượng các giá trị ở các vị trí phân số. Hình ảnh tham chiếu được giải mã trước đó được biểu thị bởi chỉ số tham chiếu (refIdx) cho danh mục hình ảnh tham chiếu. Các vector chuyển động và các chỉ số tham chiếu có thể được gọi

là các tham số chuyển động. Hai loại dự đoán liên hình ảnh có thể được thực hiện, bao gồm dự đoán một chiều và dự đoán hai chiều.

Đối với phép dự đoán liên hình ảnh sử dụng dự đoán hai chiều, hai tập hợp tham số chuyển động ($\Delta x_0, \Delta y_0, refl dx_0$ và $\Delta x_1, \Delta y_1, refl dx_1$) được sử dụng để tạo ra hai dự đoán bù chuyển động (từ cùng một hình ảnh tham chiếu hoặc có thể từ các hình ảnh tham chiếu khác nhau). Ví dụ, đối với dự đoán hai chiều, mỗi khối dự đoán sử dụng hai tín hiệu dự đoán bù chuyển động, và tạo ra B đơn vị dự đoán. Sau đó hai dự đoán bù chuyển động được kết hợp để có được dự đoán bù chuyển động cuối cùng. Ví dụ, hai dự đoán bù chuyển động có thể được kết hợp bằng cách lấy giá trị trung bình. Trong ví dụ khác, dự đoán có trọng số có thể được sử dụng, trong đó các trọng số khác nhau có thể được áp dụng cho mỗi dự đoán bù chuyển động. Các hình ảnh tham chiếu mà có thể được dùng trong dự đoán hai chiều được lưu trữ vào hai danh mục riêng, biểu thị là danh mục 0 và danh mục 1. Các tham số chuyển động có thể được suy ra ở bộ mã hóa bằng cách sử dụng quy trình ước lượng chuyển động.

Đối với dự đoán liên hình ảnh sử dụng dự đoán một chiều, một tập hợp tham số chuyển động ($\Delta x_0, \Delta y_0, refl dx_0$) được sử dụng để tạo ra dự đoán bù chuyển động từ hình ảnh tham chiếu. Ví dụ, đối với dự đoán một chiều, mỗi khối dự đoán sử dụng nhiều nhất một tín hiệu dự đoán bù chuyển động, và tạo ra P đơn vị dự đoán.

PU có thể bao gồm dữ liệu (ví dụ, các tham số chuyển động hoặc dữ liệu thích hợp khác) liên quan đến quy trình dự đoán. Ví dụ, khi PU được mã hóa bằng cách sử dụng dự đoán nội hình ảnh, PU có thể bao gồm dữ liệu mô tả chế độ dự đoán nội hình ảnh cho PU. Trong ví dụ khác, khi PU được mã hóa bằng cách sử dụng dự đoán liên hình ảnh, PU có thể bao gồm dữ liệu xác định vector chuyển động cho PU. Dữ liệu xác định vector chuyển động cho PU có thể mô tả, ví dụ, thành phần ngang của vector chuyển động (Δx), thành phần dọc của vector chuyển động (Δy), độ phân giải của vector chuyển động (ví dụ, độ chính xác số nguyên, độ chính xác một phần tư điểm ảnh hoặc độ chính xác một phần tám điểm ảnh), hình ảnh tham chiếu mà vector chuyển động tham chiếu đến, chỉ số tham chiếu, danh mục hình ảnh tham chiếu (ví dụ, danh mục 0, danh mục 1, hoặc danh mục C) cho vector chuyển động, hoặc sự kết hợp của chúng.

Sau khi thực hiện dự đoán bằng cách sử dụng kỹ thuật dự đoán nội hình ảnh và/hoặc dự đoán liên hình ảnh, thiết bị mã hóa 104 có thể thực hiện biến đổi và lượng

tử hóa. Ví dụ, sau khi dự đoán, công cụ mã hóa 106 có thể tính toán các giá trị dư tương ứng với PU. Các giá trị dư có thể bao gồm các giá trị chênh lệch điểm ảnh giữa khối hiện thời của điểm ảnh đang được mã hóa (PU) và khối dự đoán được dùng để dự đoán khối hiện thời (ví dụ, phiên bản dự đoán của khối hiện thời). Ví dụ, sau khi tạo ra khối dự đoán (ví dụ, sử dụng dự đoán liên hình ảnh hoặc dự đoán nội hình ảnh), công cụ mã hóa 106 có thể tạo ra khối dư bằng cách lấy khối hiện thời trừ đi khối dự đoán do đơn vị dự đoán tạo ra. Khối dư bao gồm tập hợp các giá trị chênh lệch điểm ảnh mà định lượng chênh lệch giữa các giá trị điểm ảnh của khối hiện thời và các giá trị điểm ảnh của khối dự đoán. Trong một số ví dụ, khối dư có thể được biểu diễn ở định dạng khối hai chiều (ví dụ, ma trận hai chiều hoặc mảng các giá trị điểm ảnh). Trong các ví dụ như vậy, khối dư là dạng biểu diễn hai chiều của các giá trị điểm ảnh.

Dữ liệu dư bất kỳ mà có thể còn lại sau khi thực hiện dự đoán được biến đổi bằng cách sử dụng kỹ thuật biến đổi khối, kỹ thuật này có thể dựa vào kỹ thuật biến đổi cosin rời rạc (Discrete Cosine Transform - DCT), biến đổi sin rời rạc (Discrete Sine Transform - DST), biến đổi số nguyên, biến đổi dạng sóng, các hàm biến đổi thích hợp khác, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Trong một số trường hợp, một hoặc nhiều phép biến đổi khối (ví dụ, nhân có kích thước 32×32 , 16×16 , 8×8 , 4×4 , hoặc kích thước phù hợp khác) có thể được áp dụng cho dữ liệu dư trong mỗi CU. Trong một số ví dụ, TU có thể được sử dụng cho các quy trình biến đổi và lượng tử hóa được thực hiện bởi công cụ mã hóa 106. CU cho trước có một hoặc nhiều PU cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều TU. Như được mô tả chi tiết hơn ở phần sau đây, các giá trị dư có thể được biến đổi thành các hệ số biến đổi bằng cách sử dụng các phép biến đổi khối, và sau đó có thể được lượng tử hóa và được quét bằng cách sử dụng các TU để tạo ra các hệ số biến đổi được xếp theo thứ tự để mã hóa entropy.

Theo một số phương án sau khi mã hóa dự đoán nội hình ảnh hoặc liên hình ảnh bằng cách sử dụng các PU của CU, công cụ mã hóa 106 có thể tính toán dữ liệu dư cho các TU của CU. Các PU có thể bao gồm dữ liệu điểm ảnh trong miền không gian (hoặc miền điểm ảnh). Như đã nêu trên, dữ liệu dư có thể tương ứng với các giá trị chênh lệch điểm ảnh giữa các điểm ảnh của hình ảnh không được mã hóa và các giá trị dự đoán tương ứng với các PU. Công cụ mã hóa 106 có thể tạo ra một hoặc nhiều TU bao gồm dữ liệu dư cho CU (bao gồm PU), và sau đó có thể biến đổi các TU để tạo ra các hệ số

biến đổi cho CU. Các TU có thể bao gồm các hệ số trong miền biến đổi sau khi áp dụng phép biến đổi khối.

Công cụ mã hóa 106 có thể thực hiện lượng tử hóa các hệ số biến đổi. Quy trình lượng tử hóa thực hiện nén thêm bằng cách lượng tử hóa các hệ số biến đổi để giảm lượng dữ liệu được dùng để biểu diễn các hệ số. Ví dụ, lượng tử hóa có thể giảm độ sâu bit gắn với một số hoặc tất cả các hệ số. Trong một ví dụ, hệ số có giá trị n bit có thể được làm tròn xuống thành giá trị m bit trong quá trình lượng tử hóa, với n lớn hơn m .

Khi thực hiện lượng tử hóa, dòng bit video được mã hóa bao gồm các hệ số biến đổi được lượng tử hóa (còn được gọi là mức hệ số biến đổi), thông tin dự đoán (ví dụ, các chế độ dự đoán, vector chuyển động, các vector khối, hoặc tương tự), thông tin phân chia, và dữ liệu thích hợp khác bất kỳ, chẳng hạn như dữ liệu cú pháp khác. Các phần tử khác nhau của dòng bit video được mã hóa sau đó có thể được mã hóa entropy bằng công cụ mã hóa 106. Theo một số ví dụ, công cụ mã hóa 106 có thể sử dụng thứ tự quét định trước để quét các hệ số biến đổi lượng tử hóa để tạo ra vector nối tiếp có thể được mã hóa entropy. Trong một số ví dụ, công cụ mã hóa 106 có thể thực hiện quét thích ứng. Sau khi quét các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để tạo ra vector (ví dụ, vector một chiều), công cụ mã hóa 106 có thể mã hóa entropy vector. Ví dụ, công cụ mã hóa 106 có thể sử dụng kỹ thuật mã hóa độ dài thay đổi thích ứng theo ngữ cảnh, mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh, mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh dựa vào cú pháp, mã hóa entropy phân chia khoảng xác suất, hoặc kỹ thuật mã hóa entropy thích hợp khác.

Đầu ra 110 của thiết bị mã hóa 104 có thể gửi các đơn vị NAL tạo thành dữ liệu dòng bit video được mã hóa trên liên kết truyền thông 120 đến thiết bị giải mã 112 của thiết bị thu. Đầu vào 114 của thiết bị giải mã 112 có thể nhận các đơn vị NAL. Liên kết truyền thông 120 có thể bao gồm kênh do mạng không dây cung cấp, mạng có dây, hoặc kết hợp của mạng có dây và không dây. Mạng không dây có thể bao gồm giao diện không dây bất kỳ hoặc kết hợp của các giao diện không dây và có thể bao gồm mạng không dây thích hợp bất kỳ (ví dụ, Internet hoặc mạng diện rộng khác, mạng dựa trên gói, WiFi™, tần số vô tuyến (Radio Frequency - RF), siêu băng rộng (ultra-wideband - UWB), WiFi Trực tiếp, mạng dạng ô, mạng tiến hóa dài hạn (Long-Term Evolution - LTE), WiMax™, hoặc các mạng tương tự). Mạng có dây có thể bao gồm giao diện có

dây bất kỳ (ví dụ, sợi quang, ethernet, ethernet theo đường dây điện, ethernet qua cáp đồng trục, đường dây thuê bao số (digital signal line - DSL), hoặc tương tự). Các mạng có dây và/hoặc không dây có thể được triển khai bằng cách sử dụng các thiết bị khác nhau, như trạm gốc, bộ định tuyến, điểm truy cập, cầu nối, công, bộ chuyển mạch, hoặc các thiết bị tương tự. Dữ liệu dòng bit video được mã hóa có thể được điều chế theo chuẩn truyền thông, như giao thức truyền thông không dây, và được truyền đến thiết bị thu.

Trong một số ví dụ, thiết bị mã hóa 104 có thể lưu trữ dữ liệu dòng bit video được mã hóa trong bộ lưu trữ 108. Đầu ra 110 có thể truy hồi dữ liệu dòng bit video mã hóa từ công cụ mã hóa 106 hoặc từ bộ lưu trữ 108. Bộ lưu trữ 108 có thể bao gồm bất kỳ trong số nhiều phương tiện lưu trữ dữ liệu được phân bổ hoặc truy cập cục bộ. Ví dụ, bộ lưu trữ 108 có thể bao gồm ổ cứng, đĩa lưu trữ, bộ nhớ flash, bộ nhớ khả biến hoặc không khả biến, hoặc bất kỳ phương tiện lưu trữ số thích hợp khác để lưu trữ dữ liệu video được mã hóa. Bộ lưu trữ 108 có thể còn bao gồm bộ đệm hình ảnh giải mã (Decoded Picture Buffer - DPB) để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu dùng cho dự đoán liên hình ảnh. Theo ví dụ khác, bộ lưu trữ 108 có thể tương ứng với máy chủ tập tin hoặc một thiết bị lưu trữ trung gian khác có thể lưu trữ video mã hóa được tạo ra bởi thiết bị nguồn. Trong trường hợp đó, thiết bị thu bao gồm thiết bị giải mã 112 có thể truy cập dữ liệu video được lưu trữ từ thiết bị lưu trữ thông qua truyền trực tiếp hoặc tải xuống. Máy chủ tập tin có thể là loại máy chủ bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu video đã mã hoá và truyền dữ liệu video đã mã hoá đó cho thiết bị thu. Ví dụ về máy chủ tập tin là máy chủ web (ví dụ, cho website), máy chủ giao thức truyền tập tin (File Transfer Protocol - FTP), thiết bị lưu trữ gắn với mạng (Network Attached Storage - NAS), hoặc ổ đĩa cục bộ. Thiết bị thu có thể truy cập dữ liệu video mã hóa thông qua kết nối dữ liệu chuẩn bất kỳ, kể cả kết nối Internet. Kết nối này có thể bao gồm kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối có dây (ví dụ, đường dây thuê bao số (Digital Subscriber Line - DSL), modem cáp, v.v.), hoặc kết hợp của hai loại này thích hợp để truy cập dữ liệu video đã mã hóa được lưu trữ trên máy chủ tập tin. Cuộc truyền dữ liệu video mã hoá từ bộ lưu trữ 108 có thể là cuộc truyền trực tiếp, cuộc truyền tải xuống, hoặc kết hợp cả hai loại này.

Đầu vào 114 của thiết bị giải mã 112 thu dữ liệu dòng bit video được mã hóa và có thể cung cấp dữ liệu dòng bit video cho công cụ giải mã 116 hoặc cho bộ lưu trữ 118

để công cụ giải mã 116 sử dụng sau này. Ví dụ, bộ lưu trữ 118 có thể bao gồm bộ đệm DPB để lưu trữ các hình ảnh tham chiếu dùng trong quy trình dự đoán liên hình ảnh. Thiết bị thu bao gồm thiết bị giải mã 112 có thể thu dữ liệu video mã hóa cần được giải mã qua bộ lưu trữ 108. Dữ liệu video mã hóa có thể được điều chế theo chuẩn truyền thông, như giao thức truyền thông không dây, và được truyền đến thiết bị thu. Phương tiện truyền thông để truyền dữ liệu video mã hóa có thể bao gồm phương tiện truyền thông không dây hoặc có dây bất kỳ, như phổ tần số vô tuyến (Radio Frequency - RF) hoặc một hay nhiều đường truyền vật lý. Phương tiện truyền thông có thể tạo thành một phần của mạng dựa trên gói, như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như Internet. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm bộ định tuyến, bộ chuyển mạch, trạm gốc, hoặc mọi thiết bị khác có thể có ích trong việc hỗ trợ truyền thông từ thiết bị nguồn đến thiết bị thu.

Công cụ giải mã 116 có thể giải mã dữ liệu dòng bit video được mã hóa bằng cách giải mã entropy (ví dụ, sử dụng bộ giải mã entropy) và trích các phần tử của một hoặc nhiều chuỗi video mã hóa tạo thành dữ liệu video mã hóa. Công cụ giải mã 116 sau đó có thể định tỷ lệ lại và thực hiện biến đổi ngược trên dữ liệu dòng bit video được mã hóa. Sau đó, dữ liệu dư được đưa đến giai đoạn dự đoán của công cụ giải mã 116. Công cụ giải mã 116 sau đó dự đoán khối điểm ảnh (ví dụ, PU). Trong một số ví dụ, thông tin dự đoán được thêm vào đầu ra của phép biến đổi ngược (dữ liệu dư).

Thiết bị giải mã video 112 có thể xuất video được giải mã đến thiết bị đích video 122, thiết bị này có thể bao gồm màn hình hoặc thiết bị đầu ra khác để hiển thị dữ liệu video được giải mã cho người dùng nội dung. Theo một số khía cạnh, thiết bị đích video 122 có thể là một phần của thiết bị thu mà bao gồm thiết bị giải mã 112. Theo một số khía cạnh, thiết bị đích video 122 có thể là một phần của thiết bị riêng khác với thiết bị thu.

Theo một số phương án, thiết bị mã hóa video 104 và/hoặc thiết bị giải mã video 112 có thể được tích hợp lẫn lộn với thiết bị mã hóa âm thanh và thiết bị giải mã âm thanh. Thiết bị mã hóa video 104 và/hoặc thiết bị giải mã video 112 còn có thể bao gồm phần cứng hoặc phần mềm khác cần thiết để triển khai các kỹ thuật mã hóa được mô tả trên đây, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), mảng

công lập trình được theo trường (field programmable gate array - FPGA), logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, firmware hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Thiết bị mã hóa video 104 và thiết bị giải mã video 112 có thể được tích hợp làm một phần của bộ mã hóa/bộ giải mã kết hợp (codec) trong thiết bị tương ứng.

Hệ thống làm ví dụ được thể hiện trên Fig.1 là một ví dụ minh họa có thể được sử dụng ở đây. Các kỹ thuật xử lý dữ liệu video bằng cách sử dụng các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa và/hoặc giải mã video số bất kỳ. Mặc dù các kỹ thuật của sáng chế thường được thực hiện bằng thiết bị mã hóa video hoặc thiết bị giải mã video, nhưng các kỹ thuật này cũng có thể được thực hiện bằng bộ mã hóa/giải mã video kết hợp, thường được gọi là “CODEC”. Hơn nữa, các kỹ thuật theo sáng chế cũng có thể được thực hiện bởi bộ tiền xử lý video. Thiết bị nguồn và thiết bị thu chỉ là các ví dụ về các thiết bị mã hóa có thiết bị nguồn tạo ra dữ liệu video được mã hóa để truyền đến thiết bị thu. Trong một số ví dụ, thiết bị nguồn và thiết bị thu có thể hoạt động theo cách gần như đối xứng sao cho mỗi thiết bị đều bao gồm các thành phần mã hóa và giải mã video. Do vậy, các hệ thống ví dụ có thể hỗ trợ cuộc truyền video một chiều hoặc hai chiều giữa các thiết bị video, ví dụ, để truyền trực tiếp video, phát lại video, phát quảng bá video, và/hoặc điện thoại video. Ví dụ về các chi tiết cụ thể của thiết bị mã hóa 104 được mô tả dưới đây dựa vào Fig.12. Ví dụ về các chi tiết cụ thể của thiết bị giải mã 112 được mô tả dưới đây dựa vào Fig.13.

Các phiên bản mở rộng của chuẩn HEVC bao gồm phiên bản mở rộng của kỹ thuật mã hóa video đa khung nhìn, được gọi là MV-HEVC, và phiên bản mở rộng của kỹ thuật mã hóa video có thể định tỷ lệ, được gọi là SHVC. Các phiên bản mở rộng MV-HEVC và SHVC có chung khái niệm mã hóa theo lớp, với các lớp khác nhau trong dòng bit video được mã hóa. Mỗi lớp trong chuỗi video mã hóa được gọi bằng một mã định danh (identifier - ID) lớp duy nhất. ID lớp có thể có trong phần đầu của đơn vị NAL để nhận dạng lớp mà đơn vị NAL gắn với lớp đó. Trong MV-HEVC, các lớp khác nhau thường biểu diễn các khung nhìn khác nhau của cùng một cảnh trong dòng bit video. Trong SHVC, các lớp có thể định tỷ lệ khác nhau được cung cấp để biểu diễn dòng bit video ở các độ phân giải không gian (hoặc độ phân giải hình ảnh) khác nhau hoặc ở các độ trung thực tái cấu trúc khác nhau. Các lớp có thể định tỷ lệ có thể bao gồm lớp cơ sở (có ID lớp = 0) và một hoặc nhiều lớp tăng cường (có ID lớp = 1, 2, ... n). Lớp cơ sở có thể tuân theo mẫu phiên bản HEVC thứ nhất, và biểu diễn lớp thấp nhất có sẵn trong

dòng bit. Lớp tăng cường có độ phân giải không gian, độ phân giải thời gian hoặc tốc độ khung, và/hoặc độ trung thực tái cấu trúc (hoặc chất lượng) cao hơn so với lớp cơ sở. Lớp tăng cường được sắp xếp theo phân cấp và có thể có (hoặc có thể không) phụ thuộc vào các lớp thấp hơn. Trong một số ví dụ, các lớp khác nhau có thể được mã hóa bằng cách sử dụng codec tuân theo một chuẩn (ví dụ, tất cả các lớp được mã hóa bằng cách sử dụng HEVC, SHVC, hoặc chuẩn mã hóa khác). Trong một số ví dụ, các lớp khác nhau có thể được mã hóa bằng cách sử dụng codec tuân theo nhiều chuẩn. Ví dụ, lớp cơ sở có thể được mã hóa bằng cách sử dụng AVC, trong khi một hoặc nhiều lớp tăng cường có thể được mã hóa bằng cách sử dụng các phiên bản mở rộng SHVC và/hoặc MV-HEVC của chuẩn HEVC.

Nói chung, lớp bao gồm tập hợp các đơn vị NAL VCL và các tập hợp đơn vị NAL không có VCL tương ứng. Các đơn vị NAL được gán giá trị ID lớp cụ thể. Các lớp có thể được phân cấp theo nghĩa là lớp có thể phụ thuộc vào lớp thấp hơn. Tập hợp lớp là tập hợp các lớp đã biểu diễn trong dòng bit độc lập, nghĩa là các lớp trong tập hợp lớp có thể phụ thuộc vào các lớp khác trong tập hợp lớp theo quy trình giải mã, nhưng không phụ thuộc vào bất kỳ lớp nào khác để giải mã. Theo đó, các lớp trong tập hợp lớp có thể tạo thành dòng bit độc lập mà có thể biểu diễn nội dung video. Tập hợp các lớp trong tập hợp lớp có thể thu được từ một dòng bit khác bằng hoạt động của quy trình trích dòng bit con. Tập hợp lớp có thể tương ứng với tập hợp các lớp cần được giải mã khi bộ giải mã muốn hoạt động theo các tham số nhất định.

Như đã được mô tả trước đây, dòng bit HEVC bao gồm nhóm các đơn vị NAL, gồm các đơn vị NAL VCL và các đơn vị NAL không có VCL. Các đơn vị NAL VCL bao gồm dữ liệu hình ảnh mã hóa tạo thành dòng bit video được mã hóa. Ví dụ, chuỗi bit tạo thành dòng bit video được mã hóa có trong các đơn vị NAL VCL. Các đơn vị NAL không có VCL có thể chứa các tập tham số có thông tin mức cao liên quan đến dòng bit video được mã hóa, ngoài các thông tin khác. Ví dụ, tập hợp tham số có thể bao gồm tập hợp tham số video (video parameter set - VPS), tập hợp tham số chuỗi (sequence parameter set - SPS), và tập hợp tham số hình ảnh (picture parameter set - PPS). Ví dụ về các mục đích của các tập tham số này bao gồm hiệu quả của tốc độ bit, giảm thiểu sai số, và cung cấp các giao diện theo lớp cho các hệ thống. Mỗi lát tham chiếu đến một PPS, SPS và VPS hoạt động để truy cập vào thông tin mà thiết bị giải mã 112 có thể sử dụng để giải mã lát. Mã định danh (identifier - ID) có thể được mã hóa

cho mỗi tập hợp tham số, bao gồm ID VPS, ID SPS, và ID PPS. SPS bao gồm ID SPS và ID VPS. PPS bao gồm ID PPS và ID SPS. Mỗi phần đầu lát bao gồm ID PPS. Bằng cách sử dụng các ID, các tập tham số hoạt động có thể được nhận dạng cho một lát cho trước.

