



(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)



1-0049233

(51)^{2020.01} H04N 19/11; H04N 19/91; H04N
19/463; H04N 19/593; H04N 19/157;
H04N 19/176

(13) B

(21) 1-2021-06998

(22) 06/05/2020

(86) PCT/US2020/031651 06/05/2020

(87) WO2020/227393 12/11/2020

(30) 62/845,790 09/05/2019 US; 62/864,320 20/06/2019 US; 16/867,208 05/05/2020 US

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/02/2022 407A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

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

(72) RAMASUBRAMONIAN, Adarsh Krishnan (IN); VAN DER AUWERA, Geert
(BE); PHAM VAN, Luong (VN); KARCZEWICZ, Marta (US).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ MÃ HÓA DỮ LIỆU VIDEO VÀ PHƯƠNG TIỆN
LƯU TRỮ BẤT BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2021-06998

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị mã hóa dữ liệu video và phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính. Bộ mã hóa video thực hiện quy trình suy ra chế độ xác suất cao nhất (Most-Probable Mode - MPM) để suy ra một hoặc nhiều MPM cho khối hiện thời không được mã hóa bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (affine linear weighted intra prediction - ALWIP). Một phần của việc thực hiện quy trình suy ra MPM là bộ mã hóa video xác định liệu khối lân cận của khối hiện thời có phải là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP hay không. Dựa vào khối lân cận là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP, bộ mã hóa video xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận là giá trị biểu thị chế độ phẳng. Bộ mã hóa video mã hóa khối hiện thời dựa vào một trong số các MPM cho khối hiện thời.

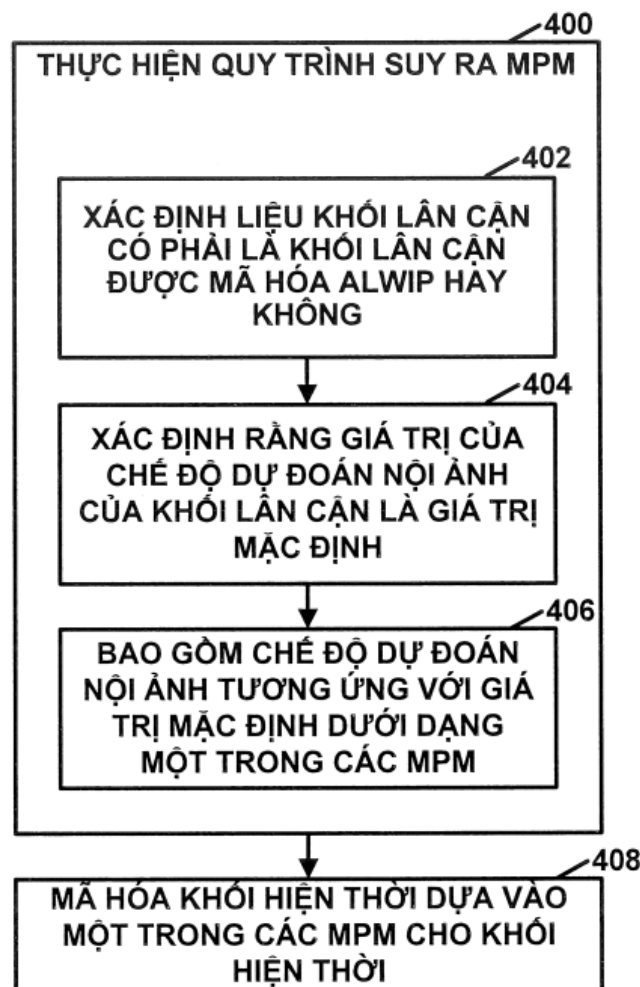


FIG. 19

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật mã hóa và giải mã video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tính năng video kỹ thuật số có thể được đưa vào nhiều loại thiết bị bao gồm máy thu hình kỹ thuật số, hệ thống phát rộng trực tiếp kỹ thuật số, hệ thống phát rộng không dây, thiết bị số hỗ trợ cá nhân (personal digital assistant - PDA), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy tính bảng, máy đọc sách điện tử, máy ảnh số, thiết bị ghi số, máy phát phương tiện số, thiết bị 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 nghị truyền hình từ xa, thiết bị truyền trực tuyến video, và thiết bị tương tự. Các thiết bị video số thực hiện các kỹ thuật mã hóa video, chẳng hạn như các kỹ thuật được mô tả theo các chuẩn được quy 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), 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 kỹ thuật mã hóa video theo khối, lát video (ví dụ, hình ảnh video hoặc một phần hình ảnh video) có thể được chia thành các khối video, còn có thể được gọi là đơn vị cây mã hóa (coding tree unit - CTU), đơn vị mã hóa (coding unit - CU) và/hoặc nút mã hóa. Các khối dữ liệu video trong lát mã hóa nội ảnh (I) của hình ảnh được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật dự đoán không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình ảnh. Các khối video trong lát mã hóa liên ảnh (P hoặc B) của hình ảnh có thể sử dụng kỹ thuật dự đoán không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình ảnh, hoặc dự đoán thời gian đối với các mẫu tham chiếu trong các hình ảnh tham chiếu khác. Hình ảnh có thể được gọi là khung, và hình ảnh tham chiếu có thể được gọi là khung tham chiếu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, sáng chế đề xuất các kỹ thuật dự đoán nội ảnh, bao gồm việc suy ra và báo hiệu về các chế độ dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính. Chẳng hạn, trong một ví dụ, sáng chế đề xuất bộ mã hóa video, chẳng hạn như bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video, thực hiện quy trình suy ra chế độ xác suất cao nhất (Most-Probable Mode - MPM) để suy ra một hoặc nhiều MPM cho khối hiện thời không được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (affine linear weighted intra prediction - ALWIP). Các MPM cho khối hiện thời có thể là các chế độ dự đoán nội ảnh được xác định là có khả năng cao nhất được sử dụng để mã hóa khối hiện thời. Một phần của việc thực hiện quy trình suy ra MPM là bộ mã hóa video xác định liệu khối lân cận của khối hiện thời có phải là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP hay không. Dựa vào khối lân cận là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP, bộ mã hóa video xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận là giá trị mặc định, chẳng hạn như giá trị tương ứng với chế độ phẳng. Bộ mã hóa video mã hóa khối hiện thời dựa vào một trong số các MPM cho khối hiện thời.

Trong một ví dụ, sáng chế mô tả phương pháp mã hóa dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước: thực hiện quy trình suy ra chế độ xác suất cao nhất (MPM) để suy ra một hoặc nhiều MPM cho khối dữ liệu video hiện thời, trong đó khối hiện thời không được mã hóa bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (ALWIP), và thực hiện quy trình suy ra MPM bao gồm các bước: xác định liệu khối lân cận của khối hiện thời có phải là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP hay không; và dựa vào khối lân cận là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP: xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận là giá trị mặc định; và bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định dưới dạng một trong số một hoặc nhiều MPM; và mã hóa khối hiện thời dựa vào một trong số các MPM cho khối hiện thời.

Trong ví dụ khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa dữ liệu video, thiết bị này bao gồm: bộ nhớ để lưu trữ dữ liệu video; và một hoặc nhiều bộ xử lý được triển khai trong mạch, một hoặc nhiều bộ xử lý này được tạo cấu hình để: thực hiện quy trình suy ra chế độ xác suất cao nhất (MPM) để suy ra một hoặc nhiều MPM cho khối dữ liệu video hiện thời, trong đó khối hiện thời không được mã hóa bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (ALWIP), và thực hiện quy trình suy ra MPM bao gồm

các bước: xác định liệu khối lân cận của khối hiện thời có phải là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP hay không; và dựa vào khối lân cận là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP: xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận là giá trị mặc định; và bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với các giá trị mặc định dưới dạng một trong số một hoặc nhiều MPM; và mã hóa khối hiện thời dựa vào một trong số các MPM cho khối hiện thời.

