



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

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

(11)



1-0048544

(51)^{2020.01} H04N 19/593; H04N 19/11

(13) B

(21) 1-2020-05522

(22) 02/04/2019

(86) PCT/US2019/025376 02/04/2019

(87) WO/2019/195283 10/10/2019

(30) 62/651,424 02/04/2018 US; 16/371,638 01/04/2019 US

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/03/2021 396A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA
92121-1714, United States of America

(72) VAN DER AUWERA, Geert (BE); SEREGIN, Vadim (US); SAID, Amir (US);
KARCZEWICZ, Marta (US).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP, THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG TIỆN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH
ĐỂ MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ DỮ LIỆU VIDEO

(21) 1-2020-05522

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp, thiết bị và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính để mã hóa và giải mã dữ liệu video. Cụ thể, các kỹ thuật được mô tả sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (Position Dependent Intra Prediction Combination - PDPC). Bộ mã hóa video như bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video sử dụng PDPC trong các trường hợp mà chế độ dự đoán nội ảnh khối hiện thời được dự đoán bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh góc.

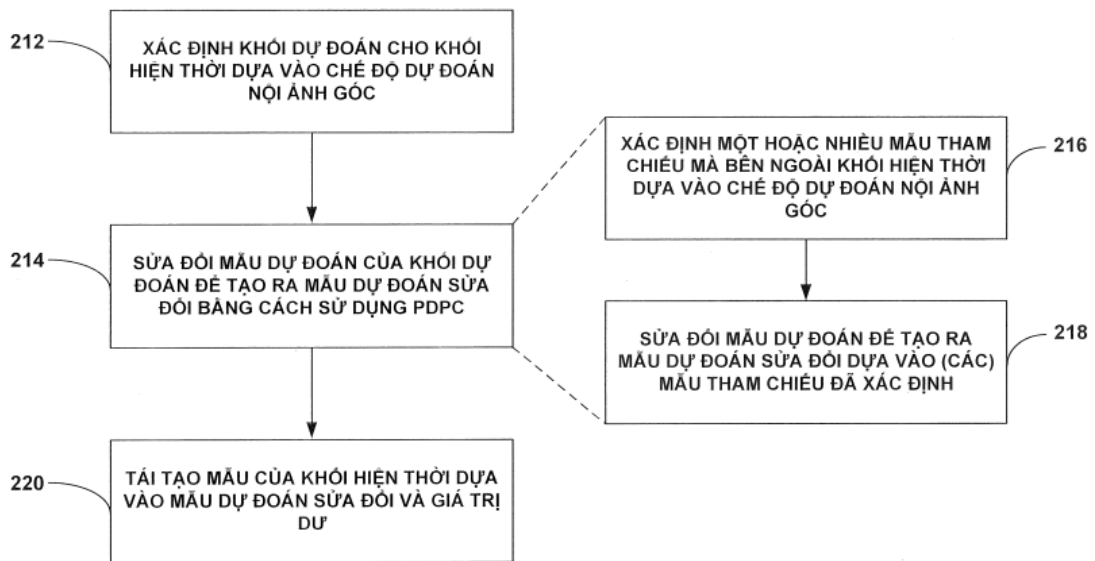


FIG. 9

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến việc mã hóa và giải mã video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tính năng video số có thể được đưa vào áp dụng trong rất nhiều thiết bị bao gồm tivi số, hệ thống phát quảng bá trực tiếp số, hệ thống phát quảng bá không dây, thiết bị hỗ trợ số cá nhân (personal digital assistant - PDA), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy tính bảng, thiết bị đọc sách điện tử, camera số, thiết bị ghi số, máy phát phương tiện số, thiết bị chơi trò chơi điện tử, bàn giao tiếp trò chơi điện tử, điện thoại di động hoặc điện thoại vô tuyến vệ tinh, thiết bị được gọi là “điện thoại thông minh”, thiết bị hội thảo truyền hình từ xa, thiết bị truyền phát trực tiếp video, và thiết bị tương tự. Các thiết bị video số thực hiện các kỹ thuật mã hóa video, như các giải pháp kỹ thuật trong các chuẩn được xác định bởi MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Phần 10, mã hóa video nâng cao (Advanced Video Coding - AVC), tiêu chuẩn mã hóa video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding - HEVC), và các phiên bản mở rộng của các chuẩn này. Các thiết bị video có thể truyền, nhận, mã hóa, giải mã và/hoặc lưu trữ thông tin video kỹ thuật số hiệu quả hơn bằng cách thực hiện các kỹ thuật mã hóa video như vậy.

Các kỹ thuật mã hóa video bao gồm dự đoán không gian (nội ảnh) và/hoặc dự đoán thời gian (liên ảnh) để giảm hoặc loại bỏ dữ liệu dư vốn có trong các chuỗi video. Đối với việc mã hóa video dựa vào khối, lát video (ví dụ, khung video hoặc một phần của khung video) có thể được chia thành các khối video, các khối video này cũng có thể được gọi là khối cây, đơn vị mã hóa (coding unit - CU) và/hoặc các nút mã hóa. Hình ảnh có thể được gọi là “khung.” Hình ảnh tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Dự đoán không gian hoặc thời gian tạo ra khối dự đoán cho khối cần mã hóa. Dữ liệu dư biểu diễn chênh lệch điểm ảnh giữa khối gốc cần mã hóa và khối dự đoán. Để nén thêm, dữ liệu dư có thể được biến đổi từ miền điểm ảnh đến miền biến đổi, tạo ra các

hệ số biến đổi dư, mà sau đó có thể được lượng tử hóa. Kỹ thuật mã hóa entropy có thể được áp dụng để đạt được hiệu quả nén thậm chí nhiều hơn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất các kỹ thuật mã hóa khối dữ liệu video bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh. Ví dụ, các kỹ thuật của sáng chế này bao gồm mã hóa khối dữ liệu video bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (position dependent intra prediction combination - PDPC) được mở rộng để sử dụng với chế độ dự đoán nội ảnh góc (ví dụ, chế độ dự đoán nội ảnh đường chéo hoặc các chế độ dự đoán nội ảnh góc liên kề với chế độ dự đoán nội ảnh đường chéo). Trong dự đoán nội ảnh, khối dự đoán được tạo ra cho khối hiện thời dựa vào các điểm ảnh lân cận cho khối hiện thời. Trong PDPC, các mẫu dự đoán trong khối dự đoán được sửa đổi và các mẫu dự đoán được sửa đổi được sử dụng để mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời. Để mã hóa, bộ mã hóa video sử dụng các mẫu dự đoán được sửa đổi để xác định các giá trị dư được báo hiệu cho bộ giải mã video, và để giải mã, bộ giải mã video bổ sung các mẫu dự đoán được sửa đổi vào các giá trị dư nhận được để tái tạo khối hiện thời.

Các kỹ thuật PDPC bị giới hạn ở một số chế độ dự đoán nội ảnh, như các chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, dọc và ngang. Sáng chế này mô tả các phương pháp ví dụ để mở rộng các kỹ thuật PDPC đến các chế độ dự đoán nội ảnh góc. Ví dụ, trong các kỹ thuật PDPC, các mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời được sử dụng để sửa đổi các mẫu dự đoán. Có thể có sự phức tạp trong việc xác định sử dụng các mẫu tham chiếu nào khi các kỹ thuật PDPC được mở rộng đến các chế độ dự đoán nội ảnh góc. Sáng chế này mô tả phương pháp ví dụ trong đó để xác định các mẫu tham chiếu để sử dụng và phương pháp trong đó các mẫu tham chiếu và các mẫu dự đoán được lấy trọng số để thực hiện các kỹ thuật PDPC cho các chế độ dự đoán nội ảnh góc, như xác định các mẫu tham chiếu dựa vào các chế độ dự đoán nội ảnh góc (ví dụ, dựa vào các góc của các chế độ dự đoán nội ảnh góc).

Theo một ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã dữ liệu video, phương pháp này bao gồm bước xác định khối dự đoán, gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc, sửa đổi mẫu dự đoán trong nhiều mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ

thuộc vào vị trí (PDPC), trong đó sửa đổi mẫu dự đoán bao gồm xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc và sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu đã xác định, và tái tạo mẫu của khối hiện thời dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị dư.

Theo một ví dụ, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa dữ liệu video, phương pháp này bao gồm bước xác định khối dự đoán, gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc, sửa đổi mẫu dự đoán trong nhiều mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC), trong đó sửa đổi mẫu dự đoán bao gồm việc xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc và sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu đã xác định, xác định giá trị dư cho khối dư dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị mẫu trong khối hiện thời, và báo hiệu thông tin biểu thị giá trị dư.

Theo một ví dụ, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã dữ liệu video, thiết bị này bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ khối dự đoán và bộ giải mã video bao gồm ít nhất một hệ mạch có chức năng cố định hoặc lập trình được. Bộ giải mã video được tạo cấu hình để xác định khối dự đoán, gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời, để lưu trữ trong bộ nhớ, dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc, sửa đổi mẫu dự đoán trong nhiều mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC), trong đó để sửa đổi mẫu dự đoán, bộ giải mã video được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc và sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu đã xác định, và tái tạo mẫu của khối hiện thời dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị dư.

Theo một ví dụ, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa dữ liệu video, thiết bị này bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ khối dự đoán và bộ mã hóa video bao gồm ít nhất một hệ mạch có chức năng cố định hoặc lập trình được. Bộ mã hóa video được tạo cấu hình để xác định khối dự đoán, gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời, để lưu

trữ trong bộ nhớ, dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc, sửa đổi mẫu dự đoán trong nhiều mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC), trong đó để sửa đổi mẫu dự đoán, bộ mã hóa video được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc và sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu đã xác định, xác định giá trị dư cho khối dư dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị mẫu trong khối hiện thời, và báo hiệu thông tin biểu thị giá trị dư.

Theo một ví dụ, sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ lệnh ở trên đó mà khi được thực thi khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý của thiết bị giải mã dữ liệu video:

Theo một ví dụ, sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ lệnh ở trên đó mà khi được thực thi khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý của thiết bị giải mã dữ liệu video xác định khối dự đoán, gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc, sửa đổi mẫu dự đoán trong nhiều mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC), trong đó các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý sửa đổi mẫu dự đoán bao gồm các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc và sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu đã xác định, và tái tạo mẫu của khối hiện thời dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị dư.

Theo một ví dụ, sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ lệnh ở trên đó mà khi được thực thi khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý của thiết bị mã hóa dữ liệu video xác định khối dự đoán, gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc, sửa đổi mẫu dự đoán trong nhiều mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC), trong đó các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý sửa đổi mẫu dự đoán bao gồm các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý xác định một hoặc nhiều mẫu tham

chiều bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc và sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu đã xác định, xác định giá trị dư cho khối dư dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị mẫu trong khối hiện thời, và báo hiệu thông tin biểu thị giá trị dư.

Theo một ví dụ, sáng chế đề xuất thiết bị giải mã dữ liệu video, thiết bị bao gồm phương tiện xác định khối dự đoán, gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc, phương tiện sửa đổi mẫu dự đoán trong nhiều mẫu dự đoán trong khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC), trong đó phương tiện sửa đổi mẫu dự đoán bao gồm phương tiện xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc và phương tiện sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu đã xác định, và phương tiện tái tạo mẫu của khối hiện thời dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị dư.

Theo một ví dụ, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa dữ liệu video, thiết bị này bao gồm phương tiện xác định khối dự đoán, gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc, phương tiện sửa đổi mẫu dự đoán trong nhiều mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC), trong đó phương tiện sửa đổi mẫu dự đoán bao gồm phương tiện xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc và phương tiện sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu đã xác định, phương tiện xác định giá trị dư cho khối dư dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị mẫu trong khối hiện thời, và phương tiện báo hiệu thông tin biểu thị giá trị dư.

Chi tiết về một hoặc nhiều ví dụ được thể hiện trên các hình vẽ kèm theo và phần mô tả dưới đây. Các tính năng, các mục đích và các lợi thế khác sẽ được thể hiện rõ ràng ở phần mô tả, các hình vẽ và các điểm yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video làm ví dụ được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế.

Các hình vẽ trên Fig.2A và Fig.2B là các sơ đồ khái niệm minh họa các ví dụ về các trọng số PDC ở chế độ DC cho các vị trí mẫu trong khối 4X4.

Fig.3 là sơ đồ khái niệm minh họa các ví dụ về các chế độ góc dự đoán nội ảnh.

Fig.4A là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về chế độ trên cùng bên phải của đường chéo.

Fig.4B là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về chế độ dưới cùng bên trái của đường chéo.

Fig.4C là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về chế độ trên cùng bên phải của đường chéo liền kề.

Fig.4D là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về chế độ dưới cùng bên trái của đường chéo liền kề.

Fig.5A là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về Bảng 1 gồm tỷ lệ BD trong điều kiện thử nghiệm tất cả nội ảnh để mở rộng PDPC ngoại trừ việc lọc biên ở chế độ đường chéo và liền kề.

Fig.5B là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về Bảng 2 gồm tỷ lệ BD trong điều kiện thử nghiệm tất cả nội ảnh để mở rộng PDPC gồm việc lọc biên ở chế độ đường chéo và liền kề.

Fig.6 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa video.

Fig.7 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã video.

Fig.8 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp mã hóa dữ liệu video.

Fig.9 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp giải mã dữ liệu video.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề xuất các kỹ thuật mã hóa khối dữ liệu video bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh, và cụ thể hơn, sáng chế này mô tả các kỹ thuật liên quan đến việc sử dụng dự đoán nội ảnh theo cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC), và cụ thể hơn, là sử dụng phương pháp PDPC để mở rộng phương pháp PDPC như vậy đến các chế độ dự đoán nội ảnh góc (ví dụ, các chế độ nội ảnh đường chéo và các chế độ góc liền kề với các chế độ nội ảnh đường chéo). Các kỹ thuật được mô tả ở đây giới thiệu một cách tổng quát hiệu quả nén để mã hóa khối dữ liệu video, và giới thiệu một cách cụ

thể hơn hiệu quả nén đối với phương pháp PDPC bằng cách sử dụng các kỹ thuật như vậy cho các chế độ dự đoán nội ảnh góc (ví dụ, các chế độ nội ảnh đường chéo và các chế độ góc liền kề với các chế độ nội ảnh đường chéo), trong đó hiệu quả nén thường là mục tiêu mong muốn chung trong việc thúc đẩy tình trạng hiện tại của các kỹ thuật mã hóa video và cải thiện hiệu suất của bộ xử lý mã hóa video và các bộ mã hóa-giải mã video.

Như được dùng trong bản mô tả này, thuật ngữ mã hóa video nói chung chỉ việc mã hóa video hoặc giải mã video. Tương tự, thuật ngữ bộ mã hóa video thường dùng để chỉ bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video. Hơn nữa, một số kỹ thuật mô tả trong sáng chế này liên quan đến việc giải mã video cũng có thể áp dụng cho mã hóa video và ngược lại. Ví dụ, nhiều lần các bộ mã hóa video và bộ giải mã video được tạo cấu hình để thực hiện cùng một quy trình, hoặc các quy trình nghịch đảo. Hơn nữa, bộ mã hóa video thường thực hiện giải mã video như một phần của quy trình xác định cách mã hóa dữ liệu video. Do đó, trừ khi được quy định ngược lại, không nên cho rằng kỹ thuật được mô tả liên quan đến giải mã video không thể cũng được thực hiện như một phần của mã hóa video, hoặc ngược lại.

Sáng chế cũng có thể sử dụng các thuật ngữ như lớp hiện thời, khối hiện thời, hình ảnh hiện thời, lát hiện thời, v.v. Trong ngữ cảnh của sáng chế, thuật ngữ hiện thời nhằm nhận dạng khối, hình ảnh, lát, v.v. hiện đang được mã hóa, trái với, ví dụ, các khối, hình ảnh và lát được mã hóa trước đó hoặc đã mã hóa hoặc các khối, hình ảnh và lát sẽ được mã hóa.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video làm ví dụ 10 có thể sử dụng các kỹ thuật theo sáng chế để mã hóa khối dữ liệu video bằng cách sử dụng phương pháp PDPC, và cụ thể hơn, sử dụng phương pháp PDPC mở rộng phương pháp PDPC như vậy đến chế độ dự đoán nội ảnh góc (ví dụ, các chế độ nội ảnh đường chéo và đến các chế độ góc liền kề với các chế độ nội ảnh đường chéo). Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 cung cấp dữ liệu video đã mã hóa cần giải mã sau đó bằng thiết bị đích 14. Cụ thể, thiết bị nguồn 12 cung cấp dữ liệu video cho thiết bị đích 14 qua phương tiện đọc được bằng máy tính 16. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể là thiết bị bất kỳ trong số rất nhiều thiết bị, như máy tính để bàn, máy tính sở tay (tức là, máy tính xách tay), máy tính bảng, bộ giải mã tín hiệu số, máy điện

thoại cầm tay như máy điện thoại “thông minh”, máy tính bảng, tivi, camera, thiết bị hiển thị, máy phát phương tiện kỹ thuật số, máy điều khiển trò chơi điện tử, thiết bị truyền phát trực tiếp video, hoặc các thiết bị tương tự khác. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được trang bị để truyền thông không dây. Do đó, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể là các thiết bị truyền thông không dây. Thiết bị nguồn 12 là ví dụ về thiết bị mã hóa video (tức là, thiết bị để mã hóa dữ liệu video). Thiết bị đích 14 là ví dụ về thiết bị giải mã video (ví dụ, thiết bị hoặc dụng cụ giải mã dữ liệu video).

Theo ví dụ trên Fig.1, thiết bị nguồn 12 bao gồm nguồn video 18, phương tiện lưu trữ 20 được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video, bộ mã hóa video 22, và giao diện đầu ra 24. Thiết bị đích 14 bao gồm giao diện đầu vào 26, phương tiện lưu trữ 28 được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video được mã hóa, bộ giải mã video 30, và thiết bị hiển thị 32. Theo các ví dụ khác, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 bao gồm các bộ phận hoặc các thiết bị khác. Ví dụ, thiết bị nguồn 12 có thể nhận dữ liệu video từ nguồn video bên ngoài, như camera bên ngoài. Tương tự, thiết bị đích 14 có thể giao tiếp với thiết bị hiển thị bên ngoài, chứ không phải bao gồm thiết bị hiển thị tích hợp.

Hệ thống 10 được minh họa trên Fig.1 chỉ là một ví dụ. Các kỹ thuật xử lý dữ liệu video có thể được thực hiện bởi thiết bị hoặc dụng cụ mã hóa và/hoặc giải mã dữ liệu video kỹ thuật số bất kỳ. Mặc dù, nói chung, các kỹ thuật theo sáng chế được thực hiện bằng thiết bị mã hoá video và thiết bị giải mã video, nhưng các kỹ thuật này cũng có thể được thực hiện bằng bộ mã hoá/giải mã video kết hợp, thường được gọi là “CODEC”. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 chỉ là ví dụ về các thiết bị mã hoá như vậy, trong đó thiết bị nguồn 12 tạo ra dữ liệu video mã hoá để truyền đến thiết bị đích 14. Trong một số ví dụ, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 hoạt động theo cách về cơ bản đối xứng sao cho mỗi thiết bị trong số thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 bao gồm các bộ phận mã hoá và giải mã video. Do đó, hệ thống 10 có thể hỗ trợ cuộc truyền video một chiều hoặc hai chiều giữa thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14, ví dụ, để truyền phát trực tiếp video, phát lại video, phát quảng bá video, hoặc điện thoại video.

Nguồn video 18 của thiết bị nguồn 12 có thể bao gồm thiết bị quay video, như camera ghi hình, kho lưu trữ video chứa dữ liệu video đã quay từ trước, và/hoặc giao diện cung cấp video để nhận dữ liệu video từ nhà cung cấp nội dung video. Theo một

phương án khác, nguồn video 18 có thể tạo ra dữ liệu dựa vào đồ họa máy tính làm video nguồn, hoặc kết hợp của video thu phát trực tiếp, video đã lưu trữ, và video được tạo ra trên máy tính. Thiết bị nguồn 12 có thể bao gồm một hoặc nhiều phương tiện lưu trữ dữ liệu (ví dụ, phương tiện lưu trữ 20) được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video. Các kỹ thuật nêu trong sáng chế có thể áp dụng cho mã hoá 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, được quay từ trước hoặc được tạo ra trên máy tính có thể được mã hoá bằng bộ mã hoá video 22. Giao diện đầu ra 24 có thể xuất ra thông tin video được mã hoá cho phương tiện đọc được bằng máy tính 16.

Thiết bị đích 14 có thể nhận dữ liệu video được mã hóa cần giải mã thông qua phương tiện đọc được bằng máy tính 16. Phương tiện đọc được bằng máy tính 16 có thể bao gồm loại phương tiện hoặc thiết bị bất kỳ có khả năng truyền dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14. Trong một số ví dụ, phương tiện đọc được bằng máy tính 16 có thể bao gồm phương tiện truyền thông cho phép thiết bị nguồn 12 truyền dữ liệu video đã mã hóa trực tiếp đến thiết bị đích 14 theo thời gian thực. Dữ liệu video đã mã hóa có thể được điều chế theo chuẩn truyền thông, như giao thức truyền thông không dây, và được truyền đến thiết bị đích 14. 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 hoặc nhiều đường truyền vật lý. Phương tiện truyền thông có thể tạo nên một phần mạng dựa vào gói, như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như Internet. Phương tiện truyền thông có thể có các bộ định tuyến, bộ chuyển mạch, trạm gốc, hoặc thiết bị khác bất kỳ có thể có ích để hỗ trợ truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14. Thiết bị đích 14 có thể bao gồm một hoặc nhiều phương tiện lưu trữ dữ liệu được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video mã hóa và dữ liệu video giải mã.

Theo một số ví dụ, dữ liệu mã hóa (chẳng hạn, dữ liệu video mã hóa) có thể được xuất từ giao diện đầu ra 24 đến thiết bị lưu trữ. Tương tự, dữ liệu mã hóa có thể được truy cập từ thiết bị lưu giữ bằng giao diện đầu vào 26. Thiết bị lưu trữ có thể là phương tiện lưu trữ bất kỳ trong số nhiều phương tiện lưu trữ dữ liệu phân tán hoặc được truy cập theo cách cục bộ như ổ đĩa cứng, đĩa Blu-ray, DVD, CD-ROM, bộ nhớ nhanh, bộ nhớ khả biến hoặc không khả biến, hoặc phương tiện lưu trữ kỹ thuật số phù hợp khác bất kỳ để lưu trữ dữ liệu video mã hóa. Theo ví dụ khác, thiết bị lưu trữ có thể tương ứng với

máy chủ tệp hoặc thiết bị lưu trữ trung gian khác có thể lưu trữ video mã hoá được tạo ra bằng thiết bị nguồn 12. Thiết bị đích 14 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 tệp có thể là loại máy chủ bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu video mã hoá và truyền dữ liệu video mã hoá đó đến thiết bị đích 14. Ví dụ về máy chủ tệp là máy chủ web (ví dụ, cho website), máy chủ giao thức truyền tệp (File Transfer Protocol - FTP), thiết bị lưu trữ gắn với mạng (Network Attached Storage - NAS), hoặc ổ đĩa cục bộ. Thiết bị đích 14 có thể truy cập dữ liệu video mã hoá thông qua kết nối dữ liệu chuẩn bất kỳ, bao gồm kết nối Internet. Kết nối này có thể là kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối có dây (ví dụ, đường thuê bao số (Digital Subscriber Line - DSL), modem cáp, v.v.), hoặc kết hợp của cả hai loại thích hợp để truy cập dữ liệu video mã hoá lưu trữ trên máy chủ tệp. Cuộc truyền dữ liệu video mã hoá từ thiết bị lưu trữ có thể là cuộc truyền phát trực tiếp, cuộc truyền tải xuống, hoặc kết hợp cả hai loại này.