PPS bao gồm thông tin áp dụng cho tất cả các lát trong hình ảnh cho trước. Vì thế, tất cả các lát trong hình ảnh đều tham chiếu đến cùng một PPS. Các lát trong các hình ảnh khác nhau còn có thể tham chiếu đến cùng một PPS. SPS bao gồm thông tin áp dụng cho tất cả các hình ảnh trong cùng một chuỗi video mã hóa (coded video sequence - CVS) hoặc dòng bit. Như đã được mô tả trước đây, chuỗi video mã hóa là một bộ gồm các đơn vị truy cập (AU) bắt đầu bằng hình ảnh điểm truy cập ngẫu nhiên (ví dụ, hình ảnh tham chiếu giải mã tức thời (instantaneous decode reference - IDR) hoặc hình ảnh truy cập liên kết hỏng (broken link access - BLA), hoặc hình ảnh điểm truy cập ngẫu nhiên thích hợp khác) ở lớp cơ sở và có một số đặc điểm nhất định (được mô tả trên đây) lên đến nhưng không bao gồm AU tiếp theo mà có hình ảnh điểm truy cập ngẫu nhiên ở lớp cơ sở và có một số đặc điểm nhất định (hoặc cuối dòng bit). Thông tin trong SPS có thể không thay đổi theo từng hình ảnh trong chuỗi video mã hóa. Các hình ảnh trong chuỗi video mã hóa có thể sử dụng cùng một SPS. VPS bao gồm thông tin áp dụng cho tất cả các lớp trong chuỗi video mã hóa hoặc dòng bit. VPS bao gồm cấu trúc cú pháp có các phần tử cú pháp áp dụng cho toàn bộ chuỗi video mã hóa. Trong một số ví dụ, VPS, SPS hoặc PPS có thể được truyền trong băng tần với dòng bit được mã hóa. Trong một số ví dụ, VPS, SPS hoặc PPS có thể được truyền ngoài băng tần trong cuộc truyền tách biệt với các đơn vị NAL chứa dữ liệu video được mã hóa.

Dòng bit video còn có thể bao gồm các bản tin thông tin tăng cường bổ sung (Supplemental Enhancement Information - SEI). Ví dụ, đơn vị NAL SEI có thể là một phần của dòng bit video. Trong một số trường hợp, bản tin SEI có thể chứa thông tin không cần thiết cho quy trình giải mã. Ví dụ, thông tin trong bản tin SEI có thể không cần thiết cho bộ giải mã để giải mã các hình ảnh video của dòng bit, nhưng bộ giải mã có thể sử dụng thông tin này để cải thiện việc hiển thị hoặc xử lý các hình ảnh (ví dụ, đầu ra được giải mã). Thông tin trong bản tin SEI có thể được nhúng siêu dữ liệu. Trong một ví dụ minh họa, thông tin trong bản tin SEI có thể được sử dụng bởi các thực thể phía bộ giải mã để cải thiện khả năng xem được nội dung. Trong một số trường hợp, các chuẩn ứng dụng nhất định có thể yêu cầu sự có mặt của các bản tin SEI như vậy trong

dòng bit để có thể cải thiện chất lượng cho tất cả các thiết bị tuân theo chuẩn ứng dụng đó (ví dụ, việc mang bản tin SEI đóng gói khung cho định dạng video 3DTV lập thể phẳng tương thích với khung, trong đó bản tin SEI được mang cho mọi khung của video, việc xử lý bản tin SEI điểm khôi phục, sử dụng bản tin SEI quét hình chữ nhật quét lòng chảo trong DVB, cùng nhiều ví dụ khác).

Theo một số phương án, bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video, bộ giải mã video, hoặc bộ mã hóa - giải mã kết hợp hoặc CODEC) có thể sử dụng chế độ điều chế mã xung (PCM) dựa trên khối trên khối dư, có thể được gọi là PCM trong miền dư dựa trên khối (BDPCM) hoặc PCM vi sai (hoặc delta) dư (RDPCM). Các chế độ dự đoán BDPCM tách biệt với các chế độ dự đoán nội hình ảnh. Fig.2 là sơ đồ cung cấp sự minh họa ví dụ về 67 chế độ dự đoán nội hình ảnh liên kết với chuẩn VVC, thể hiện là các chế độ từ 0 đến 66. Chế độ 0 là chế độ phẳng, Chế độ 1 là chế độ DC, và các chế độ từ 2 đến 66 là các chế độ góc. Như được mô tả ở trên, tín hiệu dư (hoặc khối dư) có thể được tạo ra bằng cách lấy tín hiệu khối hiện thời trừ đi tín hiệu dự đoán (tương ứng với sai số dự đoán). Do vậy, tín hiệu dư là một phần của tín hiệu gốc mà không thể được dự đoán bởi bộ dự đoán được chọn. Bộ mã hóa video có thể dự đoán khối dư từ các mẫu lân cận theo hướng dọc hoặc ngang. Khi khối dư được xác định, sự biến đổi và lượng tử hóa có thể được áp dụng để tạo ra các hệ số lượng tử hóa.

Bằng cách sử dụng chế độ BDPCM, bộ mã hóa video có thể sửa đổi các giá trị của hàng hoặc cột gồm các hệ số lượng tử hóa dựa trên các giá trị trong hàng hoặc cột trước đó. Các chế độ BDPCM có thể bao gồm BDPCM ngang và BDPCM dọc. Trong một ví dụ minh họa về BDPCM dọc, bộ mã hóa video có thể giữ nguyên hàng thứ nhất (được gọi là hàng 0) của khối hệ số lượng tử hóa. Đối với hàng thứ hai (hàng 1) của khối, bộ mã hóa video có thể lấy các giá trị của hàng 1 trừ đi các giá trị trong hàng 0 (ví dụ, lấy giá trị thứ nhất của hàng 1 trừ đi giá trị thứ nhất của hàng 0, lấy giá trị thứ hai của hàng 1 trừ đi giá trị thứ hai của hàng 0, v.v.). Bộ mã hóa video có thể lấy các giá trị của hàng 2 cho hàng thứ ba (hàng 2) của khối trừ đi các giá trị trong hàng 1, lấy các giá trị của hàng 3 cho hàng thứ tư (hàng 3) của khối trừ đi các giá trị trong hàng 2, v.v.. Phép trừ có thể là xác định các giá trị bằng với kết quả của phép trừ, và có thể được thực hiện bằng cách trừ hoặc cộng giá trị âm. Bộ mã hóa video có thể báo hiệu các giá trị dư được biến đổi hoặc lượng tử hóa cho hàng 0, các giá trị chênh lệch cho hàng 1, giá trị chênh lệch cho hàng 2, và v.v.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về hình ảnh 302 bao gồm khối hiện thời 304 được mã hóa bằng thiết bị mã hóa (ví dụ, thiết bị mã hóa 104, hoặc CODEC bao gồm thiết bị mã hóa 104) bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dọc. Khối lân cận thứ nhất của khối hiện thời 304 được thể hiện ở trên khối hiện thời (được gọi là khối lân cận trên 306) và khối lân cận thứ hai của khối hiện thời 304 được thể hiện ở bên trái của khối hiện thời (được gọi là khối lân cận trái 308). Bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dọc, khối hiện thời có thể được dự đoán từ hàng dưới cùng 307 của khối lân cận trên 306. Ví dụ, khối dư (biểu diễn tín hiệu dư) có thể được tạo ra cho khối hiện thời 304 bằng cách sử dụng hàng dưới cùng của khối lân cận trên 306. Trong trường hợp BDPCM ngang được sử dụng, khối hiện thời có thể được dự đoán từ cột ngoài cùng bên phải 309 của khối lân cận trái 308.

Fig.4A là sơ đồ minh họa hàng dưới cùng 307 của khối lân cận trên 306 với các giá trị khác nhau, và Fig.4B là sơ đồ minh họa khối hiện thời 304 với các giá trị khác nhau. Các giá trị trong hàng dưới cùng 307 và các giá trị trong khối hiện thời 304 biểu diễn các giá trị mẫu (ví dụ, các giá trị độ chói, các giá trị sắc độ, hoặc các giá trị độ chói và sắc độ). Fig.5 là sơ đồ minh họa ví dụ về khối dư 510 tạo ra cho khối hiện thời 304 bằng cách sử dụng hàng dưới cùng 307 của khối lân cận trên 306. Bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dọc, lấy từng dòng trong khối hiện thời 304 trừ đi hàng dưới cùng 307 của khối lân cận trên 306 để thu được khối dư 510. Ví dụ, lấy hàng thứ nhất (được gọi là hàng 0) của khối hiện thời 304 trừ đi hàng dưới cùng 307 để xác định hàng thứ nhất (hàng 0) của khối dư 510. Lấy giá trị thứ nhất 11 trong hàng 0 của khối hiện thời 304 trừ đi giá trị thứ nhất 8 trong hàng dưới cùng 307 để thu được giá trị 3, giá trị này được bao gồm dưới dạng giá trị thứ nhất của khối dư 510. Lấy giá trị thứ hai 12 trong hàng 0 của khối hiện thời 304 trừ đi giá trị thứ hai 7 trong hàng dưới cùng 307 để thu được giá trị 5 mà được bao gồm dưới dạng giá trị thứ hai của khối dư 510. Lấy giá trị thứ ba 13 trong hàng 0 của khối hiện thời 304 trừ đi giá trị thứ ba 6 trong hàng dưới cùng 307 để thu được giá trị 7 mà được bao gồm dưới dạng giá trị thứ ba của khối dư 510. Lấy giá trị thứ tư 14 trong hàng 0 của khối hiện thời 304 trừ đi giá trị thứ tư 5 trong hàng dưới cùng 307 để thu được giá trị 9 mà được bao gồm dưới dạng giá trị thứ tư của khối dư 510. Các phép tính toán tương tự được thực hiện để xác định các giá trị trong hàng thứ hai (hàng 1), hàng thứ ba (hàng 2), và hàng thứ tư (hàng 3) của khối dư 510.

Thiết bị mã hóa có thể thực hiện sự biến đổi trên khối dư 510 và có thể lượng tử hóa các giá trị được biến đổi để xác định các giá trị hệ số biến đổi được lượng tử hóa cuối cùng để mã hóa. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được gọi là các mức hệ số biến đổi hoặc các mức. Các chi tiết liên quan đến việc biến đổi và lượng tử hóa được mô tả ở trên dựa vào Fig.1 và dựa vào Fig.12 và Fig.13 dưới đây. Fig.6 là sơ đồ minh họa ví dụ về khối 620 với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa thu được từ việc biến đổi và lượng tử hóa các giá trị trong khối dư 510. Trong các chế độ dự đoán nội hình ảnh thông thường (ví dụ, các chế độ dự đoán nội hình ảnh từ 0 đến 66 được thể hiện trên Fig.2), thiết bị mã hóa có thể mã hóa các hệ số biến đổi được lượng tử hóa như hiện tại (ví dụ, bằng cách thực hiện mã hóa entropy đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa, như bằng cách sử dụng kỹ thuật mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (CABAC) hoặc kỹ thuật mã hóa entropy khác).

Khi thực hiện PDPCM, dự đoán bổ sung được thực hiện trên các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Như đã nêu trên, thiết bị mã hóa có thể sửa đổi các giá trị của hàng hoặc cột gồm các hệ số lượng tử hóa dựa trên giá trị trong hàng hoặc cột trước đó. Fig.7 là sơ đồ minh họa ví dụ về khối 730 bao gồm các giá trị được xác định từ khối 620 của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dọc. Hàng thứ nhất (được gọi là hàng 0) của khối 620 của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa không được thay đổi và được giữ nguyên trạng trong khối 730. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.7, hàng 0 của khối 730 bao gồm các giá trị 1, 2, 3, và 4, là cùng giá trị như hàng 0 của khối 620. Đối với hàng thứ hai (hàng 1) của khối 730, thiết bị mã hóa lấy các giá trị trong hàng 1 của khối 620 trừ đi các giá trị trong hàng 0 của khối 620. Ví dụ, lấy giá trị thứ nhất 10 trong hàng 1 của khối 620 trừ đi giá trị thứ nhất 1 trong hàng 0 của khối 620 để thu được giá trị 9, giá trị này được bao gồm dưới dạng giá trị thứ nhất trong hàng 1 của khối 730. Lấy giá trị thứ hai 11 trong hàng 1 của khối 620 trừ đi giá trị thứ hai 2 trong hàng 0 của khối 620 để thu được giá trị 9 mà được bao gồm dưới dạng giá trị thứ hai trong hàng 1 của khối 730. Lấy giá trị thứ ba 12 trong hàng 1 của khối 620 trừ đi giá trị thứ ba 3 trong hàng 0 của khối 620 để thu được giá trị 9 mà được bao gồm dưới dạng giá trị thứ ba trong hàng 1 của khối 730. Lấy giá trị thứ tư 13 trong hàng 1 của khối 620 trừ đi giá trị thứ tư 4 trong hàng 0 của khối 620 để thu được giá trị 9 mà được bao gồm dưới dạng giá trị thứ tư trong hàng 1 của khối 730. Kết quả là, hàng thứ hai (hàng 1) trong khối 730 bao gồm các giá trị 9, 9, 9, và 9.

Các phép tính toán tương tự được thực hiện để xác định các giá trị trong hàng thứ ba (hàng 2) và hàng thứ tư (hàng 3) của khối 730. Ví dụ, hàng thứ ba (hàng 2) của khối 730 được xác định bằng cách lấy các giá trị trong hàng 2 của khối 620 trừ đi các giá trị trong hàng 1 của khối 620, và hàng thứ ba (hàng 3) của khối 730 được xác định bằng cách lấy các giá trị trong hàng 3 của khối 620 trừ đi các giá trị trong hàng 2 của khối 620. Thiết bị mã hóa sau đó có thể mã hóa các giá trị trong khối 730 (ví dụ, bằng cách thực hiện mã hóa entropy đối với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa, như sử dụng kỹ thuật mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (CABAC) hoặc kỹ thuật mã hóa entropy khác). Các giá trị được mã hóa có thể được chứa trong dòng bit video được mã hóa và được lưu trữ và/hoặc truyền để thu bằng thiết bị giải mã. Thiết bị giải mã có thể thực hiện quy trình ngược như được mô tả ở trên để thực hiện BDPCM để giải mã khối đã được mã hóa bằng cách sử dụng BDPCM.

Các chế độ dự đoán BDPCM được báo hiệu riêng biệt với việc báo hiệu các chế độ dự đoán nội hình ảnh. Các phần tử cú pháp và các biến khác nhau liên kết với các chế độ dự đoán BDPCM có thể được báo hiệu bởi thiết bị mã hóa và được sử dụng bởi thiết bị giải mã để xác định xem có giải mã khối bằng cách sử dụng chế độ BDPCM hay không. Ví dụ, các phần tử cú pháp và/hoặc các biến có thể được báo hiệu chỉ báo liệu khối có sử dụng chế độ BDPCM cùng với các phần tử cú pháp và/hoặc biến chỉ báo hướng dự đoán BDPCM (ví dụ, ngang hoặc dọc) hay không. Việc báo hiệu chế độ dự đoán nội hình ảnh sử dụng các bộ dự đoán để báo hiệu các chế độ dự đoán nội hình ảnh có thể được sử dụng để mã hóa khối. Theo một số ví dụ, bộ dự đoán có thể được báo hiệu trong danh mục bộ dự đoán chế độ xác suất cao nhất (MPM) (còn được gọi là danh mục MPM). Như được thể hiện trên Fig.2, VVC chỉ ra 67 chế độ dự đoán nội hình ảnh có sẵn. Số lượng chế độ dự đoán nội hình ảnh nhất định (ví dụ, năm trong VVC, ba trong HEVC, hoặc số lượng thích hợp khác) có thể được chứa trong danh mục MPM. Các chế độ dự đoán nội hình ảnh có trong danh mục MPM được gọi là các chế độ MPM. Các chế độ còn lại (ngoài các chế độ MPM) được gọi là các chế độ không phải MPM. Trong một số trường hợp, danh mục MPM có thể được chỉ ra là mảng `candModeList[ ]`.

Việc tạo danh mục MPM được thực hiện bằng cách sử dụng cùng quy trình ở bộ mã hóa và bộ giải mã. Ví dụ, thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã có thể tạo ra một cách độc lập danh mục MPM cho khối. Thiết bị mã hóa có thể báo hiệu thông tin mà bộ giải mã có thể sử dụng để lựa chọn chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối từ các chế độ MPM

(trong danh mục MPM) hoặc từ các chế độ không phải MPM. Trong một số trường hợp, việc tạo MPM chỉ được chỉ ra để dự đoán nội hình ảnh đối với các mẫu độ chói. Ví dụ, việc tạo MPM chỉ được chỉ ra trong VVC để dự đoán nội hình ảnh đối với các mẫu độ chói (không phải mẫu sắc độ). Trong các trường hợp khác, việc tạo MPM có thể được chỉ ra và được thực hiện đối với các mẫu độ chói và các mẫu sắc độ.

Chế độ xác suất cao nhất trong danh mục MPM có thể được coi là “đặc biệt” vì chúng được báo hiệu khác với các chế độ còn lại. Các chế độ MPM được lưu trữ cho khối trong danh mục MPM do chúng được báo hiệu riêng. Trong VVC, chế độ phẳng đã được “loại” khỏi danh mục MPM; nhưng chế độ phẳng cũng được báo hiệu riêng biệt với các chế độ dự đoán còn lại (ví dụ, các chế độ dự đoán nội hình ảnh khác). Mặc dù bản thân chế độ phẳng không được chứa trong danh mục MPM, nó có thể được coi là chế độ xác suất cao nhất.

Đối với mỗi khối mà được mã hóa (được mã hóa hoặc giải mã), có thể xác định danh mục chế độ xác suất cao nhất. Khối đang được mã hóa được gọi là khối hiện thời. Như đã nêu trên, trong VVC, chế độ phẳng không được chứa trong danh mục MPM được tạo ra, và không được tính vào số lượng chế độ xác suất cao nhất trong danh mục MPM. Một hoặc nhiều bộ dự đoán để đưa vào danh mục MPM cho khối hiện thời có thể được suy ra từ các chế độ dự đoán nội hình ảnh được sử dụng cho một hoặc nhiều khối lân cận ở lân cận với khối hiện thời. Ví dụ, hai khối lân cận lân cận với khối hiện thời có thể được chọn để sử dụng cho việc suy ra các chế độ đưa vào danh mục MPM cho khối hiện thời. Các vị trí của các khối có thể được xác định so với khối hiện thời. Ví dụ, khối lân cận thứ nhất của khối hiện thời có thể bao gồm khối ở trên khối hiện thời (được gọi là khối lân cận trên) và khối lân cận thứ hai của khối hiện thời có thể bao gồm khối ở bên trái của khối hiện thời (được gọi là khối lân cận trái). Trong một ví dụ minh họa, tổng số năm chế độ có thể được chứa trong danh mục MPM cho khối, và hai trong số năm chế độ là các chế độ của hai khối lân cận. Trong một số trường hợp, nếu cả hai chế độ trong khối lân cận giống hệt nhau, thì chúng sẽ chỉ được tính là một mục nhập trong danh mục MPM.

Fig.8 là sơ đồ minh họa ví dụ về hình ảnh 802 bao gồm khối hiện thời 804 đang được mã hóa (được mã hóa hoặc giải mã). Như được thể hiện trên Fig.8 là một ví dụ minh họa, khi tạo ra danh mục MPM cho khối hiện thời 804, khối lân cận trên 806 và

khối lân cận trái 808 có thể được lựa chọn để sử dụng để suy ra bộ dự đoán cho danh mục MPM cho khối hiện thời 804. Trong một số trường hợp, mỗi một chế độ dự đoán nội hình ảnh biểu diễn hai khối lân cận (ví dụ, khối lân cận trên 806 và khối lân cận trái 808) có thể được chọn làm bộ dự đoán cho danh mục MPM cho khối hiện thời (ví dụ, khối hiện thời 804). Theo một số ví dụ, nếu khối lân cận được mã hóa bằng chế độ dự đoán nội hình ảnh thông thường (ví dụ, một trong số 67 chế độ dự đoán nội hình ảnh được thể hiện trên Fig.2), thì chế độ dự đoán nội hình ảnh đó được chọn làm chế độ đại diện cho khối lân cận để đưa vào trong danh mục MPM cho khối hiện thời. Trong các ví dụ này, nếu khối lân cận được mã hóa bằng chế độ mã hóa khác với chế độ dự đoán nội hình ảnh thông thường (ví dụ, được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội hình ảnh ma trận (MIP), dự đoán liên hình ảnh, sao chép nội khối (IBC), BDPCM, chế độ không có sẵn, hoặc chế độ không phải dự đoán nội hình ảnh khác), chế độ đại diện được chọn dựa trên các quy tắc nhất định. Trong một ví dụ minh họa, khi chế độ của khối lân cận là không có sẵn, như được mã hóa MIP hoặc được mã hóa không phải nội hình ảnh (ví dụ, liên hình ảnh, IBC, v.v.), thì chế độ dự đoán nội hình ảnh đại diện cho khối lân cận có thể được đặt là chế độ phẳng hoặc chế độ mặc định khác. Như được mô tả dưới đây, nếu khối lân cận được mã hóa bằng cách sử dụng BDPCM, thì có thể có chế độ dự đoán nội hình ảnh được chỉ ra cho khối lân cận (ví dụ, ngang, dọc, v.v.) sẽ được sử dụng cho danh mục MPM.

Theo một số phương án, một hoặc nhiều chế độ dự đoán nội hình ảnh (ví dụ, chế độ DC, được gọi là Chế độ 0 trên Fig.2) có thể luôn luôn được chứa trong danh mục MPM ở một số vị trí (ví dụ, như mục nhập thứ nhất trong danh mục MPM). Ví dụ, trong VVC, chế độ DC được chứa trong danh mục MPM (ví dụ, luôn luôn được chứa trong MPM ở một số vị trí). Các chế độ MPM còn lại trong MPM cho khối có thể được suy ra từ các chế độ lân cận và/hoặc các chế độ mặc định khác. Ví dụ, thiết bị mã hóa (ví dụ, thiết bị mã hóa và/hoặc thiết bị giải mã) có thể xác định các chế độ gần trong các chế độ của khối lân cận để điền vào danh mục MPM cho khối. Ví dụ, nếu x và y lần lượt là các chế độ lân cận của các khối A và B, thì $x+1$, $x-1$, $y+1$, $y-1$, $x+2$, v.v. có thể được đưa vào trong danh mục MPM. Trong một ví dụ minh họa, nếu x là chế độ dự đoán nội hình ảnh 36, thì $x+1$ là chế độ dự đoán nội hình ảnh 37, $x-1$ là chế độ dự đoán nội hình ảnh 35. Tập hợp các bước có thể được sử dụng để xác định các chế độ sẽ được thêm vào, ví dụ như được chỉ ra trong chuẩn VVC. Trong một số trường hợp, các chế độ mặc

định có thể bao gồm chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc (chế độ 50), chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang (chế độ 18), hoặc các chế độ khác mà có thể được thêm vào danh mục MPM. Một giả định cơ bản trong phép suy ra có thể là tránh được sự lặp lại trong danh mục MPM.