Trong ví dụ khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa dữ liệu video, thiết bị này bao gồm: phương tiện thực hiện quy trình suy ra chế độ xác suất cao nhất (MPM) để suy ra một hoặc nhiều MPM cho khối dữ liệu video hiện thời, trong đó khối hiện thời không được mã hóa bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (ALWIP), và phương tiện thực hiện quy trình suy ra MPM bao gồm: phương tiện xác định liệu khối lân cận của khối hiện thời có phải là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP hay không; và phương tiện xác định, dựa vào khối lân cận là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP, rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận là giá trị mặc định và bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định dưới dạng một trong số một hoặc nhiều MPM; và phương tiện mã hóa khối hiện thời dựa vào một trong số các MPM cho khối hiện thời.

Trong ví dụ khác, sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh trên đó, khi thực hiện các lệnh này sẽ khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý: thực hiện quy trình suy ra chế độ xác suất cao nhất (MPM) để suy ra một hoặc nhiều MPM cho khối dữ liệu video hiện thời, trong đó khối hiện thời không được mã hóa bằng cách sử dụng dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (ALWIP), và thực hiện quy trình suy ra MPM bao gồm các bước: xác định liệu khối lân cận của khối hiện thời có phải là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP hay không; và dựa vào khối lân cận là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP: xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận là giá trị mặc định; và bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định dưới dạng một trong số một hoặc nhiều MPM; và mã hóa khối hiện thời dựa vào một trong số các MPM cho khối hiện thời.

Chi tiết của một hoặc nhiều ví dụ được trình bày trong các hình vẽ kèm theo và phần mô tả bên dưới. Các đặc điểm, mục đích và ưu điểm khác sẽ trở nên rõ ràng nhờ phần mô tả, các hình vẽ và các yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về hệ thống mã hóa và giải mã video có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về dự đoán nội ảnh, với các mũi tên chỉ về phía các mẫu tham chiếu.

Fig.3 là sơ đồ khái niệm của ví dụ về khối hình chữ nhật 8x4 trong đó các mẫu tham chiếu “gần hơn” không được sử dụng, nhưng các mẫu tham chiếu xa hơn có thể được sử dụng do sự hạn chế về hướng dự đoán nội ảnh nằm trong khoảng từ -135 độ đến 45 độ.

Fig.4 là sơ đồ khái niệm minh họa các góc rộng (-1 đến -10, và 67 đến 76) được mô tả thêm vào 65 chế độ góc.

Các hình vẽ Fig.5A, Fig.5B và Fig.5C minh họa các quy trình ánh xạ chế độ cho các chế độ dự đoán nội ảnh nằm ngoài khoảng hướng chéo.

Fig.6 là sơ đồ khái niệm minh họa các góc rộng (-1 đến -14, và 67 đến 80) theo Mô hình thử nghiệm VVC 3 (VVC Test Model 3 - VTM3) nằm ngoài chế độ 2 và 66 trong tổng số 93 chế độ góc.

Fig.7 là bảng cung cấp bản đặc tả kỹ thuật của các góc dự đoán nội ảnh.

Fig.8 minh họa các mẫu tham chiếu từ nhiều dòng tham chiếu mà có thể được sử dụng để dự đoán nội ảnh khối mã hóa.

Fig.9 là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về việc chia các khối 4x8 và 8x4.

Fig.10 là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về việc chia tất cả các khối ngoại trừ 4x8, 8x4 và 4x4.

Fig.11 là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về quy trình dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (ALWIP) trên khối 8x8.

Fig.12 là bảng minh họa số lượng các tham số ma trận và tham số độ lệch cho mỗi kiểu ALWIP trong bản dự thảo thứ 4 của chuẩn mã hóa video đa năng (Versatile Video Coding Working Draft 4 - VVC WD4).

Fig.13 là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về các khối lân cận được sử dụng để suy ra các chế độ có thể xảy ra nhất (MPM) ALWIP cho khối hiện thời, theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế.

Fig.14A và Fig.14B là các sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về cấu trúc cây nhị phân cây tứ phân (quadtree binary tree - QTBT) và đơn vị cây mã hóa (coding tree unit - CTU) tương ứng.

Fig.15 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa video có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế.

Fig.16 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã video có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế.

Fig.17 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp mã hóa khối hiện thời.

Fig.18 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp giải mã khối dữ liệu video hiện thời.

Fig.19 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp mã hóa dữ liệu video, theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế.

Fig.20 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp mã hóa khối sắc độ, theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (ALWIP) là một dạng của dự đoán nội ảnh trong đó khối dự đoán được tạo ra bằng cách lấy mẫu giảm các mẫu tham chiếu của khối, nhân vector của các mẫu tham chiếu được lấy mẫu giảm với ma trận và cộng vector độ lệch, ánh xạ các giá trị mẫu kết quả đến các vị trí định trước trong khối dự đoán, và thực hiện nội suy tuyến tính trên các giá trị mẫu trong khối dự đoán để xác định các giá trị mẫu cho các vị trí còn lại trong khối dự đoán. Việc sử dụng ALWIP có thể đem lại hiệu quả mã hóa tốt hơn đối với một số kiểu khối, nhưng các kỹ thuật dự đoán nội ảnh thông thường có thể đem lại hiệu quả mã hóa tốt hơn ALWIP đối với các kiểu khối khác. Do đó, một số khối trong hình ảnh có thể được mã hóa bằng cách sử dụng ALWIP và một số khối trong hình ảnh có thể được mã hóa bằng cách sử dụng các kỹ thuật dự đoán nội ảnh thông thường, chẳng hạn như chế độ dự đoán nội ảnh phẳng, chế độ dự đoán nội ảnh DC hoặc chế độ dự đoán nội ảnh có hướng. Mặc dù ví dụ nêu trên

mô tả nhiều bước đối với ALWIP, nhưng một số phương án thực hiện có thể chọn không bao gồm một hoặc nhiều bước trong số đó, và các phương án thực hiện khác có thể bao gồm các bước khác cho quy trình suy ra. Tuy nhiên, ý tưởng chính trong ALWIP là việc nhân vectơ các mẫu được suy ra từ các mẫu tham chiếu với ma trận (hoặc phép tính tương đương).

Để nâng cao hiệu suất của việc báo hiệu chế độ dự đoán nội ảnh (ví dụ, chế độ dự đoán nội ảnh phẳng, DC hoặc có hướng), bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video) có thể thực hiện quy trình suy ra chế độ xác suất cao nhất để suy ra một hoặc nhiều MPM cho khối dữ liệu video hiện thời. Mỗi MPM có thể là một chế độ dự đoán nội ảnh. Nếu chế độ dự đoán nội ảnh tối ưu cho khối hiện thời là một trong số các MPM, thì chỉ số biểu thị một trong số các MPM có thể được báo hiệu trong dòng bit. Nếu chế độ dự đoán nội ảnh tối ưu cho khối hiện thời không phải là một trong số các MPM, thì chỉ số biểu thị một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh không phải là MPM có thể được báo hiệu. Vì có ít MPM hơn là các chế độ dự đoán nội ảnh không phải là MPM, nên chỉ số biểu thị MPM có thể được mã hóa bằng cách sử dụng số lượng bit ít hơn nhiều so với chỉ số biểu thị một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh không phải là MPM. Do đó, việc sử dụng quy trình suy ra MPM có thể làm tăng hiệu suất mã hóa đối với một số khối.

Bộ mã hóa video có thể suy ra các MPM dựa vào các chế độ dự đoán nội ảnh của các khối lân cận với khối hiện thời. Ví dụ, nếu khối lân cận trái được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh DC, bộ mã hóa video có thể xác định rằng một trong số các MPM là chế độ dự đoán nội ảnh DC. Tuy nhiên, trong quy trình suy ra MPM, nếu một trong số các khối lân cận được mã hóa bằng cách sử dụng ALWIP, thì bộ mã hóa video thực hiện quy trình sử dụng dữ liệu ánh xạ mà ánh xạ các tham số ALWIP của khối lân cận đến một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh có hướng. Các tham số ALWIP bao gồm các hệ số ma trận và vectơ độ lệch. Khi đó, bộ mã hóa video có thể sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh có hướng được xác định như một trong số các MPM.