Các kỹ thuật theo sáng chế có thể được áp dụng để mã hoá video để hỗ trợ ứng dụng đa phương tiện bất kỳ trong số nhiều ứng dụng đa phương tiện, như phát sóng truyền hình qua không gian, truyền hình cáp, truyền hình vệ tinh, truyền phát trực tiếp video qua internet, như các kỹ thuật truyền phát trực tiếp thích ứng bao gồm truyền phát trực tiếp thích ứng động qua HTTP (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP - DASH), video số được mã hoá trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, giải mã video số lưu trữ trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác. Theo một số ví dụ, hệ thống 10 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ cuộc truyền video một chiều hoặc hai chiều nhằm hỗ trợ các ứng dụng như truyền phát trực tiếp video, phát lại video, phát quảng bá video, và/hoặc điện thoại truyền hình.

Phương tiện đọc được bằng máy tính 16 có thể là phương tiện tạm thời, như phát quảng bá không dây hoặc cuộc truyền mạng có dây, hoặc phương tiện lưu trữ (tức là, phương tiện lưu trữ bất biến), như đĩa cứng, đĩa truy cập nhanh, đĩa compac, đĩa video kỹ thuật 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 nhận dữ liệu video mã hoá từ thiết bị nguồn 12 và cung cấp dữ liệu video mã hoá cho thiết bị đích 14, ví dụ, thông qua cuộc truyền trên mạng. Tương tự, thiết bị máy tính của hãng sản xuất phương tiện, như hãng sản xuất đĩa, có thể nhận dữ liệu video mã hoá từ thiết bị nguồn 12 và tạo ra đĩa chứa dữ liệu video mã hoá. Vì vậy, phương tiện đọc được bằng máy tính 16 có thể

được hiểu bao gồm một hoặc nhiều phương tiện đọc được bằng máy tính ở các dạng khác nhau, trong một số ví dụ.

Giao diện đầu vào 26 của thiết bị đích 14 nhận thông tin từ phương tiện đọc được bằng máy tính 16. Thông tin của phương tiện đọc được bằng máy tính 16 có thể bao gồm thông tin cú pháp được xác định bởi bộ mã hóa video 22, cũng được bộ giải mã video 30 sử dụng, bao gồm phần tử cú pháp mô tả các đặc điểm và/hoặc quá trình xử lý các khối và các đơn vị mã hóa khác, ví dụ, các nhóm hình ảnh (groups of pictures - GOP). Phương tiện lưu trữ 28 có thể lưu trữ dữ liệu video mã hóa nhận được bởi giao diện đầu vào 26. Thiết bị hiển thị 32 hiển thị dữ liệu video giải mã cho người dùng. Thiết bị hiển thị 32 có thể là thiết bị hiển thị bất kỳ trong số nhiều thiết bị hiển thị như màn hình ống tia catot (CRT - Cathode Ray Tube), màn hình tinh thể lỏng (LCD - Liquid Crystal Display), màn hình plasma, màn hình điốt phát quang hữu cơ (OLED - Organic Light Emitting Diode), hoặc loại thiết bị hiển thị khác.

Mỗi bộ mã hoá video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được thực hiện dưới dạng bất kỳ trong số các mạch mã hoá hoặc giải mã thích hợp, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (DSP - Digital Signal Processor), mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC - Application Specific Integrated Circuit), mảng cổng lập trình được theo trường (FPGA - Field Programmable Gate Array), mạch logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, firmware hoặc kết hợp bất kỳ của các loại trên. Khi các kỹ thuật được thực hiện một phần trong phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm trong phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính thích hợp và có thể thực thi các lệnh trong phần cứng bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện kỹ thuật của sáng chế. Mỗi bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể nằm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, mỗi bộ phận này có thể được tích hợp làm một phần của bộ mã hóa/giải mã (encoder/decoder - CODEC) kết hợp trong thiết bị tương ứng.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo một chuẩn mã hóa video. Ví dụ về các tiêu chuẩn mã hóa video bao gồm, nhưng không giới hạn ở, 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 và ITU-T H.264 (cũng được biết đến là ISO/IEC MPEG-4 AVC), bao gồm các phần mở rộng mã hóa video có thể định tỷ lệ (SVC - Scalable Video Coding) và mã hóa video đa khung hình (MVC -

Multiview Video Coding). Chuẩn mã hóa video HEVC hoặc ITU-T H.265, bao gồm các phiên bản mở rộng mã hóa dài và nội dung màn hình của nó, các phiên bản mở rộng mã hóa video 3D (3D-HEVC) và đa khung hình (MV-HEVC) và phiên bản mở rộng có thể định tỷ lệ (SHVC), đã được phát triển bởi nhóm hợp tác chung về mã hoá video (JCTVC - Joint Collaboration Team on Video Coding) gồm nhóm chuyên gia mã hoá video (VCEG - Video Coding Experts Group) của tổ chức ITU-T và nhóm chuyên gia hình ảnh động (MPEG - Motion Picture Experts Group) của tổ chức ISO/IEC. Dự thảo bản đặc tả HEVC và dưới đây được gọi là HEVC WD có trên http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/14_Vienna/wg11/JCTVC-N1003-v1.zip.

Bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 cũng có thể hoạt động theo các chuẩn độc quyền hoặc công nghiệp, như Mô hình thử nghiệm khảo sát chung (Joint Exploration Test Model - JEM) hoặc ITU-T H.266, còn được gọi là Mã hóa video đa năng (Versatile Video Coding - VVC). Dự thảo gần đây của chuẩn VVC được mô tả trong Bross và các cộng sự. “Versatile Video Coding (Draft 4),” Joint Video Experts Team (JVET) của ITU-T SG 16 WP 3 và ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, Hội nghị lần thứ 13: Marrakech, MA, từ ngày 9 đến 18 Tháng 1 năm 2019, JVET-M1001-v5 (ở đây là “VVC Draft 4”). Tuy nhiên, các kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở bất kỳ chuẩn mã hóa cụ thể nào.

Theo HEVC và VVC và các bản đặc tả mã hóa video khác, chuỗi video thường bao gồm một loạt hình. Các hình cũng có thể được gọi là các “khung”. Các hình có thể chứa ba mảng mẫu, được ký hiệu là S_L , S_{Cb} , và S_{Cr} . S_L là mảng (tức là, khối) các mẫu độ chói hai chiều. S_{Cb} là mảng các mẫu sắc độ Cb hai chiều. S_{Cr} là mảng các mẫu sắc độ Cr hai chiều. Ở đây, các mẫu sắc độ (chrominance) cũng có thể được gọi là các mẫu “sắc độ” (“chroma”). Trong các trường hợp khác, hình có thể là đơn sắc và có thể chỉ bao gồm mảng các mẫu độ chói.

Hơn nữa, theo chuẩn HEVC và các mô tả về mã hóa video khác, để tạo ra dạng biểu diễn mã hóa của hình, bộ mã hóa video 22 có thể tạo ra tập hợp đơn vị cây mã hóa (coding tree unit - CTU). Mỗi trong số các CTU có thể bao gồm khối cây mã hóa các mẫu độ chói, hai khối cây mã hóa mẫu sắc độ tương ứng, và các cấu trúc cú pháp được dùng để mã hóa các mẫu khối cây mã hóa. Trong các hình đơn sắc hoặc các hình có ba mặt phẳng màu riêng biệt, CTU có thể bao gồm một khối cây mã hóa và các cấu trúc cú

pháp được dùng để mã hóa các mẫu của khối cây mã hóa. Khối cây mã hóa có thể là khối $N \times N$ mẫu. CTU cũng có thể được gọi là “khối cây” hoặc “đơn vị mã hóa lớn nhất” (largest coding unit - LCU). Nói chung, các CTU của chuẩn HEVC có thể tương tự với các khối macro của các chuẩn khác, chẳng hạn như H.264/AVC. Tuy nhiên, CTU không nhất thiết bị giới hạn ở một kích thước cụ thể và có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị mã hóa (coding unit - CU). Lát có thể bao gồm một số nguyên các CTU được sắp xếp liên tiếp theo trình tự quét mảnh.

Nếu hoạt động theo chuẩn HEVC, để tạo ra CTU mã hóa, thì bộ mã hóa video 22 có thể thực hiện một cách đệ quy kỹ thuật phân chia cây tứ phân trên các khối cây mã hóa của CTU để chia các khối cây mã hóa thành các khối mã hóa, do đó có tên là “đơn vị cây mã hóa.” Khối mã hóa là khối $N \times N$ mẫu. CU có thể bao gồm khối mã hóa mẫu độ chói và hai khối mã hóa mẫu sắc độ tương ứng của hình có mảng mẫu độ chói, mảng mẫu Cb và mảng mẫu Cr, và các cấu trúc cú pháp được dùng để mã hóa các mẫu của khối mã hóa. Trong các hình đơn sắc hoặc các hình có ba mặt phẳng màu riêng biệt, CU có thể bao gồm một khối mã hóa và các cấu trúc cú pháp dùng để mã hóa các mẫu của khối mã hóa.

Dữ liệu cú pháp trong luồng bit cũng có thể xác định kích thước cho CTU. Lát bao gồm một số CTU liên tiếp theo thứ tự mã hóa. Khung video hoặc hình có thể được chia thành một hoặc nhiều lát. Như được đề cập ở trên, mỗi khối cây có thể được chia thành các CU theo cây tứ phân. Nói chung, cấu trúc dữ liệu cây tứ phân bao gồm một nút trên mỗi CU, với nút gốc tương ứng với khối cây. Nếu CU được tách thành bốn CU con, thì nút tương ứng với CU gồm bốn nút lá, mỗi nút lá tương ứng với một CU con.

Mỗi nút của cấu trúc dữ liệu cây tứ phân có thể cung cấp dữ liệu cú pháp cho CU tương ứng. Ví dụ, nút trên cây tứ phân có thể bao gồm cờ phân tách, biểu thị liệu CU tương ứng với nút có được tách thành các CU con không. Các phần tử cú pháp của CU có thể được xác định theo cách đệ quy, và có thể tùy thuộc vào việc CU có được tách thành các CU con không. Nếu CU không được tách nữa, thì nó được gọi là CU lá. Nếu khối CU không được tách nữa, thì nó có thể được gọi chung là CU không lá. Trong một số ví dụ của sáng chế, bốn CU con của CU lá cũng được gọi là các CU lá ngay cả khi không có sự phân tách rõ ràng đối với CU lá ban đầu. Ví dụ, nếu CU có kích thước

16x16 không được tách nữa, thì bốn CU con 8x8 cũng có thể được gọi là CU lá mặc dù CU 16x16 chưa từng được tách.

CU có mục đích tương tự với khối macro của chuẩn H.264, ngoại trừ CU không có sự khác biệt về kích thước. Ví dụ, khối cây có thể được tách thành bốn nút con (còn được gọi là CU con), và mỗi nút con có thể là nút bố mẹ và được tách thành bốn nút con khác nữa. Nút con cuối cùng, không tách nữa, được gọi là nút lá của cây tứ phân, bao gồm nút mã hóa, còn được gọi là CU lá. Dữ liệu cú pháp liên quan đến luồng bit được mã hóa có thể quy định số lần tối đa có thể tách một khối cây, được gọi là độ sâu CU lớn nhất, và cũng có thể xác định kích thước nhỏ nhất của các nút mã hoá. Do đó, luồng bit cũng có thể xác định đơn vị mã hóa nhỏ nhất (smallest coding unit - SCU). Sáng chế này sử dụng thuật ngữ “khối” để chỉ đơn vị bất kỳ trong số các đơn vị CU, PU hoặc TU, trong chuẩn HEVC, hoặc các cấu trúc dữ liệu tương tự trong ngữ cảnh của các chuẩn khác (ví dụ, khối macro và khối con của khối macro theo chuẩn H.264/AVC).

CU bao gồm nút mã hóa và các đơn vị dự đoán (PU - prediction unit) và đơn vị biến đổi (TU - transform unit) liên quan đến nút mã hóa này. Kích thước của CU tương ứng với kích thước của nút mã hóa và có thể, trong một số ví dụ, có dạng hình vuông. Theo ví dụ về chuẩn HEVC, kích thước của CU có thể nằm trong khoảng từ 8x8 điểm ảnh đến kích thước của khối cây có kích thước lớn nhất 64x64 điểm ảnh hoặc lớn hơn. Mỗi CU có thể chứa một hoặc nhiều PU và một hoặc nhiều TU. 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 giữa việc CU được mã hóa trong chế độ bỏ qua hay trực tiếp, được mã hóa ở chế độ dự đoán nội ảnh, hay được mã hóa ở chế độ dự đoán liên ảnh. Các PU có thể được phân chia thành dạng không phải hình vuông. Dữ liệu cú pháp liên quan đến CU cũng có thể mô tả, ví dụ, phân chia CU thành một hoặc nhiều TU theo cây tứ phân. TU có thể có dạng hình vuông hoặc không phải hình vuông (ví dụ, hình chữ nhật).

Chuẩn HEVC cho phép biến đổi theo các TU. Các TU này có thể là khác nhau với các CU khác nhau. Các TU thường được định kích thước dựa vào kích thước của các PU trong một CU nhất định được xác định cho LCU đã phân chia, mặc dù có thể không phải lúc nào cũng như vậy. Các TU thường có kích thước bằng hoặc nhỏ hơn các PU. Trong một số ví dụ, các mẫu dự đoán ứng với CU có thể được phân chia thành các đơn vị nhỏ

hơn bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân, đôi khi được gọi là “cây tứ phân dư” (Residual Quad Tree - RQT). Các nút lá của RQT có thể được gọi là các TU. Các giá trị chênh lệch điểm ảnh liên quan đến các TU có thể được biến đổi để tạo ra các hệ số biến đổi, các hệ số biến đổi này có thể được lượng tử hoá.

CU lá có thể bao gồm một hoặc nhiều PU. Nói chung, PU là vùng không gian tương ứng với toàn bộ hoặc một phần của CU tương ứng, và có thể chứa dữ liệu để lấy mẫu tham chiếu cho PU. Ngoài ra, PU chứa dữ liệu liên quan đến việc dự đoán. Ví dụ, khi PU được mã hoá ở chế độ dự đoán nội ảnh, thì dữ liệu cho PU có thể được đưa vào RQT, cây này có thể bao gồm dữ liệu mô tả chế độ dự đoán nội ảnh cho TU tương ứng với PU. Ví dụ khác, khi PU được mã hoá ở chế độ dự đoán liên ảnh, PU có thể chứa dữ liệu xác định một hoặc nhiều vector chuyển động cho PU. Dữ liệu xác định vector chuyển động cho PU có thể mô tả, ví dụ, thành phần theo chiều ngang của vector chuyển động, thành phần theo chiều dọc của vector chuyển động, độ phân giải của vector chuyển động (ví dụ, độ chính xác một phần tư điểm ảnh hoặc độ chính xác một phần tám điểm ảnh), hình tham chiếu mà vector chuyển động trỏ đến, và/hoặc danh sách hình tham chiếu (ví dụ, danh sách 0, danh sách 1, hoặc danh sách C) cho vector chuyển động.

CU lá có một hoặc nhiều PU cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều TU. Các TU có thể được định rõ bằng cách sử dụng RQT (còn được gọi là cấu trúc cây tứ phân TU), như được nêu trên. Ví dụ, cờ phân tách có thể biểu thị việc CU lá có được phân tách thành bốn đơn vị biến đổi hay không. Trong một số ví dụ, mỗi đơn vị biến đổi có thể được phân tách tiếp thành các TU con nhỏ hơn. Khi TU không được phân tách nữa, nó có thể được gọi là TU lá. Thông thường, để mã hoá nội ảnh, tất cả các TU lá thuộc về một CU lá chứa dữ liệu dư được tạo ra từ cùng một chế độ dự đoán nội ảnh. Có nghĩa là, cùng một chế độ dự đoán nội ảnh thường được áp dụng để tính giá trị dự đoán mà sẽ được biến đổi trong tất cả các TU của CU lá. Để mã hóa nội ảnh, bộ mã hóa video 22 có thể tính giá trị dư cho mỗi TU lá bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh, là sự chênh lệch giữa phần CU tương ứng với TU và khối gốc. TU không nhất thiết giới hạn ở kích thước của PU. Do đó, các TU có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn PU. Để mã hóa nội ảnh, PU có thể được đặt gần vị trí với TU lá tương ứng trong cùng một CU. Trong một số ví dụ, kích thước lớn nhất của TU lá có thể tương ứng với kích thước của CU lá tương ứng

Ngoài ra, các TU của các CU lá cũng có thể liên quan đến các cấu trúc RQT tương ứng. Tức là, CU lá có thể bao gồm cây tứ phân biểu thị cách CU lá được phân chia thành các TU. Nút gốc trong cây tứ phân TU thường tương ứng với CU lá, còn nút gốc trong cây tứ phân CU thường tương ứng với khối cây (hoặc LCU).

Như mô tả ở trên, bộ mã hóa video 22 có thể phân chia khối mã hóa của CU thành một hoặc nhiều khối dự đoán. Khối dự đoán là khối hình chữ nhật (tức là, hình vuông hoặc không phải hình vuông) gồm các mẫu áp dụng cùng một dự đoán trên đó. PU của CU có thể bao gồm khối dự đoán các mẫu độ chói, hai khối dự đoán các mẫu sắc độ tương ứng và các cấu trúc cú pháp được dùng để dự đoán các khối dự đoán. Trong các hình đơn sắc hoặc các hình có ba mặt phẳng màu riêng biệt, PU có thể bao gồm một khối dự đoán và các cấu trúc cú pháp được dùng để dự đoán khối dự đoán. Bộ mã hóa video 22 có thể tạo ra các khối dự đoán (ví dụ, các khối dự đoán độ chói, Cb và Cr) cho các khối dự đoán (ví dụ, khối dự đoán độ chói, Cb và Cr) của mỗi PU của CU.

Bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo kỹ thuật mã hóa VVC. Theo VVC, bộ mã hóa video (như bộ mã hóa video 22) phân chia hình thành nhiều đơn vị cây mã hóa (CTU - coding tree unit). Bộ mã hóa video 22 có thể phân chia CTU theo cấu trúc cây, chẳng hạn như cấu trúc cây nhị phân-cây tứ phân (QTBT - quadtree-binary tree) hoặc cấu trúc cây nhiều kiểu (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 tiêu chuẩn HEVC. Cấu trúc QTBT bao gồm hai mức: mức thứ nhất được phân chia theo phân chia cây tứ phân và mức thứ hai được phân chia theo phân chia cây nhị phân. Nút gốc của cấu trúc QTBT tương ứng với CTU. Các nút lá của cây nhị phân tương ứng với các đơn vị mã hóa (CU).

Trong cấu trúc phân chia MTT, các khối có thể được phân chia bằng cách sử dụng phân chia cây tứ phân (quadtree - QT), phân chia cây nhị phân (binary tree - BT), và một hoặc nhiều kiểu phân chia cây tam phân (triple tree - TT). Phân chia cây tam phân là phân chia trong đó khối được phân chia thành ba khối con. Theo một số ví dụ, phân chia cây tam phân chia khối thành ba khối con mà không chia khối gốc qua tâm. Các kiểu phân chia trong MTT (ví dụ, QT, BT, và TT), có thể là đối xứng hoặc không đối xứng.

Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể sử dụng một cấu trúc QTBT hoặc MTT để biểu diễn mỗi thành phần độ chói và sắc độ, trong khi theo

các ví dụ khác, bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể sử dụng hai hoặc nhiều cấu trúc QTBT hoặc MTT, như cấu trúc QTBT/MTT cho thành phần độ chói và cấu trúc QTBT/MTT khác cho cả hai thành phần sắc độ (hoặc hai cấu trúc QTBT/MTT cho các thành phần sắc độ tương ứng).

Bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để sử dụng phân chia cây tứ phân cho mỗi kỹ thuật HEVC, phân chia QTBT, phân chia MTT, hoặc các cấu trúc phân chia khác. Nhằm mục đích giải thích, phần mô tả về các kỹ thuật của sáng chế được trình bày liên quan 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 phân chia cây tứ phân hoặc các kiểu phân chia khác.

Bộ mã hóa video 22 có thể sử dụng dự đoán nội ảnh hoặc dự đoán liên ảnh để tạo ra các khối dự đoán cho PU. Nếu bộ mã hóa video 22 sử dụng dự đoán nội ảnh để tạo ra các khối dự đoán của PU, thì bộ mã hóa video 22 có thể tạo ra các khối dự đoán của PU dựa vào các mẫu được giải mã của hình bao gồm PU.

Sau khi bộ mã hóa video 22 tạo ra các khối dự đoán (ví dụ, các khối dự đoán độ chói, Cb và Cr) cho một hoặc nhiều PU của CU, bộ mã hóa video 22 có thể tạo ra một hoặc nhiều khối dữ liệu dư cho CU. Ví dụ, bộ mã hóa video 22 có thể tạo ra khối dư độ chói cho CU. Mỗi mẫu trong khối dư độ chói của CU biểu thị chênh lệch giữa mẫu độ chói trong một trong số các khối độ chói dự đoán của CU và mẫu tương ứng trong khối mã hóa độ chói ban đầu của CU. Ngoài ra, bộ mã hóa video 22 có thể tạo ra khối dư Cb cho CU. Mỗi mẫu trong khối dư Cb của CU có thể biểu thị chênh lệch giữa mẫu Cb trong một trong số các khối Cb dự đoán của CU và mẫu tương ứng trong khối mã hóa Cb ban đầu của CU. Bộ mã hóa video 22 cũng có thể tạo ra khối dư Cr cho CU. Mỗi mẫu trong khối dư Cr của CU có thể biểu thị sự chênh lệch giữa mẫu Cr trong một trong số các khối Cr dự đoán của CU và mẫu tương ứng trong khối mã hóa Cr gốc của CU.

Hơn nữa, như mô tả ở trên, bộ mã hóa video 22 có thể sử dụng phân chia cây tứ phân để phân tích các khối dư (chẳng hạn, các khối dư độ chói, Cb và Cr) của CU thành một hoặc nhiều khối biến đổi (chẳng hạn, các khối biến đổi độ chói, Cb, và Cr). Khối biến đổi là khối hình chữ nhật (ví dụ, hình vuông hoặc không phải hình vuông) gồm các mẫu mà cùng một phép biến đổi được áp dụng trên đó. Đơn vị biến đổi (transform unit - TU) của CU có thể bao gồm khối biến đổi các mẫu độ chói, hai khối biến đổi các mẫu

sắc độ tương ứng, và các cấu trúc cú pháp được dùng để biến đổi các mẫu khối biến đổi. Do vậy, mỗi TU của CU có thể có khối biến đổi độ chói, khối biến đổi Cb, và khối biến đổi Cr. Khối biến đổi độ chói của TU có thể là khối con của khối dư độ chói của CU. Khối biến đổi Cb có thể là khối con của khối dư Cb của CU. Khối biến đổi Cr có thể là khối con của khối dư Cr của CU. Trong các hình đơn sắc hoặc các hình có ba mặt phẳng màu riêng biệt, TU có thể bao gồm một khối biến đổi và các cấu trúc cú pháp dùng để biến đổi các mẫu của khối biến đổi.