Trong một ví dụ, dựa trên hai chế độ từ hai khối lân cận, chế độ DC, và hai chế độ được suy ra từ các chế độ lân cận, năm chế độ được đưa vào trong danh mục MPM cho khối hiện thời. Trong một số trường hợp, các số lượng chế độ dự đoán nội hình ảnh khác có thể được đưa vào trong danh mục MPM (ví dụ, ba chế độ dự đoán nội hình ảnh theo chuẩn HEVC).

Khi mã hóa khối hiện thời, thiết bị mã hóa lựa chọn chế độ dự đoán nội hình ảnh (ví dụ, chế độ phẳng, DC, hoặc góc) để mã hóa khối hiện thời. Ví dụ, như được mô tả dưới đây, thiết bị mã hóa có thể lựa chọn một trong nhiều chế độ mã hóa có thể có, chẳng hạn như một trong nhiều chế độ mã hóa dự đoán nội hình ảnh hoặc một trong nhiều chế độ mã hóa dự đoán liên hình ảnh, cho khối hiện thời dựa trên các kết quả sai số (ví dụ, tốc độ mã hóa và mức độ biến dạng, hoặc tương tự). Nếu chế độ được chọn thuộc danh mục MPM, thì cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh được thiết lập là đúng (ví dụ, với giá trị 1). Trong một ví dụ minh họa, cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh có thể được ký hiệu là `intra_luma_mpm_flag`. Khi cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh được thiết lập là đúng (ví dụ, `intra_luma_mpm_flag` bằng 1), giá trị của cờ phẳng chỉ báo liệu chế độ dự đoán nội hình ảnh không phải là chế độ phẳng hay không được báo hiệu phụ thuộc vào việc chế độ được chọn có là chế độ phẳng hay không. Cờ phẳng có thể được ký hiệu là `intra_luma_not_planar_flag`, trong đó giá trị đúng (ví dụ, bằng 1) của `intra_luma_not_planar_flag` cho biết chế độ MPM không phải là chế độ phẳng và trong đó giá trị sai (ví dụ, bằng 0) cho biết chế độ MPM là chế độ phẳng. Nếu chế độ MPM không phải là chế độ phẳng (ví dụ, `intra_luma_not_planar_flag` bằng 1), thì chỉ số cho danh mục MPM có thể được báo hiệu trong dòng bit video được mã hóa. Chỉ số liên kết với danh mục MPM có thể được ký hiệu là `intra_luma_mpm_idx` và có thể cho biết chế độ MPM từ danh mục MPM mà cần sử dụng cho khối hiện thời. Nếu chế độ được chọn không thuộc danh mục MPM, thì cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh (ví dụ, `intra_luma_mpm_flag`) được thiết lập là sai (ví dụ, với giá trị 0) và chỉ số không phải MPM cho chế độ dự đoán nội hình ảnh không phải MPM được báo hiệu trong dòng bit video được mã hóa.

Đối với bộ giải mã, với khối hiện thời đang được giải mã, cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh (ví dụ, `intra_luma_mpm_flag`) có thể thu được từ dòng bit video được mã hóa. Như đã nêu trên, cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh (ví dụ, `intra_luma_mpm_flag`) chỉ ra cho bộ giải mã liệu chế độ dự đoán nội hình ảnh được chọn có nằm trong số các chế độ trong danh mục MPM hay không. Trong một số trường hợp, bộ giải mã có thể chọn không suy ra danh mục MPM cho khối nếu cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh (ví dụ, `intra_luma_mpm_flag`) được thiết lập là sai. Nếu cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh được thiết lập là đúng (ví dụ, `intra_luma_mpm_flag` bằng 1), thì cờ phẳng (ví dụ, `intra_luma_not_planar_flag`) và/hoặc chỉ số cho danh mục MPM (ví dụ, `intra_luma_mpm_idx`) được sử dụng để chọn chế độ từ danh mục MPM. Ví dụ, nếu cờ phẳng có giá trị sai (ví dụ, `intra_luma_not_planar_flag` bằng 0), thì bộ giải mã có thể xác định chế độ MPM là chế độ phẳng. Nếu cờ phẳng có giá trị đúng (ví dụ, `intra_luma_not_planar_flag` bằng 1), thì bộ giải mã có thể xác định chế độ MPM không phải là chế độ phẳng và có thể tham chiếu chỉ số (ví dụ, `intra_luma_mpm_idx`) cho danh mục MPM để xác định chọn chế độ MPM nào trong danh mục MPM để giải mã khối hiện thời. Nếu cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh được thiết lập là sai (ví dụ, `intra_luma_mpm_flag` bằng 0), thì chỉ số không phải MPM có thể được sử dụng bởi bộ giải mã để suy ra chế độ dự đoán nội hình ảnh không phải MPM sử dụng để giải mã khối hiện thời.

Như được mô tả ở trên, các chế độ dự đoán nội hình ảnh áp dụng cho một hoặc nhiều khối lân cận lân cận với khối hiện thời có thể được sử dụng làm các chế độ dự đoán nội hình ảnh MPM trong danh mục MPM cho khối hiện thời. Tuy nhiên, khi khối lân cận được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM và không phải chế độ dự đoán nội hình ảnh (ví dụ, không phải một trong số 67 chế độ dự đoán nội hình ảnh VVC thể hiện trên Fig.2), không có chế độ dự đoán nội hình ảnh liên quan đến khối lân cận mà có thể được thêm vào danh mục MPM cho khối hiện thời. Với các mục đích suy ra chế độ nội hình ảnh, khối được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM có thể yêu cầu chế độ dự đoán nội hình ảnh được gán cho khối này để suy ra một hoặc nhiều bộ dự đoán chế độ dự đoán nội hình ảnh cho các khối được mã hóa trong tương lai. Ví dụ, khi mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời, thiết bị mã hóa (ví dụ, thiết bị mã hóa, thiết bị giải mã, hoặc CODEC) có thể gán chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối lân cận (lân cận với khối hiện thời) được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM, và có thể bao gồm chế

độ dự đoán nội hình ảnh được gán trong danh mục MPM cho khối hiện thời. Một số kỹ thuật gán phần tử thứ nhất trong danh mục bộ dự đoán (ví dụ, mục nhập thứ nhất trong danh mục MPM) làm chế độ dự đoán nội hình ảnh để gán cho khối được mã hóa BDPCM. Trong một số trường hợp, chế độ phẳng, chế độ DC, hoặc chế độ khác có thể được xem là mục nhập thứ nhất trong danh mục MPM.

Các hệ thống, phương pháp, thiết bị và phương tiện đọc được bằng máy tính được mô tả ở đây để gán các chế độ dự đoán nội hình ảnh cho các khối được mã hóa BDPCM. Sáng chế có thể đề xuất việc ánh xạ các chế độ BDPCM khác nhau đến các chế độ dự đoán nội hình ảnh khác nhau. Ví dụ, chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang (ví dụ, chế độ 18) có thể được ánh xạ đến chế độ BDPCM ngang, và chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc (ví dụ, chế độ 50) có thể được ánh xạ đến chế độ BDPCM dọc. Bằng cách sử dụng ánh xạ này, chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang có thể được gán cho khối được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM ngang, và chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc có thể được gán cho khối được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dọc. Trong một số trường hợp, chế độ phẳng và/hoặc chế độ DC có thể được gán cho các khối được mã hóa BDPCM.

Việc ánh xạ giữa các chế độ dự đoán nội hình ảnh và các chế độ BDPCM có thể được sử dụng để suy ra các danh mục bộ chỉ báo (ví dụ, các danh mục MPM) cho các khối được mã hóa trong tương lai. Ví dụ, chế độ dự đoán nội hình ảnh được gán cho khối được mã hóa BDPCM có thể được chứa trong danh mục bộ dự đoán (ví dụ, danh mục MPM) cho khối hiện thời. Trong một ví dụ, dựa trên việc ánh xạ giữa chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang và chế độ BDPCM ngang, chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang có thể được chứa trong danh mục bộ dự đoán MPM cho khối hiện thời để biểu diễn khối lân cận được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM ngang. Theo một ví dụ khác, dựa trên việc ánh xạ giữa chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc và chế độ BDPCM dọc, chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc có thể được chứa trong danh mục bộ dự đoán MPM cho khối hiện thời để biểu diễn khối lân cận được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dọc.

Fig.9 là sơ đồ minh họa ví dụ về hình ảnh 902 bao gồm khối hiện thời 904 đang được mã hóa (ví dụ, được mã hóa bằng thiết bị mã hóa hoặc giải mã bằng thiết bị giải mã). Khi tạo ra danh mục MPM cho khối hiện thời 904, khối lân cận trên 906 và khối

lân cận trái 908 có thể được lựa chọn để sử dụng trong việc suy ra bộ dự đoán cho danh mục MPM cho khối hiện thời 904. Như được thể hiện, chế độ dự đoán nội hình ảnh X được sử dụng để mã hóa (mã hóa hoặc giải mã) khối lân cận trái 908. Ví dụ, chế độ dự đoán nội hình ảnh X có thể bao gồm bất kỳ trong số 67 chế độ dự đoán nội hình ảnh được thể hiện trên Fig.2. Chế độ dự đoán nội hình ảnh X có thể được thêm vào danh mục MPM cho khối hiện thời 904.

Như được thể hiện trên Fig.9, BDPCM được sử dụng để mã hóa (mã hóa hoặc giải mã) khối lân cận trên 906. Trong một ví dụ minh họa, chế độ BDPCM được sử dụng để mã hóa khối lân cận trên 906 là chế độ BDPCM ngang. Trong ví dụ này, chế độ BDPCM ngang có thể được ánh xạ đến chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang (ví dụ, chế độ 18 từ Fig.2) để biểu diễn khối lân cận trên 906. Chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang biểu diễn khối lân cận trên 906 có thể được thêm vào danh mục MPM cho khối hiện thời 904. Theo một ví dụ minh họa khác, chế độ BDPCM được sử dụng để mã hóa khối lân cận trên 906 là chế độ BDPCM dọc. Trong ví dụ này, chế độ BDPCM dọc có thể được ánh xạ đến chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc (ví dụ, chế độ 50 từ Fig.2) để biểu diễn khối lân cận trên 906. Chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc biểu diễn khối lân cận trên 906 có thể được thêm vào danh mục MPM cho khối hiện thời 904. Theo một số phương án, một hoặc nhiều chế độ dự đoán nội hình ảnh khác có thể cũng được chứa trong danh mục MPM cho khối hiện thời 904. Ví dụ, chế độ DC có thể được chứa trong danh mục MPM cho khối hiện thời 904 trong một số trường hợp.

Trong một số trường hợp, chế độ BDPCM ngang có thể được ánh xạ đến chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang (ví dụ, chế độ 18 từ Fig.2) biểu diễn khối lân cận bởi vì các thuộc tính của khối có thể khiến chế độ BDPCM ngang được chọn để áp dụng cho khối tương tự như các thuộc tính của khối có thể khiến chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang được chọn để áp dụng cho khối. Dựa vào các thuộc tính của khối, khối sẽ phù hợp nhất để dự đoán bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang (trong trường hợp chế độ BDPCM ngang không có sẵn). Trong một số trường hợp, chế độ BDPCM dọc có thể được ánh xạ đến chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc (ví dụ, chế độ 18 từ Fig.2) biểu diễn khối lân cận bởi vì các thuộc tính của khối có thể khiến chế độ BDPCM dọc được chọn để áp dụng cho khối tương tự như các thuộc tính của khối có thể khiến chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc được chọn để áp dụng cho khối. Dựa vào các thuộc tính của khối,

khối sẽ phù hợp nhất để dự đoán bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc (trong trường hợp chế độ BDPCM dọc không có sẵn).

Theo một số phương án, thiết bị mã hóa (ví dụ, thiết bị mã hóa, thiết bị giải mã, hoặc CODEC) có thể áp dụng chế độ chia nhỏ nội hình ảnh (ISP) ngoài các cấu trúc thông thường hoặc cấu trúc phân chia cây. Ví dụ, hình ảnh có thể được tách thành các đơn vị hoặc các khối mã hóa bằng cách sử dụng cấu trúc QTBT hoặc cấu trúc MTT, và đơn vị mã hóa hoặc khối mã hóa có thể được tách thêm bằng cách sử dụng ISP. Trong chế độ ISP, hai hoặc nhiều phần chia thu được từ việc tách khối mã hóa dùng chung cùng một chế độ dự đoán nội hình ảnh. Ví dụ, hai hoặc nhiều phần chia của khối mã hóa có thể được mã hóa hoặc giải mã riêng (ví dụ, theo thứ tự tuần tự) nhưng cùng một chế độ dự đoán nội hình ảnh được sử dụng cho mỗi trong số hai hoặc nhiều phần chia. Ví dụ, theo một số phương án thực hiện, nếu chế độ ISP được cho phép hoặc được chọn để áp dụng cho khối mã hóa, thì khối mã hóa có thể được phân chia và cùng một chế độ dự đoán nội hình ảnh có thể được áp dụng cho mỗi phần chia. Theo một số phương án, các khối được mã hóa BDPCM có thể được coi là các khối được mã hóa ở chế độ không phải ISP. Ví dụ, các khối được mã hóa bằng cách sử dụng BDPCM có thể không được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ ISP.

Fig.10 là lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình 1000 để giải mã dữ liệu video bằng cách sử dụng các kỹ thuật được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, quy trình 1000 được thực hiện bởi thiết bị giải mã (ví dụ, thiết bị giải mã 112). Theo các ví dụ khác, quy trình 1000 có thể được triển khai dưới dạng các lệnh trong phương tiện lưu trữ bất biến khiến thiết bị thực hiện quy trình 1000 khi các bộ xử lý của thiết bị thực thi các lệnh. Trong một số trường hợp, khi quy trình 1000 được thực hiện bởi bộ giải mã video, dữ liệu video có thể bao gồm hình ảnh được mã hóa hoặc một phần (ví dụ, một hoặc nhiều khối) của hình ảnh được mã hóa có trong dòng bit video được mã hóa hoặc có thể bao gồm nhiều hình ảnh được mã hóa có trong dòng bit video được mã hóa.

Ở khối 1002, quy trình 1000 bao gồm bước thu được khối thứ nhất của hình ảnh có trong dòng bit video được mã hóa. Theo một số phương án, khối thứ nhất là khối mã hóa độ chói (ví dụ, bao gồm các mẫu độ chói và không có các mẫu sắc độ). Theo một số phương án, khối thứ nhất là khối mã hóa sắc độ (ví dụ, bao gồm các mẫu sắc độ và

không có các mẫu độ chói). Theo một số phương án, khối thứ nhất là khối mã hóa bao gồm các mẫu độ chói và các mẫu sắc độ.

Ở khối 1004, quy trình 1000 bao gồm bước xác định khối thứ hai của hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (BDPCM) dọc. Như được mô tả ở đây, khối thứ hai có thể là khối lân cận của khối thứ nhất trong hình ảnh. Trong một ví dụ minh họa dựa vào Fig.9, khối thứ nhất có thể bao gồm khối hiện thời 904 và khối thứ hai có thể là khối lân cận 906.

Ở khối 1006, quy trình 1000 bao gồm bước xác định, dựa trên khối thứ hai được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dọc, chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất. Ở khối 1008, quy trình 1000 bao gồm bước thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất. Theo một số khía cạnh, danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh bao gồm danh mục chế độ xác suất cao nhất (MPM).

Theo một số ví dụ, quy trình 1000 bao gồm bước xác định, dựa trên thông tin từ dòng bit video được mã hóa và dựa trên danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất. Quy trình 1000 có thể giải mã khối thứ nhất bằng cách sử dụng chế độ dự đoán được xác định. Theo một số phương án, thông tin từ dòng bit video được mã hóa bao gồm cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh chỉ báo liệu chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất có nằm trong số các chế độ dự đoán có trong danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh hay không. Nếu chế độ dự đoán cần được sử dụng để giải mã khối thứ nhất thuộc danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, thì cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh có thể được thiết lập là đúng (ví dụ, với giá trị 1). Trong một ví dụ minh họa, cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh có thể được ký hiệu là `intra_luma_mpm_flag`. Theo một số ví dụ, quy trình 1000 bao gồm bước xác định, dựa trên giá trị của cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, rằng chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất nằm trong số các chế độ dự đoán có trong danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh (ví dụ, dựa trên cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh có giá trị 1). Dựa trên việc xác định rằng chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất nằm trong số các chế độ dự đoán có trong danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, quy trình 1000 có thể xác định chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất từ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh. Như được mô tả ở trên, nếu chế độ không

thuộc danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, thì cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh (ví dụ, `intra_luma_mpm_flag`) được thiết lập là sai (ví dụ, với giá trị 0) và chỉ số không phải MPM cho chế độ dự đoán nội hình ảnh không phải MPM có thể được báo hiệu trong dòng bit video được mã hóa.

Theo một số phương án, thông tin trong dòng bit video được mã hóa bao gồm giá trị chỉ số được liên kết với danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh. Ví dụ, thông tin có thể bao gồm cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh và giá trị chỉ số. Trong một ví dụ minh họa, chỉ số liên kết với danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh có thể được ký hiệu là `intra_luma_mpm_idx` và có thể chỉ báo chế độ dự đoán từ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cần sử dụng cho khối thứ nhất. Quy trình 1000 có thể bao gồm bước xác định chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất từ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh bằng cách sử dụng giá trị chỉ số.

Theo một số ví dụ, quy trình 1000 bao gồm bước thu được khối thứ ba của hình ảnh có trong dòng bit video được mã hóa, và xác định khối thứ tư của hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dựa trên khối ngang. Theo các ví dụ này, quy trình 1000 bao gồm bước xác định, dựa trên khối thứ tư được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM ngang, chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ ba, và thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ ba.

Fig.11 là lưu đồ minh họa ví dụ về quy trình 1100 để mã hóa dữ liệu video bằng cách sử dụng các kỹ thuật được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, quy trình 1100 được thực hiện bởi thiết bị mã hóa (ví dụ, thiết bị mã hóa 104). Theo các ví dụ khác, quy trình 1100 có thể được triển khai dưới dạng các lệnh trong phương tiện lưu trữ bất biến khiến thiết bị thực hiện quy trình 1100 khi các bộ xử lý của thiết bị thực thi các lệnh. Trong một số trường hợp, khi quy trình 1100 được thực hiện bởi bộ mã hóa video, dữ liệu video có thể bao gồm hình ảnh hoặc một phần (ví dụ, một hoặc nhiều khối) của hình ảnh cần mã hóa trong dòng bit video được mã hóa hoặc có thể bao gồm nhiều hình ảnh cần mã hóa trong dòng bit video được mã hóa.

Ở khối 1102, quy trình 1100 bao gồm bước mã hóa khối thứ nhất của hình ảnh bằng cách sử dụng chế độ điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (BDPCM) dọc. Ở khối 1104, quy trình 1100 bao gồm bước thu được khối thứ hai

của hình ảnh. Theo một số khía cạnh, khối thứ hai là khối mã hóa độ chói (ví dụ, bao gồm các mẫu độ chói và không có các mẫu sắc độ). Theo một số phương án, khối thứ hai là khối mã hóa sắc độ (ví dụ, bao gồm các mẫu sắc độ và không có các mẫu độ chói). Theo một số phương án, khối thứ hai là khối mã hóa bao gồm các mẫu độ chói và các mẫu sắc độ. Như được mô tả ở đây, khối thứ nhất có thể là khối lân cận của khối thứ hai trong hình ảnh. Trong một ví dụ minh họa dựa vào Fig.9, khối thứ hai có thể bao gồm khối hiện thời 904 và khối thứ nhất có thể là khối lân cận 906.

Ở khối 1106, quy trình 1100 bao gồm bước xác định, dựa trên khối thứ nhất được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dọc, chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ hai. Ở khối 1108, quy trình 1100 bao gồm bước thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ hai. Theo một số ví dụ, danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh bao gồm danh mục chế độ xác suất cao nhất (MPM). Ở khối 1110, quy trình 1100 bao gồm bước tạo ra dòng bit video được mã hóa bao gồm khối thứ nhất, khối thứ hai, và danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh.

Theo một số ví dụ, quy trình 1100 bao gồm bao gồm, trong dòng bit video được mã hóa, thông tin chỉ báo về chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất. Theo một số ví dụ, thông tin bao gồm cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh chỉ báo liệu chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất có nằm trong số các chế độ dự đoán có trong danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh hay không. Nếu chế độ dự đoán cần được sử dụng để giải mã khối thứ nhất thuộc danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, thì cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh có thể được thiết lập là đúng (ví dụ, với giá trị 1). Như được mô tả ở trên, nếu chế độ không thuộc danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, thì cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh (ví dụ, `intra_luma_mpm_flag`) được thiết lập là sai (ví dụ, với giá trị 0) và chỉ số không phải MPM cho chế độ dự đoán nội hình ảnh không phải MPM có thể được chứa trong dòng bit video được mã hóa. Trong một ví dụ minh họa, cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh có thể được ký hiệu là `intra_luma_mpm_flag`.

Theo một số ví dụ, thông tin bao gồm giá trị chỉ số chỉ báo chế độ dự đoán từ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh sử dụng để giải mã khối thứ nhất. Ví dụ, thông tin có thể bao gồm cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh và giá trị chỉ số. Trong

một ví dụ minh họa, chỉ số liên kết với danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh có thể được ký hiệu là `intra_luma_mpm_idx` và có thể chỉ báo chế độ dự đoán từ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cần sử dụng cho khối thứ hai.

Theo một số khía cạnh, quy trình 1100 bao gồm bước mã hóa khối thứ ba của hình ảnh bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dựa trên khối ngang, và thu được khối thứ tư của hình ảnh. Theo các ví dụ này, quy trình 1100 bao gồm bước xác định, dựa trên khối thứ ba được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM ngang, chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ tư, và thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ tư.