Việc lưu trữ dữ liệu ánh xạ làm tăng các yêu cầu về lưu trữ dữ liệu của các bộ mã hóa video và bộ giải mã video. Các yêu cầu về lưu trữ dữ liệu tăng lên có thể tăng chi phí và độ phức tạp của các bộ mã hóa video và bộ giải mã video. Ngoài ra, các thao tác tìm kiếm được thực hiện để sử dụng dữ liệu ánh xạ cũng cần thời gian, điều này có thể làm

chậm các quy trình mã hóa và giải mã. Ngoài ra, khối dự đoán được tạo ra bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh được xác định bằng cách sử dụng dữ liệu ánh xạ chỉ là kết quả gần đúng của khối dự đoán sẽ được tạo ra nếu các tham số ALWIP của khối lân cận đã được sử dụng. Kết quả gần đúng này có thể làm giảm hiệu suất mã hóa.

Các kỹ thuật của sáng chế có thể giải quyết một hoặc nhiều trong số các vấn đề này. Ví dụ, như được mô tả trong ví dụ của sáng chế, bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video) có thể thực hiện quy trình suy ra MPM để suy ra một hoặc nhiều MPM cho khối dữ liệu video hiện thời. Trong ví dụ này, khối hiện thời không được mã hóa bằng cách sử dụng ALWIP. Một phần của việc thực hiện quy trình suy ra MPM là bộ mã hóa video có thể xác định liệu khối lân cận của khối hiện thời có phải là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP hay không. Dựa vào việc khối lân cận là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP, bộ mã hóa video có thể xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận là giá trị mặc định, chẳng hạn như giá trị tương ứng với chế độ phẳng. Theo đó, bộ mã hóa video có thể bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định như một trong số các MPM. Bộ mã hóa video có thể mã hóa khối hiện thời dựa vào một trong số các MPM cho khối hiện thời.

Bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định như một trong số các MPM khi khối lân cận được mã hóa theo ALWIP, bộ mã hóa video có thể tránh được việc cần phải lưu trữ dữ liệu ánh xạ. Việc tránh phải lưu trữ dữ liệu ánh xạ có thể làm giảm các yêu cầu lưu trữ dữ liệu của bộ mã hóa video, điều này có thể làm giảm chi phí và độ phức tạp của bộ mã hóa video. Hơn nữa, việc tránh sử dụng dữ liệu ánh xạ có thể thúc đẩy các quy trình mã hóa và giải mã bằng cách tránh các thao tác tìm kiếm liên quan đến sử dụng dữ liệu ánh xạ.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về hệ thống mã hóa và giải mã video 100 mà có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Các kỹ thuật của sáng chế nói chung hướng đến việc mã hóa (mã hóa và/hoặc giải mã) dữ liệu video. Nói chung, dữ liệu video bao gồm dữ liệu bất kỳ để xử lý video. Do đó, dữ liệu video có thể bao gồm video thô, video chưa mã hóa, video đã mã hóa, video đã giải mã (ví dụ, được tái tạo), và siêu dữ liệu video, như dữ liệu báo hiệu chẳng hạn.

Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống 100 bao gồm thiết bị nguồn 102 cung cấp dữ liệu video đã mã hóa cần được giải mã và hiển thị bởi thiết bị đích 116 trong ví dụ

này. Cụ thể, thiết bị nguồn 102 cung cấp dữ liệu video cho thiết bị đích 116 qua phương tiện đọc được bằng máy tính 110. Thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116 có thể là thiết bị bất kỳ trong số rất nhiều thiết bị, như máy tính để bàn, máy tính sổ tay (tức là, máy tính xách tay), hộp giải mã tín hiệu, các thiết bị di động như máy điện thoại cầm tay (ví dụ, điện thoại thông minh) và máy tính bảng, máy thu hình, camera, thiết bị hiển thị, máy phát phương tiện kỹ thuật số, bàn giao tiếp trò chơi có hình, thiết bị truyền trực tuyến video, thiết bị thu tín hiệu phát quảng bá, hoặc các thiết bị tương tự khác. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116 có thể được trang bị để truyền thông không dây, và do đó có thể được gọi là các thiết bị truyền thông không dây.

Theo ví dụ trên Fig.1, thiết bị nguồn 102 bao gồm nguồn video 104, bộ nhớ 106, bộ mã hóa video 200 và giao diện đầu ra 108. Thiết bị đích 116 bao gồm giao diện đầu vào 122, bộ giải mã video 300, bộ nhớ 120, và thiết bị hiển thị 118. Theo sáng chế, bộ mã hóa video 200 của thiết bị nguồn 102 và bộ giải mã video 300 của thiết bị đích 116 có thể được tạo cấu hình để áp dụng các kỹ thuật để thực hiện dự đoán nội ảnh, bao gồm việc suy ra và báo hiệu các chế độ dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính. Do đó, thiết bị nguồn 102 biểu diễn ví dụ về thiết bị mã hóa video, còn thiết bị đích 116 biểu diễn ví dụ về thiết bị giải mã video. Theo các ví dụ khác, thiết bị nguồn và thiết bị đích có thể bao gồm các thành phần hoặc các cách sắp xếp khác. Ví dụ, thiết bị nguồn 102 có thể nhận dữ liệu video từ nguồn video bên ngoài, như camera ngoài. Tương tự, thiết bị đích 116 có thể giao tiếp với thiết bị hiển thị bên ngoài, chứ không phải bao gồm thiết bị hiển thị tích hợp.

Hệ thống 100 được thể hiện trên Fig.1 chỉ là một ví dụ. Nói chung, mọi thiết bị mã hóa và/hoặc giải mã video kỹ thuật số có thể thực hiện các kỹ thuật để thực hiện dự đoán nội ảnh, bao gồm việc suy ra và báo hiệu các chế độ dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính. Thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116 chỉ là ví dụ về các thiết bị mã hoá như vậy, trong đó thiết bị nguồn 102 tạo ra dữ liệu video mã hoá để truyền đến thiết bị đích 116. Sáng chế đề cập đến thiết bị “mã hóa” là thiết bị thực hiện mã hóa (mã hóa và/hoặc giải mã) dữ liệu. Do đó, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 lần lượt là các ví dụ về thiết bị mã hóa, cụ thể là bộ mã hóa video và bộ giải mã video. Theo một số ví dụ, thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116 có thể hoạt động theo cách gần như đối xứng sao cho mỗi thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116 đều có các bộ phận mã hoá và giải mã video. Do đó, hệ thống 100 có thể hỗ trợ cuộc truyền video một chiều hoặc hai

chiều giữa thiết bị nguồn 102 và thiết bị đích 116, ví dụ, để truyền trực tuyến video, phát lại video, phát quảng bá video, hoặc điện thoại video.

Nói chung, nguồn video 104 là nguồn dữ liệu video (tức là, dữ liệu video thô, chưa được mã hóa) và cung cấp chuỗi các hình ảnh liên tiếp (còn được gọi là "khung") của dữ liệu video cho bộ mã hóa video 200, để mã hóa dữ liệu cho các hình ảnh. Nguồn video 104 của thiết bị nguồn 102 có thể bao gồm thiết bị quay video, như máy quay video, bộ lưu trữ video chứa video thô đã quay trước đó, và/hoặc giao diện nạp video để nhận video từ nhà cung cấp nội dung video. Theo một phương án khác, nguồn video 104 có thể tạo ra dữ liệu dựa trên đồ họa từ máy tính dưới dạng video nguồn, hoặc kết hợp của video trực tiếp, video đã lưu trữ, và video được tạo ra bởi máy tính. Trong mỗi trường hợp, bộ mã hóa video 200 mã hóa dữ liệu video được quay, được quay trước hoặc được tạo ra bởi máy tính. Bộ mã hóa video 200 có thể sắp xếp lại các hình ảnh từ trình tự nhận được (đôi khi được gọi là "trình tự hiển thị") thành trình tự mã hóa để mã hóa. Bộ mã hóa video 200 có thể tạo ra dòng bit bao gồm dữ liệu video mã hóa. Thiết bị nguồn 102 sau đó có thể xuất ra dữ liệu video mã hóa qua giao diện đầu ra 108 lên phương tiện đọc được bằng máy tính 110 để nhận và/hoặc truy hồi bằng, ví dụ, giao diện đầu vào 122 của thiết bị đích 116.