Bộ mã hóa video 22 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi cho khối biến đổi của TU để tạo ra khối hệ số cho TU. Ví dụ, bộ mã hóa video 22 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi cho khối biến đổi độ chói của TU để tạo ra khối hệ số độ chói cho TU. Khối hệ số có thể là mảng các hệ số biến đổi hai chiều. Hệ số biến đổi có thể là đại lượng vô hướng. Bộ mã hóa video 22 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi cho khối biến đổi Cb của TU để tạo ra khối hệ số Cb cho TU. Bộ mã hóa video 22 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi cho khối biến đổi Cr của TU để tạo ra khối hệ số Cr cho TU.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 22 bỏ qua việc áp dụng các phép biến đổi cho khối biến đổi. Trong các ví dụ như vậy, bộ mã hóa video 22 có thể xử lý các giá trị mẫu dư theo cách giống như các hệ số biến đổi. Do đó, trong các ví dụ trong đó bộ mã hóa video 22 bỏ qua việc áp dụng các phép biến đổi, phần mô tả sau đây về các hệ số biến đổi và các khối hệ số có thể áp dụng được cho các khối biến đổi các mẫu dư.

Sau khi tạo ra khối hệ số (ví dụ, khối hệ số độ chói, khối hệ số Cb hoặc khối hệ số Cr), bộ mã hóa video 22 có thể lượng tử hóa khối hệ số để có thể giảm bớt lượng dữ liệu dùng để biểu diễn khối hệ số, nhằm nén được nhiều hơn. Lượng tử hóa thường đề cập đến quy trình trong đó một loạt các giá trị được nén thành một giá trị. Ví dụ, lượng tử hóa có thể được thực hiện bằng cách chia giá trị cho một hằng số, và sau đó làm tròn đến số nguyên gần nhất. Để lượng tử hóa khối hệ số, bộ mã hóa video 22 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi của khối hệ số. Sau khi bộ mã hóa video 22 lượng tử hóa khối hệ số, bộ mã hóa video 22 có thể mã hóa entropy các phần tử cú pháp biểu thị các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa. Ví dụ, bộ mã hóa video 22 có thể thực hiện mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding - CABAC)

hoặc kỹ thuật mã hóa entropy khác trên các phân tử cú pháp biểu thị các hệ số biến đổi được lượng tử hóa.

Bộ mã hóa video 22 có thể xuất ra luồng bit gồm chuỗi bit tạo nên dạng biểu diễn của các hình mã hóa và dữ liệu liên quan. Do đó, luồng bit chứa dạng biểu diễn mã hóa của dữ liệu video. Luồng bit có thể bao gồm chuỗi các đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (network abstraction layer - NAL). Đơn vị NAL là cấu trúc cú pháp chứa thông tin chỉ báo về kiểu dữ liệu trong đơn vị NAL và các byte chứa dữ liệu đó ở dạng tải tin chuỗi byte thô (raw byte sequence payload - RBSP) được xen kẽ khi cần với các bit chống giả lập. Mỗi trong số các đơn vị NAL có thể bao gồm phần đầu đơn vị NAL và có thể đóng gói RBSP. Phần đầu đơn vị NAL có thể bao gồm phân tử cú pháp biểu thị mã kiểu đơn vị NAL. Mã kiểu đơn vị NAL được xác định bởi phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL biểu thị kiểu đơn vị NAL. RBSP có thể là cấu trúc cú pháp chứa số byte nguyên được đóng gói trong đơn vị NAL. Trong một số trường hợp, RBSP bao gồm các bit 0.

Bộ giải mã video 30 có thể nhận luồng bit được tạo ra bởi bộ mã hóa video 22. Bộ giải mã video 30 có thể giải mã luồng bit để tái tạo các hình của dữ liệu video. Trong khi giải mã luồng bit, bộ giải mã video 30 có thể phân tích luồng bit để thu các phân tử cú pháp từ luồng bit. Bộ giải mã video 30 có thể tái tạo hình của dữ liệu video dựa ít nhất một phần vào các phân tử cú pháp thu được từ luồng bit. Thông thường, việc tái tạo dữ liệu video có thể nghịch đảo với quy trình được thực hiện bởi bộ mã hóa video 22. Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể sử dụng các vector chuyển động của PU để xác định các khối dự đoán cho các PU của CU hiện thời. Ngoài ra, bộ giải mã video 30 có thể lượng tử hóa ngược các khối hệ số của các TU của CU hiện thời. Bộ giải mã video 30 có thể thực hiện các phép biến đổi ngược trên các khối hệ số để tái tạo các khối biến đổi của các TU của CU hiện thời. Bộ giải mã video 30 có thể tái tạo các khối mã hóa của CU hiện thời bằng cách bổ sung các mẫu của các khối dự đoán cho các PU của CU hiện thời vào các mẫu tương ứng của các khối biến đổi của các TU của CU hiện thời. Bằng cách tái tạo các khối mã hóa cho mỗi CU của hình, bộ giải mã video 30 có thể tái tạo hình.

Các kỹ thuật được mô tả ở đây được xây dựng trên dự đoán nội ảnh dựa vào khối là một phần của các chuẩn video bao gồm AVC, HEVC, và VVC. Trong dự đoán nội ảnh dựa vào khối, thông thường các đường của các mẫu tham chiếu từ các khối tái tạo liền kề được sử dụng để dự đoán các mẫu trong khối hiện thời. Một hoặc nhiều đường của các

mẫu có thể được sử dụng để dự đoán. Các mẫu tham chiếu được sử dụng bởi các chế độ dự đoán nội ảnh điển hình như các chế độ DC, phẳng, và góc/hướng.

Dự đoán nội ảnh thực hiện dự đoán khối ảnh bằng cách sử dụng các mẫu ảnh tái tạo lân cận theo không gian của khối. Với dự đoán nội ảnh, khối NxM (ví dụ, 4x4) được dự đoán bởi các mẫu tái tạo lân cận ở trên và bên trái (các mẫu tham chiếu) theo hướng dự đoán được chọn. Theo một ví dụ, khối được dự đoán bởi các mẫu tái tạo lân cận ở trên và bên trái (tức là, các mẫu tham chiếu) theo hướng dự đoán được chọn. Các mẫu tham chiếu là ở bên ngoài khối được dự đoán. Với các mẫu tham chiếu, bộ mã hóa video 22 xây dựng khối dự đoán có các mẫu dự đoán dựa vào các mẫu tham chiếu.

Nói chung, các kỹ thuật dự đoán nội ảnh, bộ mã hóa video 22 xác định khối dư biểu thị chênh lệch giữa khối dự đoán và khối hiện thời (ví dụ, các giá trị dư biểu thị chênh lệch giữa các mẫu dự đoán và các mẫu của khối hiện thời), và báo hiệu thông tin biểu thị các giá trị dư trong khối dư. Bộ giải mã video 30 xác định một cách tương tự các mẫu tham chiếu và xây dựng khối dự đoán. Bộ giải mã video 30 xác định các giá trị dư của khối dư dựa vào thông tin nhận được và bổ sung các giá trị dư của khối dư vào các mẫu dự đoán của khối dự đoán để tái tạo khối hiện thời.

Như được mô tả chi tiết hơn, các kỹ thuật làm ví dụ được mô tả trong sáng chế này sửa đổi một hoặc nhiều (ví dụ, tất cả) các mẫu dự đoán của khối dự đoán. Bộ mã hóa video 22 có thể xác định các giá trị dư dựa vào các mẫu dự đoán được sửa đổi. Bộ giải mã video 30 có thể bổ sung các giá trị dư vào các mẫu dự đoán được sửa đổi để tái tạo khối hiện thời. Như được mô tả chi tiết hơn, các kỹ thuật có thể được áp dụng cho các chế độ dự đoán nội ảnh góc, và cách mà theo đó các mẫu dự đoán được sửa đổi có thể dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc được sử dụng để mã hóa hoặc giải mã khối hiện thời.

Có nhiều chế độ dự đoán nội ảnh. Theo một số ví dụ, dự đoán nội ảnh 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 ảnh đường chéo và các chế độ góc liền kề với các chế độ dự đoán nội ảnh đường chéo). 35 chế độ dự đoán nội ảnh được lập chỉ số như được thể hiện trong bảng dưới đây. Theo các ví dụ khác, nhiều chế độ nội ảnh có thể được xác định bao gồm các góc dự đoán có thể không được biểu diễn bởi 33 các chế độ góc. 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 HEVC.

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

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

Để thực hiện dự đoán phẳng cho khối $N \times N$, cho mỗi mẫu p_{xy} tại (x, y) , giá trị dự đoán có thể được tính toán bằng cách áp dụng bộ lọc song tuyến tính cho bốn mẫu tái tạo lân cận cụ thể, tức là, các mẫu tham chiếu. Bốn mẫu tham chiếu bao gồm mẫu tái tạo trên cùng bên phải TR, mẫu tái tạo dưới cùng bên trái BL, và hai mẫu tái tạo ở cùng cột (r_{x-1}) và hàng $(r_{-1,y})$ của mẫu hiện thời. Chế độ phẳng có thể được lập công thức như sau:

$$p_{xy} = ((N-x_1) \cdot L + (N-y_1) \cdot T + x_1 \cdot R + y_1 \cdot B) / (2 \cdot N)$$

trong đó $x_1 = x+1$, $y_1 = y+1$, $R = TR$ và $B = BL$.

Đối với chế độ DC, khối dự đoán được điền với giá trị trung bình của các mẫu tái tạo lân cận. Nói chung, cả chế độ phẳng và DC đều được áp dụng để tạo mô hình một cách thuận lợi cho các vùng ảnh thay đổi và không đổi.

Đối với các chế độ dự đoán nội ảnh góc trong HEVC, bao gồm 33 hướng dự đoán khác nhau, quy trình dự đoán nội ảnh có thể được mô tả như sau. Đối với mỗi chế độ dự đoán nội ảnh góc cho trước, hướng dự đoán nội ảnh có thể được nhận dạng theo; ví dụ, chế độ nội ảnh 18 tương ứng với hướng dự đoán ngang thuần túy, và chế độ nội ảnh 26 tương ứng với hướng dự đoán dọc thuần túy.

Đưa ra hướng dự đoán nội ảnh cụ thể, đối với mỗi mẫu của khối dự đoán, tọa độ (x, y) của nó đầu tiên được chiếu đến hàng/cột của mẫu tái tạo lân cận theo hướng dự đoán. Giả sử (x, y) được chiếu đến vị trí phân đoạn α giữa hai mẫu tái tạo lân cận L và R; sau đó giá trị dự đoán cho (x, y) có thể được tính toán bằng cách sử dụng bộ lọc nội suy song tuyến tính hai nhánh, có công thức như sau:

$$p_{xy} = (1 - \alpha) \cdot L + \alpha \cdot R.$$

Ví dụ, các tọa độ (x, y) của mẫu trong khối dự đoán được chiếu theo hướng dự đoán nội ảnh cụ thể (ví dụ, một trong các chế độ dự đoán nội ảnh góc). Để tránh các phép tính dấu phẩy động, trong HEVC, việc tính toán ở trên thực tế được làm xấp xỉ bằng cách sử dụng thuật toán số nguyên là:

$$p_{xy} = ((32 - a') \cdot L + a' \cdot R + 16) \ggg 5,$$

trong đó a' là số nguyên bằng $32 \cdot a$.

Theo một số ví dụ, trước khi dự đoán nội ảnh, các mẫu tham chiếu lân cận được lọc bằng cách sử dụng bộ lọc song tuyến tính hai nhánh hoặc bộ lọc $(1, 2, 1)/4$ ba nhánh, được gọi là làm mịn tham chiếu nội ảnh, hoặc làm mịn nội ảnh phụ thuộc vào chế độ (mode-dependent intra smoothing - MDIS). Khi thực hiện dự đoán nội ảnh, với chỉ số chế độ dự đoán nội ảnh (predModeIntra) và kích thước khối (nTbS), sẽ quyết định xem có thực hiện quy trình làm mịn tham chiếu hay không và bộ lọc làm mịn nào được sử dụng. Chỉ số chế độ dự đoán nội ảnh là chỉ số biểu thị chế độ dự đoán nội ảnh.

Các mẫu dự đoán của khối dự đoán được tạo ra bằng cách sử dụng các kỹ thuật làm ví dụ ở trên. Sau khi các mẫu dự đoán được tạo ra, một hoặc nhiều trong số các mẫu dự đoán có thể được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC). Các dạng của PDPC được mô tả trong tài liệu ITU-T SG16/Q6. COM16-C1046, “Position Dependent intra Prediction Combination (PDPC)”, và X. Zhao, V. Seregin, A. Said, M. Karczewicz, “EE1 related: Simplification and extension of PDPC”, Hội nghị JVET lần thứ 8, Macau, Tháng 10 năm 2018, JVET-H0057. Được mô tả trong

tài liệu này là giới thiệu về PDPC được áp dụng vào các chế độ phẳng, DC, ngang và dọc mà không có báo hiệu như được tóm tắt sau đây.

Mẫu dự đoán $\text{pred}(x,y)$ ở (x, y) được dự đoán với chế độ dự đoán nội ảnh (DC, phẳng, góc) và giá trị của nó được sửa đổi bằng cách sử dụng biểu thức PDPC cho một đường mẫu tham chiếu:

$$\text{pred}(x,y) = (w_L \times R_{-1,y} + w_T \times R_{x,-1} - w_{TL} \times R_{-1,-1} + (64 - w_L - w_T + w_{TL}) \times \text{pred}'(x,y) + 32) \gg 6, \text{ (Phương trình 1)}$$

Theo phương trình 1, $\text{pred}'(x,y)$ là giá trị của mẫu dự đoán như được xác định bằng cách sử dụng các kỹ thuật làm ví dụ ở trên để tạo ra các mẫu dự đoán, và $\text{pred}(x,y)$ là giá trị sửa đổi của $\text{pred}'(x,y)$. Theo phương trình 1, $R_{x,-1}$, $R_{-1,y}$ lần lượt biểu diễn các mẫu tham chiếu ở trên cùng và bên trái của mẫu hiện thời (x, y) và nằm ngoài khối hiện thời, và $R_{-1,-1}$ biểu diễn mẫu tham chiếu ở góc trên cùng bên trái và nằm ngoài khối hiện thời. Nói cách khác, $R_{x,-1}$ là một mẫu có một hàng ở trên khối hiện thời có tọa độ x giống tọa độ x của mẫu dự đoán được sửa đổi, và $R_{-1,y}$ là một mẫu có một cột ở bên trái của khối hiện thời có tọa độ y giống tọa độ y của mẫu dự đoán được sửa đổi.

Các mẫu (ví dụ, các mẫu tham chiếu) được sử dụng để sửa đổi mẫu dự đoán là các mẫu trong hình (ví dụ, các mẫu độ chói và sắc độ), và không nhất thiết sửa đổi các mẫu dự đoán khác (mặc dù có thể). Ví dụ, giả sử rằng khối hiện thời là khối đang được dự đoán nội ảnh có kích thước $N \times M$. Đối với khối hiện thời này, bộ mã hóa video 22 và bộ giải 30 có thể tạo ra khối dự đoán kích thước $N \times M$. Các mẫu tham chiếu được sử dụng để sửa đổi các mẫu dự đoán là các mẫu của hình hiện thời (ví dụ, các mẫu độ chói và/hoặc sắc độ) mà bao gồm khối hiện thời và nằm ngoài khối hiện thời.

Hệ tọa độ để nhận dạng các mẫu nằm ngoài khối hiện thời liên quan đến khối hiện thời. Ví dụ, mẫu ở góc trên cùng bên trái của khối hiện thời có tọa độ $(0, 0)$. Bộ mã hóa video 22 có thể xác định giá trị dư giữa mẫu dự đoán ở góc trên cùng bên trái của khối dự đoán (ví dụ, có tọa độ $(0, 0)$) và mẫu trong khối hiện thời có tọa độ $(0, 0)$. Để tái tạo mẫu ở $(0, 0)$ trong khối hiện thời, bộ giải mã video 30 có thể bổ sung mẫu dự đoán ở $(0, 0)$ trong khối dự đoán cho giá trị dư tương ứng với mẫu ở $(0, 0)$. Theo đó, đối với mỗi mẫu trong khối hiện thời, có mẫu tương ứng trong khối dự đoán (ví dụ, có cùng tọa độ).

Theo đó, $R_{x,-1}$, có nghĩa là tọa độ y là -1 , và do vậy nó chỉ mẫu trong hàng ở trên khối hiện thời. Tọa độ x có thể giống như tọa độ x của mẫu dự đoán đang được sửa đổi.

Đối với $R-1,y$, tọa độ x là -1 , và do đó nó chỉ cột bên trái khối hiện thời. Tọa độ y có thể giống tọa độ y của mẫu dự đoán đang được sửa đổi.

Cũng có thể sử dụng hệ tọa độ khác, như hệ tọa độ trong đó tọa độ $(0, 0)$ chỉ mẫu trên cùng bên trái của hình. Các kỹ thuật làm ví dụ được mô tả liên quan đến hệ tọa độ trong đó tọa độ $(0, 0)$ chỉ mẫu trên cùng bên trái của khối.

Đối với chế độ DC, các trọng số được tính toán như sau cho khối có các kích thước chiều rộng và chiều cao:

$$wT = 32 \gg ((y < 1) \gg \text{shift}), wL = 32 \gg ((x < 1) \gg \text{shift}), wTL = (wL \gg 4) + (wT \gg 4),$$

Trong phương trình trên, $\text{shift} = (\log_2(\text{width}) + \log_2(\text{height}) + 2) \gg 2$, còn đối với chế độ phẳng $wTL = 0$, với chế độ ngang $wTL = wT$ và với chế độ dọc $wTL = wL$. Các trọng số PDPC chỉ có thể được tính toán cộng thêm và dịch chuyển. Giá trị $\text{pred}(x,y)$ có thể được tính toán trong một bước bằng cách sử dụng Phương trình 1.

Fig.2A minh họa các trọng số PDPC ở chế độ DC (wL, wT, wTL) cho vị trí $(0, 0)$ trong một khối 4×4 . Fig.2B minh họa các trọng số PDPC ở chế độ DC (wL, wT, wTL) cho vị trí $(1, 0)$ trong một khối 4×4 . Nếu PDPC được áp dụng cho các chế độ nội ảnh DC, phẳng, ngang và dọc, thì các bộ lọc biên bổ sung không được áp dụng, như bộ lọc biên chế độ DC hoặc các bộ lọc cạnh chế độ ngang/dọc. Phương trình 1 có thể được khái quát hóa để bao gồm các đường mẫu tham chiếu bổ sung (ví dụ, không giới hạn ở các mẫu ở trên một hàng hoặc ở bên trái một hàng so với khối hiện thời). Trong trường hợp này, nhiều mẫu tham chiếu có sẵn trong các vùng lân cận $Rx, -1, R-1, y, R-1, -1$ và mỗi vùng lân cận có thể có trọng số được gán mà có thể được tối ưu hóa, ví dụ, bằng cách đào tạo.

Như được mô tả ở đây, PDPC nói chung có thể được mở rộng ngay đến các chế độ góc (ví dụ, cho các chế độ nội ảnh đường chéo và cho các chế độ góc liền kề với các chế độ đường chéo). Các chế độ nội ảnh đường chéo dự định là các chế độ dự đoán theo các hướng dưới cùng bên trái và trên cùng bên phải, cũng như một số các chế độ góc liền kề, ví dụ, N chế độ liền kề giữa chế độ đường chéo dưới cùng bên trái và chế độ dọc, và N hoặc M chế độ liền kề giữa chế độ đường chéo trên cùng bên phải và chế độ ngang. Fig.3 minh họa nhận dạng các chế độ góc như được mô tả ở đây. Nói chung, các chế độ

liền kề có thể là tập con các chế độ góc có sẵn được chọn. Khoảng cách giữa các chế độ góc có thể, ví dụ, là không đều và một số chế độ góc có thể, ví dụ, được bỏ qua.

Theo các kỹ thuật làm ví dụ được mô tả trong sáng chế, bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để thực hiện PDPC trong đó khối hiện thời được dự đoán nội ảnh trong chế độ góc ngoại trừ các chế độ DC, phẳng, dọc hoặc ngang. Tuy nhiên, có thể có sự phức tạp về mặt kỹ thuật trong việc mở rộng PDPC đến các chế độ dự đoán nội ảnh góc. Ví dụ, các mẫu tham chiếu, trong khi được đặt bên ngoài khối hiện thời không cần thiết có các tọa độ x và/hoặc y giống như mẫu dự đoán được sửa đổi. Do đó, có thể không chắc chắn nên sử dụng các mẫu tham chiếu nào để sửa đổi mẫu dự đoán, sao cho đạt được hiệu suất mã hóa video.

Ví dụ, nếu thông tin cần thiết để báo hiệu các giá trị dư giảm xuống, thì hiệu quả băng thông sẽ tăng lên. Theo đó, các mẫu tham chiếu được sử dụng để sửa đổi khối dự đoán nên là các giá trị dư được tạo ra từ khối dự đoán sửa đổi cần lượng thông tin báo hiệu ít hơn, so với các kỹ thuật khác. Tuy nhiên, nếu việc xác định các mẫu tham chiếu nào được dùng quá mức, thì có thể có độ trễ về thời gian cần cho bộ giải mã video 30 tái tạo khối hiện thời.

Sáng chế mô tả các kỹ thuật làm ví dụ cung cấp ứng dụng thực tế cho các kỹ thuật mã hóa video như các kỹ thuật cho PDPC được dùng với các chế độ dự đoán nội ảnh góc. Ví dụ, các kỹ thuật làm ví dụ cung cấp các giải pháp kỹ thuật để sử dụng PDPC với các chế độ dự đoán nội ảnh góc. Các phương pháp làm ví dụ trong đó bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể thực hiện PDPC với các chế độ dự đoán nội ảnh góc được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Theo một ví dụ, bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để xác định khối dự đoán, gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc và sửa đổi mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC). Cần phải hiểu rằng mặc dù các kỹ thuật được mô tả liên quan đến một mẫu dự đoán, nhưng các kỹ thuật làm ví dụ không bị giới hạn ở đó. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 22 có thể sửa đổi các mẫu dự đoán khác của khối dự đoán khác bằng cách sử dụng PDPC.

Để sửa đổi mẫu dự đoán, bộ mã hóa video 22 có thể xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu nằm ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc và sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu đã xác định. Bộ mã hóa video 22 có thể xác định giá trị dư cho khối dư dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị mẫu trong khối hiện thời và báo hiệu thông tin biểu thị giá trị dư.

Theo một ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định khối dự đoán, gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc và sửa đổi mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC). Tương tự như trên, mặc dù các kỹ thuật được mô tả liên quan đến một mẫu dự đoán, nhưng các kỹ thuật làm ví dụ không bị giới hạn ở đó. Theo một số ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể sửa đổi các mẫu dự đoán khác của khối dự đoán bằng cách sử dụng PDPC.

Để sửa đổi mẫu dự đoán, bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu nằm ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc và sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu đã xác định. Bộ giải mã video 30 cũng có thể được tạo cấu hình để tái tạo mẫu của khối hiện thời dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị dư.