Theo một số phương án, các quy trình (hoặc các phương pháp) được mô tả ở đây, bao gồm các quy trình 1000 và 1100, có thể được thực hiện bởi máy hoặc thiết bị điện toán, chẳng hạn như hệ thống 100 được thể hiện trên Fig.1. Ví dụ, quy trình 1000 có thể được thực hiện bởi thiết bị giải mã 112 thể hiện trên Fig.1 và Fig.13 và/hoặc bởi một thiết bị phía máy khách khác, chẳng hạn như thiết bị phát phương tiện, màn hình, hoặc thiết bị phía máy khách khác bất kỳ. Theo ví dụ khác, quy trình 1100 có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa 104 được thể hiện trên Fig.1 và Fig.12 và/hoặc bởi thiết bị phía nguồn video hoặc thiết bị truyền video khác.

Trong một số trường hợp, máy hoặc thiết bị điện toán bao gồm một hoặc nhiều thiết bị đầu vào, một hoặc nhiều thiết bị đầu ra, một hoặc nhiều bộ xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều máy vi tính, và/hoặc (các) thành phần khác được tạo cấu hình để thực hiện các bước của các quy trình được mô tả ở đây. Theo một số ví dụ, thiết bị điện toán có thể là hoặc có thể bao gồm thiết bị di động, máy tính để bàn, máy tính chủ và/hoặc hệ thống chủ, hoặc các loại thiết bị điện toán khác. Trong một số ví dụ, máy hoặc thiết bị điện toán có thể bao gồm camera được tạo cấu hình để thu dữ liệu video (ví dụ, chuỗi video) bao gồm các khung video. Trong một số ví dụ, camera hoặc thiết bị thu hình khác thu dữ liệu video tách biệt với thiết bị điện toán, trong trường hợp này thiết bị điện toán nhận hoặc thu được dữ liệu video được thu hình. Thiết bị điện toán có thể bao gồm thêm giao diện mạng được tạo cấu hình để truyền thông dữ liệu video. Giao diện mạng có thể được tạo cấu hình để truyền thông dữ liệu dựa trên Giao thức Internet (Internet Protocol - IP) hoặc loại dữ liệu khác. Theo một số ví dụ, máy hoặc thiết bị điện

toán có thể bao gồm màn hình hiển thị nội dung video đầu ra, chẳng hạn như các mẫu của các hình ảnh trong dòng bit video.

Các thành phần của thiết bị điện toán (ví dụ, một hoặc nhiều thiết bị đầu vào, một hoặc nhiều thiết bị đầu ra, một hoặc nhiều bộ xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều máy vi tính, và/hoặc thành phần khác) có thể được triển khai trong mạch. Ví dụ, các thành phần có thể bao gồm và/hoặc có thể được triển khai bằng cách sử dụng các mạch điện tử hoặc phần cứng điện tử khác, có thể bao gồm một hoặc nhiều mạch điện tử lập trình được (ví dụ, các bộ vi xử lý, bộ xử lý đồ họa (graphics processing unit - GPU), bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU) và/hoặc các mạch điện tử thích hợp khác), và/hoặc có thể bao gồm và/hoặc được triển khai bằng cách sử dụng phần mềm máy tính, firmware, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, để thực hiện các hoạt động khác nhau được mô tả ở đây.

Các quy trình 1000 và 1100 được minh họa dưới dạng lưu đồ logic, hoạt động của chúng biểu diễn một chuỗi các hoạt động có thể được triển khai trong phần cứng, lệnh máy tính, hoặc sự kết hợp của chúng. Trong ngữ cảnh các lệnh trên máy tính, các hoạt động biểu diễn các lệnh thực thi được bằng máy tính được lưu trữ trên một hoặc nhiều phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, thực hiện các hoạt động đã nêu. Nói chung, các lệnh thực thi được bằng máy tính bao gồm các quy trình, chương trình, đối tượng, thành phần, cấu trúc dữ liệu và tương tự mà thực hiện các chức năng cụ thể hoặc triển khai các kiểu dữ liệu cụ thể. Thứ tự mà các hoạt động được mô tả không dự định được hiểu là bị giới hạn, và số lượng bất kỳ các hoạt động được mô tả có thể được kết hợp theo thứ tự bất kỳ và/hoặc song song để triển khai các quy trình.

Ngoài ra, các quy trình được mô tả ở đây, bao gồm quy trình 1000 và 1100, có thể được thực hiện dưới sự điều khiển của một hoặc nhiều hệ thống máy tính được tạo cấu hình với các lệnh thực thi được và có thể được triển khai dưới dạng mã (ví dụ, các lệnh thực thi được, một hoặc nhiều chương trình máy tính, hoặc một hoặc nhiều ứng dụng) thực thi chung trên một hoặc nhiều bộ xử lý, bằng phần cứng hoặc sự kết hợp của chúng. Như đã nêu trên, mã có thể được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính hoặc đọc được bằng máy, ví dụ, dưới dạng chương trình máy tính bao gồm

nhiều lệnh thực thi được bằng một hoặc nhiều bộ xử lý. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính hoặc đọc được bằng máy có thể là phương tiện lưu trữ bất biến.

Các kỹ thuật mã hóa được mô tả ở đây có thể được triển khai trong hệ thống mã hóa và giải mã video làm ví dụ (ví dụ, hệ thống 100). Trong một số ví dụ, hệ thống bao gồm thiết bị nguồn để cung cấp dữ liệu video được mã hóa cần giải mã sau bởi thiết bị đích. Cụ thể, thiết bị nguồn cung cấp dữ liệu video cho thiết bị đích qua phương tiện đọc được bằng máy tính. Thiết bị nguồn và thiết bị đích có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong nhiều loại thiết bị, bao gồm máy tính để bàn, máy tính notebook (tức là, máy tính xách tay), máy tính bảng, đầu thu giải mã tín hiệu, các máy điện thoại cầm tay như điện thoại "thông minh", điện thoại bảng "thông minh", ti vi, camera, thiết bị hiển thị, thiết bị phát phương tiện kỹ thuật số, bàn giao tiếp chơi trò chơi video, thiết bị truyền trực tiếp video hoặc thiết bị tương tự. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn và thiết bị đích có thể được trang bị để truyền thông không dây.

Thiết bị đích có thể nhận dữ liệu video được mã hóa cần giải mã qua phương tiện đọc được bằng máy tính. Phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm loại phương tiện hoặc thiết bị bất kỳ có khả năng truyền dữ liệu video được mã hóa từ thiết bị nguồn đến thiết bị đích. Theo một ví dụ, phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm phương tiện truyền thông để cho phép thiết bị nguồn truyền dữ liệu video được mã hóa trực tiếp cho thiết bị đích theo thời gian thực. Dữ liệu video được mã hóa có thể được điều chế theo chuẩn truyền thông, như giao thức truyền thông không dây, và được truyền cho thiết bị đích. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm phương tiện truyền thông không dây hoặc có dây bất kỳ, như phổ tần số vô tuyến (Radio Frequency - RF) hoặc một hay nhiều đường truyền vật lý. Phương tiện truyền thông có thể tạo thành một phần của mạng dựa trên gói, như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như Internet. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm bộ định tuyến, bộ chuyển mạch, trạm gốc, hoặc mọi thiết bị khác có thể có ích trong việc hỗ trợ truyền thông từ thiết bị nguồn đến thiết bị đích.

Theo một số ví dụ, dữ liệu đã mã hóa có thể được xuất ra từ giao diện đầu ra đến thiết bị lưu trữ. Tương tự, dữ liệu đã mã hóa có thể được truy cập từ thiết bị lưu trữ bằng giao diện đầu vào. Thiết bị lưu trữ có thể là bất kỳ trong số nhiều phương tiện lưu trữ dữ liệu truy cập được theo cách phân tán hoặc cục bộ như ổ cứng, đĩa Blu-ray, đĩa số đa

năng (Digital Versatile Disc - DVD), đĩa compac-bộ nhớ chỉ đọc (Compact Disc-Read Only Memory - CD-ROM), bộ nhớ flash, bộ nhớ khả biến hoặc bất biến, hoặc phương tiện lưu trữ số thích hợp khác bất kỳ để lưu trữ dữ liệu video được mã hóa. Theo ví dụ khác, thiết bị lưu trữ có thể tương ứng với máy chủ tập tin hoặc thiết bị lưu trữ trung gian khác có thể lưu trữ video mã hoá được tạo ra bằng thiết bị nguồn. Thiết bị đích có thể truy cập dữ liệu video đã lưu trữ từ thiết bị lưu trữ thông qua cơ chế truyền trực tiếp hoặc tải xuống. Máy chủ tập tin có thể là loại máy chủ bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu video đã mã hoá và truyền dữ liệu video đã mã hoá đó cho thiết bị đích. Ví dụ về máy chủ tập tin là máy chủ web (ví dụ, cho website), máy chủ giao thức truyền tập tin (File Transfer Protocol - FTP), thiết bị lưu trữ gắn với mạng (Network Attached Storage - NAS), hoặc ổ đĩa cục bộ. Thiết bị đích có thể truy cập dữ liệu video đã mã hoá thông qua kết nối dữ liệu chuẩn bất kỳ, bao gồm kết nối Internet. Kết nối này có thể bao gồm kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối có dây (ví dụ, đường dây thuê bao số (Digital Subscriber Line - DSL), modem cáp, v.v.), hoặc kết hợp của hai loại này thích hợp để truy cập dữ liệu video đã mã hoá được lưu trữ trên máy chủ tập tin. Cuộc truyền dữ liệu video mã hoá từ thiết bị lưu trữ có thể là cuộc truyền truyền dòng, cuộc truyền tải xuống, hoặc kết hợp cả hai loại này.

Các kỹ thuật theo sáng chế không nhất thiết bị giới hạn ở các ứng dụng hoặc thiết lập không dây. Các kỹ thuật này có thể được áp dụng cho việc mã hóa video để hỗ trợ cho ứng dụng bất kỳ trong số nhiều ứng dụng đa phương tiện, như phát sóng truyền hình qua không trung, truyền hình cáp, truyền hình vệ tinh, truyền trực tiếp video qua Internet, như truyền trực tiếp thích ứng động trên HTTP (dynamic adaptive streaming over HTTP - DASH), video số được mã hóa lên phương tiện lưu trữ dữ liệu, giải mã video số được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác. Trong một số ví dụ, hệ thống có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền video một chiều hoặc hai chiều để hỗ trợ các ứng dụng như truyền phát trực tiếp video, phát lại video, phát quảng bá video và/hoặc điện thoại video.

Trong một ví dụ, thiết bị nguồn bao gồm nguồn video, bộ mã hóa video và giao diện đầu ra. Thiết bị đích có thể bao gồm giao diện đầu vào, bộ giải mã video và thiết bị hiển thị. Bộ mã hóa video của thiết bị nguồn có thể được tạo cấu hình để áp dụng các kỹ thuật được bộc lộ ở đây. Theo các ví dụ khác, thiết bị nguồn và thiết bị đích có thể bao gồm các thành phần hoặc cách sắp xếp khác. Ví dụ, thiết bị nguồn có thể nhận dữ liệu

video từ nguồn video bên ngoài, như camera bên ngoài. Tương tự, thiết bị đích có thể giao tiếp với thiết bị hiển thị bên ngoài, chứ không bao gồm cả thiết bị hiển thị tích hợp.

Hệ thống làm ví dụ trên đây chỉ đơn thuần là một ví dụ. Các kỹ thuật xử lý dữ liệu video có thể được thực hiện song song bởi thiết bị mã hóa và/hoặc giải mã video số bất kỳ. Mặc dù kỹ thuật theo sáng chế nhìn chung được thực hiện bởi thiết bị mã hóa video, nhưng các kỹ thuật này cũng có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa/bộ giải mã video, thường được gọi là “bộ mã hóa-giải mã (CODEC)”. Hơn nữa, các kỹ thuật theo sáng chế cũng có thể được thực hiện bởi bộ tiền xử lý video. Thiết bị nguồn và thiết bị đích chỉ là ví dụ về các thiết bị mã hóa như vậy, trong đó thiết bị nguồn tạo ra dữ liệu video mã hóa để truyền cho thiết bị đích. Trong một số ví dụ, thiết bị nguồn và thiết bị đích có thể hoạt động theo cách gần như đối xứng sao cho mỗi thiết bị đều bao gồm các thành phần mã hóa và giải mã video. Do vậy, các hệ thống ví dụ có thể hỗ trợ cuộc truyền video một chiều hoặc hai chiều giữa các thiết bị video, ví dụ, để truyền trực tiếp video, phát lại video, phát quảng bá video, và/hoặc điện thoại video.

Nguồn video có thể bao gồm thiết bị quay video, như camera video, kho lưu trữ video chứa video đã được quay từ trước, và/hoặc giao diện nạp video để nhận video từ nhà cung cấp nội dung video. Trong ví dụ khác, nguồn video có thể tạo ra dữ liệu dựa trên đồ họa máy tính dưới dạng video nguồn hoặc tổ hợp của video trực tiếp, video được lưu trữ và video được tạo ra bởi máy tính.- Trong một số trường hợp, nếu nguồn video là camera video, thì thiết bị nguồn và thiết bị đích có thể tạo thành thiết bị gọi là điện thoại có camera hoặc điện thoại video. Tuy nhiên, như đã nêu trên, các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế có thể áp dụng được cho quy trình mã hóa video nói chung và có thể được áp dụng cho các ứng dụng không dây và/hoặc có dây. Trong mỗi trường hợp, video được quay, quay trước hoặc được tạo ra bằng máy tính có thể được mã hóa bằng bộ mã hóa video. Sau đó, thông tin video mã hóa có thể được xuất ra bởi giao diện đầu ra lên phương tiện đọc được bằng máy tính.

Như đã được lưu ý, phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm phương tiện khả biến như cuộc truyền phát quảng bá không dây hoặc qua mạng có dây, hoặc phương tiện lưu trữ (tức là, phương tiện lưu trữ bất biến) như đĩa cứng, ổ đĩa flash, đĩa compac, đĩa video số, đĩa Blu-ray, hoặc phương tiện đọc được bằng máy tính khác. Trong một số ví dụ, máy chủ mạng (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể thu dữ liệu

video mã hoá từ thiết bị nguồn và cung cấp dữ liệu video mã hoá này cho thiết bị đích, ví dụ, qua cuộc truyền trên mạng. Tương tự, thiết bị điện toán của hãng sản xuất phương tiện, như hãng sản xuất đĩa, có thể nhận dữ liệu video mã hoá từ thiết bị nguồn và tạo ra đĩa chứa dữ liệu video mã hoá. Vì vậy, phương tiện đọc được bằng máy tính có thể được hiểu là bao gồm một hoặc nhiều phương tiện đọc được bằng máy tính thuộc các dạng khác nhau, trong các ví dụ khác nhau.

Giao diện đầu vào của thiết bị đích nhận thông tin từ phương tiện đọc được bằng máy tính. Thông tin của phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm thông tin cú pháp được xác định bởi bộ mã hóa video, cũng được bộ giải mã video sử dụng, bao gồm phần tử cú pháp mô tả các đặc điểm và/hoặc quá trình xử lý của các khối và các đơn vị được mã hóa khác, ví dụ, nhóm hình ảnh (group of pictures - GOP). Thiết bị hiển thị hiển thị dữ liệu video đã giải mã cho người dùng và có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong số nhiều thiết bị hiển thị như màn hình ống phóng tia âm cực (cathode ray tube - CRT), màn hình tinh thể lỏng (liquid crystal display - LCD), màn hình plasma, màn hình điốt phát sáng hữu cơ (organic light emitting diode - OLED), hoặc loại thiết bị hiển thị khác. Nhiều phương án khác nhau của bản mô tả này đã được mô tả.

Thông tin chi tiết cụ thể về thiết bị mã hóa 104 và thiết bị giải mã 112 được thể hiện lần lượt trên Fig.12 và Fig.13. Fig.12 là sơ đồ khối minh họa một ví dụ về thiết bị giải mã 104 mà có thể thực hiện một hoặc nhiều kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Thiết bị mã hóa 104 có thể, ví dụ, tạo ra các cấu trúc cú pháp được mô tả ở đây (ví dụ, các cấu trúc cú pháp của VPS, SPS, PPS, hoặc các phần tử cú pháp khác). Thiết bị mã hóa 104 có thể thực hiện mã hóa dự đoán nội hình ảnh và dự đoán liên hình ảnh cho các khối video trong các lát video. Như đã được mô tả trước đây, quy trình mã hóa nội hình ảnh dựa ít nhất một phần vào dự đoán không gian để giảm hoặc loại bỏ dữ liệu dư theo không gian trong khung hoặc hình ảnh video cho trước. Mã hóa liên hình ảnh dựa ít nhất một phần vào dự đoán thời gian để làm giảm hoặc loại bỏ phần dư thời gian trong các khung liên kế hoặc xung quanh của chuỗi video. Chế độ nội hình ảnh (chế độ I) có thể chỉ chế độ bất kỳ trong số các chế độ nén dựa trên không gian. Các chế độ liên hình ảnh, chẳng hạn như chế độ dự đoán một chiều (chế độ P) hoặc chế độ dự đoán hai chiều (chế độ B), có thể chỉ chế độ bất kỳ trong số các chế độ nén dựa trên thời gian.

Thiết bị mã hóa 104 bao gồm đơn vị phân chia 35, đơn vị xử lý dự đoán 41, đơn vị lọc 63, bộ nhớ hình ảnh 64, bộ cộng 50, đơn vị xử lý biến đổi 52, đơn vị lượng tử hóa 54 và đơn vị mã hóa entropy 56. Đơn vị xử lý dự đoán 41 bao gồm đơn vị ước lượng chuyển động 42, đơn vị bù chuyển động 44 và đơn vị xử lý dự đoán nội hình ảnh 46. Để tái tạo khối video, thiết bị mã hóa 104 còn bao gồm đơn vị lượng tử hóa ngược 58, đơn vị xử lý biến đổi ngược 60 và bộ cộng 62. Đơn vị lọc 63 được dự định để biểu diễn một hoặc nhiều bộ lọc vòng lặp như bộ lọc tách khối, bộ lọc vòng lặp thích ứng (adaptive loop filter - ALF), và bộ lọc bù thích ứng mẫu (sample adaptive offset - SAO). Mặc dù đơn vị lọc 63 được thể hiện trên Fig.12 là bộ lọc trong vòng lặp, nhưng trong các cấu hình khác, đơn vị lọc 63 có thể được triển khai dưới dạng bộ lọc sau vòng lặp. Thiết bị sau xử lý 57 có thể thực hiện xử lý bổ sung trên dữ liệu video được mã hóa được tạo ra bởi thiết bị mã hóa 104. Trong một số trường hợp các kỹ thuật của sáng chế có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa 104. Tuy nhiên, trong ví dụ khác, một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế có thể được thực hiện bởi thiết bị sau xử lý 57.

Như được thể hiện trên Fig.12, thiết bị mã hóa 104 nhận dữ liệu video, và đơn vị phân chia 35 phân chia dữ liệu thành các khối video. Việc phân chia này cũng có thể bao gồm bước phân chia thành các lát, đoạn lát, ô, hoặc các đơn vị lớn hơn khác, cũng như phân chia khối video, ví dụ, theo cấu trúc cây tứ phân gồm các LCU và CU. Thiết bị mã hóa 104 thường minh họa các thành phần mã hóa các khối video trong lát video cần được mã hóa. Lát có thể được chia thành nhiều khối video (và có thể được chia thành tập hợp các khối video được gọi là các ô). Đơn vị xử lý dự đoán 41 có thể chọn một trong số nhiều chế độ mã hóa có thể có như một trong số nhiều chế độ mã hóa dự đoán nội hình ảnh hoặc một trong số nhiều chế độ mã hóa dự đoán liên hình ảnh, cho khối video hiện thời dựa trên kết quả sai số (ví dụ, tốc độ mã hóa và mức độ méo ảnh, hoặc tương tự). Đơn vị xử lý dự đoán 41 có thể cung cấp khối được mã hóa nội hình ảnh hoặc liên hình ảnh thu được cho bộ cộng 50 để tạo ra dữ liệu khối dư và cho bộ cộng 62 để tái tạo khối được mã hóa để dùng làm hình ảnh tham chiếu.

Đơn vị xử lý dự đoán nội hình ảnh 46 trong đơn vị xử lý dự đoán 41 có thể thực hiện mã hóa dự đoán nội hình ảnh cho khối video hiện thời liên quan đến một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng một khung hoặc lát với khối hiện thời cần được mã hóa để tạo ra việc nén theo không gian. Đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44 trong đơn vị xử lý dự đoán 41 thực hiện mã hóa dự đoán liên hình ảnh cho khối

video hiện thời liên quan đến một hoặc nhiều khối dự đoán trong một hoặc nhiều hình ảnh tham chiếu để tạo ra việc nén theo thời gian.

Đơn vị ước lượng chuyển động 42 có thể được tạo cấu hình để xác định chế độ dự đoán liên hình ảnh cho lát video theo mẫu định trước cho chuỗi video. Mẫu định trước có thể chỉ định các lát video trong chuỗi là các lát P, lát B hoặc lát GPB. Đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44 có thể được tích hợp ở mức cao, nhưng được minh họa riêng cho các mục đích khái niệm. Việc ước lượng chuyển động, được thực hiện bởi đơn vị ước lượng chuyển động 42, là quy trình tạo ra các vector chuyển động để ước lượng chuyển động cho các khối video. Vector chuyển động, ví dụ, có thể chỉ báo sự dịch chuyển của PU của khối video trong khung hoặc hình ảnh video hiện thời so với khối dự đoán trong hình ảnh tham chiếu.

Khối dự đoán là khối được thấy là khớp nhất với PU của khối video cần được mã hóa xét về mặt chênh lệch điểm ảnh, giá trị này có thể được xác định bằng tổng chênh lệch tuyệt đối (Sum of Absolute Difference - SAD), tổng chênh lệch bình phương (Sum of Square Difference - SSD), hoặc các metric chênh lệch khác. Theo một số ví dụ, thiết bị mã hóa 104 có thể tính toán các giá trị cho các vị trí điểm ảnh dưới số nguyên của các hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ hình ảnh 64. Ví dụ, thiết bị mã hóa 104 có thể nội suy các giá trị của các vị trí một phần tư điểm ảnh, các vị trí một phần tám điểm ảnh, hoặc các vị trí điểm ảnh phân số khác của hình ảnh tham chiếu. Do đó, đơn vị ước lượng chuyển động 42 có thể thực hiện tìm kiếm chuyển động liên quan đến các vị trí điểm ảnh đầy đủ và vị trí điểm ảnh phân số và xuất ra vector chuyển động có độ chính xác điểm ảnh phân số.

Đơn vị ước lượng chuyển động 42 tính toán vector chuyển động cho PU của khối video trong lát mã hóa liên hình ảnh bằng cách so sánh vị trí của PU với vị trí của khối dự đoán của hình ảnh tham chiếu. Hình ảnh tham chiếu có thể được chọn từ danh mục hình ảnh tham chiếu thứ nhất (danh mục 0) hoặc danh mục hình ảnh tham chiếu thứ hai (danh mục 1), mỗi trong số các danh mục này nhận dạng một hoặc nhiều hình ảnh tham chiếu lưu trữ trong bộ nhớ hình ảnh 64. Đơn vị ước lượng chuyển động 42 gửi vector chuyển động đã tính toán cho đơn vị mã hóa entropy 56 và đơn vị bù chuyển động 44.