Bộ nhớ 106 của thiết bị nguồn 102 và bộ nhớ 120 của thiết bị đích 116 là các bộ nhớ đa năng. Theo một số ví dụ, các bộ nhớ 106, 120 có thể lưu trữ dữ liệu video thô, ví dụ, video thô từ nguồn video 104 và dữ liệu video thô, được giải mã từ bộ giải mã video 300. Ngoài ra hoặc theo cách khác, các bộ nhớ 106, 120 có thể lưu trữ các lệnh phần mềm có thể thực thi được lần lượt bằng, ví dụ, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300. Mặc dù bộ nhớ 106 và bộ nhớ 120 được thể hiện tách rời với bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 trong ví dụ này, nhưng cần phải hiểu rằng bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 cũng có thể bao gồm các bộ nhớ trong cho các mục đích tương tự hoặc tương đương về mặt chức năng. Hơn thế nữa, các bộ nhớ 106, 120 có thể lưu trữ dữ liệu video mã hóa, ví dụ, xuất ra từ bộ mã hóa video 200 và nhập vào bộ giải mã video 300. Theo một số ví dụ, các phần của các bộ nhớ 106, 120 có thể được phân bổ dưới dạng một hoặc nhiều bộ đệm video, ví dụ, để lưu trữ dữ liệu video thô, được giải mã và/hoặc được mã hóa.

Phương tiện đọc được bằng máy tính 110 có thể biểu diễn loại phương tiện hoặc thiết bị bất kỳ có khả năng truyền dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 102 đến thiết bị đích 116. Trong một số ví dụ, phương tiện đọc được bằng máy tính 110 là phương tiện truyền thông cho phép thiết bị nguồn 102 truyền dữ liệu video đã mã hóa trực tiếp đến thiết bị đích 116 theo thời gian thực, ví dụ, qua mạng tần số vô tuyến hoặc mạng dựa trên máy tính. Giao diện đầu ra 108 có thể điều chế tín hiệu truyền bao gồm dữ liệu video mã hóa và giao diện đầu vào 122 có thể giải điều chế tín hiệu truyền thu được, theo chuẩn truyền thông, như giao thức truyền thông không dây. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm phương tiện truyền thông không dây hoặc có dây bất kỳ, như phổ tần số vô tuyến (Radio Frequency - RF) hoặc một hay nhiều đường truyền vật lý. Phương tiện truyền thông có thể tạo nên một phần của mạng dựa vào gói, như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như Internet. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm các bộ định tuyến, bộ chuyển mạch, trạm gốc, hoặc thiết bị khác bất kỳ mà có thể có ích để hỗ trợ truyền thông từ thiết bị nguồn 102 đến thiết bị đích 116.

Theo một số ví dụ, phương tiện đọc được bằng máy tính 110 có thể bao gồm thiết bị lưu trữ 112. Thiết bị nguồn 102 có thể xuất ra dữ liệu mã hóa từ giao diện đầu ra 108 đến thiết bị lưu trữ 112. Tương tự, thiết bị đích 116 có thể truy cập dữ liệu mã hóa từ thiết bị lưu trữ 112 thông qua giao diện đầu vào 122. Thiết bị lưu trữ 112 có thể bao gồm phương tiện bất kỳ trong số các phương tiện lưu trữ dữ liệu truy cập phân tán hoặc cục bộ như ổ cứng, đĩa Blu-ray, DVD, CD-ROM, bộ nhớ tốc độ nhanh, bộ nhớ khả biến hoặc không khả biến hoặc phương tiện lưu trữ số thích hợp khác bất kỳ để lưu trữ dữ liệu video mã hóa.

Theo một số ví dụ, phương tiện đọc được bằng máy tính 110 có thể bao gồm máy chủ tệp 114 hoặc thiết bị lưu trữ trung gian khác mà có thể lưu trữ dữ liệu video đã mã hóa được tạo ra bởi thiết bị nguồn 102. Thiết bị nguồn 102 có thể xuất ra dữ liệu video mã hóa cho máy chủ tệp 114 hoặc một thiết bị lưu trữ trung gian khác mà có thể lưu trữ video đã mã hóa tạo ra bởi thiết bị nguồn 102. Thiết bị đích 116 có thể truy cập dữ liệu video đã lưu trữ từ máy chủ tệp 114 qua truyền trực tuyến hoặc tải xuống. Máy chủ tệp 114 có thể là loại thiết bị máy chủ bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu video mã hóa và truyền dữ liệu video mã hóa đến thiết bị đích 116. Máy chủ tệp 114 có thể là máy chủ web (ví dụ, cho trang web), máy chủ giao thức truyền tệp (File Transfer Protocol - FTP), thiết bị mạng phân phối nội dung, hoặc thiết bị lưu trữ gắn với mạng (network attached

storage - NAS). Thiết bị đích 116 có thể truy cập dữ liệu video mã hóa từ máy chủ tệp 114 qua kết nối dữ liệu chuẩn bất kỳ, bao gồm kết nối Internet. Kết nối này có thể bao gồm kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối có dây (ví dụ, đường thuê bao số (Digital Subscriber Line - DSL), môđem cáp, v.v.), hoặc kết hợp hai loại này phù hợp cho việc truy cập dữ liệu video mã hóa được lưu trữ trên máy chủ tệp 114. Máy chủ tệp 114 và giao diện đầu vào 122 có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo giao thức truyền trực tuyến, giao thức truyền tải xuống hoặc kết hợp của chúng.

Giao diện đầu ra 108 và giao diện đầu vào 122 có thể đại diện cho bộ phát/bộ thu không dây, môđem, các thành phần mạng có dây (ví dụ, thẻ Ethernet), các thành phần truyền thông không dây hoạt động theo bất kỳ trong số các tiêu chuẩn IEEE 802.11, hoặc các thành phần vật lý khác. Trong các ví dụ trong đó giao diện đầu ra 108 và giao diện đầu vào 122 bao gồm các thành phần không dây, giao diện đầu ra 108 và giao diện đầu vào 122 có thể được tạo cấu hình để truyền dữ liệu, chẳng hạn như dữ liệu video được mã hóa, theo chuẩn truyền thông di động, như 4G, 4G-Phát triển dài hạn (Long -Term Evolution - LTE), LTE cải tiến, 5G, hoặc tương tự. Theo một số ví dụ trong đó giao diện đầu ra 108 bao gồm bộ phát không dây, giao diện đầu ra 108 và giao diện đầu vào 122 có thể được tạo cấu hình để truyền dữ liệu, như dữ liệu video mã hóa, theo các tiêu chuẩn không dây khác, chẳng hạn như đặc tả kỹ thuật IEEE 802.11, đặc tả kỹ thuật IEEE 802.15 (ví dụ, ZigBee™), tiêu chuẩn Bluetooth™, hoặc tương tự. Theo một số ví dụ, thiết bị nguồn 102 và/hoặc thiết bị đích 116 có thể bao gồm các thiết bị có hệ thống trên chip (system-on-a-chip - SoC) tương ứng. Ví dụ, thiết bị nguồn 102 có thể bao gồm thiết bị SoC để thực hiện chức năng được quy cho bộ mã hóa video 200 và/hoặc giao diện đầu ra 108, và thiết bị đích 116 có thể bao gồm thiết bị SoC để thực hiện chức năng được quy cho bộ giải mã video 300 và/hoặc giao diện đầu vào 122.

Các kỹ thuật theo sáng chế có thể được áp dụng để mã hóa video nhằm hỗ trợ các ứng dụng đa phương tiện bất kỳ, như phát sóng truyền hình qua không gian, truyền hình cáp, truyền hình vệ tinh, truyền trực tiếp video qua mạng internet, như truyền hình trực tiếp thích ứng động qua giao thức HTTP (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP - DASH), video dạng số được mã hóa trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, giải mã video dạng số được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác.