Các hình vẽ từ Fig.4A đến Fig.4D minh họa việc xác định các mẫu được sử dụng bằng phần mở rộng PDPC đến các chế độ nội ảnh góc đường chéo và liên kề. Fig.4A minh họa việc xác định các mẫu tham chiếu $R_{x,-1}$, $R_{-1,y}$ và $R_{-1,-1}$ cho phần mở rộng PDPC đến chế độ đường chéo trên cùng bên phải. Mẫu dự đoán $\text{pred}(x', y')$ ở (x', y') trong khối dự đoán. Tọa độ x của mẫu tham chiếu $R_{x,-1}$ được xác định bởi: $x = x' + y' + 1$ và tọa độ y của mẫu tham chiếu $R_{-1,y}$ được xác định một cách tương tự bởi: $y = x' + y' + 1$. Các trọng số PDPC cho chế độ đường chéo trên cùng bên phải là, ví dụ, $w_T = 16 \gg ((y' < 1) \gg \text{shift})$, $w_L = 16 \gg ((x' < 1) \gg \text{shift})$, $w_{TL} = 0$.

Tương tự, Fig.4B minh họa việc xác định các mẫu tham chiếu $R_{x,-1}$, $R_{-1,y}$ và $R_{-1,-1}$ cho phần mở rộng PDPC đến chế độ đường chéo dưới cùng bên trái. Tọa độ x của mẫu tham chiếu $R_{x,-1}$ được xác định bởi: $x = x' + y' + 1$ và tọa độ y của mẫu tham chiếu

R-1,y là: $y = x' + y' + 1$. Các trọng số PDPC cho chế độ đường chéo trên cùng bên phải là, ví dụ, $wT = 16 \gg ((y' \ll 1) \gg \text{shift})$, $wL = 16 \gg ((x' \ll 1) \gg \text{shift})$, $wTL = 0$.

Trong các hình vẽ trên Fig.4A và Fig.4B, mỗi bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể xác định hàng là ở trên khối hiện thời (ví dụ, ngay trên nhưng các kỹ thuật không bị giới hạn ở đó) và xác định tọa độ x trong hàng được xác định. Tọa độ x trong hàng được xác định bằng tọa độ x của mẫu dự đoán cộng với tọa độ y của mẫu dự đoán cộng 1. Bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể xác định mẫu tham chiếu trong một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào hàng được xác định và tọa độ x được xác định.

Tương tự, trong các hình vẽ trên Fig.4A và Fig.4B, bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể xác định cột nằm bên trái của khối hiện thời (ví dụ, ngay bên trái nhưng các kỹ thuật không bị giới hạn ở đó) và xác định tọa độ y trong cột được xác định. Tọa độ y trong cột được xác định bằng tọa độ x của mẫu dự đoán cộng với tọa độ y của mẫu dự đoán cộng 1. Bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể xác định mẫu tham chiếu trong một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào cột được xác định và tọa độ y được xác định.

Dựa vào các tọa độ x và y xác định, bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể xác định các mẫu tham chiếu (ví dụ, mẫu tham chiếu thứ nhất dựa vào hàng được xác định và tọa độ x được xác định và mẫu tham chiếu thứ hai dựa vào cột được xác định và tọa độ y được xác định). Ngoài ra, bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể xác định các trọng số theo các kỹ thuật làm ví dụ ở trên cho các chế độ đường chéo (ví dụ, chế độ đường chéo trên cùng bên phải và chế độ đường chéo dưới cùng bên trái, là hai ví dụ). Sau đó, dựa vào Phương trình 1 (là một ví dụ không giới hạn), bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể xác định mẫu dự đoán được sửa đổi (ví dụ, $\text{pred}(x,y)$).

Trường hợp chế độ đường chéo trên cùng bên phải liên kế được minh họa trên Fig.4C. Nói chung, đối với góc α được xác định trên Fig.3, tọa độ y của mẫu tham chiếu R-1,y được xác định như sau: $y = y' + \tan(\alpha) \times (x' + 1)$ và tọa độ x của Rx,-1 được xác định bằng: $x = x' + \cotan(\alpha) \times (y' + 1)$, với $\tan(\alpha)$ và $\cotan(\alpha)$ là tang và cotang của góc α . Các trọng số PDPC cho chế độ đường chéo trên cùng bên phải liên kế là, ví dụ, $wT = 32 \gg ((y' \ll 1) \gg \text{shift})$, $wL = 32 \gg ((x' \ll 1) \gg \text{shift})$, $wTL = 0$ hoặc $wT = 32 \gg ((y' \ll 1) \gg \text{shift})$, $wL = 0$, $wTL = 0$.

Tương tự, trường hợp chế độ đường chéo dưới cùng bên trái liền kề được minh họa trên Fig.4D. Nói chung, đối với góc β được xác định trên Fig.3, tọa độ x của mẫu tham chiếu Rx,-1 được xác định như sau $x = x' + \tan(\beta) \times (y' + 1)$ và tọa độ y của R-1,y được xác định bằng $y = y' + \cotan(\beta) \times (x' + 1)$, với $\tan(\beta)$ và $\cotan(\beta)$ là tang và cotang của góc β . Các trọng số PDPC cho chế độ đường chéo dưới cùng bên trái liền kề là, ví dụ, $wL = 32 \gg ((x' < 1) \gg \text{shift})$, $wT = 32 \gg ((y' < 1) \gg \text{shift})$, $wTL = 0$ hoặc $wL = 32 \gg ((x' < 1) \gg \text{shift})$, $wT = 0$, $wTL = 0$.

Trong các hình vẽ trên Fig.4C và Fig.4D, mỗi bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể xác định hàng ở trên khối hiện thời (ví dụ, ngay trên nhưng các kỹ thuật là không bị giới hạn ở đó) và xác định tọa độ x trong hàng được xác định. Tọa độ x trong hàng được xác định dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc. Bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể xác định mẫu tham chiếu trong một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào hàng được xác định và tọa độ x được xác định.

Để xác định tọa độ x trong hàng được xác định, bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể xác định một trong số cotang (ví dụ, cho chế độ đường chéo trên cùng bên phải liền kề) hoặc tang (ví dụ, cho chế độ đường chéo dưới cùng bên trái liền kề) của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc. Bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể xác định tọa độ x trong hàng được xác định dựa vào một trong số cotang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, tọa độ x của mẫu dự đoán, và tọa độ y của mẫu dự đoán. Ví dụ, đối với chế độ dự đoán nội ảnh góc của đường chéo trên cùng bên phải liền kề, tọa độ x trong hàng được xác định bằng $x' + \cotan(\alpha) \times (y' + 1)$ và đối với chế độ đường chéo dưới cùng bên trái liền kề, tọa độ x trong hàng được xác định bằng với $x' + \tan(\beta) \times (y' + 1)$, trong đó x' và y' là các tọa độ x và y của mẫu dự đoán được sửa đổi.

Tương tự, trong các hình vẽ trên Fig.4C và Fig.4D, bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể xác định cột nằm bên trái của khối hiện thời (ví dụ, ngay bên trái nhưng các kỹ thuật không bị giới hạn ở đó) và xác định tọa độ y trong cột được xác định. Tọa độ y trong cột được xác định dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc. Bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể xác định mẫu tham chiếu trong một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào cột được xác định và tọa độ y được xác định.

Để xác định tọa độ y trong cột được xác định, bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể xác định một trong số cotang (ví dụ, cho chế độ đường chéo dưới cùng

bên trái liền kề) hoặc tang (ví dụ, cho chế độ đường chéo trên cùng bên phải liền kề) của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc. Bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể xác định tọa độ y trong cột được xác định dựa vào một trong số cotang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, tọa độ x của mẫu dự đoán, và tọa độ y của mẫu dự đoán. Ví dụ, đối với chế độ dự đoán nội ảnh góc của đường chéo trên cùng bên phải liền kề, tọa độ y trong cột được xác định bằng với $y' + \tan(\alpha) \times (x' + 1)$ và đối với chế độ đường chéo dưới cùng bên trái liền kề, tọa độ y trong cột được xác định bằng với $y' + \cotan(\beta) \times (x' + 1)$, trong đó x' và y' là các tọa độ x và y của mẫu dự đoán được sửa đổi.

Dựa vào các tọa độ x và y xác định, bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể xác định các mẫu tham chiếu (ví dụ, mẫu tham chiếu thứ nhất dựa vào hàng được xác định và tọa độ x được xác định và mẫu tham chiếu thứ hai dựa vào cột được xác định và tọa độ y được xác định). Ngoài ra, bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể xác định các trọng số theo các kỹ thuật làm ví dụ ở trên cho các chế độ đường chéo liền kề (ví dụ, chế độ đường chéo trên cùng bên phải liền kề và chế độ đường chéo dưới cùng bên trái liền kề, là hai ví dụ). Sau đó, dựa vào Phương trình 1 (là một ví dụ không giới hạn), bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể xác định mẫu dự đoán được sửa đổi (ví dụ, $\text{pred}(x,y)$).

Như ở trên mô tả các kỹ thuật làm ví dụ cho các chế độ đường chéo trên cùng bên phải và dưới cùng bên trái và các chế độ đường chéo trên cùng bên phải liền kề và dưới cùng bên trái liền kề là các chế độ góc làm ví dụ mà PDPC có thể được áp dụng cho. Các kỹ thuật làm ví dụ cũng có thể được mở rộng đến các chế độ góc khác. Ngoài ra, theo một số ví dụ, một hoặc nhiều mẫu tham chiếu có cả tọa độ x và y khác với cả hai tọa độ x và y của mẫu dự đoán trong khối dự đoán. Ví dụ, trong các phương trình làm ví dụ ở trên để xác định các tọa độ x và y trong các hàng và các cột tương ứng để xác định các mẫu tham chiếu, tọa độ x khác với tọa độ x của mẫu dự đoán được sửa đổi và tọa độ y khác với tọa độ y của mẫu dự đoán được sửa đổi. Tức là, các mẫu tham chiếu có thể không nằm trong cùng hàng hoặc cùng cột như mẫu dự đoán được sửa đổi.

Như trường hợp về PDPC ở chế độ DC, phẳng, ngang và dọc, không có lọc biên bổ sung, ví dụ như được chỉ ra trong ‘J. Chen, E. Alshina, G. J. Sullivan, J.-R. Ohm, J. Boyce, “Algorithm description of Joint Exploration Test Model 7,” Hội nghị JVET lần

thứ 7, Torino, Italy, Tháng 7 năm 2017, JVET-G1001, cho các chế độ đường chéo và đường chéo liên kề khi PDPC được mở rộng đến các chế độ góc này.

Như được mô tả ở trên, các kỹ thuật làm ví dụ được mô tả trong sáng chế có thể cho phép PDPC được áp dụng cho các chế độ dự đoán nội ảnh góc có sự ảnh hưởng tối thiểu đến độ phức tạp. Theo một phương án thực thi thực tế, các giá trị tang và cotang của các góc có thể được lưu trong các bảng sao cho chúng không được tính toán trong tiến trình (ví dụ, tại thời gian chạy). Sau đây là các bảng ví dụ của toàn bộ 129 chế độ góc:

$\text{TanAngTable}[33] = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 49, 52, 55, 58, 61, 64\}.$

$\text{CotanAngTable}[33] = \{0, 65536, 32768, 21845, 16384, 13107, 10923, 8192, 6554, 5461, 4681, 4096, 3641, 3277, 2979, 2731, 2521, 2341, 2185, 2048, 1928, 1820, 1725, 1638, 1560, 1489, 1425, 1337, 1260, 1192, 1130, 1074, 1024\}.$

Hơn nữa, các bảng có thể được quy trình dự đoán nội ảnh góc các khối sử dụng và có thể được tái sử dụng cho mở rộng PDPC đến các chế độ đường chéo và liên kề (ví dụ, các chế độ dự đoán nội ảnh góc). Do vậy, các bảng bổ sung có thể không cần thiết trong phương án thực hiện PDPC. Theo một số ví dụ, các bảng tùy biến có thể được tạo ra, ví dụ bằng cách đào tạo, để tối ưu thêm PDPC.

Trong một số trường hợp, tất cả các chế độ góc ngang được ánh xạ lên các chế độ dọc bằng cách lật khối quanh đường chéo dưới cùng bên phải. Sự đối xứng quanh chế độ dọc cho phép một số góc được làm giảm thêm xuống 33 với các giá trị tang và cotang được lưu lần lượt trong TanAngTable và CotanAngTable. Do độ chính xác số nguyên được yêu cầu, các giá trị trong cả hai bảng được định tỷ lệ bởi hệ số 64 đối với TanAngTable và giá trị 1024 đối với CotanAngTable. Các phép nhân trong các công thức ở trên để tính toán các tọa độ x và y bị bỏ bằng cách cộng các giá trị trong bảng tương ứng với chế độ góc với x' và y' tăng dần trong khi đi qua khối dự đoán.

Việc nội suy của các mẫu tham chiếu, ví dụ, bởi nội suy tuyến tính hoặc nội suy lập phương, hoặc làm tròn lân cận gần nhất có thể được sử dụng nếu các giá trị phân đoạn được tính toán. Ví dụ, để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc, bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định tập hợp một hoặc nhiều mẫu dựa vào chế độ dự đoán

nội ảnh góc và nội suy tập hợp một hoặc nhiều mẫu để tạo ra một hoặc nhiều mẫu tham chiếu. Quy trình nội suy là một ví dụ. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 22 hoặc bộ giải mã video 30 có thể thực hiện ít nhất một trong số nội suy, làm tròn có độ lệch, hoặc làm tròn không có độ lệch. Bộ mã hóa video 22 hoặc bộ giải mã video 30 có thể thực hiện việc làm tròn như vậy có hoặc không có độ lệch dựa vào các mẫu lân cận trong tập hợp một hoặc nhiều mẫu để tạo ra một hoặc nhiều mẫu tham chiếu.

Có thể cần đến kỹ thuật cắt để ngăn ngừa sự truy cập của các mẫu tham chiếu bên ngoài các biên bộ đệm đường tham chiếu trong trường hợp các giá trị tọa độ lớn được tính toán. Nếu kỹ thuật cắt được thực hiện, thì mẫu tham chiếu có sẵn cuối cùng có thể được sử dụng hoặc PDPC chỉ có thể phục hồi dự đoán nội ảnh góc, quy trình này tương đương với việc áp dụng các trọng số không cho w_L , w_T , w_{TL} trong Phương trình 1, ví dụ. Chẳng hạn, để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc, bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều mẫu bên ngoài khối hiện thời được nhận dạng dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không được lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu và xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào mẫu tham chiếu cuối cùng lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu.

Theo một số ví dụ, thay vì sử dụng mẫu cuối cùng trong bộ đệm đường tham chiếu, PDPC có thể bị vô hiệu hóa đối với khối hiện thời hoặc PDPC có thể bị vô hiệu hóa đối với các mẫu được dự đoán nhất định sao cho dự đoán nội ảnh thông thường (ví dụ, không có các mẫu dự đoán sửa đổi) được sử dụng. Theo một ví dụ, đối với mẫu dự đoán trong khối dự đoán, bộ mã hóa video 22 hoặc bộ giải mã video 30 có thể xác định mẫu tham chiếu thứ nhất có sẵn trong bộ đệm tham chiếu nhưng mẫu tham chiếu thứ hai không có sẵn trong bộ đệm tham chiếu. Theo ví dụ này, bộ mã hóa video 22 hoặc bộ giải mã video 30 có thể xác định rằng PDPC bị vô hiệu hóa đối với mẫu dự đoán. Tuy nhiên, theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 22 hoặc bộ giải mã video 30 có thể sử dụng mẫu tham chiếu thứ nhất cho PDPC và không sử dụng mẫu tham chiếu thứ hai (ví dụ, bằng cách thiết lập trọng số cho mẫu tham chiếu thứ hai bằng không).

Như được mô tả ở trên, theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể thực hiện các kỹ thuật PDPC làm ví dụ trên nhiều mẫu dự đoán trong khối dự đoán. Tuy nhiên, có thể có các trường hợp trong đó kỹ thuật PDPC được sử dụng

trên một số mẫu dự đoán nhưng không phải là các mẫu dự đoán khác trong cùng khối dự đoán. Ví dụ, giả sử rằng đối với mẫu dự đoán thứ nhất trong khối dự đoán, bộ mã hóa video 22 hoặc bộ giải mã video 30 thực hiện các kỹ thuật PDPC được mô tả trong sáng chế này. Tuy nhiên, đối với mẫu dự đoán thứ hai trong cùng khối dự đoán, giả sử rằng các mẫu tham chiếu cần thực hiện các kỹ thuật PDPC trên mẫu dự đoán thứ hai không được lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu. Theo ví dụ này, đối với mẫu dự đoán thứ hai, bộ mã hóa video 22 hoặc bộ giải mã video 30 có thể không thực hiện các kỹ thuật PDPC và các kỹ thuật dự đoán nội ảnh thông thường có thể được sử dụng. Trong một số trường hợp, đối với mẫu dự đoán thứ hai, có thể một trong các mẫu tham chiếu có sẵn trong bộ đệm đường tham chiếu nhưng mẫu khác thì không. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 22 hoặc bộ giải mã video 30 có thể không thực hiện các kỹ thuật PDPC trên mẫu dự đoán thứ hai hoặc có thể chỉ sử dụng mẫu tham chiếu có sẵn và gán trọng số không cho các trọng số áp dụng vào mẫu tham chiếu không có sẵn.

Hiệu quả nén của phần mở rộng PDPC đến các chế độ góc đường chéo và liền kề được minh họa trên các bảng sau đây. Toàn bộ 16 chế độ liền kề với chế độ đường chéo trên cùng bên phải và 16 chế độ liền kề với chế độ đường chéo dưới cùng bên trái theo thử nghiệm làm ví dụ này. Điều kiện thử nghiệm làm ví dụ là các giá trị nội ảnh toàn bộ và QP được sử dụng là {22, 27, 32, 37}. Bảng 1 (Fig.5A) biểu diễn các tỷ lệ BD điều kiện thử nghiệm nội ảnh toàn bộ để mở rộng PDPC (đường chéo và liền kề) ngoại trừ việc lọc biên ở chế độ đường chéo và liền kề. Bảng 1 của Fig.5A liệt kê các tỷ lệ BD khi thử nghiệm với lọc biên cho các chế độ đường chéo và liền kề bị vô hiệu hóa. Hơn nữa, Bảng 2 (Fig.5B) biểu diễn các tỷ lệ BD điều kiện thử nghiệm nội ảnh toàn bộ để mở rộng PDPC (đường chéo và liền kề) gồm lọc biên ở chế độ đường chéo và liền kề. Hơn nữa, Bảng 2 (Fig.5B) liệt kê các tỷ lệ BD khi thử nghiệm với lọc biên cho các chế độ đường chéo và liền kề được phép.

Tương tự phần mở rộng PDPC cho các chế độ góc đường chéo và liền kề, PDPC có thể được mở rộng đến các chế độ góc liền kề với các chế độ ngang và dọc. Các chế độ góc liền kề trong trường hợp này có thể là các chế độ góc trên cả hai phía của các chế độ ngang và dọc. Trong trường hợp các chế độ góc ngang liền kề, tọa độ $x_{Rx,-1}$ bằng tọa độ x của $pred(x,y)$. Các trọng số PDPC làm ví dụ là: $w_T = 16 \gg ((y < 1) \gg \text{shift})$, $w_L = 0$, $w_{TL} = w_T$. Trong trường hợp các chế độ góc dọc liền kề, tọa độ $y_{R-1,y}$ bằng tọa

độ y của $\text{pred}(x,y)$. Các trọng số PDPC làm ví dụ là: $w_L = 16 \gg ((x \ll 1) \gg \text{shift})$, $w_T = 0$, $w_{TL} = w_L$.

Fig.6 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video 22 làm ví dụ có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Fig.6 được đưa ra nhằm mục đích giải thích và không được xem là làm hạn chế các kỹ thuật như được minh họa và mô tả chung trong sáng chế này. Các kỹ thuật của sáng chế có thể áp dụng được cho các chuẩn hoặc phương pháp mã hóa khác nhau (ví dụ HEVC hoặc VVC).

Một số đơn vị trên Fig.6 được minh họa để giúp hiểu các hoạt động được thực hiện bởi bộ mã hóa video 22. Các đơn vị có thể được thực hiện như các mạch chức năng cố định, các mạch lập trình được, hoặc kết hợp của chúng. Các mạch chức năng cố định chỉ các mạch có chức năng cụ thể, và thiết lập trước các hoạt động có thể được thực hiện. Các mạch lập trình được là các mạch có thể được lập trình để thực hiện các nhiệm vụ khác nhau, và cung cấp chức năng linh hoạt trong các hoạt động có thể được thực hiện. Ví dụ, các mạch lập trình được có thể thực thi phần mềm hoặc firmware khiến các mạch lập trình được hoạt động theo kiểu được xác định bởi các lệnh của phần mềm hoặc firmware. Các mạch chức năng cố định có thể thực thi các lệnh phần mềm (ví dụ, để nhận các thông số hoặc các thông số đầu ra), nhưng các kiểu hoạt động mà các mạch chức năng cố định thực hiện nói chung là không thể thay đổi. Theo một số ví dụ, một hoặc nhiều đơn vị có thể là các khối mạch riêng (chức năng cố định hoặc có thể lập trình được), và theo một số ví dụ, một hoặc nhiều đơn vị có thể là các mạch tích hợp

Theo ví dụ trên Fig.6, bộ mã hóa video 22 bao gồm đơn vị xử lý dự đoán 100, bộ nhớ dữ liệu video 101, đơn vị tạo dữ liệu dư 102, đơn vị xử lý biến đổi 104, đơn vị lượng tử hóa 106, đơn vị lượng tử hóa ngược 108, đơn vị xử lý biến đổi ngược 110, đơn vị tái tạo 112, đơn vị lọc 114, bộ đệm hình giải mã 116, và đơn vị mã hóa entropy 118. Đơn vị xử lý dự đoán 100 bao gồm đơn vị xử lý dự đoán liên ảnh 120 và đơn vị xử lý dự đoán nội ảnh 126. Đơn vị xử lý dự đoán liên ảnh 120 bao gồm đơn vị ước lượng chuyển động và đơn vị bù chuyển động (không được thể hiện trên hình vẽ).

Bộ nhớ dữ liệu video 101 có thể được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video cần được mã hóa bởi các bộ phận của bộ mã hóa video 22. Dữ liệu video lưu trữ trong bộ nhớ dữ liệu video 101 có thể được thu nhận, ví dụ, từ nguồn video 18. Bộ đệm hình giải mã 116 có thể là bộ nhớ hình tham chiếu lưu trữ dữ liệu video tham chiếu dùng để mã

hóa dữ liệu video bằng bộ mã hóa video 22, ví dụ, theo các chế độ mã hóa nội ảnh hoặc liên ảnh. Bộ nhớ dữ liệu video 101 và bộ đệm hình giải mã 116 có thể được tạo ra bởi thiết bị bất kỳ trong số các thiết bị nhớ, như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (dynamic random access memory - DRAM), bao gồm DRAM đồng bộ (synchronous DRAM - SDRAM), RAM từ trở (magnetoresistive RAM - MRAM), RAM điện trở (resistive RAM - RRAM), hoặc các loại thiết bị nhớ khác. Bộ nhớ dữ liệu video 101 và bộ đệm hình giải mã 116 có thể được tạo ra bởi cùng một thiết bị nhớ hoặc các thiết bị nhớ riêng. Theo một số ví dụ, bộ nhớ dữ liệu video 101 có thể nằm trên chip cùng các bộ phận khác của bộ mã hóa video 22, hoặc ngoài chip so với các bộ phận này. Bộ nhớ dữ liệu video 101 có thể giống với hoặc là một phần của phương tiện lưu trữ 20 trên Fig.1.