Việc bù chuyển động, được thực hiện bởi đơn vị bù chuyển động 44, có thể liên quan tới việc tìm nạp hoặc tạo ra khối dự đoán dựa trên vector chuyển động được xác

định bằng cách ước lượng chuyển động, có thể thực hiện các phép nội suy đến độ chính xác dưới điểm ảnh. Khi nhận vector chuyển động cho PU của khối video hiện thời, đơn vị bù chuyển động 44 có thể định vị khối dự đoán mà vector chuyển động trở vào trong danh mục hình ảnh tham chiếu. Thiết bị mã hóa 104 tạo ra khối video dư bằng cách lấy các giá trị điểm ảnh của khối video hiện thời đang được mã hóa trừ đi các giá trị điểm ảnh của khối dự đoán, tạo ra các giá trị chênh lệch điểm ảnh. Các giá trị chênh lệch điểm ảnh tạo thành dữ liệu dư cho khối, và có thể bao gồm cả hai thành phần chênh lệch về độ chói và sắc độ. Bộ cộng 50 biểu diễn thành phần hoặc các thành phần thực hiện phép trừ này. Đơn vị bù chuyển động 44 cũng có thể tạo ra các phần tử cú pháp gắn với các khối video và lát video để thiết bị giải mã 112 dùng trong việc giải mã các khối video của lát video.

Đơn vị xử lý dự đoán nội hình ảnh 46 có thể dự đoán nội hình ảnh khối hiện thời, thay cho dự đoán liên hình ảnh được thực hiện bởi đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44, như nêu trên. Cụ thể, đơn vị xử lý dự đoán nội hình ảnh 46 có thể xác định chế độ dự đoán nội hình ảnh dùng để mã hóa khối hiện thời. Trong một số ví dụ, đơn vị xử lý dự đoán nội hình ảnh 46 có thể mã hóa khối hiện thời bằng cách sử dụng các chế độ dự đoán nội hình ảnh khác nhau, ví dụ, trong các bước mã hóa tách biệt, và đơn vị xử lý dự đoán nội hình ảnh 46 có thể chọn chế độ dự đoán nội hình ảnh thích hợp để sử dụng từ các chế độ đã thử nghiệm. Ví dụ, đơn vị xử lý dự đoán nội hình ảnh 46 có thể tính toán các giá trị tốc độ-độ méo bằng cách sử dụng phân tích tốc độ-độ méo cho các chế độ dự đoán nội hình ảnh đã thử nghiệm khác nhau, và có thể chọn chế độ dự đoán nội hình ảnh có đặc trưng tốc độ-độ méo tốt nhất trong số các chế độ đã thử nghiệm. Phân tích tốc độ-độ méo thường xác định mức độ méo (hoặc sai số) giữa khối mã hóa và khối gốc, chưa được mã hóa mà khối này được mã hóa để tạo ra khối mã hóa, cũng như tốc độ bit (tức là, số lượng bit) được sử dụng để tạo ra khối mã hóa. Đơn vị xử lý dự đoán nội hình ảnh 46 có thể tính toán tỷ lệ giữa độ méo và tốc độ cho các khối mã hóa khác nhau để xác định chế độ dự đoán nội hình ảnh nào có giá trị tốc độ-độ méo tốt nhất cho khối này.

Trong trường hợp bất kỳ, sau khi chọn chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối, đơn vị xử lý dự đoán nội hình ảnh 46 có thể cung cấp thông tin chỉ báo về chế độ dự đoán nội hình ảnh được chọn cho khối cho đơn vị mã hóa entropy 56. Đơn vị mã hóa entropy 56 có thể mã hóa thông tin chỉ báo chế độ dự đoán nội hình ảnh được chọn.

Thiết bị mã hóa 104 có thể bao gồm trong các định nghĩa dữ liệu cấu hình dòng bit được truyền của các ngữ cảnh mã hóa cho các khối khác nhau cũng như các chỉ báo về chế độ dự đoán nội hình ảnh xác suất cao nhất, bảng chỉ số chế độ dự đoán nội hình ảnh, và bảng chỉ số chế độ dự đoán nội hình ảnh sửa đổi để sử dụng cho mỗi ngữ cảnh. Dữ liệu cấu hình dòng bit có thể bao gồm nhiều bảng chỉ số chế độ dự đoán nội hình ảnh và nhiều bảng chỉ số chế độ dự đoán nội hình ảnh sửa đổi (còn được gọi là các bảng ánh xạ từ mã).

Sau khi đơn vị xử lý dự đoán 41 tạo ra khối dự đoán cho khối video hiện thời bằng cách dự đoán liên hình ảnh hoặc dự đoán nội hình ảnh, thiết bị mã hóa 104 tạo ra khối video dư bằng cách lấy khối video hiện thời trừ đi khối dự đoán. Dữ liệu video dư trong khối dư có thể được bao gồm trong một hoặc nhiều TU và được áp dụng cho đơn vị xử lý biến đổi 52. Đơn vị xử lý biến đổi 52 biến đổi dữ liệu video dư thành các hệ số biến đổi dư bằng cách sử dụng kỹ thuật biến đổi như biến đổi cosin rời rạc (DCT) hoặc kỹ thuật biến đổi tương tự theo khái niệm. Đơn vị xử lý biến đổi 52 có thể chuyển đổi dữ liệu video dư từ miền điểm ảnh thành miền biến đổi, như miền tần số.

Đơn vị xử lý biến đổi 52 có thể gửi các hệ số biến đổi thu được đến đơn vị lượng tử hóa 54. Đơn vị lượng tử hóa 54 lượng tử hóa các hệ số biến đổi để giảm thêm tốc độ bit. Quá trình lượng tử hóa có thể làm giảm độ sâu bit liên quan tới một số hoặc tất cả các hệ số này. Mức lượng tử hóa có thể được sửa đổi bằng cách điều chỉnh tham số lượng tử hóa. Trong một số ví dụ, đơn vị lượng tử hóa 54 sau đó có thể thực hiện quét ma trận bao gồm các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Theo cách khác, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể thực hiện bước quét này.

Sau khi lượng tử hóa, đơn vị mã hóa entropy 56 mã hóa entropy các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Ví dụ, đơn vị mã hóa entropy 56 có thể thực hiện mã hóa độ dài thay đổi thích ứng theo ngữ cảnh (context adaptive variable length coding - CAVLC), mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (context adaptive binary arithmetic coding - CABAC), mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding - SBAC), mã hóa entropy phân chia khoảng xác suất (probability interval partitioning entropy - PIPE) hoặc kỹ thuật mã hóa entropy khác. Sau khi mã hóa entropy bằng đơn vị mã hóa entropy 56, dòng bit mã hóa có thể được truyền đến thiết bị giải mã 112, hoặc lưu trữ để truyền sau hoặc truy hồi

bởi thiết bị giải mã 112. Đơn vị mã hóa entropy 56 cũng có thể mã hóa entropy các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác cho lát video hiện thời được mã hóa.

Đơn vị lượng tử hóa ngược 58 và đơn vị xử lý biến đổi ngược 60 lần lượt áp dụng kỹ thuật lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược, để tái tạo khối dư trong miền điểm ảnh để sử dụng sau đó làm khối tham chiếu của hình ảnh tham chiếu. Đơn vị bù chuyển động 44 có thể tính toán khối tham chiếu bằng cách cộng khối dư vào khối dự đoán của một trong số các hình ảnh tham chiếu trong danh mục hình ảnh tham chiếu. Đơn vị bù chuyển động 44 cũng có thể áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc nội suy cho khối dư tái tạo để tính toán các giá trị điểm ảnh dưới số nguyên dùng để ước lượng chuyển động. Bộ cộng 62 cộng khối dư được tái tạo vào khối dự đoán được bù chuyển động được tạo ra bởi đơn vị bù chuyển động 44 để tạo ra khối tham chiếu để lưu trữ trong bộ nhớ hình ảnh tham chiếu 64. Khối tham chiếu có thể được đơn vị ước lượng chuyển động 42 và đơn vị bù chuyển động 44 sử dụng làm khối tham chiếu để dự đoán liên hình ảnh đối với khối trong khung hoặc hình ảnh video tiếp theo.

Thiết bị mã hóa 104 có thể thực hiện mọi kỹ thuật được mô tả ở đây. Một số kỹ thuật của sáng chế đã được mô tả khái quát đối với thiết bị mã hóa 104, nhưng như đã nêu trên, một số kỹ thuật của sáng chế còn có thể được thực hiện bởi thiết bị sau xử lý 57.

Thiết bị mã hóa 104 trên Fig.12 là ví dụ về bộ mã hóa video được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều trong số các kỹ thuật mã hóa biến đổi được mô tả ở đây. Thiết bị mã hóa 104 có thể thực hiện mọi kỹ thuật được mô tả ở đây, bao gồm các quy trình được mô tả trên đây dựa theo Fig.11.

Fig.13 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về thiết bị giải mã 112. Thiết bị giải mã 112 bao gồm đơn vị giải mã entropy 80, đơn vị xử lý dự đoán 81, đơn vị lượng tử hóa ngược 86, đơn vị xử lý biến đổi ngược 88, bộ cộng 90, đơn vị lọc 91 và bộ nhớ hình ảnh 92. Đơn vị xử lý dự đoán 81 bao gồm đơn vị bù chuyển động 82 và đơn vị xử lý dự đoán nội hình ảnh 84. Thiết bị giải mã 112 có thể, trong một số ví dụ, thực hiện quy trình giải mã thường nghịch đảo với quy trình mã hóa đã được mô tả đối với thiết bị mã hóa 104 từ Fig.12.

Trong quy trình giải mã, thiết bị giải mã 112 nhận dòng bit video được mã hóa biểu diễn các khối video của lát video được mã hóa và các phần tử cú pháp liên quan

được gửi bởi thiết bị mã hóa 104. Theo một số phương án, thiết bị giải mã 112 có thể nhận dòng bit video được mã hóa từ thiết bị mã hóa 104. Theo một số phương án, thiết bị giải mã 112 có thể nhận dòng bit video được mã hóa từ thực thể mạng 79, như máy chủ, phần tử mạng nhận biết truyền thông (media-aware network element - MANE), bộ chỉnh/ghép video, hoặc thiết bị khác được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều kỹ thuật được mô tả trên đây. Thực thể mạng 79 có thể có hoặc có thể không bao gồm thiết bị mã hóa 104. Một số kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này có thể được triển khai bởi thực thể mạng 79 trước khi thực thể mạng 79 truyền dòng bit video được mã hóa đến thiết bị giải mã 112. Trong một số hệ thống giải mã video, thực thể mạng 79 và thiết bị giải mã 112 có thể là các bộ phận của các thiết bị riêng biệt, còn trong các trường hợp khác, chức năng được mô tả liên quan đến thực thể mạng 79 có thể được thực hiện bởi cùng một thiết bị bao gồm thiết bị giải mã 112.

Đơn vị giải mã entropy 80 của thiết bị giải mã 112 giải mã entropy dòng bit để tạo ra các hệ số lượng tử hóa, các vector chuyển động, và các phần tử cú pháp khác. Đơn vị giải mã entropy 80 chuyển tiếp các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác cho đơn vị xử lý dự đoán 81. Thiết bị giải mã 112 có thể nhận phần tử cú pháp ở mức lát video và/hoặc mức khối video. Đơn vị giải mã entropy 80 có thể xử lý và phân tích cả các phần tử cú pháp có độ dài cố định và các phần tử cú pháp có độ dài thay đổi trong một hoặc nhiều tập thông số, như VPS, SPS, và PPS.

Khi lát video được mã hóa dưới dạng lát được mã hóa nội hình ảnh (I), đơn vị xử lý dự đoán nội hình ảnh 84 của đơn vị xử lý dự đoán 81 có thể tạo ra dữ liệu dự đoán cho khối video của lát video hiện thời dựa trên chế độ dự đoán nội hình ảnh được báo hiệu và dữ liệu từ các khối được giải mã trước đó của khung hoặc hình ảnh hiện thời. Khi khung video được mã hóa dưới dạng lát được mã hóa liên hình ảnh (tức là, B, P hoặc GPB), đơn vị bù chuyển động 82 của đơn vị xử lý dự đoán 81 tạo ra các khối dự đoán cho khối video của lát video hiện thời dựa vào các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác nhận được từ đơn vị giải mã entropy 80. Các khối dự đoán có thể được tạo ra từ một trong các hình ảnh tham chiếu trong danh mục hình ảnh tham chiếu. Thiết bị giải mã 112 có thể tạo ra các danh mục khung tham chiếu, danh mục 0 và danh mục 1, bằng cách sử dụng các kỹ thuật tạo mặc định dựa trên các hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ hình ảnh 92.

Đơn vị bù chuyển động 82 xác định thông tin dự đoán cho khối video của lát video hiện thời bằng cách phân tích cú pháp các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác, và sử dụng thông tin dự đoán để tạo ra các khối dự đoán cho khối video hiện thời đang được giải mã. Ví dụ, đơn vị bù chuyển động 82 có thể sử dụng một hoặc nhiều phần tử cú pháp trong tập tham số để xác định chế độ dự đoán (ví dụ, dự đoán nội hình ảnh hoặc liên hình ảnh) dùng để mã hóa các khối video của lát video, loại lát dự đoán liên hình ảnh (ví dụ, lát B, lát P hoặc lát GPB), thông tin cấu trúc của một hoặc nhiều trong số các danh mục hình ảnh tham chiếu của lát, các vector chuyển động cho mỗi khối video được mã hóa liên hình ảnh của lát, trạng thái dự đoán liên hình ảnh đối với mỗi khối video được mã hóa liên hình ảnh của lát và thông tin khác để giải mã các khối video trong lát video hiện thời.

Đơn vị bù chuyển động 82 cũng có thể thực hiện phép nội suy dựa trên các bộ lọc nội suy. Đơn vị bù chuyển động 82 có thể sử dụng các bộ lọc nội suy như được sử dụng bởi thiết bị mã hóa 104 trong khi mã hóa các khối video để tính toán các giá trị đã nội suy cho các điểm ảnh dưới số nguyên của các khối tham chiếu. Trong trường hợp này, đơn vị bù chuyển động 82 có thể xác định các bộ lọc nội suy được sử dụng bởi thiết bị mã hóa 104 từ các phần tử cú pháp nhận được và có thể sử dụng các bộ lọc nội suy để tạo ra các khối dự đoán.

Đơn vị lượng tử hóa ngược 86 lượng tử hóa ngược, hoặc khử lượng tử hóa, các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa được tạo ra trong dòng bit và được giải mã bởi đơn vị giải mã entropy 80. Quy trình lượng tử hóa ngược có thể bao gồm việc sử dụng tham số lượng tử hóa được tính bởi thiết bị mã hóa 104 cho mỗi khối video trong lát video để xác định mức lượng tử hóa và, tương tự, mức lượng tử hóa ngược cần được áp dụng. Đơn vị xử lý biến đổi ngược 88 áp dụng quy trình biến đổi ngược (ví dụ, DCT ngược hoặc quy trình biến đổi ngược thích hợp khác), biến đổi số nguyên ngược, hoặc quy trình biến đổi ngược tương tự về mặt khái niệm, cho các hệ số biến đổi để tạo ra các khối dư trong miền điểm ảnh.

Sau khi đơn vị bù chuyển động 82 tạo ra khối dự đoán cho khối video hiện thời dựa vào các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác, thiết bị giải mã 112 tạo ra khối video được giải mã bằng cách cộng các khối dư từ đơn vị xử lý biến đổi ngược 88 với các khối dự đoán tương ứng được tạo bởi đơn vị bù chuyển động 82. Bộ cộng 90

biểu diễn thành phần hoặc các thành phần thực hiện phép cộng này. Nếu muốn, bộ lọc vòng lặp (hoặc trong vòng lặp mã hóa hoặc sau vòng lặp mã hóa) có thể cũng được sử dụng để cho sự chuyển tiếp điểm ảnh được suôn sẻ hoặc theo cách khác cải thiện chất lượng video. Đơn vị lọc 91 được dự định để biểu diễn một hoặc nhiều bộ lọc vòng lặp như bộ lọc tách khối, bộ lọc vòng lặp thích ứng (adaptive loop filter - ALF), và bộ lọc bù thích ứng mẫu (sample adaptive offset - SAO). Mặc dù đơn vị lọc 91 được thể hiện trên Fig.13 là bộ lọc trong vòng lặp, nhưng trong các cấu hình khác, đơn vị lọc 91 có thể được triển khai dưới dạng bộ lọc sau vòng lặp. Các khối video đã giải mã trong khung hoặc hình ảnh cho trước sau đó được lưu trữ vào bộ nhớ hình ảnh 92, bộ nhớ này lưu trữ các hình ảnh tham chiếu được dùng để bù chuyển động tiếp theo. Bộ nhớ hình ảnh 92 cũng lưu trữ video được giải mã để sau đó trình diễn trên thiết bị hiển thị, như thiết bị đích video 122 được thể hiện trên Fig.1.

Đơn vị lọc 91 lọc khối tái tạo (ví dụ, đầu ra của bộ cộng 90) và lưu trữ khối tái tạo được lọc trong DPB 94 để dùng làm khối tham chiếu và/hoặc xuất ra khối tái tạo được lọc (video được giải mã). Khối tham chiếu có thể được đơn vị bù chuyển động 82 dùng làm khối tham chiếu để dự đoán liên hình ảnh đối với khối trong khung hoặc hình ảnh video tiếp theo. Đơn vị lọc 91 có thể thực hiện loại lọc bất kỳ như lọc tách khối, lọc SAO, lọc SAO đỉnh, ALF và/hoặc GALF và/hoặc các loại lọc vòng lặp khác. Bộ lọc tách khối có thể, ví dụ, áp dụng kỹ thuật lọc tách khối để lọc các biên khối nhằm loại bỏ các thành phần lạ dạng khối ra khỏi video được tái tạo. Bộ lọc SAO đỉnh có thể áp dụng các giá trị bù cho các giá trị điểm ảnh tái tạo để cải thiện toàn bộ chất lượng mã hóa. Các bộ lọc vòng lặp bổ sung (trong vòng lặp hoặc sau vòng lặp) cũng có thể được sử dụng.

Ngoài ra, đơn vị lọc 91 có thể được tạo cấu hình để thực hiện bất kỳ trong số các kỹ thuật trong sáng chế này liên quan đến kỹ thuật lọc vòng lặp thích ứng. Ví dụ, như được mô tả ở trên, đơn vị lọc 91 có thể được tạo cấu hình để xác định các tham số để lọc khối hiện thời dựa trên các tham số để lọc khối trước đó mà được chứa trong cùng APS với khối hiện thời, trong APS khác, hoặc các bộ lọc được xác định trước.

Thiết bị giải mã 112 trên Fig.13 biểu diễn một ví dụ về bộ giải mã video được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều trong số các kỹ thuật mã hóa biến đổi được

mô tả ở đây. Thiết bị giải mã 112 có thể thực hiện mọi kỹ thuật được mô tả ở đây, bao gồm các quy trình được mô tả trên đây dựa theo Fig.10.

Như được dùng ở đây, thuật ngữ “phương tiện đọc được bằng máy tính” bao gồm, nhưng không giới hạn, thiết bị lưu trữ di động hoặc không di động, thiết bị lưu trữ quang học, và nhiều phương tiện khác có khả năng lưu trữ, chứa hoặc mang (các) lệnh và/hoặc dữ liệu. Phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm phương tiện bất biến mà trong đó dữ liệu có thể được lưu trữ và không bao gồm các sóng mang và/hoặc các tín hiệu điện tử tạm thời truyền không dây hoặc qua các kết nối có dây. Ví dụ về phương tiện bất biến có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, băng hoặc đĩa từ, phương tiện lưu trữ quang như đĩa compac (compact disk - CD) hoặc đĩa đa năng số (digital versatile disk - DVD), bộ nhớ flash, bộ nhớ hoặc các thiết bị nhớ. Phương tiện đọc được bằng máy tính có thể lưu trữ trên đó mã và/hoặc các lệnh thực thi được bằng máy mà có thể biểu diễn thủ tục, hàm, chương trình con, chương trình, thủ tục, thủ tục con, môđun, gói phần mềm, lớp, hoặc kết hợp bất kỳ của các lệnh, cấu trúc dữ liệu, hoặc câu lệnh chương trình. Đoạn mã có thể được nối với đoạn mã khác hoặc mạch phần cứng bằng cách chuyển và/hoặc nhận thông tin, dữ liệu, đối số, các tham số, hoặc nội dung nhớ. Thông tin, đối số, tham số, dữ liệu, v.v. có thể được chuyển, chuyển tiếp hoặc truyền qua phương tiện thích hợp bất kỳ bao gồm chia sẻ bộ nhớ, truyền bản tin, truyền thẻ xác thực, truyền mạng, hoặc các phương tiện tương tự.

Theo một số phương án, thiết bị lưu trữ đọc được bằng máy tính, phương tiện và bộ nhớ có thể bao gồm cáp hoặc tín hiệu không dây chứa dòng bit và tương tự. Tuy nhiên, khi được đề cập, phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính không bao gồm phương tiện như năng lượng, tín hiệu sóng mang, sóng điện từ và tín hiệu của nó.

Chi tiết cụ thể được cung cấp trong phần mô tả ở trên để cung cấp sự hiểu biết toàn diện về các phương án và các ví dụ được đề xuất ở đây. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ hiểu rằng các phương án này có thể được thực hiện mà không cần đến những chi tiết cụ thể này. Để giải thích rõ ràng, trong một số trường hợp, công nghệ hiện thời có thể được trình bày dưới dạng bao gồm các khối chức năng riêng lẻ bao gồm các khối chức năng gồm các thiết bị, thành phần thiết bị, các bước hoặc quy trình theo phương pháp được bao gồm trong phần mềm hoặc kết hợp giữa phần cứng và phần mềm. Có thể sử dụng các thành phần bổ sung khác với các

thành phần được thể hiện trên các hình vẽ và/hoặc được mô tả ở đây. Ví dụ, các mạch, hệ thống, mạng, quy trình và các thành phần khác có thể được thể hiện là các thành phần ở dạng sơ đồ khối để không làm tối nghĩa cho các phương án khi đi vào các chi tiết không cần thiết. Trong ví dụ khác, các mạch, quy trình, các thuật toán, cấu trúc và các kỹ thuật đã biết có thể được thể hiện không có các chi tiết không cần thiết để tránh làm tối nghĩa cho các phương án.