Giao diện đầu vào 122 của thiết bị đích 116 nhận dòng bit video mã hóa từ phương tiện đọc được bằng máy tính 110 (ví dụ, phương tiện truyền thông, thiết bị lưu trữ 112, máy chủ tệp 114 hoặc tương tự). Dòng bit video mã hóa có thể bao gồm thông tin báo hiệu được xác định bởi bộ mã hóa video 200, thông tin này cũng được bộ giải mã video 300 sử dụng, chẳng hạn như các phần tử cú pháp mô tả các đặc điểm và/hoặc việc xử lý các khối dữ liệu video hoặc các đơn vị mã hóa khác (ví dụ, lát, hình ảnh, nhóm hình ảnh, chuỗi hoặc tương tự). Thiết bị hiển thị 118 hiển thị hình ảnh giải mã của dữ liệu video giải mã cho người dùng. Thiết bị hiển thị 118 có thể là thiết bị bất kỳ trong số nhiều thiết bị hiển thị như màn hình ống tia catốt (Cathode Ray Tube - CRT), màn hình tinh thể lỏng (Liquid Crystal Display - LCD), màn hình plasma, màn hình điốt phát sáng hữu cơ (Organic Light Emitting Diode OLED), hoặc loại thiết bị hiển thị khác.

Mặc dù không được thể hiện trên Fig.1, nhưng theo một số ví dụ, mỗi bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể được tích hợp với bộ mã hóa âm thanh và/hoặc bộ giải mã âm thanh, và có thể bao gồm các bộ ghép kênh-giải ghép kênh (MUX-DEMUX) thích hợp, hoặc phần cứng và/hoặc phần mềm khác, để xử lý các dòng ghép kênh bao gồm cả âm thanh và dữ liệu video trong luồng dữ liệu chung. Nếu có thể, các đơn vị MUX-DEMUX có thể tuân theo giao thức ghép kênh ITU H.223, hoặc các giao thức khác như giao thức gói dữ liệu người dùng (user datagram protocol - UDP).

Mỗi bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể được thực hiện dưới dạng bất kỳ trong số rất nhiều mạch mã hóa và/hoặc mạch giải mã thích hợp, như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (Application Specific Integrated Circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được theo trường (Field Programmable Gate Array - FPGA), mạch logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, firmware hoặc kết hợp bất kỳ của các loại trên. Khi các kỹ thuật này được thực hiện một phần trong phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm trên phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính thích hợp và thực thi các lệnh trong phần cứng bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Mỗi bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể được bao gồm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, mỗi trong số chúng có thể được tích hợp như là một phần của bộ mã hóa/bộ giải mã kết hợp (encoder/decoder - CODEC) trong thiết bị tương ứng. Thiết bị bao gồm bộ mã hóa video 200 và/hoặc bộ giải mã video 300 có thể

bao gồm mạch tích hợp, bộ vi xử lý và/hoặc thiết bị truyền thông không dây, như điện thoại di động.

Bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể hoạt động theo chuẩn mã hóa video, chẳng hạn như ITU-T H.265, còn được gọi là mã hóa video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding - HEVC) hoặc các phần mở rộng của nó, chẳng hạn như các phần mở rộng mã hóa video đa cảnh nhìn và/hoặc có thể thay đổi tỷ lệ. Theo cách khác, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 cũng có thể hoạt động theo các chuẩn độc quyền hoặc công nghiệp khác, 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). Bản dự thảo của chuẩn VVC được mô tả trong tài liệu của Bross và các cộng sự có tên là “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, Maroc, từ ngày 9-18/1/2019, JVET-M1001-v6 (dưới đây gọi là “VVC WD4”). Bản dự thảo khác của chuẩn VVC được mô tả trong tài liệu của Bross và các cộng sự có tên là “Versatile Video Coding (Draft 5),” 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 14: Geneva, Thụy Sĩ, từ ngày 19-27/3/2019, JVET-N1001-v5 (sau đây gọi là “VVC Draft 5”). Mục tiêu của VVC là mang lại sự cải tiến lớn về hiệu suất nén so với chuẩn HEVC hiện có, hỗ trợ phát triển các dịch vụ video chất lượng cao hơn và các ứng dụng bắt đầu xuất hiện chẳng hạn như đa phương tiện nhập vai đa hướng 360° và video dải động cao (High-Dynamic-Range - HDR). Tuy nhiên, các kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở bất kỳ chuẩn mã hóa cụ thể nào.

Nói chung, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể thực hiện mã hóa các hình ảnh theo khối. Thuật ngữ “khối” thường đề cập đến cấu trúc bao gồm dữ liệu cần xử lý (ví dụ, mã hóa, giải mã, hoặc nếu không thì được sử dụng trong quy trình mã hóa và/hoặc giải mã). Ví dụ, khối có thể bao gồm ma trận mẫu hai chiều chứa dữ liệu độ chói và/hoặc sắc độ. Nói chung, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể mã hóa dữ liệu video được biểu diễn ở định dạng YUV (ví dụ, Y, Cb, Cr). Tức là, thay vì mã hóa dữ liệu màu đỏ, xanh lục và xanh dương (red, green, blue - RGB) cho các mẫu của hình ảnh, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể mã hóa các thành phần độ chói và sắc độ, trong đó các thành phần sắc độ có thể bao gồm cả thành phần màu sắc đỏ và sắc xanh dương. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 200 biến đổi dữ liệu định dạng

RGB nhận được thành dạng biểu diễn YUV trước khi mã hóa, và bộ giải mã video 300 biến đổi dạng biểu diễn YUV thành định dạng RGB. Theo cách khác, các đơn vị trước và sau xử lý (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể thực hiện các quy trình biến đổi này.

Nói chung sáng chế có thể đề cập đến việc mã hóa (ví dụ, mã hóa và giải mã) các hình ảnh để bao gồm quy trình mã hóa hoặc giải mã dữ liệu hình ảnh. Tương tự, sáng chế có thể đề cập đến việc mã hóa các khối của hình ảnh để bao gồm quy trình mã hóa hoặc giải mã dữ liệu cho các khối, ví dụ, mã hóa dự đoán và/hoặc mã hóa dư. Dòng bit video mã hóa thường bao gồm một loạt giá trị cho các phần tử cú pháp biểu diễn các quyết định mã hóa (ví dụ, chế độ mã hóa) và chia các hình ảnh thành các khối. Do đó, việc nói đến mã hóa hình ảnh hoặc khối thường được hiểu là các giá trị mã hóa đối với các phần tử cú pháp tạo thành hình ảnh hoặc khối.

HEVC định nghĩa một số khối, bao gồm các đơn vị mã hóa (coding unit - CU), đơn vị dự đoán (prediction unit - PU) và đơn vị biến đổi (transform unit - TU). Theo HEVC, bộ mã hóa video (chẳng hạn như bộ mã hóa video 200) chia đơn vị cây mã hóa (coding tree unit - CTU) thành các CU theo cấu trúc cây tứ phân. Tức là, bộ mã hóa video chia các CTU và CU thành bốn hình vuông không chồng lên nhau, và mỗi nút của cây tứ phân có không hoặc bốn nút con. Các nút không có nút con có thể được gọi là “nút lá” và các CU của các nút lá như vậy có thể bao gồm một hoặc nhiều PU và/hoặc một hoặc nhiều TU. Bộ mã hóa video có thể chia tiếp các PU và các TU. Ví dụ, trong HEVC, các cây tứ phân dư (residual quadtree - RQT) biểu diễn việc phân chia các TU. Trong HEVC, các PU biểu diễn dữ liệu dự đoán liên ảnh, còn các TU biểu diễn dữ liệu dư. Các CU mà được dự đoán nội ảnh chứa thông tin dự đoán nội ảnh, như chỉ báo chế độ dự đoán nội ảnh.