Bộ mã hóa video 22 thu dữ liệu video. Bộ mã hóa video 22 có thể mã hóa mỗi CTU trong một lát của hình của dữ liệu video. Mỗi trong số các CTU có thể được kết hợp với các CTB độ chói có kích thước bằng nhau và các CTB tương ứng của hình. Như là một phần của việc mã hóa CTU, đơn vị xử lý dự đoán 100 có thể thực hiện việc phân chia để chia các CTB của CTU thành các khối nhỏ dần. Các khối nhỏ hơn có thể là các khối mã hóa của các CU. Ví dụ, đơn vị xử lý dự đoán 100 có thể phân chia CTB liên quan đến CTU theo cấu trúc cây. Theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế, đối với mỗi nút không phải lá tương ứng của cấu trúc cây ở mỗi mức độ sâu của cấu trúc cây, có nhiều mẫu tách được phép cho nút không phải lá tương ứng và khối video tương ứng với nút không phải lá tương ứng được phân chia thành các khối video tương ứng với các nút con của nút không phải lá tương ứng theo một trong số nhiều mẫu tách được phép. Theo một ví dụ, đơn vị xử lý dự đoán 100 hoặc một đơn vị xử lý khác của bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để thực hiện kết hợp bất kỳ của các kỹ thuật được mô tả ở đây.

Bộ mã hóa video 22 có thể mã hóa các CU của CTU để tạo ra các dạng biểu diễn mã hóa của các CU (tức là, các CU được mã hóa). Như là một phần của việc mã hóa CU, đơn vị xử lý dự đoán 100 có thể phân chia các khối mã hóa liên quan đến CU trong một hoặc nhiều PU của CU. Theo các kỹ thuật của sáng chế, CU có thể chỉ bao gồm một PU. Tức là, trong một số ví dụ của sáng chế, CU không được chia thành các khối dự đoán riêng, mà đúng hơn là, quy trình dự đoán được thực hiện trên toàn bộ CU. Do đó, mỗi CU có thể được kết hợp với khối dự đoán độ chói và các khối dự đoán sắc độ tương ứng. Bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể hỗ trợ các CU có các kích thước khác nhau. Như được mô tả ở trên, kích thước của CU có thể là kích thước của khối mã hóa độ

chói của CU và kích thước của khối dự đoán độ chói. Như mô tả ở trên, bộ mã hóa video 22 và bộ giải mã video 30 có thể hỗ trợ các kích thước CU được xác định bởi kết hợp bất kỳ của các kỹ thuật phân chia làm ví dụ mô tả ở đây.

Đơn vị xử lý dự đoán liên ảnh 120 có thể tạo ra dữ liệu dự đoán cho PU bằng cách thực hiện dự đoán liên ảnh trên mỗi PU của CU. Như mô tả ở đây, trong một số ví dụ của sáng chế, CU có thể chứa duy nhất một PU, tức là, CU và PU có thể đồng nghĩa với nhau. Dữ liệu dự đoán cho PU có thể bao gồm các khối dự đoán của PU và thông tin chuyển động cho PU. Đơn vị xử lý dự đoán liên ảnh 120 có thể thực hiện các hoạt động khác nhau cho PU hoặc CU tùy thuộc vào việc PU ở trong lát I, lát P hay lát B. Trong lát I, tất cả PU đều được dự đoán nội ảnh. Do đó, nếu PU ở trong lát I, thì đơn vị xử lý dự đoán liên ảnh 120 không thực hiện dự đoán liên ảnh trên PU. Do đó, đối với các khối được mã hóa ở chế độ I, khối dự đoán được tạo ra bằng cách sử dụng dự đoán không gian từ các khối lân cận được mã hóa trước đó trong cùng một khung. Nếu PU ở trong lát P, thì đơn vị xử lý dự đoán liên ảnh 120 có thể sử dụng kỹ thuật dự đoán liên ảnh một chiều để tạo ra khối dự đoán của PU. Nếu PU ở trong lát B, thì đơn vị xử lý dự đoán liên ảnh 120 có thể sử dụng kỹ thuật dự đoán liên ảnh một chiều hoặc hai chiều để tạo ra khối dự đoán của PU.

Đơn vị xử lý dự đoán nội ảnh 126 có thể tạo ra các dữ liệu dự đoán cho PU bằng cách thực hiện dự đoán nội ảnh trên PU. Dữ liệu dự đoán cho PU có thể bao gồm các khối dự đoán của PU và các phần tử cú pháp khác nhau. Đơn vị xử lý dự đoán nội ảnh 126 có thể thực hiện dự đoán nội ảnh trên các PU trong các lát I, lát P và lát B.

Để thực hiện dự đoán nội ảnh trên PU, đơn vị xử lý dự đoán nội ảnh 126 có thể sử dụng nhiều chế độ dự đoán nội ảnh để tạo ra nhiều tập hợp dữ liệu dự đoán cho PU. Đơn vị xử lý dự đoán nội ảnh 126 có thể sử dụng mẫu từ các khối mẫu của các PU lân cận để tạo ra khối dự đoán cho PU. Các PU lân cận có thể ở trên, ở trên và về bên phải, ở trên và về bên trái, hoặc ở bên trái của PU, giả sử thứ tự mã hóa từ trái sang phải, từ trên xuống dưới cho các PU, CU và CTU. Đơn vị xử lý dự đoán nội ảnh 126 có thể sử dụng các chế độ dự đoán nội ảnh khác nhau, ví dụ, 35 chế độ dự đoán nội ảnh có hướng. Theo một số ví dụ, một số chế độ dự đoán nội ảnh có thể phụ thuộc vào kích thước của vùng liên quan tới PU đó.

Theo một ví dụ, đơn vị xử lý dự đoán nội ảnh 126 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Theo các ví dụ khác, các đơn vị hoặc môđun khác có thể được tạo cấu hình để thực hiện tất cả hoặc một số trong số các kỹ thuật của sáng chế.

Đơn vị xử lý dự đoán 100 có thể chọn dữ liệu dự đoán cho các PU của CU trong số dữ liệu dự đoán được tạo ra bởi đơn vị xử lý dự đoán liên ảnh 120 cho các PU hoặc dữ liệu dự đoán được tạo ra bởi đơn vị xử lý dự đoán nội ảnh 126 cho các PU. Theo một số ví dụ, đơn vị xử lý dự đoán 100 chọn dữ liệu dự đoán cho các PU của CU dựa vào số đo tỷ lệ/độ méo của các tập hợp dữ liệu dự đoán. Các khối dự đoán của dữ liệu dự đoán được chọn ở đây có thể được gọi là các khối dự đoán được chọn.

Đơn vị tạo dữ liệu dư 102 có thể tạo ra, dựa vào các khối mã hóa (ví dụ, các khối mã hóa độ chói, Cb và Cr) cho CU và các khối dự đoán đã chọn (ví dụ, các khối dự đoán độ chói, Cb và Cr) cho PU của CU, các khối dư (ví dụ, các khối dư độ chói, Cb và Cr) cho CU. Ví dụ, đơn vị tạo dữ liệu dư 102 có thể tạo ra các khối dư của CU sao cho mỗi mẫu trong các khối dư này có giá trị bằng chênh lệch giữa mẫu trong khối mã hóa của CU và mẫu tương ứng trong khối dự đoán được chọn tương ứng của PU của CU.

Đơn vị xử lý biến đổi 104 có thể thực hiện phân chia cây tứ phân hoặc phân chia cây nhị phân - cây tứ phân (QTBT) để phân chia các khối dư gắn với CU thành các khối biến đổi kết hợp với các TU của CU. Do đó, TU có thể được kết hợp với một khối biến đổi độ chói và hai khối biến đổi sắc độ. Kích thước và vị trí của các khối biến đổi độ chói và sắc độ của các TU của CU có thể dựa vào hoặc có thể không dựa vào kích thước và vị trí của các khối dự đoán của PU của CU. Cấu trúc cây tứ phân được biết đến là “cây tứ phân dư” (residual quad-tree - RQT) có thể bao gồm các nút kết hợp với mỗi trong số các vùng. Các TU của CU có thể tương ứng với các nút lá của RQT. Bộ mã hóa video 22 có thể không chia tiếp các CU thành các TU bằng cách sử dụng cấu trúc RQT. Như vậy, theo một ví dụ, CU bao gồm một TU.

Đơn vị xử lý biến đổi 104 có thể tạo ra các khối hệ số biến đổi cho mỗi TU của CU bằng cách áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi cho các khối biến đổi của TU. Đơn vị xử lý biến đổi 104 có thể áp dụng các phép biến đổi khác nhau cho khối biến đổi gắn với TU. Ví dụ, đơn vị xử lý biến đổi 104 có thể áp dụng phép biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform - DCT), biến đổi có hướng, hoặc biến đổi tương tự về mặt khái

niệm cho khối biến đổi. Theo một số ví dụ, đơn vị xử lý biến đổi 104 không áp dụng các phép biến đổi cho khối biến đổi. Theo các ví dụ như vậy, khối biến đổi có thể được xử lý như khối hệ số biến đổi.

Đơn vị lượng tử hóa 106 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi trong khối hệ số. Quy trình lượng tử hóa có thể giảm độ sâu bit liên quan đến một số hoặc tất cả các hệ số biến đổi. Ví dụ, hệ số biến đổi n bit có thể được làm tròn xuống hệ số biến đổi m bit khi lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m . Đơn vị lượng tử hóa 106 có thể lượng tử hóa khối hệ số kết hợp với TU của CU dựa vào giá trị thông số lượng tử hóa (quantization parameter - QP) gắn với CU. Bộ mã hóa video 22 có thể điều chỉnh mức độ lượng tử hóa áp dụng cho các khối hệ số kết hợp với CU bằng cách điều chỉnh giá trị QP liên quan đến CU. Việc lượng tử hóa có thể làm mất thông tin. Do đó, các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể có độ chính xác thấp hơn so với các hệ số biến đổi gốc.

Đơn vị lượng tử hóa ngược 108 và đơn vị xử lý biến đổi ngược 110 có thể áp dụng lần lượt lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược cho khối hệ số để tái tạo khối dư từ khối hệ số. Đơn vị tái tạo 112 có thể bổ sung khối dư đã tái tạo cho các mẫu tương ứng từ một hoặc nhiều khối dự đoán tạo ra bởi đơn vị xử lý dự đoán 100 để tạo ra khối biến đổi tái tạo liên quan đến TU. Bằng cách tái tạo các khối biến đổi cho từng TU của CU theo cách này, bộ mã hóa video 22 có thể tái tạo các khối mã hóa của CU.

Đơn vị lọc 114 có thể thực hiện một hoặc nhiều hoạt động lọc tách khối và/hoặc hoạt động lọc khác để giảm các xáo ảnh dạng khối trong các khối mã hóa liên quan đến CU. Bộ đệm hình giải mã 116 có thể lưu trữ các khối mã hóa tái tạo sau khi đơn vị lọc 114 thực hiện một hoặc nhiều hoạt động tách khối trên các khối mã hóa tái tạo. Đơn vị xử lý dự đoán liên ảnh 120 có thể sử dụng hình tham chiếu chứa các khối mã hóa tái tạo để thực hiện dự đoán liên ảnh trên các PU của các hình khác. Ngoài ra, đơn vị xử lý dự đoán nội ảnh 126 có thể sử dụng các khối mã hóa tái tạo trong bộ đệm hình giải mã 116 để thực hiện dự đoán nội ảnh trên các PU khác trong hình giống với CU.

Đơn vị mã hóa entropy 118 có thể nhận dữ liệu từ các thành phần chức năng khác của bộ mã hóa video 22. Ví dụ, đơn vị mã hóa entropy 118 có thể nhận các khối hệ số từ đơn vị lượng tử hóa 106 và có thể nhận các phần tử cú pháp từ đơn vị xử lý dự đoán 100. Đơn vị mã hóa entropy 118 có thể thực hiện một hoặc nhiều hoạt động mã hóa entropy trên dữ liệu để tạo ra dữ liệu được mã hóa entropy. Ví dụ, đơn vị mã hóa entropy 118 có

thể thực hiện hoạt động CABAC, hoạt động mã hóa độ dài thay đổi thích ứng theo ngữ cảnh (context-adaptive variable length coding - CAVLC), hoạt động mã hóa độ dài biến đổi theo từng biến (variable-to-variable - V2V), hoạt động mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh dựa vào cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding - SBAC), hoạt động mã hóa entropy phân chia khoảng xác suất (Probability Interval Partitioning Entropy - PIPE), hoạt động mã hóa hàm mũ- Golomb, hoặc kiểu hoạt động mã hóa entropy khác trên dữ liệu. Bộ mã hóa video 22 có thể xuất ra luồng bit bao gồm dữ liệu được mã hóa entropy tạo ra bởi đơn vị mã hóa entropy 118. Ví dụ, luồng bit có thể bao gồm dữ liệu biểu diễn cấu trúc phân chia cho CU theo các kỹ thuật của sáng chế.

Fig.7 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video 30 làm ví dụ được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Fig.7 được cung cấp cho mục đích giải thích và không hạn chế ở các kỹ thuật như được minh họa và được mô tả rộng rãi trong sáng chế. Nhằm mục đích giải thích, sáng chế đề xuất bộ giải mã video 30 theo ngữ cảnh mã hóa HEVC hoặc VVC. Tuy nhiên, các kỹ thuật trong bản mô tả này có thể áp dụng được cho các phương pháp hoặc chuẩn mã hóa khác.

Các đơn vị khác nhau được thể hiện trên Fig.7 được minh họa để giúp hiểu các hoạt động được thực hiện bởi bộ giải mã video 30. Các đơn vị có thể được thực hiện như các mạch chức năng cố định, các mạch lập trình được, hoặc kết hợp của chúng. Tương tự với Fig.6, các mạch chức năng cố định là các mạch có chức năng cụ thể, và được cài đặt trước trong các hoạt động mà có thể được thực hiện. Các mạch lập trình được là các mạch mà có thể lập trình để thực hiện các nhiệm vụ khác nhau, và có chức năng linh hoạt trong các hoạt động mà có thể được thực hiện. Ví dụ, các mạch lập trình được có thể thực thi phần mềm hoặc firmware khiến các mạch lập trình được hoạt động theo cách được xác định bởi các lệnh của phần mềm hoặc firmware. Các mạch chức năng cố định có thể thực thi các lệnh phần mềm (ví dụ, để nhận các thông số hoặc các thông số đầu ra), nhưng các kiểu hoạt động mà các mạch chức năng cố định thực hiện nói chung là không thể thay đổi. Theo một số ví dụ, một hoặc nhiều đơn vị có thể là các khối mạch khác nhau (chức năng cố định hoặc có thể lập trình được), và theo một số ví dụ, một hoặc nhiều đơn vị có thể là các mạch tích hợp

Theo ví dụ trên Fig.7, bộ giải mã video 30 bao gồm đơn vị giải mã entropy 150, bộ nhớ dữ liệu video 151, đơn vị xử lý dự đoán 152, đơn vị lượng tử hóa ngược 154, đơn vị xử lý biến đổi ngược 156, đơn vị tái tạo 158, đơn vị lọc 160, và bộ đệm hình giải mã 162. Đơn vị xử lý dự đoán 152 bao gồm đơn vị bù chuyển động 164 và đơn vị xử lý dự đoán nội ảnh 166. Theo các ví dụ khác, bộ giải mã video 30 có thể bao gồm nhiều hơn, ít hơn, hoặc các thành phần chức năng khác.

Bộ nhớ dữ liệu video 151 có thể lưu trữ dữ liệu video mã hóa, ví dụ như luồng bit video mã hóa, cần được giải mã bởi các thành phần của bộ giải mã video 30. Dữ liệu video được lưu trữ trong bộ nhớ dữ liệu video 151 có thể được thu, ví dụ, từ phương tiện đọc được bằng máy tính 16, ví dụ, từ nguồn video cục bộ, như camera, qua truyền thông dữ liệu video trên mạng có dây hoặc không dây, hoặc bằng cách truy cập phương tiện lưu trữ dữ liệu vật lý. Bộ nhớ dữ liệu video 151 có thể tạo ra bộ đệm hình mã hóa (coded picture buffer - CPB) để lưu trữ dữ liệu video mã hóa từ luồng bit video mã hóa. Bộ đệm hình giải mã 162 có thể là bộ nhớ hình tham chiếu lưu trữ dữ liệu video tham chiếu dùng để giải mã dữ liệu video bằng bộ giải mã video 30, ví dụ, trong các chế độ mã hóa nội ảnh hoặc liên ảnh, hoặc để xuất ra dữ liệu video. Bộ nhớ dữ liệu video 151 và bộ đệm hình giải mã 162 có thể được tạo ra bởi thiết bị bất kỳ trong số các thiết bị nhớ, như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (dynamic random access memory - DRAM), bao gồm DRAM đồng bộ (synchronous DRAM - SDRAM), RAM từ trở (magnetoresistive RAM - MRAM), RAM điện trở (resistive RAM - RRAM), hoặc các loại thiết bị nhớ khác. Bộ nhớ dữ liệu video 151 và bộ đệm hình giải mã 162 có thể được tạo ra bởi cùng một thiết bị nhớ hoặc các thiết bị nhớ riêng. Theo các ví dụ khác nhau, bộ nhớ dữ liệu video 151 có thể nằm trên chip cùng các bộ phận khác của bộ giải mã video 30, hoặc không nằm trên chip so với các bộ phận đó. Bộ nhớ dữ liệu video 151 có thể giống hoặc là một phần của phương tiện lưu trữ 28 trên Fig.1.

Bộ nhớ dữ liệu video 151 nhận và lưu trữ dữ liệu video mã hóa (ví dụ, các đơn vị NAL) của một luồng bit. Đơn vị giải mã entropy 150 có thể thu dữ liệu video mã hóa (ví dụ, đơn vị NAL) từ bộ nhớ dữ liệu video 151 và có thể phân tích các đơn vị NAL để thu các phần tử cú pháp. Đơn vị giải mã entropy 150 có thể giải mã entropy các phần tử cú pháp được mã hóa entropy trong các đơn vị NAL. Đơn vị xử lý dự đoán 152, đơn vị lượng tử hóa ngược 154, đơn vị xử lý biến đổi ngược 156, đơn vị tái tạo 158, và đơn vị lọc 160 có thể tạo ra dữ liệu video giải mã dựa vào các phần tử cú pháp trích ra từ luồng

bit. Đơn vị giải mã entropy 150 nói chung có thể thực hiện quy trình nghịch đảo với quy trình của đơn vị mã hóa entropy 118.

Theo một số ví dụ của sáng chế, đơn vị giải mã entropy 150, hoặc một đơn vị xử lý khác của bộ giải mã video 30, có thể xác định cấu trúc cây là một phần của việc thu các phần tử cú pháp từ luồng bit. Cấu trúc cây có thể định rõ cách thức khối video ban đầu, chẳng hạn như CTB, được phân chia thành các khối video nhỏ hơn, như các đơn vị mã hóa. Theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế, đối với mỗi nút không phải lá tương ứng của cấu trúc cây ở mỗi mức độ sâu của cấu trúc cây, có nhiều kiểu phân chia được phép cho nút không phải lá tương ứng và khối video tương ứng với nút không phải lá tương ứng được phân chia thành các khối video tương ứng với các nút con của nút không phải lá tương ứng theo một trong số nhiều mẫu phân tách được phép.

Ngoài việc thu các phần tử cú pháp từ luồng bit, bộ giải mã video 30 có thể thực hiện hoạt động tái tạo trên CU không phân chia. Để thực hiện hoạt động tái tạo trên CU, bộ giải mã video 30 có thể thực hiện hoạt động tái tạo trên từng TU của CU. Bằng cách thực hiện hoạt động tái tạo cho từng TU của CU, bộ giải mã video 30 có thể tái tạo các khối dư của CU. Như mô tả ở trên, theo một ví dụ của sáng chế, CU bao gồm một TU.

Như là một phần của việc thực hiện hoạt động tái tạo trên TU của CU, đơn vị lượng tử hóa ngược 154 có thể lượng tử hóa ngược, tức là, khử lượng tử hóa, các khối hệ số liên quan đến TU. Sau khi đơn vị lượng tử hóa ngược 154 lượng tử hóa ngược khối hệ số, đơn vị xử lý biến đổi ngược 156 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi ngược cho khối hệ số để tạo ra khối dư liên quan đến TU. Ví dụ, đơn vị xử lý biến đổi ngược 156 có thể áp dụng phép DCT ngược, biến đổi số nguyên ngược, biến đổi Karhunen-Loeve ngược (Karhunen-Loeve transform - KLT), biến đổi quay ngược, biến đổi hướng ngược, hoặc một phép biến đổi ngược khác cho khối hệ số.

Nếu CU hoặc PU được mã hóa bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh, thì đơn vị xử lý dự đoán nội ảnh 166 có thể thực hiện dự đoán nội ảnh để tạo ra các khối dự đoán cho PU. Đơn vị xử lý dự đoán nội ảnh 166 có thể sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh để tạo ra các khối dự đoán của PU dựa vào các khối lân cận theo không gian. Đơn vị xử lý dự đoán nội ảnh 166 có thể xác định chế độ dự đoán nội ảnh cho PU dựa vào một hoặc nhiều phần tử cú pháp thu được từ luồng bit.

Theo một ví dụ, đơn vị xử lý dự đoán nội ảnh 166 có thể được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Theo các ví dụ khác, các đơn vị hoặc môđun khác có thể được tạo cấu hình để thực hiện tất cả hoặc một số trong số các kỹ thuật của sáng chế.

Nếu PU được mã hóa bằng cách sử dụng dự đoán liên ảnh, thì đơn vị giải mã entropy 150 có thể xác định thông tin chuyển động cho PU. Đơn vị bù chuyển động 164 có thể xác định một hoặc nhiều khối tham chiếu dựa vào thông tin chuyển động của PU. Đơn vị bù chuyển động 164 có thể tạo ra, dựa vào một hoặc nhiều khối tham chiếu, khối dự đoán (ví dụ, khối độ chói, Cb và Cr dự đoán) cho PU. Như được thảo luận ở trên, CU có thể chỉ có một PU. Tức là, CU có thể không được chia thành nhiều PU.

Đơn vị tái tạo 158 có thể sử dụng các khối biến đổi (ví dụ, các khối biến đổi độ chói, Cb và Cr) của các TU của CU và các khối dự đoán (ví dụ, các khối độ chói, Cb và Cr) của các PU của CU, tức là dữ liệu dự đoán nội ảnh hoặc dữ liệu dự đoán liên ảnh, tùy trường hợp, để tái tạo các khối mã hóa (ví dụ, các khối mã hóa độ chói, Cb và Cr) cho CU. Ví dụ, đơn vị tái tạo 158 có thể bổ sung các mẫu của các khối biến đổi (ví dụ, các khối biến đổi độ chói, Cb và Cr) vào các mẫu tương ứng của các khối dự đoán (ví dụ, các khối dự đoán độ chói, Cb và Cr) để tái tạo các khối mã hóa (ví dụ, các khối mã hóa độ chói, Cb và Cr) của CU.