Các phương án riêng có thể được mô tả ở trên dưới dạng quy trình hoặc phương pháp được thể hiện dưới dạng lưu đồ, sơ đồ dòng, sơ đồ dòng dữ liệu, sơ đồ cấu trúc hoặc sơ đồ khối. Mặc dù lưu đồ có thể mô tả các hoạt động dưới dạng quy trình tuần tự, nhiều hoạt động có thể được thực hiện song song hoặc đồng thời. Ngoài ra, thứ tự của các hoạt động cũng có thể được sắp xếp lại. Quy trình kết thúc khi các hoạt động của nó được hoàn thành, nhưng có thể có các bước bổ sung không được bao gồm trong hình vẽ. Quy trình cũng có thể tương ứng với một phương pháp, hàm, trình tự, thường trình con, chương trình con, v.v. Khi quy trình tương ứng với một hàm, việc chấm dứt quy trình tương ứng với việc trả lại hàm đó về hàm gọi hoặc hàm chính.

Các quy trình và phương pháp theo các ví dụ được mô tả ở trên có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các lệnh thực thi được bằng máy tính mà được lưu trữ hoặc có sẵn từ phương tiện đọc được bằng máy tính. Các lệnh như vậy có thể bao gồm, ví dụ, các lệnh và dữ liệu khiến cho hoặc tạo cấu hình khác máy tính đa năng, máy tính chuyên dụng hoặc thiết bị xử lý để thực hiện một chức năng hoặc nhóm chức năng nhất định. Các phần tài nguyên máy tính được dùng có thể được truy cập qua mạng. Các lệnh thực thi được bằng máy tính có thể là, ví dụ, mã nhị phân, lệnh định dạng trung gian như hợp ngữ, firmware, mã nguồn, v.v.. Ví dụ về phương tiện đọc được bằng máy tính có thể được dùng để lưu trữ các lệnh, thông tin được dùng và/hoặc thông tin được tạo ra trong các phương pháp theo các ví dụ được mô tả bao gồm đĩa từ tính hoặc quang học, bộ nhớ flash, thiết bị USB có bộ nhớ bất biến, thiết bị lưu trữ được nối mạng, v.v..

Các thiết bị triển khai các quy trình và phương pháp theo sáng chế có thể bao gồm phần cứng, phần mềm, firmware, phần mềm trung gian, vi mã, ngôn ngữ mô tả phần cứng hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng, và có thể có dạng thức bất kỳ trong số nhiều dạng thức khác nhau. Khi được triển khai trong phần mềm, firmware, phần trung gian hoặc vi mã, mã chương trình hoặc các đoạn mã để thực hiện các tác vụ cần thiết (ví

dụ, sản phẩm chương trình máy tính) có thể được lưu trữ trong phương tiện đọc được bằng máy tính hoặc đọc được bằng máy. (Các) bộ xử lý có thể thực hiện các tác vụ cần thiết. Ví dụ điển hình về các dạng thức bao gồm máy tính xách tay, điện thoại thông minh, điện thoại di động, thiết bị máy tính bảng hoặc máy tính cá nhân dạng nhỏ khác, thiết bị kỹ thuật số hỗ trợ cá nhân, thiết bị gắn trên giá, thiết bị độc lập, v.v. Chức năng được mô tả ở đây cũng có thể được thể hiện trong các thiết bị ngoại vi hoặc thẻ bổ sung. Chức năng như vậy cũng có thể được triển khai trên bảng mạch giữa các chip khác nhau hoặc các quy trình khác nhau thực thi trong một thiết bị, theo ví dụ khác.

Lệnh, phương tiện truyền các lệnh như vậy, tài nguyên máy tính để thực thi chúng, và các cấu trúc khác để hỗ trợ tài nguyên máy tính như vậy là phương tiện làm ví dụ để cung cấp các chức năng được mô tả trong sáng chế.

Trong phần mô tả trên đây, các khía cạnh của sáng chế được mô tả có viện dẫn đến các phương án cụ thể của nó, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rõ rằng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Do đó, trong khi các phương án minh họa của sáng chế đã được mô tả chi tiết ở đây, cần phải hiểu rằng các khái niệm sáng chế có thể được thể hiện và sử dụng khác nhau, và các yêu cầu bảo hộ kèm theo được dự định sẽ được hiểu là bao gồm các biến thể như vậy, trừ khi bị giới hạn bởi kỹ thuật đã biết. Các dấu hiệu và các khía cạnh khác nhau của sáng chế được mô tả trên đây có thể được dùng riêng hoặc kết hợp với nhau. Hơn nữa, các phương án có thể được sử dụng với số lượng môi trường và ứng dụng bất kỳ ngoài môi trường và ứng dụng được mô tả trong bản mô tả này mà không nằm ngoài bản chất và phạm vi rộng của sáng chế. Do đó, bản mô tả và các hình vẽ được coi là có tính minh họa hơn là hạn chế. Để phục vụ mục đích minh họa, các phương pháp được mô tả theo một trình tự cụ thể. Nhưng cần phải hiểu rằng ở các phương án khác, các phương pháp có thể được thực hiện theo trình tự khác với trình tự được mô tả.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này sẽ hiểu rằng các ký hiệu hoặc thuật ngữ nhỏ hơn (" $<$ ") và lớn hơn (" $>$ ") được sử dụng ở đây có thể được thay thế bằng các ký hiệu nhỏ hơn hoặc bằng (" $\leq$ ") và lớn hơn hoặc bằng (" $\geq$ ") tương ứng, mà không nằm ngoài phạm vi của bản mô tả này.

Khi các thành phần được mô tả là "được tạo cấu hình để" thực hiện các hoạt động nhất định, cấu hình như vậy có thể được thực hiện, ví dụ, bằng cách thiết kế các mạch

điện tử hoặc phần cứng khác để thực hiện hoạt động, bằng cách lập trình các mạch điện tử có thể lập trình được (ví dụ, các bộ vi xử lý, hoặc mạch điện tử thích hợp khác) để thực hiện hoạt động, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Cụm từ “được ghép nối với” đề cập đến thành phần bất kỳ được nối vật lý trực tiếp hoặc gián tiếp với thành phần khác, và/hoặc thành phần bất kỳ truyền thông trực tiếp hoặc gián tiếp với thành phần khác (ví dụ, được kết nối với thành phần khác qua kết nối có dây hoặc không dây, và/hoặc giao diện truyền thông thích hợp khác).

Cách diễn đạt yêu cầu bảo hộ hoặc cách diễn đạt khác trình bày “ít nhất một trong” tập hợp và/hoặc “một hoặc nhiều” trong tập hợp biểu thị rằng một bộ phận của tập hợp hoặc nhiều bộ phận của tập hợp (theo sự kết hợp bất kỳ) đáp ứng yêu cầu bảo hộ. Ví dụ, cách diễn đạt yêu cầu bảo hộ trình bày “ít nhất một trong số A và B” có nghĩa là A, B, hoặc A và B. Theo một ví dụ khác, cách diễn đạt yêu cầu bảo hộ trình bày “ít nhất một trong số A, B, và C” có nghĩa là A, B, C, hoặc A và B, hoặc A và C, hoặc B và C, hoặc A và B và C. Cách diễn đạt “ít nhất một trong số” tập hợp và/hoặc “một hoặc nhiều” trong số tập hợp không giới hạn tập hợp ở các mục được liệt kê trong tập hợp. Ví dụ, cách diễn đạt yêu cầu bảo hộ trình bày “ít nhất một trong số A và B” có thể có nghĩa là A, B, hoặc A và B, và có thể bao gồm thêm các mục không được liệt kê trong tập hợp A và B.

Các khối logic, module, mạch, và các bước thuật toán minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến các phương án được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được triển khai dưới dạng phần cứng, phần mềm máy tính, firmware hoặc sự kết hợp của chúng. Để minh họa rõ ràng khả năng thay thế cho nhau của phần cứng và phần mềm, các thành phần, khối, module, mạch và các bước minh họa khác nhau đã được mô tả chung về chức năng của chúng. Việc chức năng như vậy được triển khai dưới dạng phần cứng hay phần mềm phụ thuộc vào các ràng buộc thiết kế và ứng dụng cụ thể áp đặt lên toàn bộ hệ thống. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể triển khai chức năng được mô tả theo nhiều cách khác nhau đối với từng ứng dụng cụ thể, nhưng các quyết định triển khai như vậy không nên được hiểu là nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Các kỹ thuật được mô tả ở đây cũng có thể được triển khai trong phần cứng điện tử, phần mềm máy tính, firmware hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Các kỹ thuật này có thể được triển khai trong thiết bị bất kỳ trong số nhiều thiết bị như máy tính đa năng,

thiết bị cầm tay truyền thông không dây hoặc thiết bị mạch tích hợp có nhiều mục đích bao gồm ứng dụng trong các thiết bị cầm tay truyền thông không dây và các thiết bị khác. Các đặc điểm bất kỳ được mô tả là các modul hoặc thành phần có thể được triển khai cùng nhau trong thiết bị logic tích hợp hoặc riêng biệt ở dạng thiết bị logic rời rạc nhưng có khả năng tương tác. Nếu được triển khai trong phần mềm, các kỹ thuật này có thể được thực hiện ít nhất một phần bởi phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính bao gồm mã chương trình kể cả các lệnh, khi được thực thi, thực hiện một hoặc nhiều phương pháp nêu trên. Phương tiện lưu trữ dữ liệu đọc được bằng máy tính có thể tạo thành một phần của sản phẩm chương trình máy tính, có thể bao gồm các vật liệu đóng gói. Phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm bộ nhớ hoặc phương tiện lưu trữ dữ liệu, như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM) như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên đồng đồng bộ (synchronous dynamic random access memory - SDRAM), bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên bất biến (non-volatile random access memory - NVRAM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (electrically erasable programmable read-only memory - EEPROM), bộ nhớ flash, phương tiện lưu trữ dữ liệu từ hoặc quang, và các phương tiện tương tự. Ngoài ra hoặc theo cách khác, các kỹ thuật này có thể được thực hiện ít nhất một phần bởi phương tiện truyền thông đọc được bằng máy tính mang hoặc truyền thông mã chương trình ở dạng các lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập, đọc và/hoặc được thực thi bằng máy tính, như tín hiệu hoặc sóng được truyền.

Mã chương trình có thể được thực hiện bởi bộ xử lý, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý, như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (Digital Signal Processor - DSP), các bộ vi xử lý đa năng, mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit - ASIC), các mảng logic lập trình được theo trường (field programmable logic array - FPGA), hoặc mạch logic rời rạc hoặc tích hợp tương đương khác. Bộ xử lý như vậy có thể được tạo cấu hình để thực hiện kỹ thuật bất kỳ được mô tả trong bản mô tả này. Bộ xử lý đa dụng có thể là bộ vi xử lý, nhưng theo cách khác, bộ xử lý có thể là bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển, hoặc máy trạng thái thông thường bất kỳ. Bộ xử lý cũng có thể được thực thi dưới dạng tổ hợp của các thiết bị điện toán, ví dụ, tổ hợp của DSP và bộ vi xử lý, nhiều bộ vi xử lý, một hoặc nhiều bộ vi xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc mọi cấu hình phù hợp khác. Do vậy, thuật ngữ “bộ xử lý” như được sử dụng ở đây có thể chỉ cấu trúc bất kỳ trong cấu trúc nêu trên, tổ hợp bất kỳ của cấu trúc nêu

trên hoặc cấu trúc hoặc thiết bị khác bất kỳ thích hợp để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong bản mô tả này. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, chức năng được mô tả ở đây có thể được cung cấp trong các modul phần cứng hoặc modul phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được đưa vào trong bộ mã hóa-giải mã video kết hợp (CODEC).

Các ví dụ minh họa của sáng chế bao gồm:

Ví dụ 1: Phương pháp xử lý dữ liệu video, phương pháp bao gồm các bước: thu được dòng bit video được mã hóa, dòng bit video được mã hóa bao gồm khối dữ liệu video; và giải mã, từ dòng bit video được mã hóa, thông tin chỉ báo việc ánh xạ chế độ điều chế mã xung vi sai dư (RDPCM) cho khối đến chế độ dự đoán nội hình ảnh.

Ví dụ 2. Phương pháp theo ví dụ 1, phương pháp này còn bao gồm bước: xác định dùng chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối dựa trên thông tin chỉ báo việc ánh xạ.

Ví dụ 3. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ 1 hoặc 2, phương pháp này còn bao gồm bước: suy ra, dựa trên chế độ dự đoán nội hình ảnh, danh mục bộ dự đoán cho một hoặc nhiều khối của dòng bit video được mã hóa.

Ví dụ 4. Phương pháp theo ví dụ 3, trong đó danh mục bộ dự đoán bao gồm danh mục chế độ xác suất cao nhất (MPM).

Ví dụ 5. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 4, trong đó chế độ dự đoán nội hình ảnh tương ứng với hướng dự đoán nội hình ảnh.

Ví dụ 6. Phương pháp theo ví dụ 5, trong đó hướng dự đoán nội hình ảnh bao gồm hướng dự đoán nội hình ảnh ngang.

Ví dụ 7. Phương pháp theo ví dụ 5, trong đó hướng dự đoán nội hình ảnh bao gồm hướng dự đoán nội hình ảnh dọc.

Ví dụ 8. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 5, trong đó chế độ RDPCM cho khối bao gồm chế độ RDPCM ngang, và trong đó thông tin chỉ báo việc ánh xạ chế độ RDPCM ngang đến hướng dự đoán nội hình ảnh ngang.

Ví dụ 9. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 5, trong đó chế độ RDPCM cho khối bao gồm chế độ RDPCM dọc, và trong đó thông tin chỉ báo việc ánh xạ chế độ RDPCM dọc đến hướng dự đoán nội hình ảnh dọc.

Ví dụ 10. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 5, trong đó thông tin chỉ báo việc ánh xạ chế độ RDPCM đến chế độ dự đoán nội hình ảnh phẳng.

Ví dụ 11. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 5, trong đó thông tin chỉ báo việc ánh xạ chế độ RDPCM đến chế độ dự đoán nội hình ảnh DC.

Ví dụ 12: Thiết bị bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video và bộ xử lý được tạo cấu hình để xử lý dữ liệu video theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 11.

Ví dụ 13: Thiết bị theo ví dụ 12, trong đó thiết bị bao gồm bộ giải mã.

Ví dụ 14: Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 12 đến 13, trong đó thiết bị là thiết bị di động.

Ví dụ 15: Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 12 đến 14, thiết bị này còn bao gồm màn hình được tạo cấu hình để hiển thị dữ liệu video.

Ví dụ 16: Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 12 đến 15, thiết bị này còn bao gồm camera được tạo cấu hình để chụp một hoặc nhiều hình ảnh.

Ví dụ 17: Phương tiện đọc được bằng máy tính lưu trữ trên đó các lệnh mà khi được thực thi bởi bộ xử lý thực hiện các phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 11.

Ví dụ 18: Phương pháp xử lý dữ liệu video, phương pháp bao gồm các bước: áp dụng chế độ điều chế mã xung vi sai dư (RDPCM) cho khối dữ liệu video; xác định việc ánh xạ chế độ RDPCM đến chế độ dự đoán nội hình ảnh; và tạo ra dòng bit video được mã hóa, dòng bit video được mã hóa bao gồm thông tin chỉ báo việc ánh xạ chế độ RDPCM đến chế độ dự đoán nội hình ảnh.

Ví dụ 19: Phương pháp theo ví dụ 18, trong đó chế độ dự đoán nội hình ảnh được sử dụng cho khối dựa trên thông tin chỉ báo việc ánh xạ.

Ví dụ 20: Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ 18 hoặc 19, trong đó danh mục bộ dự đoán cho một hoặc nhiều khối của dòng bit video được mã hóa được suy ra dựa trên chế độ dự đoán nội hình ảnh.

Ví dụ 21: Phương pháp theo ví dụ 20, trong đó danh mục bộ dự đoán bao gồm danh mục chế độ xác suất cao nhất (MPM).

Ví dụ 22: Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 18 đến 21, trong đó chế độ dự đoán nội hình ảnh tương ứng với hướng dự đoán nội hình ảnh.

Ví dụ 23: Phương pháp theo ví dụ 22, trong đó hướng dự đoán nội hình ảnh bao gồm hướng dự đoán nội hình ảnh ngang.

Ví dụ 24: Phương pháp theo ví dụ 22, trong đó hướng dự đoán nội hình ảnh bao gồm hướng dự đoán nội hình ảnh dọc.

Ví dụ 25: Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 18 đến 22, trong đó chế độ RDPCM cho khối bao gồm chế độ RDPCM ngang, và trong đó thông tin chỉ báo việc ánh xạ chế độ RDPCM ngang đến hướng dự đoán nội hình ảnh ngang.

Ví dụ 26: Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 18 đến 22, trong đó chế độ RDPCM cho khối bao gồm chế độ RDPCM dọc, và trong đó thông tin chỉ báo việc ánh xạ chế độ RDPCM dọc đến hướng dự đoán nội hình ảnh dọc.

Ví dụ 27: Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 18 đến 22, trong đó thông tin chỉ báo việc ánh xạ chế độ RDPCM đến chế độ dự đoán nội hình ảnh phẳng.

Ví dụ 28: Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 18 đến 22, trong đó thông tin chỉ báo việc ánh xạ chế độ RDPCM đến chế độ dự đoán nội hình ảnh DC.

Ví dụ 29: Thiết bị bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video và bộ xử lý được tạo cấu hình để xử lý dữ liệu video theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 18 đến 28.

Ví dụ 30: Thiết bị theo ví dụ 29, trong đó thiết bị bao gồm bộ mã hóa.

Ví dụ 31: Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ 29 hoặc 30, trong đó thiết bị là thiết bị di động.

Ví dụ 32: Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 29 đến 31, thiết bị này còn bao gồm màn hình được tạo cấu hình để hiển thị dữ liệu video.

Ví dụ 33: Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 29 đến 32, thiết bị này còn bao gồm camera được tạo cấu hình để chụp một hoặc nhiều hình ảnh.

Ví dụ 34: Phương tiện đọc được bằng máy tính lưu trữ trên đó các lệnh mà khi được thực thi bởi bộ xử lý thực hiện các phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 18 đến 28.

Ví dụ 35: Phương pháp giải mã dữ liệu video, phương pháp bao gồm các bước: thu được khối thứ nhất của hình ảnh có trong dòng bit video được mã hóa; xác định khối thứ hai của hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (BDPCM) dọc; xác định, dựa trên khối thứ hai được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dọc, chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất; và thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất.

Ví dụ 36: Phương pháp theo ví dụ 35, trong đó danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh bao gồm danh mục chế độ xác suất cao nhất (MPM).

Ví dụ 37: Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 35 đến 36, trong đó khối thứ hai là khối lân cận của khối thứ nhất trong hình ảnh.

Ví dụ 38: Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 35 đến 37, phương pháp này còn bao gồm các bước: xác định, dựa trên thông tin từ dòng bit video được mã hóa và dựa trên danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất; và giải mã khối thứ nhất bằng cách sử dụng chế độ dự đoán được xác định.

Ví dụ 39: Phương pháp theo ví dụ 38, trong đó thông tin từ dòng bit video được mã hóa bao gồm cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh chỉ báo liệu chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất có nằm trong số các chế độ dự đoán có trong danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh hay không.

Ví dụ 40: Phương pháp theo ví dụ 39, phương pháp này còn bao gồm các bước: xác định, dựa trên giá trị của cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, rằng chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất nằm trong số các chế độ dự đoán có trong danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh; và xác định chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất từ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh.

Ví dụ 41: Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 39 đến 40, trong đó thông tin trong dòng bit video được mã hóa bao gồm giá trị chỉ số được liên kết với danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, phương pháp còn bao gồm bước: xác định chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất từ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh bằng cách sử dụng giá trị chỉ số.

Ví dụ 42: Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 35 đến 41, trong đó khối thứ nhất là khối mã hóa độ chói.

Ví dụ 43: Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 35 đến 42, phương pháp này còn bao gồm các bước: thu được khối thứ ba của hình ảnh có trong dòng bit video được mã hóa; xác định khối thứ tư của hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dựa trên khối ngang; xác định, dựa trên khối thứ tư được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM ngang, chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ ba; và thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ ba.

Ví dụ 44: Thiết bị giải mã dữ liệu video bao gồm: bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ ít nhất một khối dữ liệu video; và bộ giải mã video bao gồm ít nhất một trong số mạch chức năng cố định và mạch lập trình được. Bộ giải mã video được tạo cấu hình để: thu được khối thứ nhất của hình ảnh có trong dòng bit video được mã hóa; xác định khối thứ hai của hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (BDPCM) dọc; xác định, dựa trên khối thứ hai được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dọc, chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất; và thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất.

Ví dụ 45: Thiết bị theo ví dụ 44, trong đó danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh bao gồm danh mục chế độ xác suất cao nhất (MPM).

Ví dụ 46: Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 44 đến 45, trong đó khối thứ hai là khối lân cận của khối thứ nhất trong hình ảnh.

Ví dụ 47: Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 44 đến 46, trong đó bộ giải mã video được tạo cấu hình để: xác định, dựa trên thông tin từ dòng bit video được mã hóa và dựa trên danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất; và giải mã khối thứ nhất bằng cách sử dụng chế độ dự đoán được xác định.

Ví dụ 48: Thiết bị theo ví dụ 47, trong đó thông tin từ dòng bit video được mã hóa bao gồm cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh chỉ báo liệu chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất có nằm trong số các chế độ dự đoán có trong danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh hay không.

Ví dụ 49: Thiết bị theo ví dụ 48, trong đó bộ giải mã video được tạo cấu hình để: xác định, dựa trên giá trị của cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, rằng chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất nằm trong số các chế độ dự đoán có trong danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh; và xác định chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất từ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh.

Ví dụ 50: Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 48 đến 49, trong đó thông tin trong dòng bit video được mã hóa bao gồm giá trị chỉ số được liên kết với danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, bộ giải mã video được tạo cấu hình để: xác định chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất từ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh bằng cách sử dụng giá trị chỉ số.

Ví dụ 51: Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 44 đến 50, trong đó khối thứ nhất là khối mã hóa độ chói.

Ví dụ 52: Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 44 đến 51, trong đó bộ giải mã video được tạo cấu hình để: thu được khối thứ ba của hình ảnh có trong dòng bit video được mã hóa; xác định khối thứ tư của hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dựa trên khối ngang; xác định, dựa trên khối thứ tư được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM ngang, chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ ba; và thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ ba.

Ví dụ 53: Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 44 đến 52, thiết bị này còn bao gồm màn hình được tạo cấu hình để hiển thị dữ liệu video.

Ví dụ 54: Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 44 đến 53, trong đó thiết bị bao gồm ít nhất một trong số camera, máy tính, thiết bị di động, thiết bị thu phát quảng bá, hoặc đầu thu giải mã tín hiệu.

Ví dụ 55: Phương pháp mã hóa dữ liệu video, phương pháp bao gồm các bước: mã hóa khối thứ nhất của hình ảnh bằng cách sử dụng chế độ điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (BDPCM) dọc; thu được khối thứ hai của hình ảnh; xác định, dựa trên khối thứ nhất được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dọc, chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ hai; thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc vào danh mục chế độ dự đoán nội

hình ảnh cho khối thứ hai; và tạo ra dòng bit video được mã hóa bao gồm khối thứ nhất, khối thứ hai, và danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh.