Theo ví dụ khác, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể được tạo cấu hình để hoạt động theo mô hình JEM hoặc VVC. Theo JEM hoặc VVC, bộ mã hóa video (như bộ mã hóa video 200) phân chia hình ảnh thành nhiều CTU. Bộ mã hóa video 200 có thể chia CTU theo cấu trúc cây, chẳng hạn như cấu trúc cây nhị phân-cây tứ phân (quadtree-binary tree - QTBT) hoặc cấu trúc cây nhiều 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 chia theo kỹ thuật phân chia cây tứ phân và mức thứ hai được phân chia theo kỹ

thuật phân chia cây nhị phân. Nút gốc của cấu trúc QTBT tương ứng với CTU. Các nút lá của cây nhị phân tương ứng với các đơn vị mã hóa (coding unit - 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. Trong một số ví dụ, phân chia cây tam phân chia khối thành ba khối con mà không chia khối gốc qua tâm. Các loại phân chia trong MTT (ví dụ, QT, BT, và TT), có thể là đối xứng hoặc bất đối xứng.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể sử dụng một cấu trúc QTBT hoặc MTT để biểu diễn mỗi thành phần trong số các thành phần độ chói và sắc độ, trong khi trong các ví dụ khác, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 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 200 và bộ giải mã video 300 có thể được tạo cấu hình để sử dụng cấu trúc phân chia cây tứ phân, phân chia QTBT, phân chia MTT, hoặc các cấu trúc phân chia khác. Để phục vụ 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 kỹ thuật phân chia cây tứ phân, hoặc các kiểu kỹ thuật phân chia khác.

Sáng chế có thể sử dụng “NxN” và “N với N” thay thế cho nhau để chỉ các kích thước mẫu của khối (chẳng hạn như CU hoặc khối video khác) liên quan đến chiều dọc và ngang, ví dụ, 16x16 mẫu hoặc 16 với 16 mẫu. Nói chung, CU 16x16 có 16 mẫu theo chiều dọc ($y = 16$) và 16 mẫu theo chiều ngang ($x = 16$). Tương tự, CU NxN có N mẫu theo chiều dọc và N mẫu theo chiều ngang, trong đó N là giá trị nguyên không âm. Các mẫu trong CU có thể được sắp xếp thành các hàng và các cột. Hơn nữa, các CU không nhất thiết phải có số lượng mẫu theo chiều ngang bằng số lượng mẫu theo chiều dọc. Ví dụ, các CU có thể bao gồm NxM mẫu, trong đó M không nhất thiết bằng N.

Bộ mã hóa video 200 mã hóa dữ liệu video cho các CU biểu diễn thông tin dự đoán và/hoặc thông tin dư, và thông tin khác. Thông tin dự đoán biểu thị cách thức CU

sẽ được dự đoán để tạo ra khối dự đoán cho CU. Thông tin dự thường biểu diễn các giá trị chênh lệch từng mẫu giữa các mẫu của CU trước khi mã hóa và khối dự đoán.

Để dự đoán CU, bộ mã hóa video 200 có thể thông thường tạo ra khối dự đoán cho CU thông qua dự đoán liên ảnh hoặc dự đoán nội ảnh. Dự đoán liên ảnh thường được sử dụng để chỉ việc dự đoán CU từ dữ liệu của một hoặc nhiều hình ảnh được mã hóa trước đó, trong khi dự đoán nội ảnh thường được sử dụng để chỉ việc dự đoán CU từ dữ liệu được mã hóa trước đó của cùng một hình ảnh. Để thực hiện dự đoán liên ảnh, bộ mã hóa video 200 có thể tạo ra khối dự đoán bằng cách sử dụng một hoặc nhiều vector chuyển động. Nhìn chung, bộ mã hóa video 200 có thể thực hiện tìm kiếm chuyển động để nhận dạng khối tham chiếu gần khớp nhất với CU, ví dụ, xét về sự khác biệt giữa CU và khối tham chiếu. Bộ mã hóa video 200 có thể tính toán số đo chênh lệch bằng cách sử dụng tổng chênh lệch tuyệt đối (sum of absolute difference - SAD), tổng chênh lệch bình phương (sum of squared differences - SSD), chênh lệch tuyệt đối trung bình (mean absolute difference - MAD), chênh lệch bình phương trung bình (mean squared differences - MSD) hoặc các phép toán chênh lệch như vậy khác để xác định xem khối tham chiếu có gần khớp với CU hiện thời không. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể dự đoán CU hiện thời bằng cách sử dụng kỹ thuật dự đoán một hướng hoặc dự đoán hai hướng.

Một số ví dụ của JEM và VVC còn cung cấp chế độ bù chuyển động afin, chế độ này có thể được xem là chế độ dự đoán liên ảnh. Trong chế độ bù chuyển động afin, bộ mã hóa video 200 có thể xác định hai hoặc nhiều vector chuyển động biểu diễn chuyển động không tịnh tiến, chẳng hạn như phóng to hoặc thu nhỏ, xoay, chuyển động phối cảnh, hoặc các kiểu chuyển động không bất quy tắc khác.

Để thực hiện dự đoán nội ảnh, bộ mã hóa video 200 có thể lựa chọn chế độ dự đoán nội ảnh để tạo ra khối dự đoán. Một số ví dụ của JEM và VVC cung cấp sáu mươi bảy chế độ dự đoán nội ảnh, bao gồm các chế độ định hướng khác nhau, cũng như chế độ phẳng và chế độ DC. Nói chung, bộ mã hóa video 200 chọn chế độ dự đoán nội ảnh để mô tả các mẫu lân cận cho khối hiện thời (ví dụ, khối của CU) để dự đoán các mẫu của khối hiện thời từ đó. Các mẫu như vậy có thể thường ở trên, bên trên và bên trái hoặc bên trái của khối hiện thời trong cùng hình ảnh giống như khối hiện thời, giả sử bộ mã hóa

video 200 mã hóa các CTU và các CU theo thứ tự quét mảnh (từ trái sang phải, từ trên xuống dưới).

Nói chung, bộ mã hóa video, chẳng hạn như bộ mã hóa video 200 hoặc bộ giải mã video 300, có thể tạo ra khối dự đoán bằng cách sử dụng chế độ phẳng làm gradient được ước lượng từ các mẫu lân cận. Ví dụ, theo VVC WD4, bộ mã hóa video có thể tạo ra khối dự đoán bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh phẳng như sau.

8.3.4.2.5 Đặc tả kỹ thuật của chế độ dự đoán nội ảnh INTRA_PLANAR

Đầu vào cho quy trình này là:

- biến nTbW quy định chiều rộng khối biến đổi,
- biến nTbH quy định chiều cao khối biến đổi,
- các mẫu lân cận $p[x][y]$, trong đó $x = -1, y = -1..nTbH$ và $x = 0..nTbW, y = -1$.

Kết quả của quy trình này là các mẫu được dự đoán $predSamples[x][y]$, với $x = 0..nTbW - 1, y = 0..nTbH - 1$.

Các biến nW và nH được suy ra như sau:

$$nW = \text{Max}(nTbW, 2) \quad (8-115)$$

$$nH = \text{Max}(nTbH, 2) \quad (8-116)$$

Giá trị của các mẫu dự đoán $predSamples[x][y]$, trong đó $x = 0..nTbW - 1$ và $y = 0..nTbH - 1$, được suy ra như sau:

$$predV[x][y] = ((nH - 1 - y) * p[x][-1] + (y + 1) * p[-1][nTbH]) \ll \text{Log}2(nW) \quad (8-117)$$

$$predH[x][y] = ((nW - 1 - x) * p[-1][y] + (x + 1) * p[nTbW][-1]) \ll \text{Log}2(nH) \quad (8-118)$$

$$predSamples[x][y] = (predV[x][y] + predH[x][y] + nW * nH) \gg (\text{Log}2(nW) + \text{Log}2(nH) + 1) \quad (8-119)$$

Bộ mã hóa video 200 mã hóa dữ liệu biểu diễn chế độ dự đoán cho khối hiện thời. Ví dụ, đối với các chế độ dự đoán liên ảnh, bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa dữ liệu biểu diễn chế độ dự đoán liên ảnh nào trong số các chế độ dự đoán liên ảnh có sẵn, cũng

như thông tin chuyển động cho chế độ tương ứng. Ví dụ, đối với dự đoán liên ảnh một chiều hoặc hai chiều, bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa các vector chuyển động bằng cách sử dụng chế độ dự đoán vector chuyển động nâng cao (advanced motion vector prediction - AMVP) hoặc chế độ hợp nhất. Bộ mã hóa video 200 có thể sử dụng các chế độ tương tự để mã hóa các vector chuyển động cho chế độ bù chuyển động afin.