Đơn vị lọc 160 có thể thực hiện hoạt động tách khối để giảm các xảo ảnh dạng khối liên quan đến các khối mã hóa của CU. Bộ giải mã video 30 có thể lưu trữ các khối mã hóa của CU vào bộ đệm hình giải mã 162. Bộ đệm hình giải mã 162 có thể cung cấp các hình tham chiếu cho hoạt động bù chuyển động tiếp theo, dự đoán nội ảnh, và biểu diễn trên thiết bị hiển thị, như thiết bị hiển thị 32 trên Fig.1. Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể thực hiện, dựa vào các khối trong bộ đệm hình giải mã 162, các hoạt động dự đoán nội ảnh hoặc dự đoán liên ảnh cho các PU của các CU khác.

Bộ giải mã video xuất ra phiên bản giải mã của hình hiện thời bao gồm phiên bản giải mã của khối hiện thời. Khi bộ giải mã video là bộ giải mã video được tạo cấu hình để xuất ra video giải mã có thể hiển thị được, thì bộ giải mã video có thể, ví dụ, xuất ra phiên bản giải mã của hình hiện thời cho thiết bị hiển thị. Khi việc giải mã được thực hiện như một phần của vòng lặp giải mã của quy trình mã hóa video, thì bộ giải mã video

có thể lưu trữ phiên bản giải mã của hình hiện thời làm hình tham chiếu để sử dụng trong quá trình mã hóa hình khác của dữ liệu video.

Fig.8 là lưu đồ minh họa phương pháp ví dụ về việc mã hóa dữ liệu video. Bộ mã hóa video 22 (ví dụ, với đơn vị xử lý dự đoán nội ảnh 126) có thể được tạo cấu hình để xác định khối dự đoán, gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc (200). Bộ nhớ dữ liệu video 101 hoặc DPB 16 có thể lưu trữ khối dự đoán.

Bộ mã hóa video 22 (ví dụ, với đơn vị xử lý dự đoán nội ảnh 126) có thể được tạo cấu hình để sửa đổi mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC) (202). Ví dụ, để sửa đổi mẫu dự đoán, bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc (204) và sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu xác định (206). Theo một ví dụ, để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời, bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu có cả tọa độ x và y là khác biệt so với cả hai tọa độ x và y của mẫu dự đoán trong khối dự đoán.

Theo một ví dụ, để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời, bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để xác định hàng ở trên khối hiện thời và xác định tọa độ x trong hàng được xác định. Tọa độ x trong hàng được xác định bằng tọa độ x của mẫu dự đoán cộng với tọa độ y của mẫu dự đoán cộng 1. Bộ mã hóa video 22 có thể xác định mẫu tham chiếu trong một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào hàng được xác định và tọa độ x được xác định. Theo một ví dụ khác, để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời, bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để xác định cột nằm bên trái của khối hiện thời và xác định tọa độ y trong cột được xác định. Tọa độ y trong cột được xác định bằng tọa độ x của mẫu dự đoán cộng với tọa độ y của mẫu dự đoán cộng 1. Bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để xác định mẫu tham chiếu trong một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào cột được xác định và tọa độ y được xác định.

Theo một ví dụ, để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời, bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để xác định hàng ở trên khối hiện thời

và xác định tọa độ x trong hàng được xác định. Tọa độ x trong hàng được xác định dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc. Bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để xác định mẫu tham chiếu trong một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào hàng được xác định và tọa độ x được xác định. Để xác định tọa độ x trong hàng được xác định, bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để xác định một trong số cộtang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc và xác định tọa độ x trong hàng được xác định dựa vào một trong số cộtang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, tọa độ x của mẫu dự đoán, và tọa độ y của mẫu dự đoán.

Theo một ví dụ khác, để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời, bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để xác định cột nằm bên trái của khối hiện thời và xác định tọa độ y trong cột được xác định. Tọa độ y trong cột được xác định dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc. Bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để xác định mẫu tham chiếu trong một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào cột được xác định và tọa độ y được xác định. Để xác định tọa độ y trong cột được xác định, bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để xác định một trong số cộtang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc và xác định tọa độ y trong cột được xác định dựa vào một trong số cộtang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, tọa độ x của mẫu dự đoán, và tọa độ y của mẫu dự đoán.

Theo một ví dụ, để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc, bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để xác định tập hợp một hoặc nhiều mẫu dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc và nội suy tập hợp một hoặc nhiều mẫu để tạo ra một hoặc nhiều mẫu tham chiếu. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để thực hiện ít nhất một trong số nội suy, làm tròn có độ lệch hoặc làm tròn không có độ lệch tập hợp một hoặc nhiều mẫu để tạo ra một hoặc nhiều mẫu tham chiếu.

Theo một ví dụ, để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc, bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều mẫu bên ngoài khối hiện thời được nhận dạng dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không được lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu và xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào mẫu tham chiếu cuối cùng lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu. Theo một số ví dụ, sửa đổi mẫu dự đoán của khối dự đoán có thể bao

gồm sửa đổi mẫu dự đoán thứ nhất của khối dự đoán, và một hoặc nhiều mẫu tham chiếu có thể là tập hợp một hoặc nhiều mẫu tham chiếu thứ nhất. Bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để xác định, cho mẫu dự đoán thứ hai của cùng khối dự đoán, mà ít nhất một mẫu tham chiếu của tập hợp một hoặc nhiều mẫu tham chiếu thứ hai cho mẫu dự đoán thứ hai không được lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu và thực hiện một trong các bước sau đây: (a) không áp dụng PDPC vào mẫu dự đoán thứ hai hoặc (b) áp dụng PDPC bằng cách chỉ sử dụng các mẫu tham chiếu có sẵn trong bộ đệm đường tham chiếu (ví dụ, bằng cách áp dụng trọng số không vào mẫu tham chiếu không có sẵn).

Theo một hoặc nhiều ví dụ, bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để xác định nhiều trọng số dựa vào các tọa độ x và y của mẫu dự đoán. Để sửa đổi mẫu dự đoán, bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu đã xác định, các trọng số đã xác định, và mẫu dự đoán.

Bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để xác định giá trị dư cho khối dư dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị mẫu trong khối hiện thời (208). Bộ mã hóa video 22 có thể được tạo cấu hình để báo hiệu thông tin biểu thị giá trị dư (210).

Fig.9 là lưu đồ minh họa phương pháp ví dụ về giải mã dữ liệu video. Bộ giải mã video 30 (ví dụ, với đơn vị xử lý dự đoán nội ảnh 166) có thể được tạo cấu hình để xác định khối dự đoán, gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc (212). Bộ nhớ dữ liệu video 151 hoặc DPB 162 có thể lưu trữ khối dự đoán.

Bộ giải mã video 30 (ví dụ, với đơn vị xử lý dự đoán nội ảnh 166) có thể được tạo cấu hình để sửa đổi mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC) (214). Ví dụ, để sửa đổi mẫu dự đoán, bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc (216) và sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu đã xác định (218). Theo một ví dụ, để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời, bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu có cả tọa độ x và y là khác biệt so với cả hai tọa độ x và y của mẫu dự đoán trong khối dự đoán.

Theo một ví dụ, để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời, bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định hàng ở trên khối hiện thời và xác định tọa độ x trong hàng được xác định. Tọa độ x trong hàng được xác định bằng tọa độ x của mẫu dự đoán cộng với tọa độ y của mẫu dự đoán cộng 1. Bộ giải mã video 30 có thể xác định mẫu tham chiếu trong một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào hàng được xác định và tọa độ x được xác định. Theo một ví dụ khác, để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời, bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định cột nằm bên trái của khối hiện thời và xác định tọa độ y trong cột được xác định. Tọa độ y trong cột được xác định bằng tọa độ x của mẫu dự đoán cộng với tọa độ y của mẫu dự đoán cộng 1. Bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định mẫu tham chiếu trong một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào cột được xác định và tọa độ y được xác định.

Theo một ví dụ, để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời, bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định hàng ở trên khối hiện thời và xác định tọa độ x trong hàng được xác định. Tọa độ x trong hàng được xác định dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc. Bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định mẫu tham chiếu trong một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào hàng được xác định và tọa độ x được xác định. Để xác định tọa độ x trong hàng được xác định, bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định một trong số cotang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc và xác định tọa độ x trong hàng được xác định dựa vào một trong số cotang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, tọa độ x của mẫu dự đoán, và tọa độ y của mẫu dự đoán.

Theo một ví dụ khác, để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời, bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định cột nằm bên trái của khối hiện thời và xác định tọa độ y trong cột được xác định. Tọa độ y trong cột được xác định dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc. Bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định mẫu tham chiếu trong một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào cột được xác định và tọa độ y được xác định. Để xác định tọa độ y trong cột được xác định, bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định một trong số cotang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc và xác định tọa độ y trong cột được xác định dựa vào một trong số cotang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, tọa độ x của mẫu dự đoán, và tọa độ y của mẫu dự đoán.

Theo một ví dụ, để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc, bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định tập hợp một hoặc nhiều mẫu dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc và nội suy tập hợp một hoặc nhiều mẫu để tạo ra một hoặc nhiều mẫu tham chiếu. Theo một số ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để thực hiện ít nhất một trong số nội suy, làm tròn có độ lệch hoặc làm tròn không có độ lệch tập hợp một hoặc nhiều mẫu để tạo ra một hoặc nhiều mẫu tham chiếu.

Theo một ví dụ, để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc, bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều mẫu bên ngoài khối hiện thời được nhận dạng dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không được lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu và xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào mẫu tham chiếu cuối cùng lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu. Theo một số ví dụ, sửa đổi mẫu dự đoán của khối dự đoán có thể bao gồm sửa đổi mẫu dự đoán thứ nhất của khối dự đoán, và một hoặc nhiều mẫu tham chiếu có thể là tập hợp một hoặc nhiều mẫu tham chiếu thứ nhất. Bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định, cho mẫu dự đoán thứ hai của cùng khối dự đoán, rằng ít nhất một mẫu tham chiếu của tập hợp một hoặc nhiều mẫu tham chiếu thứ hai cho mẫu dự đoán thứ hai không được lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu và thực hiện một trong các bước sau đây: (a) không áp dụng PDPC cho mẫu dự đoán thứ hai hoặc (b) áp dụng PDPC bằng cách chỉ sử dụng các mẫu tham chiếu có sẵn trong bộ đệm đường tham chiếu (ví dụ, bằng cách áp dụng trọng số không cho mẫu tham chiếu không có sẵn).

Theo một hoặc nhiều ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định nhiều trọng số dựa vào các tọa độ x và y của mẫu dự đoán. Để sửa đổi mẫu dự đoán, bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu đã xác định, các trọng số đã xác định, và mẫu dự đoán.

Bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để tái tạo mẫu của khối hiện thời dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị dư (220). Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể thu thông tin cho giá trị dư. Bộ giải mã video 30 có thể bổ sung giá trị dư và mẫu dự đoán được sửa đổi để tái tạo mẫu trong khối hiện thời.

Một số khía cạnh nhất định của sáng chế đã được mô tả có liên quan đến các phiên bản mở rộng của chuẩn HEVC nhằm mục đích minh họa. Tuy nhiên, các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế có thể hữu ích cho các quy trình mã hóa video khác, bao gồm các quy trình mã hóa video tiêu chuẩn hoặc độc quyền khác vẫn chưa được phát triển.

Bộ mã hóa video, như được mô tả trong sáng chế, có thể chỉ bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video. Tương tự, đơn vị mã hóa video có thể chỉ bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video. Tương tự, mã hóa video có thể chỉ mã hóa video hoặc giải mã video, tùy trường hợp. Theo sáng chế, cụm từ “dựa vào” có thể biểu thị chỉ dựa vào, dựa ít nhất một phần vào, hoặc dựa theo một cách nào đó vào. Sáng chế có thể sử dụng thuật ngữ “đơn vị video” hoặc “khối video” hoặc “khối” để chỉ một hoặc nhiều khối mẫu và các cấu trúc cú pháp được dùng để mã hóa các mẫu của một hoặc nhiều khối mẫu. Các kiểu đơn vị video làm ví dụ có thể bao gồm CTU, CU, PU, các đơn vị biến đổi (transform unit - TU), các khối macro, các phần chia khối macro, v.v. Trong một số trường hợp, phần mô tả các PU có thể được dùng thay cho phần mô tả các khối macro hoặc các phần chia khối macro. Ví dụ về các kiểu khối video có thể bao gồm các khối cây mã hóa, các khối mã hóa, và các kiểu khối dữ liệu video khác.

Phải thừa nhận rằng tùy thuộc vào ví dụ, một số hoạt động hoặc sự kiện của bất kỳ trong số các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế có thể được thực hiện theo các trình tự khác nhau, có thể được thêm, hợp nhất, hoặc bỏ hoàn toàn (ví dụ, không phải tất cả các hoạt động hoặc sự kiện được mô tả là cần thiết cho việc thực hiện các kỹ thuật). Ngoài ra, theo một số phương án làm ví dụ, các thao tác hoặc biến cố có thể được thực hiện đồng thời, ví dụ, thông qua quy trình xử lý đa khâu chuỗi, quy trình xử lý ngắt, hoặc nhiều bộ xử lý, chứ không phải chỉ có thực hiện tuần tự.

Theo một hoặc nhiều phương án làm ví dụ, các chức năng đã mô tả có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng, phần mềm, firmware, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ hoặc truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên phương tiện đọc được bằng máy tính và được thực thi bằng bộ xử lý dựa vào phần cứng. Phương tiện đọc được bằng máy tính có thể là các phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính tương ứng với phương tiện hữu hình như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông có phương tiện bất kỳ hỗ trợ truyền chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác, ví dụ, theo giao thức truyền

thông. Theo cách này, phương tiện đọc được bằng máy tính thường có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ hữu hình đọc được bằng máy tính là phương tiện bất biến hoặc (2) phương tiện truyền thông như tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện khả dụng bất kỳ mà có thể được truy cập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để truy hồi các lệnh, mã và/hoặc các cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế. Sản phẩm chứa chương trình máy tính có thể bao gồm phương tiện đọc được bằng máy tính.

Ví dụ, và không giới hạn, các phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính như vậy có thể bao gồm bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM), bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory - EEPROM), đĩa compac-bộ nhớ chỉ đọc (CD-ROM) hoặc các thiết bị lưu trữ đĩa quang khác, thiết bị lưu trữ đĩa từ, hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ nhanh, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được dùng để lưu trữ mã chương trình mong muốn ở dạng các lệnh hoặc các cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bởi máy tính. Ngoài ra, mọi dạng kết nối được gọi theo cách thích hợp là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ website, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, đường thuê bao số (DSL - Digital Subscriber Line), hoặc sử dụng công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và vi ba, thì cáp đồng trục, cáp quang sợi, cáp xoắn đôi, DSL, hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và vi ba đó cũng nằm trong định nghĩa về phương tiện. Cần phải hiểu rằng phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính và phương tiện lưu trữ dữ liệu không bao gồm kết nối, sóng mang, tín hiệu hoặc phương tiện tạm thời khác, mà là phương tiện lưu trữ hữu hình, bất biến. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compac (CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa số đa năng (DVD - Digital Versatile Disc), đĩa mềm và đĩa bluray, trong đó đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng phương pháp từ tính, còn đĩa quang thì tái tạo dữ liệu bằng phương pháp quang học sử dụng laze. Dạng kết hợp của các loại phương tiện nêu trên cũng được bao gồm trong phạm vi phương tiện đọc được bằng máy tính.

Các lệnh có thể được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processors - DSP), các bộ vi xử lý đa năng, các mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuits - ASIC), các mảng logic lập trình được theo trường (field programmable logic arrays - FPGAs),

hoặc mạch logic rời rạc hoặc mạch tích hợp tương đương khác. Do đó, thuật ngữ “bộ xử lý”, như được sử dụng trong sáng chế, có thể chỉ cấu trúc bất kỳ trong cấu trúc nêu trên hoặc bất kỳ cấu trúc nào khác phù hợp để thực hiện các kỹ thuật nêu trong sáng chế. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, chức năng nêu trong sáng chế có thể được tạo ra trong modul phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hoá và giải mã, hoặc được kết hợp thành bộ mã hoá-giải mã kết hợp. Hơn nữa, các kỹ thuật có thể được thực hiện hoàn toàn trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật của sáng chế có thể được thực hiện trong nhiều loại cơ cấu hoặc thiết bị khác nhau, bao gồm máy cầm tay không dây, mạch tích hợp (integrated circuit - IC) hoặc bộ IC (ví dụ, bộ chip). Các thành phần, modul hoặc đơn vị khác nhau được mô tả trong sáng chế để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của các thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật đã mô tả, chứ không nhất thiết phải được thực hiện bằng các đơn vị phần cứng khác nhau. Thay vào đó, như được mô tả ở trên, một số đơn vị có thể được kết hợp trong đơn vị phần cứng codec hoặc được cung cấp bởi tập hợp các đơn vị phần cứng tương tác, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như được mô tả ở trên, kết hợp với phần mềm và/hoặc firmware thích hợp.

Một số ví dụ đã được mô tả. Những ví dụ này và những ví dụ khác nằm trong phạm vi của phân yêu cầu bảo hộ sau.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định khối dự đoán, khối này bao gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc;

sửa đổi mẫu dự đoán trong nhiều mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (Position Dependent Intra Prediction Combination - PDPC), trong đó bước sửa đổi mẫu dự đoán bao gồm các bước:

xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu được xác định; và

tái tạo mẫu của khối hiện thời dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị dư,

trong đó bước xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời bao gồm:

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, hàng bên trên khối hiện thời;

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định,

trong đó tọa độ x trong hàng được xác định được dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào hàng được xác định và tọa độ x được xác định,

trong đó bước xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định bao gồm:

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, một trong số cotang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định dựa vào một trong số cột tang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, tọa độ x của mẫu dự đoán, và tọa độ y của mẫu dự đoán.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời bao gồm bước xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu có ít nhất một trong số tọa độ x và tọa độ y khác với ít nhất một trong số tọa độ x và tọa độ y tương ứng của mẫu dự đoán trong khối dự đoán.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tọa độ x trong hàng được xác định được dựa vào tọa độ x của mẫu dự đoán và tọa độ y của mẫu dự đoán cộng 1.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mẫu tham chiếu là mẫu tham chiếu thứ nhất của một hoặc nhiều mẫu tham chiếu, và trong đó bước xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời còn bao gồm các bước:

xác định cột bên trái của khối hiện thời;

xác định tọa độ y trong cột được xác định, trong đó tọa độ y trong cột được xác định được dựa vào tọa độ x của mẫu dự đoán và tọa độ y của mẫu dự đoán cộng 1; và

xác định mẫu tham chiếu thứ hai của một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào cột được xác định và tọa độ y được xác định.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc bao gồm các bước:

xác định tập hợp một hoặc nhiều mẫu dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

ít nhất một trong số bước nội suy, làm tròn có độ lệch, hoặc làm tròn không có độ lệch tập hợp một hoặc nhiều mẫu để tạo ra một hoặc nhiều mẫu tham chiếu.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc bao gồm các bước:

xác định rằng một hoặc nhiều mẫu bên ngoài khối hiện thời được nhận dạng dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không được lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu; và

xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào mẫu tham chiếu cuối cùng được lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước sửa đổi mẫu dự đoán của khối dự đoán bao gồm bước sửa đổi mẫu dự đoán thứ nhất của khối dự đoán, và trong đó một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bao gồm tập hợp một hoặc nhiều mẫu tham chiếu thứ nhất, phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định, cho mẫu dự đoán thứ hai của cùng khối dự đoán, mà ít nhất một mẫu tham chiếu của tập hợp một hoặc nhiều mẫu tham chiếu thứ hai cho mẫu dự đoán thứ hai không được lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu; và

một trong số không áp dụng PDPC cho mẫu dự đoán thứ hai hoặc áp dụng PDPC bằng cách chỉ sử dụng các mẫu tham chiếu có sẵn trong bộ đệm đường tham chiếu.

8. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định nhiều trọng số dựa vào ít nhất một trong số các tọa độ x và y của mẫu dự đoán,

trong đó bước sửa đổi mẫu dự đoán bao gồm bước sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu được xác định, các trọng số được xác định, và mẫu dự đoán.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, một trong số cotang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc được dựa vào ít nhất một giá trị được lưu trữ trong bảng.

10. Phương pháp giải mã dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định khối dự đoán, khối này bao gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc;

sửa đổi mẫu dự đoán trong nhiều mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC), trong đó bước sửa đổi mẫu dự đoán bao gồm các bước:

xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu được xác định; và

tái tạo mẫu của khối hiện thời dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị dư, trong đó bước xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời bao gồm:

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, cột bên trái khối hiện thời;

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ y trong cột được xác định, trong đó tọa độ y trong cột được xác định được dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào cột được xác định và tọa độ y được xác định, và

trong đó bước xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ y trong cột được xác định bao gồm:

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, một trong số số cộtang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ y trong cột được xác định dựa vào một trong số cộtang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, tọa độ x của mẫu dự đoán, và tọa độ y của mẫu dự đoán.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó bước xác định, như một phần của PDPC, một trong số cộtang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc được dựa vào ít nhất một giá trị được lưu trữ trong bảng.

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

xác định khối dự đoán, khối này bao gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc;

sửa đổi mẫu dự đoán trong nhiều mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC), trong đó bước sửa đổi mẫu dự đoán bao gồm:

xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu được xác định;

xác định giá trị dư cho khối dư dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị mẫu trong khối hiện thời; và

báo hiệu thông tin biểu thị giá trị dư,

trong đó bước xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời bao gồm các bước:

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, hàng bên trên khối hiện thời;

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định,

trong đó tọa độ x trong hàng được xác định được dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào hàng được xác định và tọa độ x được xác định,

trong đó bước xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định bao gồm:

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, một trong số cộtang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định dựa vào một trong số cộtang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, tọa độ x của mẫu dự đoán, và tọa độ y của mẫu dự đoán.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó bước xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời bao gồm xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu có ít nhất một trong số tọa độ x và tọa độ y khác với ít nhất một trong số tọa độ x và tọa độ y tương ứng của mẫu dự đoán trong khối dự đoán.

14. Phương pháp theo điểm 12, trong đó tọa độ x trong hàng được xác định được dựa vào tọa độ x của mẫu dự đoán và tọa độ y của mẫu dự đoán cộng 1.

15. Phương pháp theo điểm 12, trong đó mẫu tham chiếu là mẫu tham chiếu thứ nhất của một hoặc nhiều mẫu tham chiếu, và trong đó bước xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời còn bao gồm các bước:

xác định cột bên trái của khối hiện thời;

xác định tọa độ y trong cột được xác định, trong đó tọa độ y trong cột được xác định được dựa vào tọa độ x của mẫu dự đoán và tọa độ y của mẫu dự đoán cộng 1; và

xác định mẫu tham chiếu thứ hai của một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào cột được xác định và tọa độ y được xác định.

16. Phương pháp theo điểm 12, trong đó bước xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc bao gồm:

xác định tập hợp một hoặc nhiều mẫu dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

ít nhất một trong số bước nội suy, làm tròn có độ lệch, hoặc làm tròn không có độ lệch tập hợp một hoặc nhiều mẫu để tạo ra một hoặc nhiều mẫu tham chiếu.

17. Phương pháp theo điểm 12, trong đó việc xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc bao gồm:

xác định rằng một hoặc nhiều mẫu bên ngoài khối hiện thời được nhận dạng dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không được lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu; và

xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào mẫu tham chiếu cuối cùng được lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu.