Ví dụ 56: Phương pháp theo ví dụ 55, trong đó danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh bao gồm danh mục chế độ xác suất cao nhất (MPM).

Ví dụ 57: Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 55 đến 56, trong đó khối thứ hai là khối lân cận của khối thứ nhất trong hình ảnh.

Ví dụ 58: Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 55 đến 57, phương pháp này còn bao gồm bước: bao gồm, trong dòng bit video được mã hóa, thông tin chỉ báo về chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất.

Ví dụ 59: Phương pháp theo ví dụ 58, trong đó thông tin bao gồm cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh chỉ báo liệu chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất có nằm trong số các chế độ dự đoán có trong danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh hay không.

Ví dụ 60: Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 58 đến 59, trong đó thông tin bao gồm giá trị chỉ số chỉ báo chế độ dự đoán từ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh sử dụng để giải mã khối thứ nhất.

Ví dụ 61: Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 55 đến 60, trong đó khối thứ nhất là khối mã hóa độ chói.

Ví dụ 62: Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 55 đến 61, phương pháp này còn bao gồm các bước: mã hóa khối thứ ba của hình ảnh bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dựa trên khối ngang; thu được khối thứ tư của hình ảnh; xác định, dựa trên khối thứ ba được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM ngang, chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ tư; và thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ tư.

Ví dụ 63: Thiết bị mã hóa dữ liệu video bao gồm: bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ ít nhất một khối dữ liệu video; và bộ mã hóa video bao gồm ít nhất một trong số mạch chức năng cố định và mạch lập trình được. Bộ mã hóa video được tạo cấu hình để: mã hóa khối thứ nhất của hình ảnh bằng cách sử dụng chế độ điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (BDPCM) dọc; thu được khối thứ hai của hình

ảnh; xác định, dựa trên khối thứ nhất được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dọc, chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ hai; thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ hai; và tạo ra dòng bit video được mã hóa bao gồm khối thứ nhất, khối thứ hai, và danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh.

Ví dụ 64: Thiết bị theo ví dụ 63, trong đó danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh bao gồm danh mục chế độ xác suất cao nhất (MPM).

Ví dụ 65: Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 63 đến 64, trong đó khối thứ hai là khối lân cận của khối thứ nhất trong hình ảnh.

Ví dụ 66: Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 64 đến 65, trong đó bộ mã hóa video được tạo cấu hình để: bao gồm, trong dòng bit video được mã hóa, thông tin chỉ báo về chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất.

Ví dụ 67: Thiết bị theo ví dụ 66, trong đó thông tin bao gồm cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh chỉ báo liệu chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất có nằm trong số các chế độ dự đoán có trong danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh hay không.

Ví dụ 68: Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 66 đến 67, trong đó thông tin bao gồm giá trị chỉ số chỉ báo chế độ dự đoán từ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh sử dụng để giải mã khối thứ nhất.

Ví dụ 69: Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 63 đến 68, trong đó khối thứ nhất là khối mã hóa độ chói.

Ví dụ 70: Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 63 đến 69, trong đó bộ mã hóa video được tạo cấu hình để: mã hóa khối thứ ba của hình ảnh bằng cách sử dụng chế độ BDPCM dựa trên khối ngang; thu được khối thứ tư của hình ảnh; xác định, dựa trên khối thứ ba được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM ngang, chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ tư; và thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ tư.

Ví dụ 71: Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 63 đến 70, thiết bị này bao gồm một hoặc nhiều trong số camera, máy tính, thiết bị di động, thiết bị thu phát quảng bá, hoặc đầu thu giải mã tín hiệu.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước:
 - thu được khối thứ nhất của hình ảnh có trong dòng bit video được mã hóa;
 - xác định rằng khối thứ hai của hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (block-based quantized residual domain pulse code modulation - BDPCM) dọc;
 - xác định chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc để thêm vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất dựa trên việc ánh xạ giữa chế độ BDPCM dọc và chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc; và
 - thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất.
2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh bao gồm danh mục chế độ xác suất cao nhất (most probable mode - MPM).
3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khối thứ hai là khối lân cận của khối thứ nhất trong hình ảnh.
4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:
 - xác định, dựa trên thông tin từ dòng bit video được mã hóa và dựa trên danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất; và
 - giải mã khối thứ nhất bằng cách sử dụng chế độ dự đoán được xác định.
5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó thông tin từ dòng bit video được mã hóa bao gồm cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh chỉ báo liệu chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất có nằm trong số các chế độ dự đoán có trong danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh hay không.
6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:
 - xác định, dựa trên giá trị của cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, rằng chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất nằm trong số các chế độ dự đoán có trong danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh; và
 - xác định chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất từ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó thông tin trong dòng bit video được mã hóa bao gồm giá trị chỉ số được liên kết với danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, phương pháp này còn bao gồm bước:

xác định chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất từ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh bằng cách sử dụng giá trị chỉ số.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khối thứ nhất là khối mã hóa độ chói.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

thu được khối thứ ba của hình ảnh có trong dòng bit video được mã hóa;

xác định khối thứ tư của hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM ngang;

xác định, dựa trên khối thứ tư được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM ngang, chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ ba; và

thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ ba.

10. Phương pháp theo điểm 9, trong đó chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang được xác định cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ ba dựa trên việc ánh xạ giữa chế độ BDPCM ngang và chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang.

11. Thiết bị giải mã dữ liệu video bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ ít nhất một khối dữ liệu video; và

bộ giải mã video bao gồm ít nhất một trong số mạch chức năng cố định và mạch lập trình được, bộ giải mã video được tạo cấu hình để:

thu được khối thứ nhất của hình ảnh có trong dòng bit video được mã hóa;

xác định rằng khối thứ hai của hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (BDPCM) dọc;

xác định chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc để thêm vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất dựa trên việc ánh xạ giữa chế độ BDPCM dọc và chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc; và

thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ nhất.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh bao gồm danh mục chế độ xác suất cao nhất (MPM).

13. Thiết bị theo điểm 11, trong đó khối thứ hai là khối lân cận của khối thứ nhất trong hình ảnh.

14. Thiết bị theo điểm 11, trong đó bộ giải mã video được tạo cấu hình để:

xác định, dựa trên thông tin từ dòng bit video được mã hóa và dựa trên danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất; và giải mã khối thứ nhất bằng cách sử dụng chế độ dự đoán được xác định.

15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó thông tin từ dòng bit video được mã hóa bao gồm cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh chỉ báo liệu chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất có nằm trong số các chế độ dự đoán có trong danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh hay không.

16. Thiết bị theo điểm 15, trong đó bộ giải mã video được tạo cấu hình để:

xác định, dựa trên giá trị của cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, rằng chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất nằm trong số các chế độ dự đoán có trong danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh; và

xác định chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất từ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh.

17. Thiết bị theo điểm 16, trong đó thông tin trong dòng bit video được mã hóa bao gồm giá trị chỉ số được liên kết với danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh, bộ giải mã video được tạo cấu hình để:

xác định chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất từ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh bằng cách sử dụng giá trị chỉ số.

18. Thiết bị theo điểm 11, trong đó khối thứ nhất là khối mã hóa độ chói.

19. Thiết bị theo điểm 11, trong đó bộ giải mã video được tạo cấu hình để:

thu được khối thứ ba của hình ảnh có trong dòng bit video được mã hóa;

xác định khối thứ tư của hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM ngang;

xác định, dựa trên khối thứ tư được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM ngang, chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ ba; và

thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ ba.

20. Thiết bị theo điểm 19, trong đó chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang được xác định cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ ba dựa trên việc ánh xạ giữa chế độ BDPCM ngang và chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang

21. Thiết bị theo điểm 11, thiết bị này còn bao gồm màn hình được tạo cấu hình để hiển thị dữ liệu video.

22. Thiết bị theo điểm 11, trong đó thiết bị bao gồm ít nhất một trong số camera, máy tính, thiết bị di động, thiết bị thu phát quảng bá, và đầu thu giải mã tín hiệu.

23. Phương pháp mã hóa dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước:

mã hóa khối thứ nhất của hình ảnh bằng cách sử dụng chế độ điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (BDPCM) dọc;

thu được khối thứ hai của hình ảnh;

xác định chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc để thêm vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ hai dựa trên việc ánh xạ giữa chế độ BDPCM dọc và chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc;

thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ hai; và

tạo ra dòng bit video được mã hóa bao gồm thông tin gắn với danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh.

24. Phương pháp theo điểm 23, trong đó danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh bao gồm danh mục chế độ xác suất cao nhất (most probable mode - MPM).

25. Phương pháp theo điểm 23, trong đó khối thứ hai là khối lân cận của khối thứ nhất trong hình ảnh.

26. Phương pháp theo điểm 23, trong đó thông tin gắn với danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh chỉ báo về chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất.

27. Phương pháp theo điểm 26, trong đó thông tin bao gồm cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh chỉ báo liệu chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất có nằm trong số các chế độ dự đoán có trong danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh hay không.

28. Phương pháp theo điểm 27, trong đó thông tin bao gồm giá trị chỉ số chỉ báo chế độ dự đoán từ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh sử dụng để giải mã khối thứ nhất.

29. Phương pháp theo điểm 23, trong đó khối thứ hai là khối mã hóa độ chói.

30. Phương pháp theo điểm 23, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

mã hóa khối thứ ba của hình ảnh bằng cách sử dụng chế độ BDPCM ngang;

thu được khối thứ tư của hình ảnh;

xác định, dựa trên khối thứ ba được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM ngang, chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ tư; và

thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ tư.

31. Phương pháp theo điểm 30, trong đó chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang được xác định cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ tư dựa trên việc ánh xạ giữa chế độ BDPCM ngang và chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang

32. Thiết bị mã hóa dữ liệu video bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ ít nhất một khối dữ liệu video; và

bộ mã hóa video bao gồm ít nhất một trong số mạch chức năng cố định và mạch lập trình được, bộ mã hóa video được tạo cấu hình để:

mã hóa khối thứ nhất của hình ảnh bằng cách sử dụng chế độ điều chế mã xung trong miền dư được lượng tử hóa dựa trên khối (BDPCM) dọc;

thu được khối thứ hai của hình ảnh;

xác định chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc để thêm vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ hai dựa trên việc ánh xạ giữa chế độ BDPCM dọc và chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc;

thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh dọc vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ hai; và

tạo ra dòng bit video được mã hóa bao gồm thông tin gắn với danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh.

33. Thiết bị theo điểm 32, trong đó danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh bao gồm danh mục chế độ xác suất cao nhất (MPM).

34. Thiết bị theo điểm 32, trong đó khối thứ hai là khối lân cận của khối thứ nhất trong hình ảnh.

35. Thiết bị theo điểm 32, trong đó bộ mã hóa video được tạo cấu hình để tạo ra dòng bit video được mã hóa bao gồm thông tin gắn với danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh sao cho thông tin gắn với danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh là thông tin chỉ báo về chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất.

36. Thiết bị theo điểm 35, trong đó thông tin bao gồm cờ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh chỉ báo liệu chế độ dự đoán sử dụng để giải mã khối thứ nhất có nằm trong số các chế độ dự đoán có trong danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh hay không.

37. Thiết bị theo điểm 36, trong đó thông tin bao gồm giá trị chỉ số chỉ báo chế độ dự đoán từ danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh sử dụng để giải mã khối thứ nhất.

38. Thiết bị theo điểm 32, trong đó khối thứ hai là khối mã hóa độ chói.

39. Thiết bị theo điểm 32, trong đó bộ mã hóa video được tạo cấu hình để:

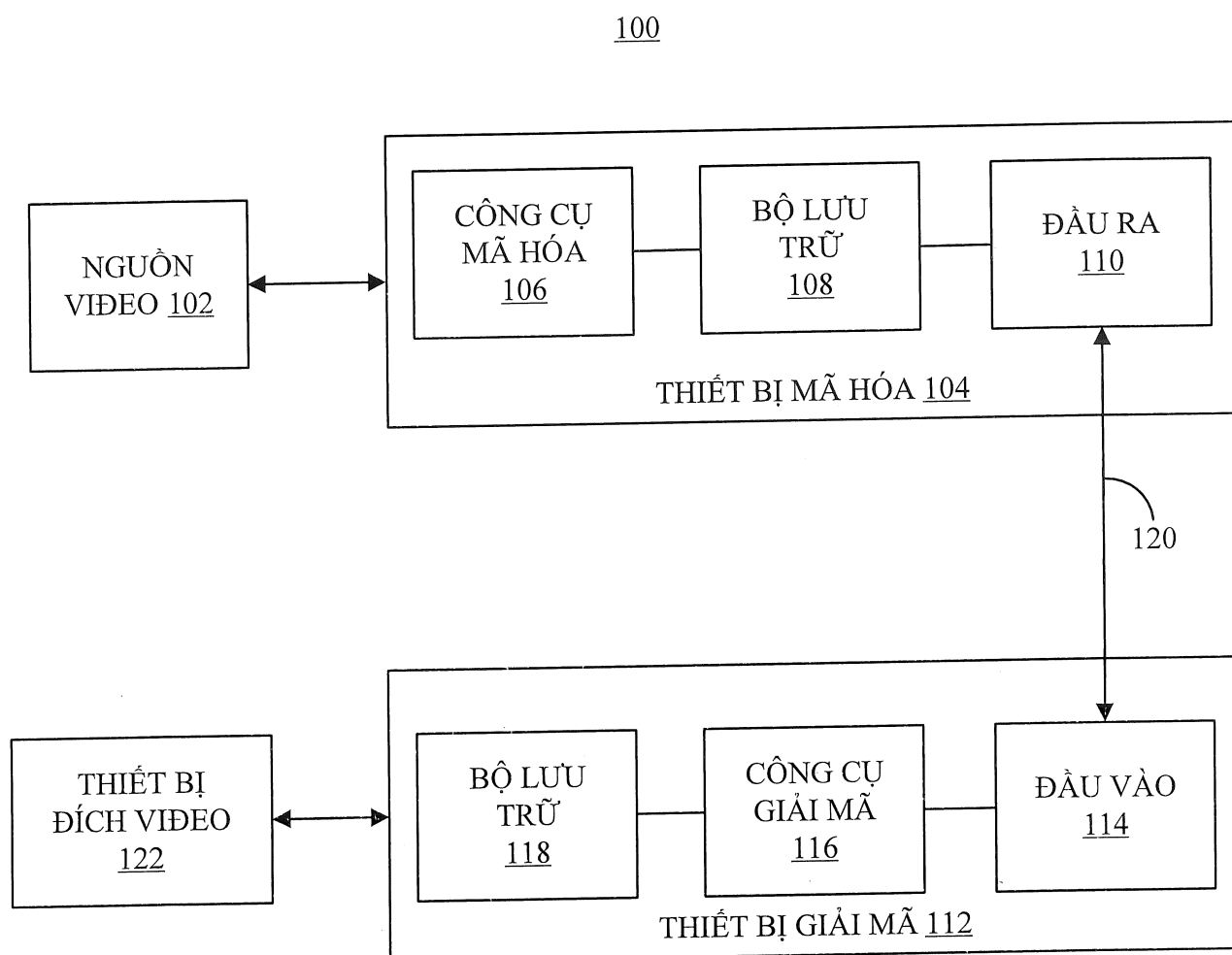
mã hóa khối thứ ba của hình ảnh bằng cách sử dụng chế độ BDPCM ngang;
thu được khối thứ tư của hình ảnh;

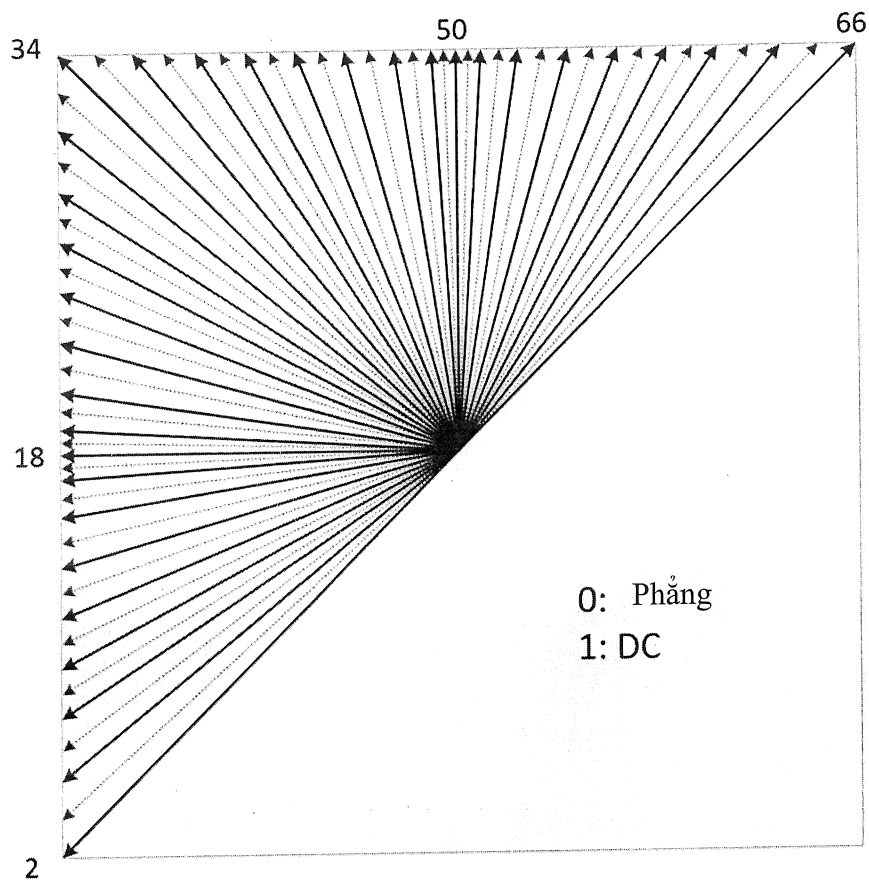
xác định, dựa trên khối thứ ba được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ BDPCM ngang, chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ tư; và

thêm chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang vào danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ tư.

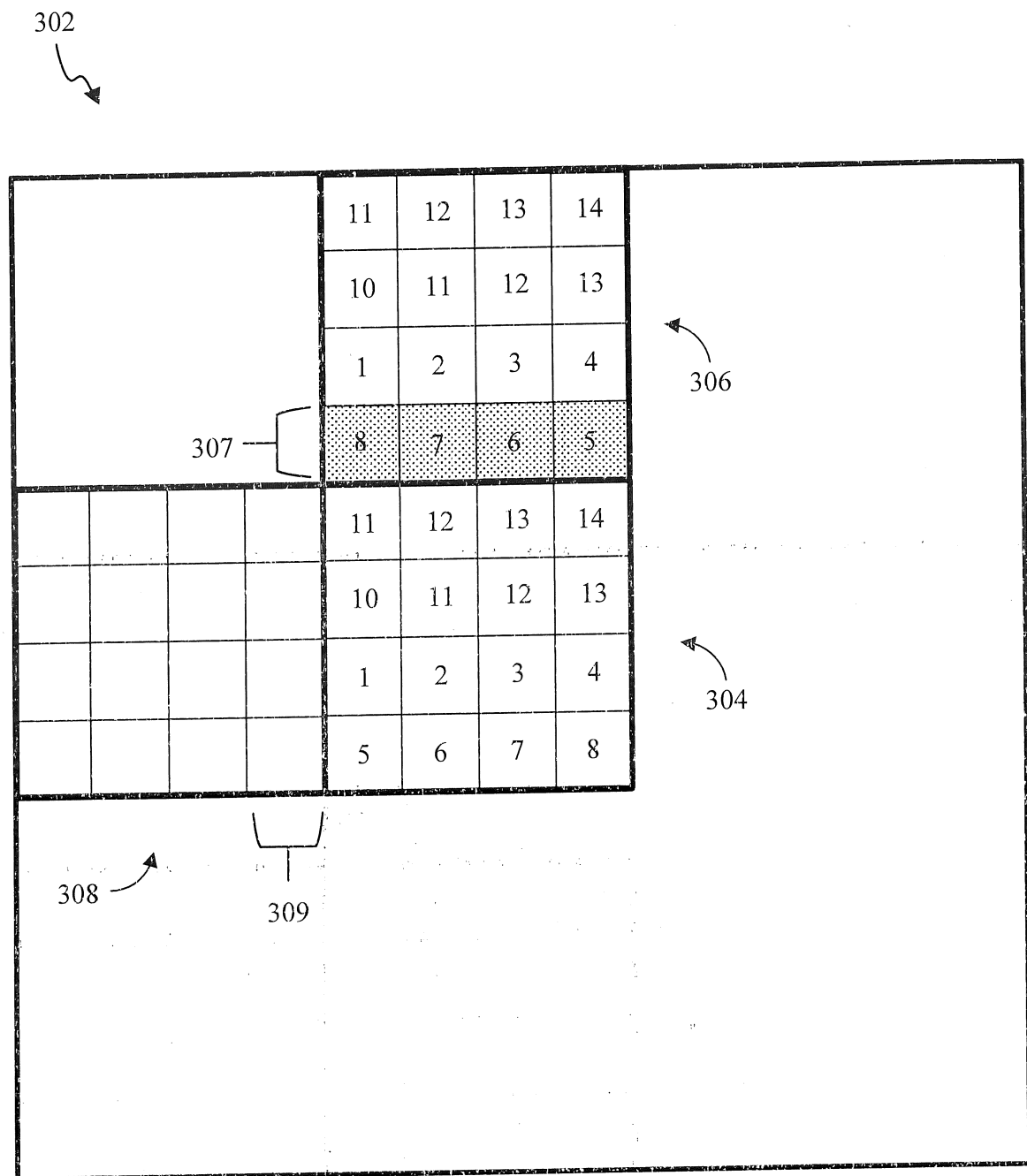
40. Thiết bị theo điểm 39, trong đó chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang được xác định cho danh mục chế độ dự đoán nội hình ảnh cho khối thứ tư dựa trên việc ánh xạ giữa chế độ BDPCM ngang và chế độ dự đoán nội hình ảnh ngang

41. Thiết bị theo điểm 32, trong đó thiết bị này bao gồm một hoặc nhiều trong số camera, máy tính, thiết bị di động, thiết bị thu phát quảng bá, hoặc đầu thu giải mã tín hiệu.