Sau dự đoán, chẳng hạn như dự đoán nội ảnh hoặc dự đoán liên ảnh các khối, bộ mã hóa video 200 có thể tính toán dữ liệu dư cho khối. Dữ liệu dư, chẳng hạn như khối dư, biểu diễn các chênh lệch từng mẫu giữa khối và khối dự đoán cho khối, được tạo ra bằng cách sử dụng chế độ dự đoán tương ứng. Bộ mã hóa video 200 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi cho khối dư, để tạo ra dữ liệu được biến đổi trong miền biến đổi thay vì miền mẫu. Ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể áp dụng phép biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform - DCT), biến đổi số nguyên, biến đổi sóng nhỏ, hoặc biến đổi tương tự về mặt khái niệm cho dữ liệu video dư. Ngoài ra, bộ mã hóa video 200 có thể áp dụng phép biến đổi thứ hai tiếp theo phép biến đổi thứ nhất, chẳng hạn như biến đổi thứ hai không phân tách phụ thuộc vào chế độ (mode-dependent non-separable secondary transform - MDNSST), biến đổi phụ thuộc vào tín hiệu, biến đổi Karhunen-Loeve (Karhunen-Loeve transform - KLT) hoặc tương tự. Bộ mã hóa video 200 tạo ra các hệ số biến đổi thông qua việc áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi.

Như nêu ở trên, sau phép biến đổi bất kỳ để tạo ra các hệ số biến đổi, bộ mã hóa video 200 có thể thực hiện lượng tử hóa các hệ số biến đổi. Lượng tử hóa thường là quy trình trong đó các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để có thể giảm lượng dữ liệu dùng để biểu diễn các hệ số biến đổi, nhằm đạt được hiệu quả nén cao hơn. Bằng cách thực hiện quy trình lượng tử hóa, bộ mã hóa video 200 có thể giảm độ sâu bit liên quan đến một số hoặc tất cả các hệ số biến đổi. Ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể làm tròn giá trị n bit xuống giá trị m bit trong quá trình lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m . Trong một số ví dụ, để thực hiện lượng tử hóa, bộ mã hóa video 200 có thể thực hiện dịch phải theo bit cho giá trị cần lượng tử hóa.

Sau khi lượng tử hóa, bộ mã hóa video 200 có thể quét các hệ số biến đổi, tạo ra vector một chiều từ ma trận hai chiều bao gồm các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Quy trình quét được thiết kế để đặt các hệ số biến đổi năng lượng cao hơn (và do đó tần số thấp hơn) ở phía trước của vector và để đặt các hệ số biến đổi năng lượng thấp hơn (và do

đó tần số cao hơn) ở phía sau của vector. Theo một số ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể sử dụng thứ tự quét định trước để quét các hệ số biến đổi lượng tử hóa để tạo ra vector nối tiếp, và sau đó mã hóa entropy các hệ số biến đổi lượng tử hóa của vector. Trong các ví dụ khác, bộ mã hóa video 200 có thể thực hiện quy trình quét thích ứng. Sau khi quét các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để tạo vector một chiều, bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa entropy vector một chiều, ví dụ, theo kỹ thuật mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (context-adaptive binary arithmetic coding - CABAC). Bộ mã hóa video 200 cũng có thể mã hóa entropy các giá trị cho các phần tử cú pháp mô tả siêu dữ liệu liên quan đến dữ liệu video đã mã hóa dùng bởi bộ giải mã video 300 khi giải mã dữ liệu video. Để thực hiện CABAC, bộ mã hóa video 200 có thể gán ngữ cảnh trong mô hình ngữ cảnh cho ký hiệu cần được truyền.

Như đã nêu trên, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể áp dụng CABAC mã hóa và giải mã cho các giá trị của các phần tử cú pháp. Để áp dụng CABAC mã hóa cho phần tử cú pháp, bộ mã hóa video 200 có thể nhị phân hóa giá trị của phần tử cú pháp để tạo ra một loạt gồm một hoặc nhiều bit, được gọi là “bin”. Ngoài ra, bộ mã hóa video 200 có thể nhận dạng ngữ cảnh mã hóa, có thể được gọi đơn giản là “ngữ cảnh”. Ngữ cảnh mã hóa có thể xác định xác suất của các bin có giá trị cụ thể. Ví dụ, ngữ cảnh mã hóa có thể chỉ báo xác suất là 0,7 cho việc mã hóa bin trị số 0 và xác suất là 0,3 cho việc mã hóa bin trị số 1. Sau khi nhận dạng ngữ cảnh mã hóa, bộ mã hóa video 200 có thể chia một khoảng thành khoảng con dưới và khoảng con trên. Một trong số các khoảng con có thể gắn với giá trị 0 và khoảng con còn lại có thể gắn với giá trị 1. Độ rộng của các khoảng con có thể tỷ lệ thuận với xác suất được chỉ báo cho các giá trị liên quan bởi ngữ cảnh mã hóa xác định được. Nếu bin của phần tử cú pháp có giá trị gắn với khoảng con dưới, thì giá trị được mã hóa có thể bằng biên dưới của khoảng con dưới. Nếu cùng một bin của phần tử cú pháp có giá trị gắn với khoảng con trên, thì giá trị được mã hóa có thể bằng biên dưới của khoảng con trên. Để mã hóa bin tiếp theo của phần tử cú pháp, bộ mã hóa video 200 có thể lặp lại các bước này với khoảng là khoảng con gắn với giá trị của bit được mã hóa. Khi bộ mã hóa video 200 lặp lại các bước này cho bin tiếp theo, bộ mã hóa video 200 có thể sử dụng các xác suất được sửa đổi dựa vào các xác suất được chỉ báo bởi ngữ cảnh mã hóa được xác định và giá trị thực của các bin được mã hóa.

Khi bộ giải mã video 300 thực hiện giải mã CABAC trên giá trị của phần tử cú pháp, bộ giải mã video 300 có thể nhận dạng ngữ cảnh mã hóa. Khi đó, bộ giải mã video 300 có thể chia một khoảng thành khoảng con dưới và khoảng con trên. Một trong số các khoảng con có thể gắn với giá trị 0 và khoảng con khác có thể gắn với giá trị 1. Độ rộng của các khoảng con có thể tỷ lệ thuận với xác suất được chỉ báo cho các giá trị liên quan bởi ngữ cảnh mã hóa xác định được. Nếu giá trị được mã hóa nằm trong khoảng con dưới, bộ giải mã video 300 có thể giải mã bin có giá trị gắn với khoảng con dưới. Nếu giá trị được mã hóa nằm trong khoảng con trên, bộ giải mã video 300 có thể giải mã bin có giá trị gắn với khoảng con trên. Để giải mã bin tiếp theo của phần tử cú pháp, bộ giải mã video 300 có thể lặp lại các bước này với khoảng là khoảng con chứa giá trị được mã hóa. Khi bộ giải mã video 300 lặp lại các bước này cho bin tiếp theo, bộ giải mã video 300 có thể sử dụng các xác suất được sửa đổi dựa vào các xác suất được chỉ báo bởi ngữ cảnh mã hóa được xác định và các bin được giải mã. Khi đó, bộ giải mã video 300 có thể giải nhị phân hóa các bin để khôi phục giá trị của phần tử cú pháp.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa các bin bằng cách sử dụng mã hóa CABAC bỏ qua. Về mặt tính toán ít tốn kém hơn khi thực hiện mã hóa CABAC bỏ qua trên bin so với thực hiện mã hóa CABAC thông thường trên bin. Hơn nữa, việc thực hiện mã hóa CABAC bỏ qua có thể cho phép đạt được mức song song hóa và thông lượng cao hơn. Các bin được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật mã hóa CABAC bỏ qua có thể được gọi là “các bin bỏ qua.” Việc nhóm các bin bỏ qua với nhau có thể làm tăng thông lượng của bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300. Máy mã hóa CABAC bỏ qua có thể có khả năng mã hóa một số bin trong một chu kỳ, trong khi công cụ mã hóa CABAC thông thường có thể chỉ mã hóa một bin trong một chu kỳ. Máy mã hóa CABAC bỏ qua có thể đơn giản hơn vì máy mã hóa CABAC bỏ qua không chọn các ngữ cảnh và có thể giả định xác suất $\frac{1}{2}$ cho cả hai ký hiệu (0 và 1). Do đó, trong quy trình mã hóa CABAC bỏ qua, các khoảng được chia trực tiếp làm đôi.