18. Phương pháp theo điểm 12, trong đó việc sửa đổi mẫu dự đoán của khối dự đoán bao gồm sửa đổi mẫu dự đoán thứ nhất của khối dự đoán, và trong đó một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bao gồm tập hợp một hoặc nhiều mẫu tham chiếu thứ nhất, phương pháp này bao gồm:

xác định, cho mẫu dự đoán thứ hai của cùng khối dự đoán, rằng ít nhất một mẫu tham chiếu của tập hợp một hoặc nhiều mẫu tham chiếu thứ hai cho mẫu dự đoán thứ hai không được lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu; và

một trong số không áp dụng PDPC vào mẫu dự đoán thứ hai hoặc áp dụng PDPC bằng cách chỉ sử dụng các mẫu tham chiếu có sẵn trong bộ đệm đường tham chiếu.

19. Phương pháp theo điểm 12, phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định nhiều trọng số dựa vào ít nhất một trong số các tọa độ x và y của mẫu dự đoán,

trong đó bước sửa đổi mẫu dự đoán bao gồm bước sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu được xác định, các trọng số được xác định, và mẫu dự đoán.

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

xác định khối dự đoán, khối này bao gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc;

sửa đổi mẫu dự đoán trong nhiều mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC), trong đó sửa đổi mẫu dự đoán bao gồm các bước:

xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu được xác định; và

xác định giá trị dư cho khối dư dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị mẫu trong khối hiện thời; và

báo hiệu thông tin biểu thị giá trị dư,

trong đó bước xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời bao gồm:

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, cột bên trái khối hiện thời;

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ y trong cột được xác định,

trong đó tọa độ y trong cột được xác định được dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào cột được xác định và tọa độ y được xác định; và

trong đó bước xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ y trong cột được xác định bao gồm:

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, một trong số cộtang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ y trong cột được xác định dựa vào một trong số cộtang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, tọa độ x của mẫu dự đoán, và tọa độ y của mẫu dự đoán.

21. Thiết bị giải mã dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ khối dự đoán; và

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

xác định khối dự đoán, khối này bao gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời, để lưu trữ trong bộ nhớ, dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc;

sửa đổi mẫu dự đoán trong nhiều mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC), trong đó để sửa đổi mẫu dự đoán, bộ giải mã video được tạo cấu hình để:

xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu được xác định; và

tái tạo mẫu của khối hiện thời dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị dư,

trong đó để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời, bộ giải mã video được tạo cấu hình để:

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, hàng bên trên khối hiện thời;

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định trong đó tọa độ x trong hàng được xác định được dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào hàng được xác định và tọa độ x được xác định,

trong đó để xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định, bộ giải mã video được tạo cấu hình để:

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, một trong số cotang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, và

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định dựa vào một trong số cotang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, tọa độ x của mẫu dự đoán, và tọa độ y của mẫu dự đoán.

22. Thiết bị theo điểm 21, trong đó để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời, bộ giải mã video được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu có ít nhất một trong số tọa độ x và tọa độ y khác với ít nhất một trong số tọa độ x và tọa độ y tương ứng của mẫu dự đoán trong khối dự đoán.

23. Thiết bị theo điểm 21, trong đó tọa độ x trong hàng được xác định được dựa vào tọa độ x của mẫu dự đoán và tọa độ y của mẫu dự đoán cộng 1.

24. Thiết bị theo điểm 21, trong đó mẫu tham chiếu là mẫu tham chiếu thứ nhất, và trong đó để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời, bộ giải mã video được tạo cấu hình để:

xác định cột bên trái khối hiện thời;

xác định tọa độ y trong cột được xác định, trong đó tọa độ y trong cột được xác định được dựa vào tọa độ x của mẫu dự đoán và tọa độ y của mẫu dự đoán cộng 1; và

xác định mẫu tham chiếu thứ hai của một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào cột được xác định và tọa độ y được xác định.

25. Thiết bị theo điểm 21, trong đó để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc, bộ giải mã video được tạo cấu hình để:

xác định tập hợp một hoặc nhiều mẫu dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

ít nhất một trong số bước nội suy, làm tròn có độ lệch, hoặc làm tròn không có độ lệch tập hợp một hoặc nhiều mẫu để tạo ra một hoặc nhiều mẫu tham chiếu.

26. Thiết bị theo điểm 21, trong đó để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc, bộ giải mã video được tạo cấu hình để:

xác định rằng một hoặc nhiều mẫu bên ngoài khối hiện thời được nhận dạng dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không được lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu; và

xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào mẫu tham chiếu cuối cùng được lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu.

27. Thiết bị theo điểm 21, trong đó để sửa đổi mẫu dự đoán của khối dự đoán, bộ giải mã video được tạo cấu hình để sửa đổi mẫu dự đoán thứ nhất của khối dự đoán, trong đó một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bao gồm tập hợp một hoặc nhiều mẫu tham chiếu thứ nhất, và trong đó bộ giải mã video được tạo cấu hình để:

xác định, cho mẫu dự đoán thứ hai của cùng khối dự đoán, rằng ít nhất một mẫu tham chiếu của tập hợp một hoặc nhiều mẫu tham chiếu thứ hai cho mẫu dự đoán thứ hai không được lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu; và

một trong số không áp dụng PDPC vào mẫu dự đoán thứ hai hoặc áp dụng PDPC bằng cách chỉ sử dụng các mẫu tham chiếu có sẵn trong bộ đệm đường tham chiếu.

28. Thiết bị theo điểm 21, trong đó bộ giải mã video được tạo cấu hình để:

xác định nhiều trọng số dựa vào ít nhất một trong số các tọa độ x và y của mẫu dự đoán,

trong đó để sửa đổi mẫu dự đoán, bộ giải mã video được tạo cấu hình để sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu được xác định, các trọng số được xác định, và mẫu dự đoán.

29. Thiết bị theo điểm 21, còn bao gồm màn hình được tạo cấu hình để hiển thị khối hiện thời.

30. Thiết bị theo điểm 21, trong đó thiết bị 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 số.

31. Thiết bị giải mã dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ khối dự đoán; và

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

xác định khối dự đoán, khối này bao gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời, để lưu trữ trong bộ nhớ, dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc;

sửa đổi mẫu dự đoán trong nhiều mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC), trong đó để sửa đổi mẫu dự đoán, bộ giải mã video được tạo cấu hình để:

xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu được xác định; và

tái tạo mẫu của khối hiện thời dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị dư,

trong đó để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời, bộ giải mã video được tạo cấu hình để:

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, cột bên trái khối hiện thời;

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ y trong cột được xác định,

trong đó tọa độ y trong cột được xác định được dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào cột được xác định và tọa độ y được xác định trong đó để xác định tọa độ y trong cột được xác định, bộ giải mã video được tạo cấu hình để:

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, một trong số cộtang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, và

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ y trong cột được xác định dựa vào một trong số cộtang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, tọa độ x của mẫu dự đoán, và tọa độ y của mẫu dự đoán.

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

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ khối dự đoán; và

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

xác định khối dự đoán, khối này bao gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời, để lưu trữ trong bộ nhớ, dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc;

sửa đổi mẫu dự đoán trong nhiều mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC), trong đó để sửa đổi mẫu dự đoán, bộ mã hóa video được tạo cấu hình để:

xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu được xác định;

xác định giá trị dư cho khối dư dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị mẫu trong khối hiện thời; và

báo hiệu thông tin biểu thị giá trị dư;

trong đó để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời, bộ mã hóa video được tạo cấu hình để:

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, hàng bên trên khối hiện thời;

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định;

trong đó tọa độ x trong hàng được xác định được dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào hàng được xác định và tọa độ x được xác định,

trong đó để xác định tọa độ x trong hàng được xác định, bộ mã hóa video được tạo cấu hình để:

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, một trong số cotang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định dựa vào một trong số cotang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, tọa độ x của mẫu dự đoán, và tọa độ y của mẫu dự đoán.

33. Thiết bị theo điểm 32, trong đó để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời, bộ mã hóa video được tạo cấu hình để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu có ít nhất một trong số tọa độ x và tọa độ y khác với ít nhất một trong số tọa độ x và tọa độ y tương ứng của mẫu dự đoán trong khối dự đoán.

34. Thiết bị theo điểm 32, trong đó tọa độ x trong hàng được xác định được dựa vào tọa độ x của mẫu dự đoán và tọa độ y của mẫu dự đoán cộng 1.

35. Thiết bị theo điểm 32, trong đó mẫu tham chiếu là mẫu tham chiếu thứ nhất của một hoặc nhiều mẫu tham chiếu, và trong đó để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời, bộ mã hóa video được tạo cấu hình để:

xác định cột bên trái của khối hiện thời;

xác định tọa độ y trong cột được xác định, trong đó tọa độ y trong cột được xác định được dựa vào tọa độ x của mẫu dự đoán và tọa độ y của mẫu dự đoán cộng 1; và

xác định mẫu tham chiếu thứ hai của một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào cột được xác định và tọa độ y được xác định.

36. Thiết bị theo điểm 32, thiết bị mã hóa dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ khối dự đoán; và

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

xác định khối dự đoán, khối này bao gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời, để lưu trữ trong bộ nhớ, dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc;

sửa đổi mẫu dự đoán trong nhiều mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC), trong đó để sửa đổi mẫu dự đoán, bộ giải mã video được tạo cấu hình để:

xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu được xác định; và

xác định giá trị dư cho khối dư dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị mẫu trong khối hiện thời; và

báo hiệu thông tin biểu thị giá trị dư,

trong đó để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời, bộ mã hóa video được tạo cấu hình để:

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, cột bên trái khối hiện thời;

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ y trong cột được xác định,

trong đó tọa độ y trong cột được xác định được dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào cột được xác định và tọa độ y được xác định,

trong đó để xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ y trong cột được xác định, bộ mã hóa video được tạo cấu hình để:

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, một trong số cộtang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ y trong cột được xác định dựa vào một trong số cộtang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, tọa độ x của mẫu dự đoán, và tọa độ y của mẫu dự đoán.

37. Thiết bị theo điểm 32, trong đó để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc, bộ mã hóa video được tạo cấu hình để:

xác định tập hợp một hoặc nhiều mẫu dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

ít nhất một trong số bước nội suy, làm tròn có độ lệch hoặc làm tròn không có độ lệch tập hợp một hoặc nhiều mẫu để tạo ra một hoặc nhiều mẫu tham chiếu.

38. Thiết bị theo điểm 32, trong đó để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc, bộ mã hóa video được tạo cấu hình để:

xác định rằng một hoặc nhiều mẫu bên ngoài khối hiện thời được nhận dạng dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không được lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu; và

xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào mẫu tham chiếu cuối cùng được lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu.

39. Thiết bị theo điểm 32, trong đó để sửa đổi mẫu dự đoán của khối dự đoán, bộ mã hóa video được tạo cấu hình để sửa đổi mẫu dự đoán thứ nhất của khối dự đoán, trong đó một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bao gồm tập hợp một hoặc nhiều mẫu tham chiếu thứ nhất, và trong đó bộ mã hóa video được tạo cấu hình để:

xác định, cho mẫu dự đoán thứ hai của cùng khối dự đoán, rằng ít nhất một mẫu tham chiếu của tập hợp một hoặc nhiều mẫu tham chiếu thứ hai cho mẫu dự đoán thứ hai không được lưu trữ trong bộ đệm đường tham chiếu; và

một trong số không áp dụng PDPC vào mẫu dự đoán thứ hai hoặc áp dụng PDPC bằng cách chỉ sử dụng các mẫu tham chiếu có sẵn trong bộ đệm đường tham chiếu.

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

xác định nhiều trọng số dựa vào ít nhất một trong số các tọa độ x và y của mẫu dự đoán,

trong đó để sửa đổi mẫu dự đoán, bộ mã hóa video được tạo cấu hình để sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu được xác định, các trọng số được xác định, và mẫu dự đoán.

41. Thiết bị theo điểm 32, trong đó thiết bị 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 số.

42. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý của thiết bị giải mã dữ liệu video:

xác định khối dự đoán, khối này bao gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc;

sửa đổi mẫu dự đoán trong nhiều mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC), trong đó các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý sửa đổi mẫu dự đoán bao gồm các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu được xác định; và

tái tạo mẫu của khối hiện thời dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị dư,

trong đó các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời bao gồm các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, hàng bên trên khối hiện thời;

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định, trong đó tọa độ x trong hàng được xác định được dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào hàng được xác định và tọa độ x được xác định,

trong đó các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý để xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định bao gồm các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, một trong số cộtang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định dựa vào một trong số cộtang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, tọa độ x của mẫu dự đoán, và tọa độ y của mẫu dự đoán.

43. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý của thiết bị mã hóa dữ liệu video:

xác định khối dự đoán, khối này bao gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc;

sửa đổi mẫu dự đoán trong nhiều mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC), trong đó các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý sửa đổi mẫu dự đoán bao gồm các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu được xác định;

xác định giá trị dư cho khối dư dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị mẫu trong khối hiện thời; và

báo hiệu thông tin biểu thị giá trị dư,

trong đó các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời bao gồm các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, hàng bên trên khối hiện thời;

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định, trong đó tọa độ x trong hàng được xác định được dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào hàng được xác định và tọa độ x được xác định,

trong đó các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định bao gồm các lệnh khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, một trong số cột tang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định dựa vào một trong số cotang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, tọa độ x của mẫu dự đoán, và tọa độ y của mẫu dự đoán.

44. Thiết bị giải mã dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

phương tiện để xác định khối dự đoán, khối này bao gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc;

phương tiện để sửa đổi mẫu dự đoán của nhiều mẫu dự đoán trong khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC), trong đó phương tiện để sửa đổi mẫu dự đoán bao gồm:

phương tiện để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

phương tiện để sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu được xác định; và

phương tiện để tái tạo mẫu của khối hiện thời dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị dư,

trong đó phương tiện để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời bao gồm:

phương tiện để xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, hàng bên trên khối hiện thời;

phương tiện để xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định, trong đó tọa độ x trong hàng được xác định được dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

phương tiện để xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào hàng được xác định và tọa độ x được xác định,

trong đó phương tiện để xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định bao gồm:

phương tiện để xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, một trong số côtang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

phương tiện để xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định dựa vào một trong số côtang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, tọa độ x của mẫu dự đoán, và tọa độ y của mẫu dự đoán.

45. Thiết bị mã hóa dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

phương tiện để xác định khối dự đoán, khối này bao gồm nhiều mẫu dự đoán, cho khối hiện thời dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh góc không phải là chế độ dự đoán nội ảnh DC, phẳng, ngang hoặc dọc;

phương tiện để sửa đổi mẫu dự đoán trong nhiều mẫu dự đoán của khối dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi bằng cách sử dụng kết hợp dự đoán nội ảnh phụ thuộc vào vị trí (PDPC), trong đó phương tiện để sửa đổi mẫu dự đoán bao gồm:

phương tiện để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

phương tiện để sửa đổi mẫu dự đoán để tạo ra mẫu dự đoán được sửa đổi dựa vào một hoặc nhiều mẫu tham chiếu được xác định;

phương tiện để xác định giá trị dư cho khối dư dựa vào mẫu dự đoán được sửa đổi và giá trị mẫu trong khối hiện thời; và

phương tiện để báo hiệu thông tin biểu thị giá trị dư,

trong đó phương tiện để xác định một hoặc nhiều mẫu tham chiếu bên ngoài khối hiện thời bao gồm:

phương tiện để xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, hàng bên trên khối hiện thời;

phương tiện để xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định, trong đó tọa độ x trong hàng được xác định được dựa vào góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc; và

phương tiện để xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, mẫu tham chiếu của một hoặc nhiều mẫu tham chiếu dựa vào hàng được xác định và tọa độ x được xác định,

trong đó phương tiện để xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định bao gồm:

phương tiện để xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, một trong số cotang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, và

phương tiện để xác định, như một phần của việc sử dụng PDPC, tọa độ x trong hàng được xác định dựa vào một trong số cotang hoặc tang của góc của chế độ dự đoán nội ảnh góc, tọa độ x của mẫu dự đoán, và tọa độ y của mẫu dự đoán.