**FIG. 1**

**FIG. 2**

3 / 13

**FIG. 3**

307



8	7	6	5
---	---	---	---

FIG. 4A

304



Hàng 0	11	12	13	14
Hàng 1	10	11	12	13
Hàng 2	1	2	3	4
Hàng 3	5	6	7	8

FIG. 4B

5 / 13

510

Hàng 0	3	5	7	9
Hàng 1	2	4	6	8
Hàng 2	-7	-5	-3	-1
Hàng 3	-3	-1	1	3

FIG. 5

620



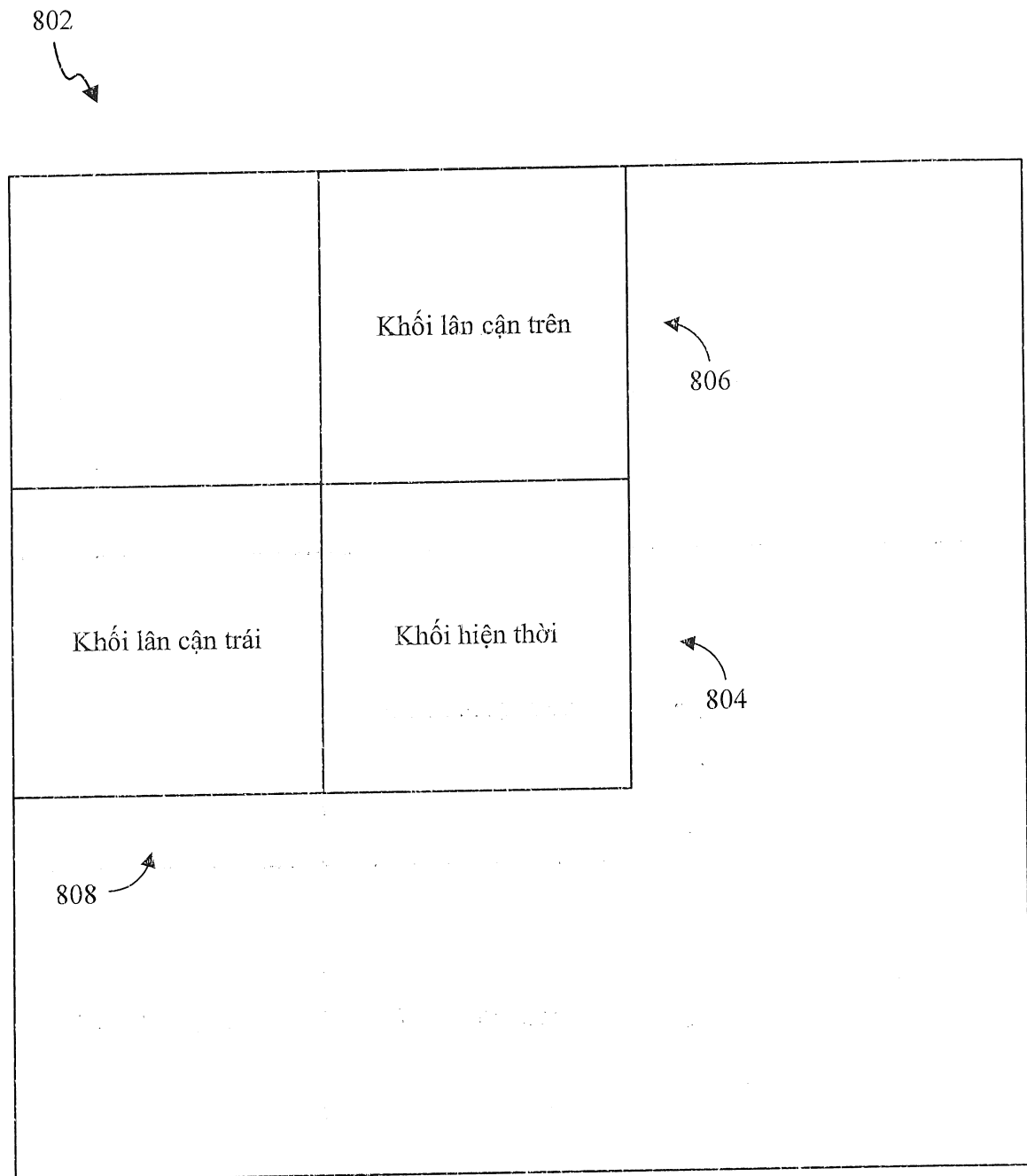
Hàng 0	1	2	3	4
Hàng 1	10	11	12	13
Hàng 2	5	6	7	8
Hàng 3	8	9	10	11

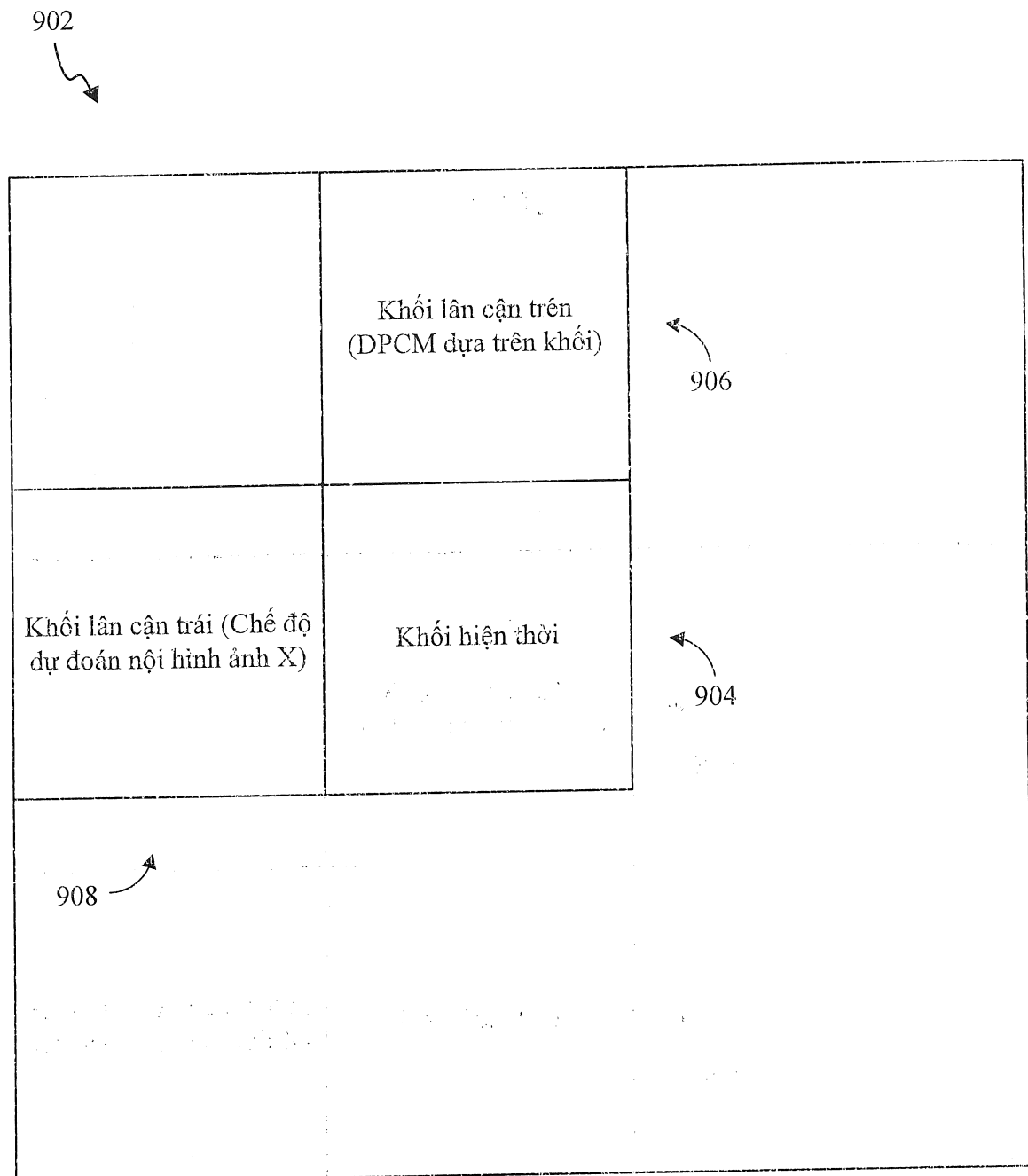
FIG. 6

730

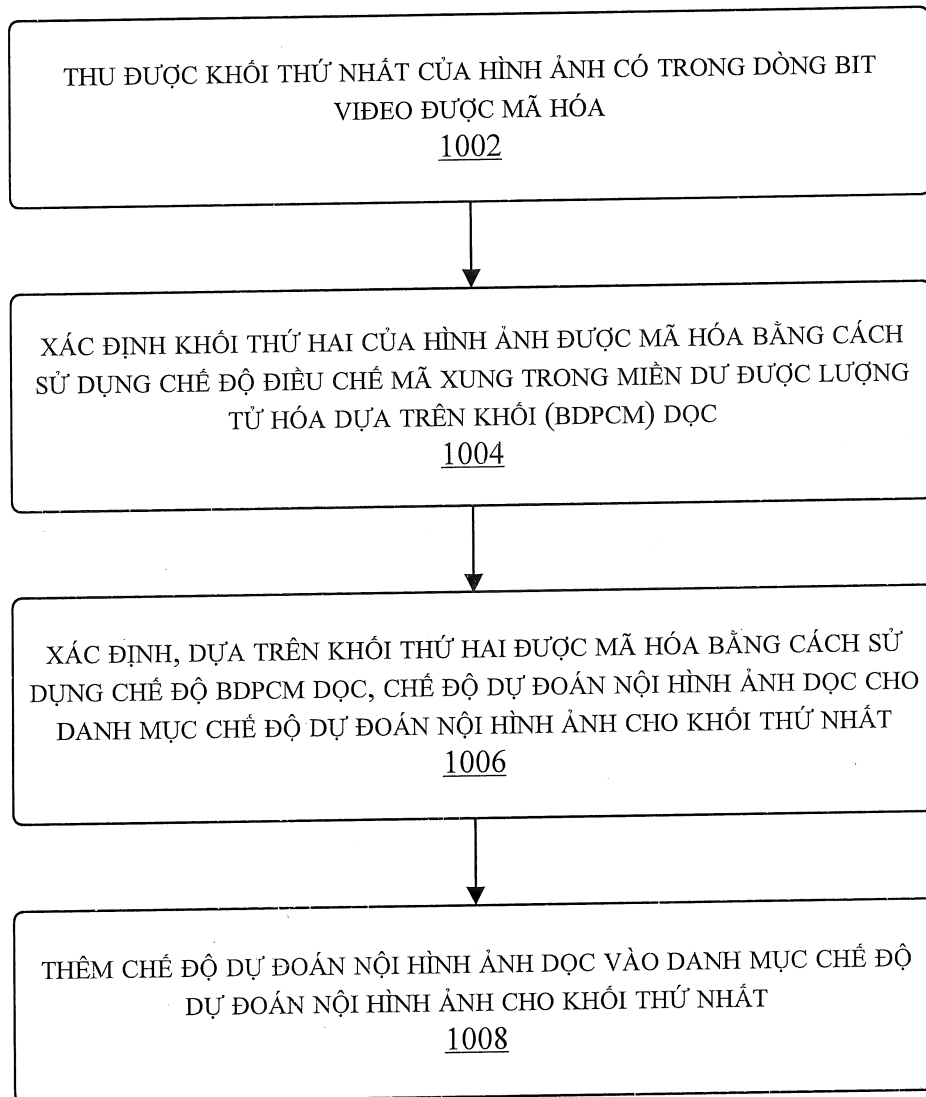
Hàng 0	1	2	3	4
Hàng 1	9	9	9	9
Hàng 2	-5	-5	-5	-5
Hàng 3	3	3	3	3

FIG. 7

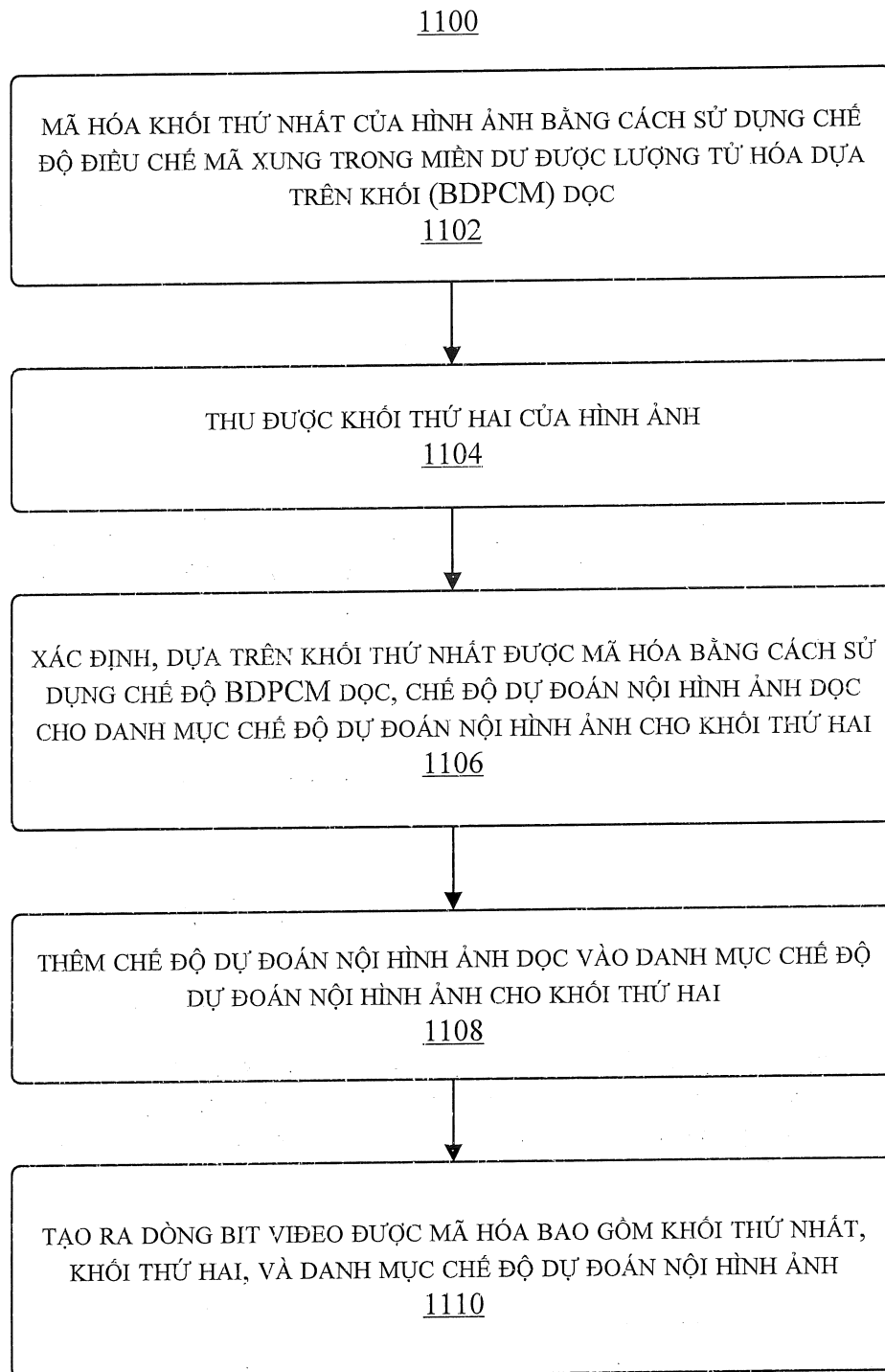
**FIG. 8**

**FIG. 9**

10 / 13

1000**FIG. 10**

11 / 13

**FIG. 11**

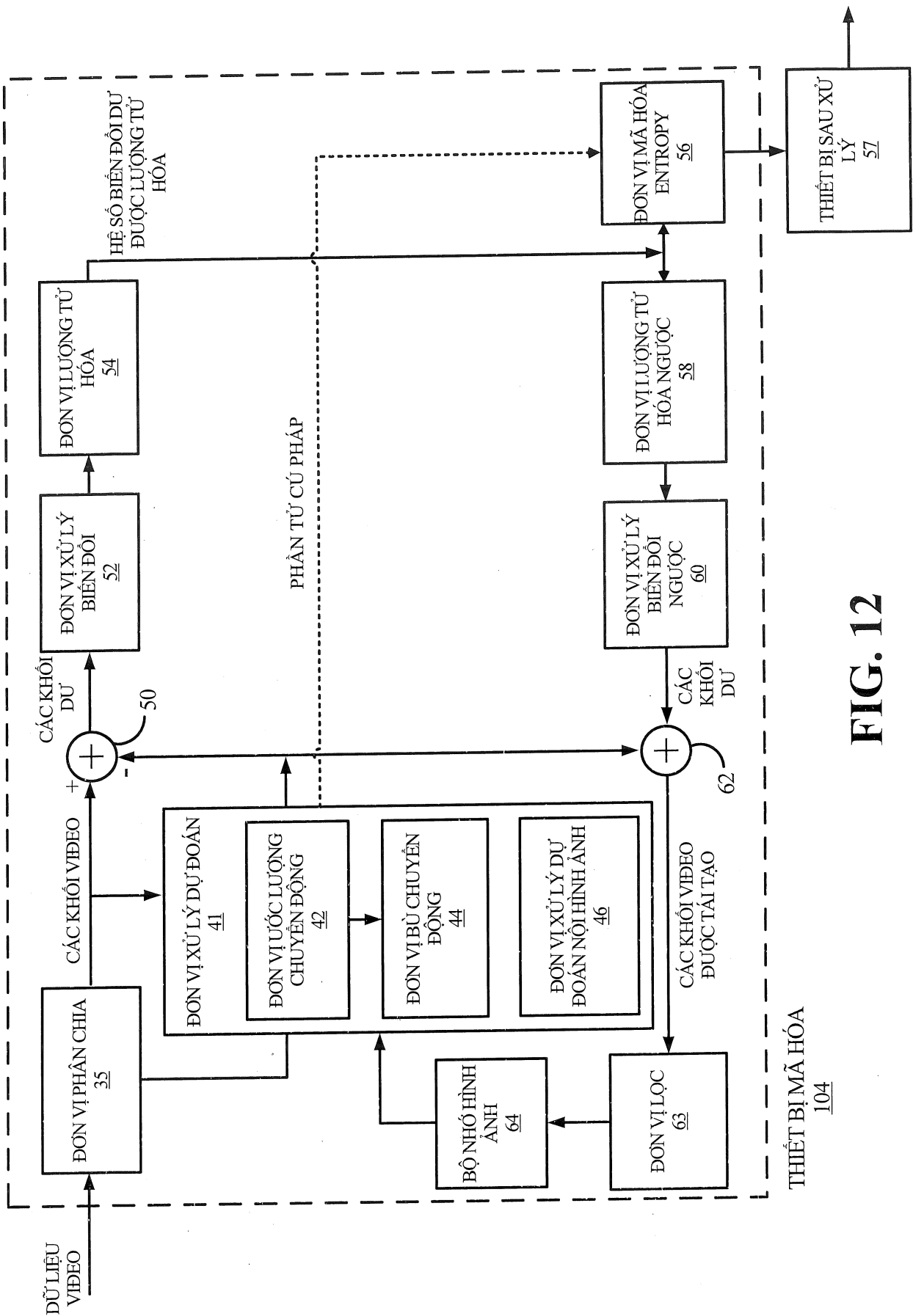


FIG. 12

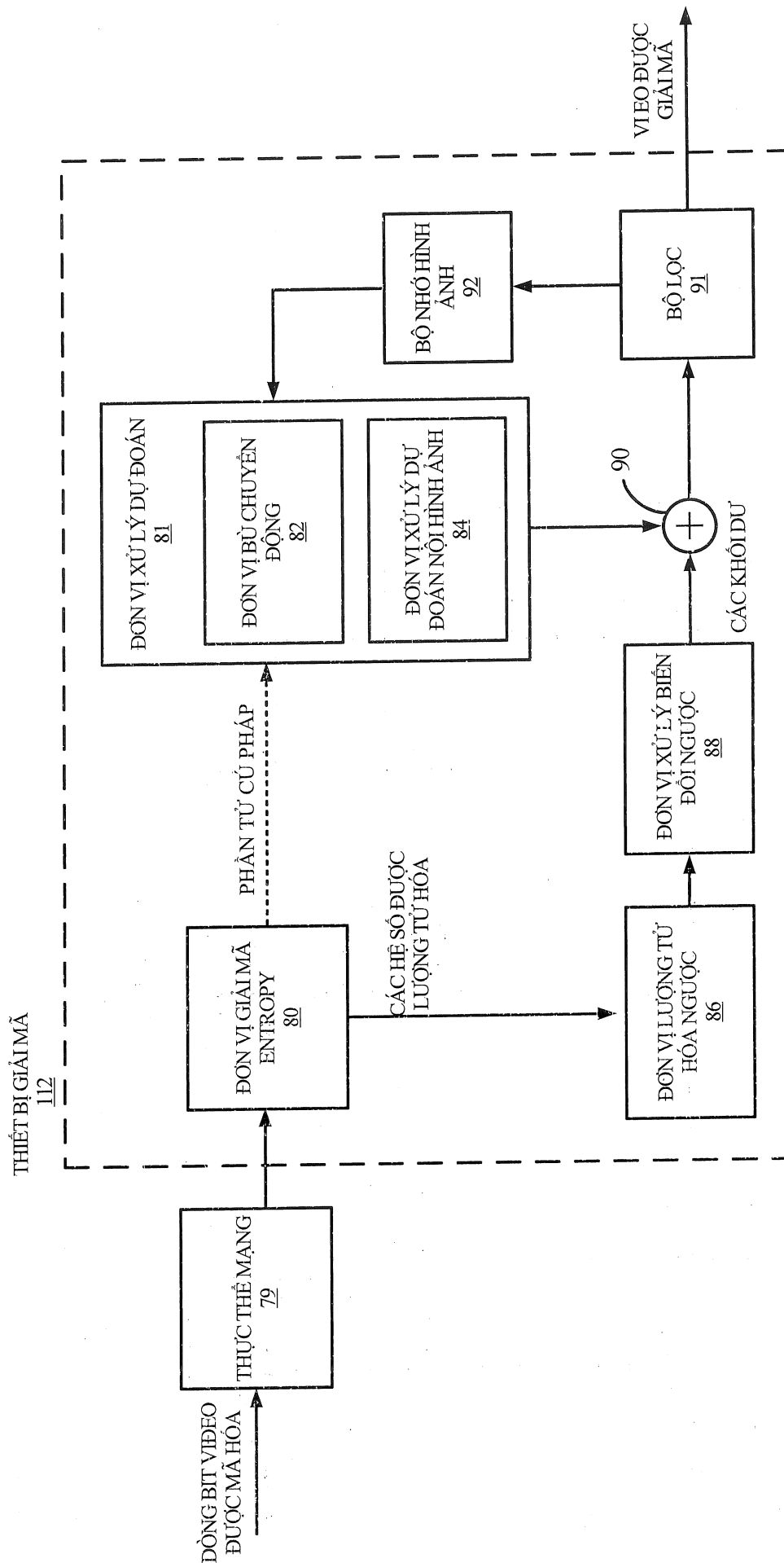


FIG. 13