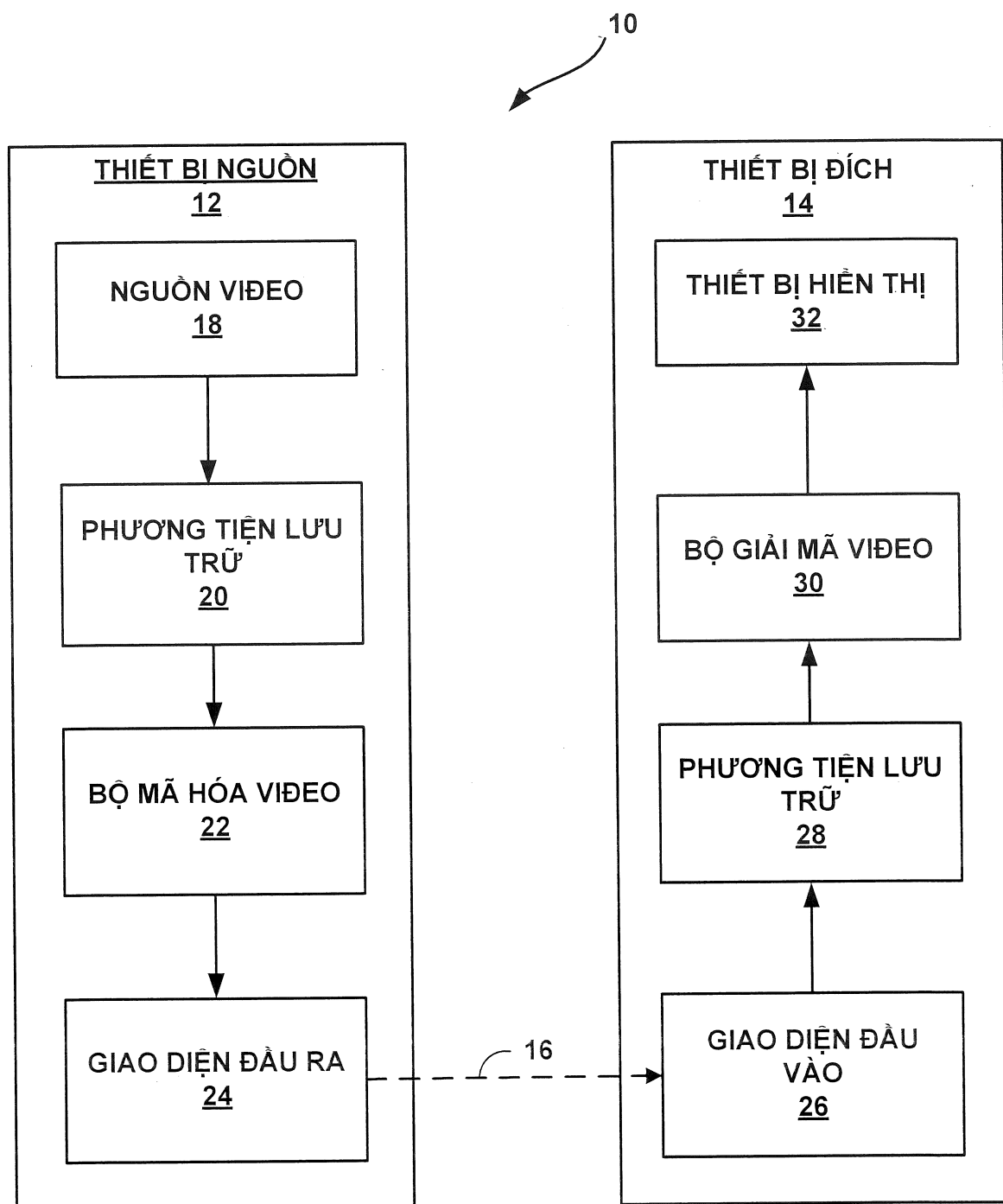


FIG. 1

2 / 9

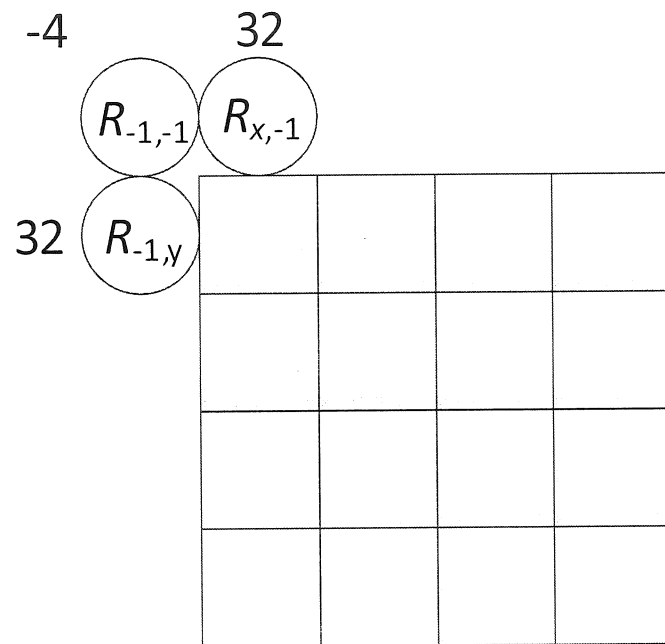


FIG. 2A

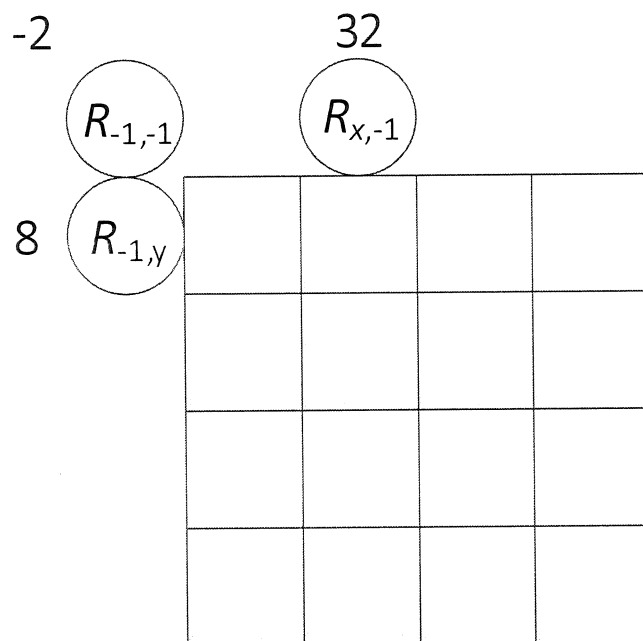


FIG. 2B

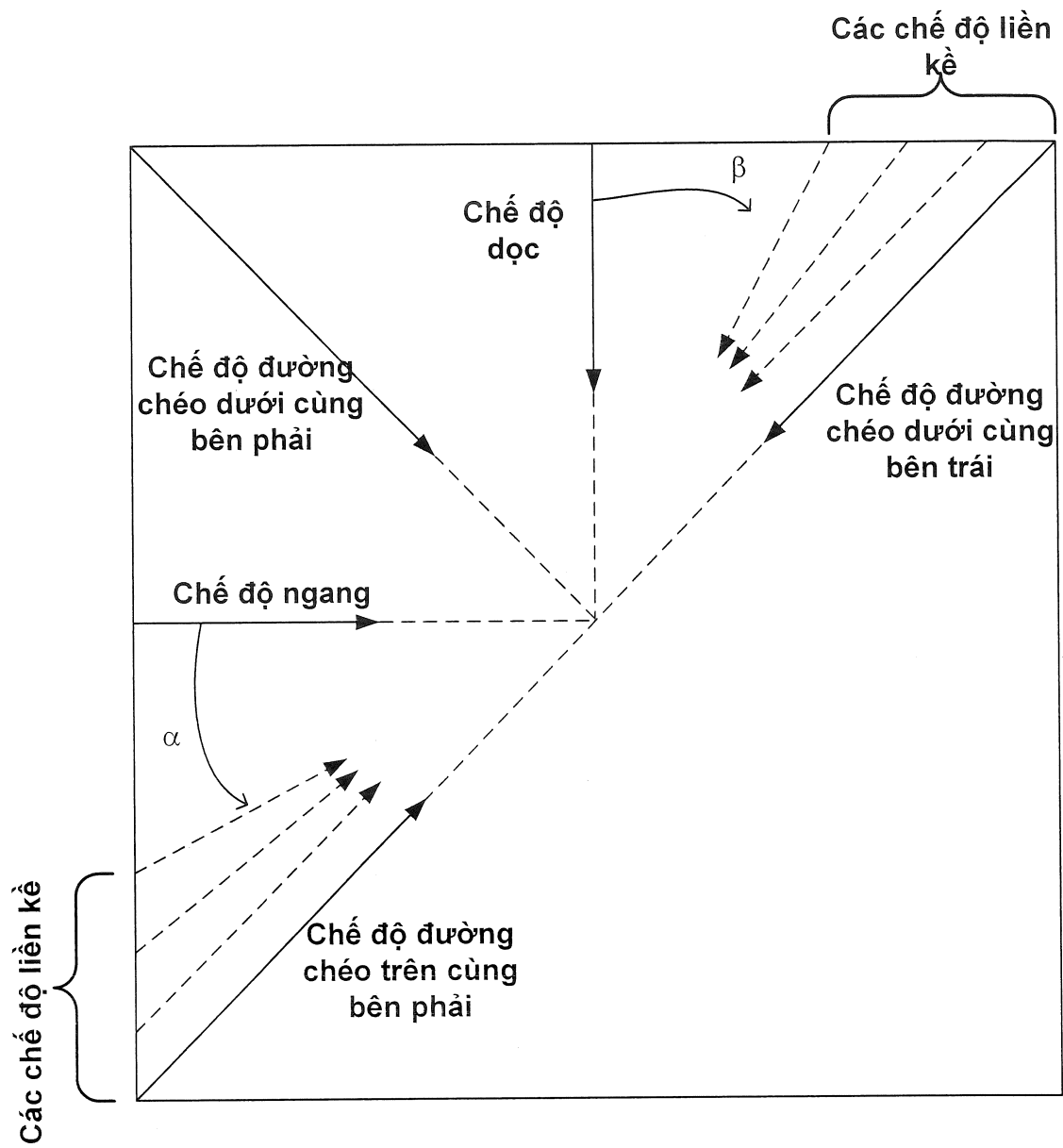
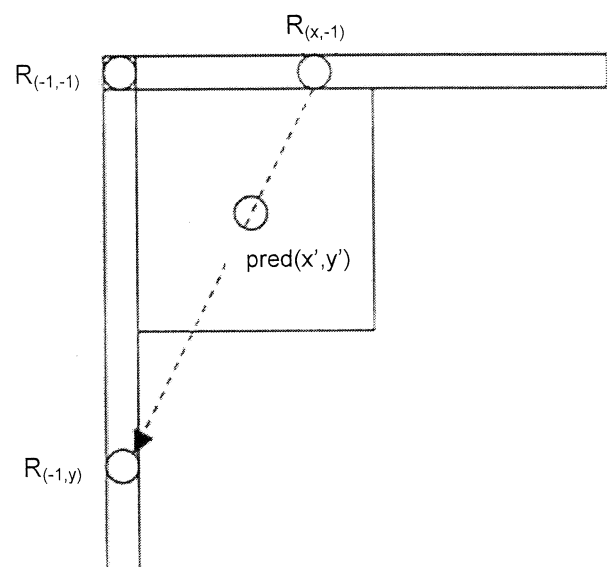
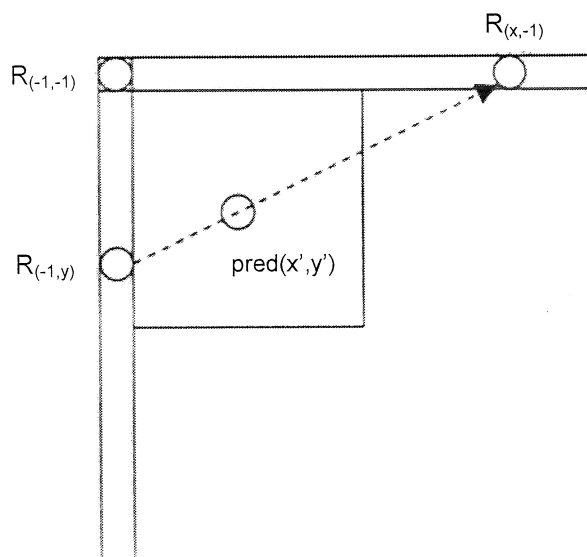
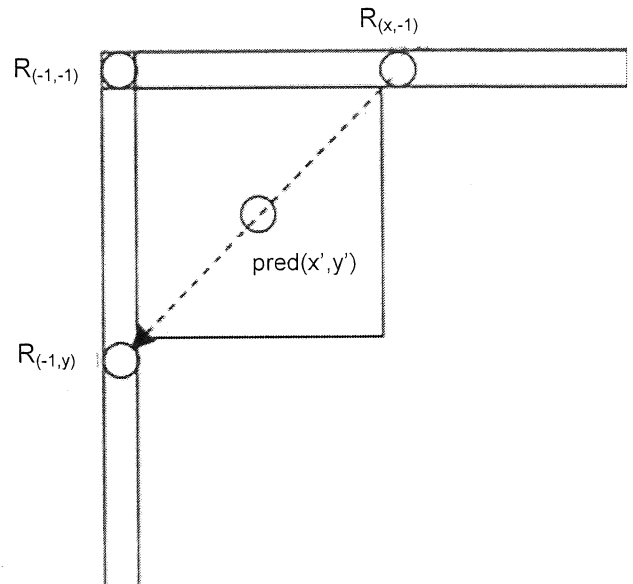
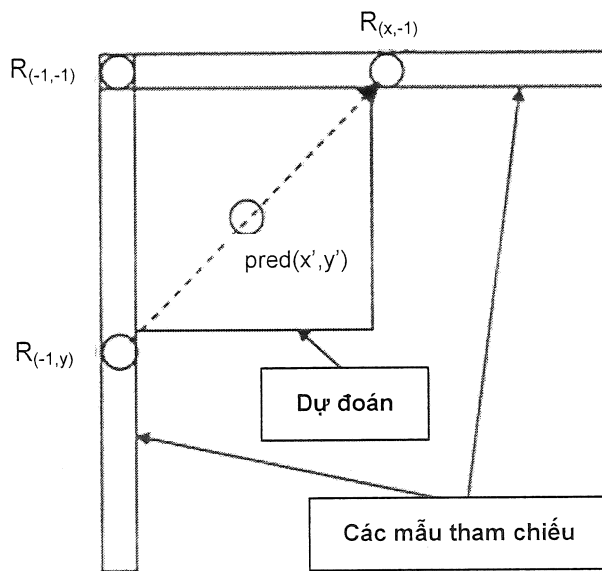


FIG. 3

4 / 9



5 / 9

	Y	U	V
HD1	-0,32%	-0,15%	-0,27%
UHD2A	-0,31%	-0,24%	-0,17%
UHD2B	-0,43%	-0,17%	-0,17%
HD2	-0,26%	-0,16%	-0,22%
LỚP C	-0,33%	-0,25%	-0,15%
LỚP D	-0,33%	-0,28%	-0,25%
LỚP E	-0,33%	-0,13%	-0,10%
TRUNG BÌNH 2	-0,33%	-0,19%	-0,19%
TRUNG BÌNH CDE	-0,33%	-0,23%	-0,17%

FIG. 5A

	Y	U	V
HD1	-0,09%	-0,01%	-0,05%
UHD2A	-0,16%	-0,05%	-0,03%
UHD2B	-0,19%	0,00%	0,06%
HD2	-0,07%	0,01%	-0,05%
LỚP C	-0,09%	-0,11%	0,14%
LỚP D	-0,08%	-0,10%	0,12%
LỚP E	-0,12%	0,11%	0,17%
TRUNG BÌNH 2	-0,14%	-0,01%	-0,01%
TRUNG BÌNH CDE	-0,10%	-0,05%	0,14%

FIG. 5B

6 / 9

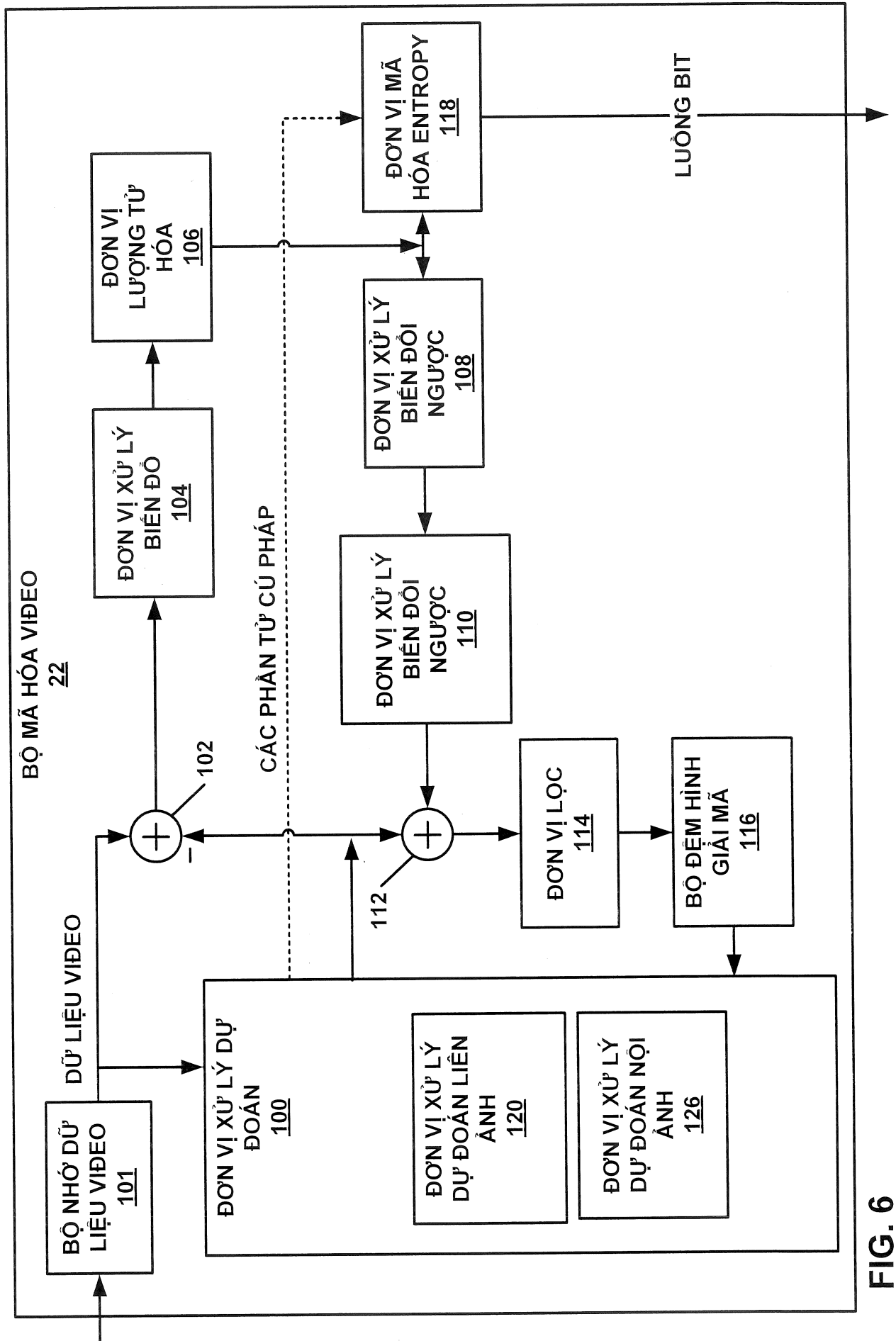


FIG. 6

7 / 9

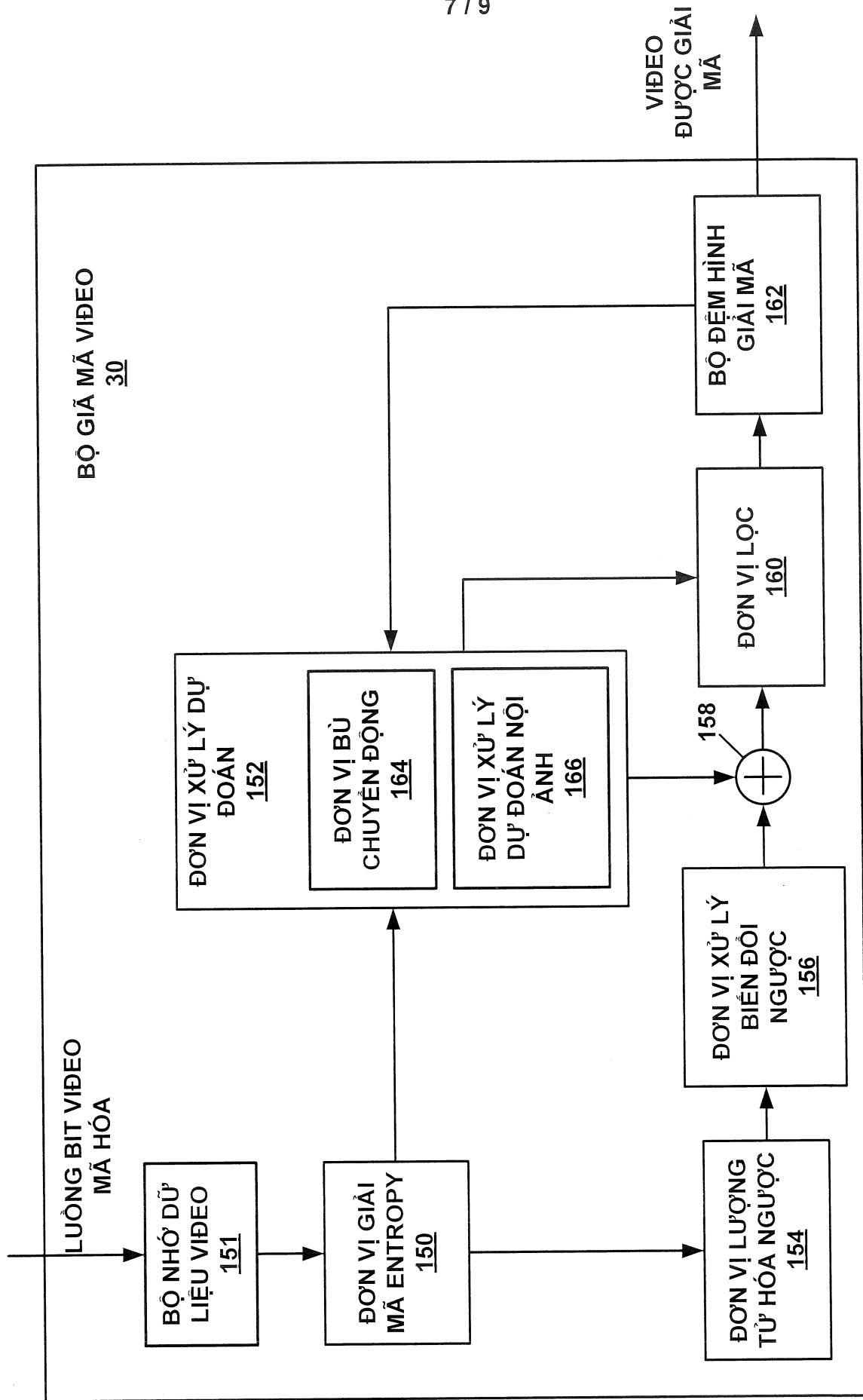


FIG. 7

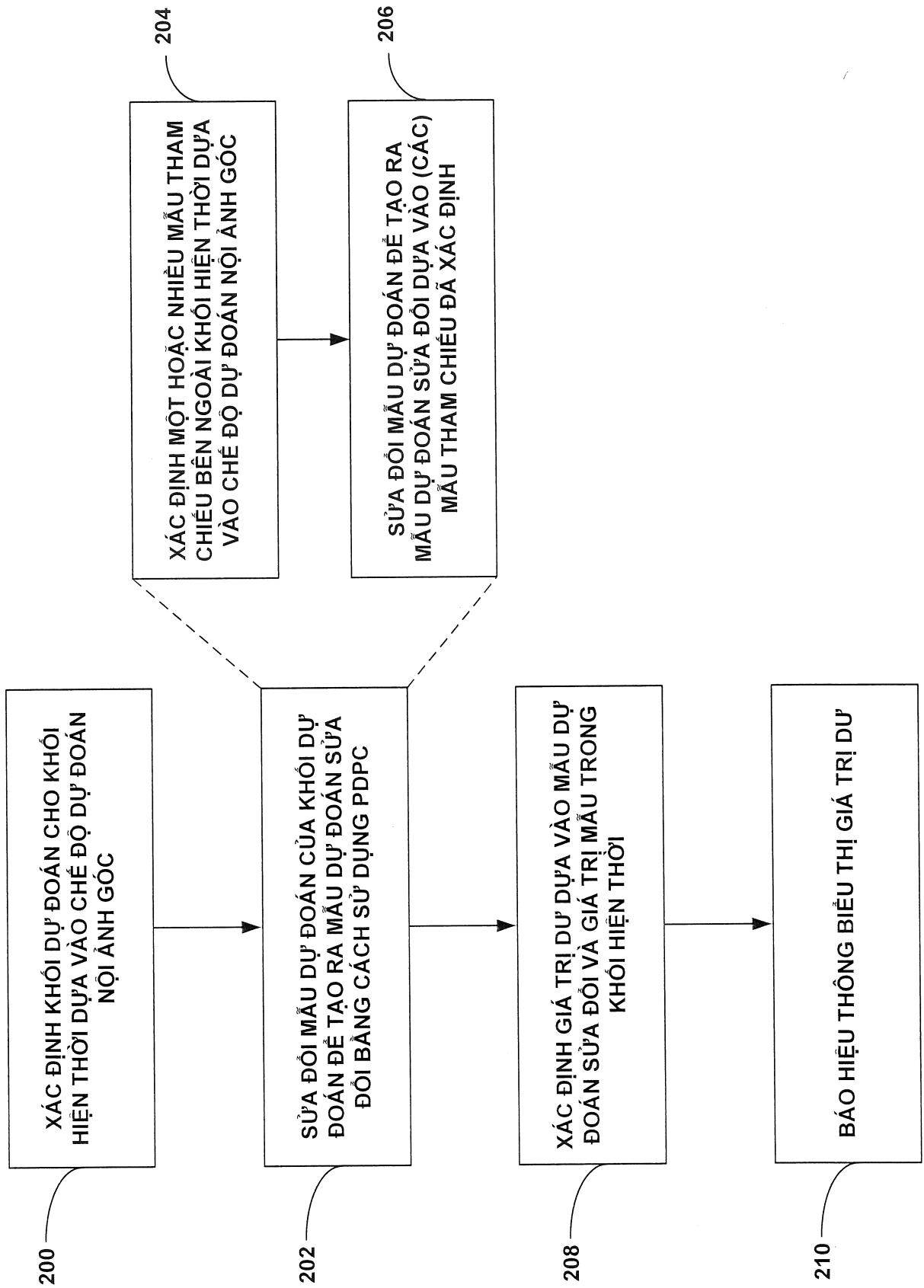


FIG. 8

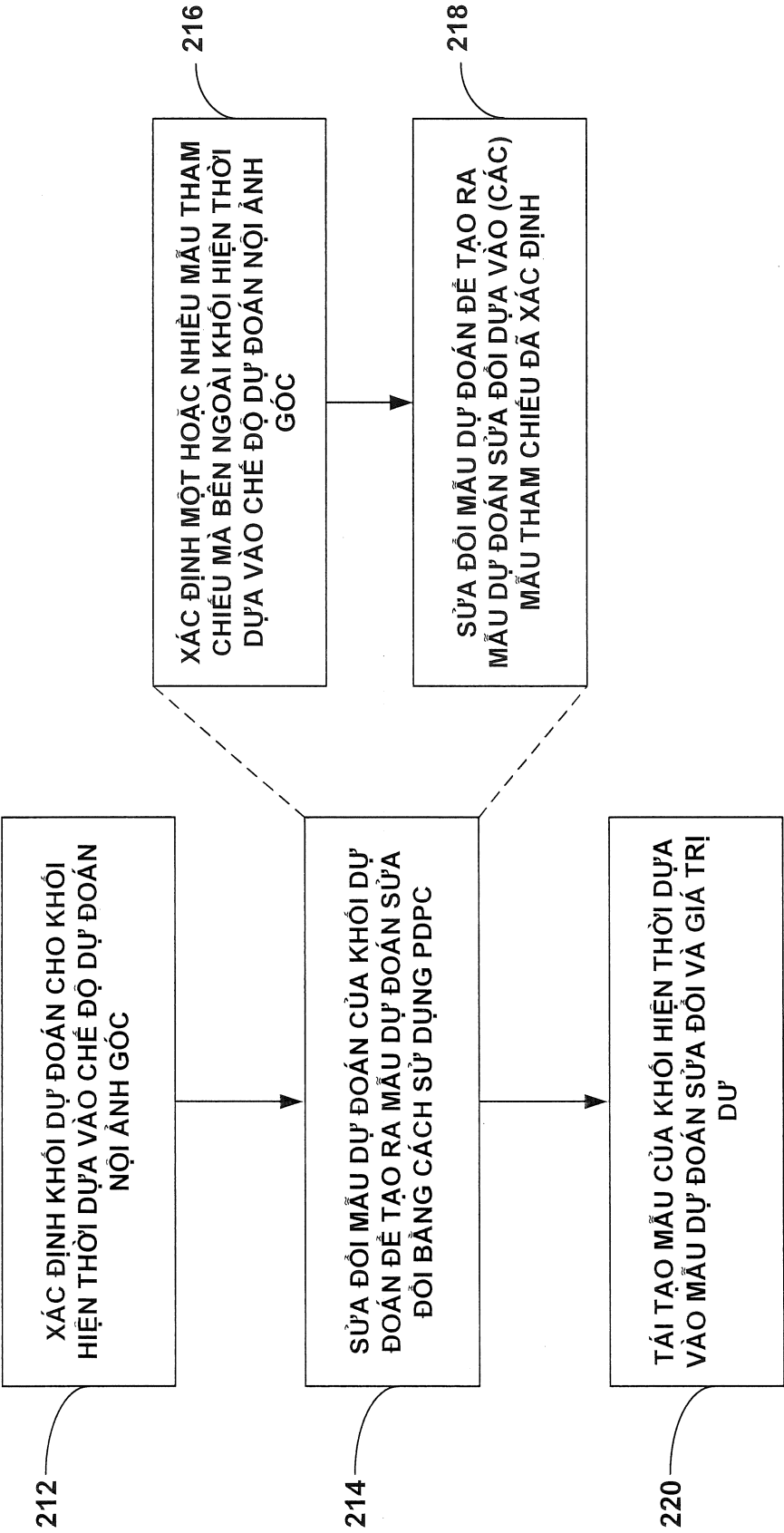


FIG. 9