Bộ mã hóa video 200 còn có thể tạo ra dữ liệu cú pháp, như dữ liệu cú pháp dựa trên khối, dữ liệu cú pháp dựa trên hình ảnh, và dữ liệu cú pháp dựa trên chuỗi, ví dụ, trong phần đầu hình ảnh, phần đầu khối, phần đầu lát, hoặc dữ liệu cú pháp khác, như tập tham số chuỗi (sequence parameter set - SPS), tập tham số hình ảnh (picture parameter set - PPS), hoặc tập tham số video (video parameter set - VPS). Tương tự, bộ giải mã

video 300 có thể giải mã dữ liệu cú pháp như vậy để xác định cách giải mã dữ liệu video tương ứng.

Theo cách này, bộ mã hóa video 200 có thể tạo ra dòng bit bao gồm dữ liệu video mã hóa, ví dụ, các phần tử cú pháp mô tả việc phân chia hình ảnh thành các khối (ví dụ, các CU) và thông tin dự đoán và/hoặc thông tin dư cho các khối. Cuối cùng, bộ giải mã video 300 có thể nhận dòng bit và giải mã dữ liệu video đã mã hóa.

Nói chung, bộ giải mã video 300 thực hiện quy trình thuận nghịch với quy trình được thực hiện bởi bộ mã hóa video 200 để giải mã dữ liệu video đã mã hóa của dòng bit. Ví dụ, bộ giải mã video 300 có thể giải mã các giá trị cho các phần tử cú pháp của dòng bit bằng cách sử dụng kỹ thuật CABAC theo cách về cơ bản tương tự như, mặc dù thuận nghịch với, quy trình mã hóa CABAC của bộ mã hóa video 200. Các phần tử cú pháp có thể xác định thông tin phân chia để phân chia hình ảnh thành các CTU, và phân chia mỗi CTU theo cấu trúc phân chia tương ứng, chẳng hạn như cấu trúc QTBT, để xác định các CU của CTU. Các phần tử cú pháp còn có thể xác định thông tin dự đoán và thông tin dư cho các khối (ví dụ, các CU) của dữ liệu video.

Thông tin dư có thể được biểu diễn bằng, ví dụ, các hệ số biến đổi lượng tử hóa. Bộ giải mã video 300 có thể lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược các hệ số biến đổi lượng tử hóa của khối để tái tạo khối dư cho khối. Bộ giải mã video 300 sử dụng chế độ dự đoán được báo hiệu (dự đoán nội ảnh hoặc dự đoán liên ảnh) và thông tin dự đoán liên quan (ví dụ, thông tin chuyển động của dự đoán liên ảnh) để tạo ra khối dự đoán cho khối. Sau đó, bộ giải mã video 300 có thể kết hợp khối dự đoán và khối dư (trên cơ sở từng mẫu) để tái tạo khối gốc. Bộ giải mã video 300 có thể thực hiện xử lý bổ sung, chẳng hạn như thực hiện quy trình tách khối để giảm các xảo ảnh trực quan dọc theo các biên của khối.

Dự đoán nội ảnh bao gồm chế độ dự đoán DC, chế độ dự đoán phẳng, và các chế độ dự đoán có hướng (hoặc góc). Dự đoán có hướng cho các khối vuông sử dụng các hướng từ -135 độ đến 45 độ của khối hiện thời theo mô hình thử nghiệm VVC 2 (VTM2) (tài liệu của J. Chen, Y. Ye, S. Kim, “Algorithm description for Versatile Video Coding và Test Model 2 (VTM2),” cuộc họp thứ 11 của JVET, Ljubljana, Slovenia, tháng 7/2018, JVET-K1002), như được minh họa trên Fig.2. Fig.2 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về dự đoán nội ảnh, với các mũi tên chỉ về phía các mẫu tham chiếu.

Theo VTM2, cấu trúc khối được dùng để định rõ khối dự đoán cho dự đoán nội ảnh không bị giới hạn là hình vuông (chiều rộng w = chiều cao h). Các khối dự đoán hình chữ nhật hoặc không phải là hình vuông ($w > h$ hoặc $w < h$) có thể tăng hiệu quả mã hóa dựa trên các đặc điểm của nội dung.

Trong các khối hình chữ nhật này, việc giới hạn hướng của dự đoán nội ảnh trong khoảng từ -135 độ đến 45 độ có thể gây ra các trường hợp mà các mẫu tham chiếu xa hơn được sử dụng để dự đoán nội ảnh thay vì các mẫu tham chiếu gần hơn. Thiết kế này rất có thể gây ảnh hưởng đến hiệu suất mã hóa; có lợi hơn nếu nói lỏng phạm vi hạn chế để các mẫu tham chiếu gần hơn (ngoài góc từ -135 đến 45 độ) có thể được dùng để dự đoán. Ví dụ về trường hợp này được thể hiện trên Fig.3. Fig.3 là sơ đồ khái niệm của ví dụ về khối hình chữ nhật 8x4 trong đó các mẫu tham chiếu “gần hơn” (vòng tròn nét đứt ở phía trên bên phải 502) không được sử dụng, nhưng các mẫu tham chiếu xa hơn (vòng tròn nét đứt ở phía dưới bên trái 504) có thể được sử dụng do sự hạn chế về hướng dự đoán nội ảnh nằm trong khoảng từ -135 độ đến 45 độ. Fig.4 minh họa các góc rộng được đưa vào VTM2.

Trong cuộc họp lần thứ 12 của JVET, bản sửa đổi của dự đoán nội ảnh góc rộng đã được nhất trí đưa vào VTM3 (Xem tài liệu của L. Zhao, X. Zhao, S. Liu, X. Li, “CE3-related: Unification of angular intra prediction for square and non-square blocks,” cuộc họp lần thứ 12 của JVET, tại Macau SAR, Trung Quốc, tháng 10/2018, JVET-L0279; J. Chen, Y. Ye, S. Kim, “Algorithm description for Versatile Video Coding and Test Model 3 (VTM3),” cuộc họp lần thứ 12 của JVET, tại Macau SAR, Trung Quốc, tháng 10/2018, JVET-L1002; B. Bross, J. Chen, S. Liu, “Versatile Video Coding (Draft 3),” cuộc họp lần thứ 12 của JVET, tại Macau SAR, Trung Quốc, tháng 10/2018, JVET-L1001). Bản sửa đổi này bao gồm hai bản sửa đổi để hợp nhất dự đoán nội ảnh theo góc cho các khối vuông và không vuông. Thứ nhất, các hướng dự đoán theo góc được sửa đổi để bao hàm các hướng chéo của tất cả các hình dạng khối. Thứ hai, tất cả các hướng theo góc được giữ trong khoảng giữa hướng chéo phía dưới bên trái và hướng chéo phía trên bên phải cho tất cả các tỷ lệ hình dạng khối (vuông và không vuông) như được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.5A đến Fig.5C. Các hình vẽ Fig.5A, Fig.5B và Fig.5C minh họa các quy trình ánh xạ chế độ cho các chế độ dự đoán nội ảnh nằm ngoài khoảng hướng chéo. Fig.5A minh họa khối vuông không yêu cầu ánh xạ lại chế độ góc. Fig.5B minh họa ánh

xạ lại chế độ góc cho khối không vuông ngang. Fig.5C minh họa ánh xạ lại chế độ góc cho khối không vuông dọc.

Ngoài ra, số lượng các mẫu tham chiếu trong hàng tham chiếu trên cùng và cột tham chiếu bên trái được giới hạn ở $2 * \text{chiều rộng} + 1$ và $2 * \text{chiều cao} + 1$ đối với tất cả hình dạng khối. Minh họa về các góc rộng hơn mà được đưa vào VTM3 được thể hiện trên Fig.6. Fig.6 là sơ đồ khái niệm minh họa các góc rộng (-1 đến -14, và 67 đến 80) theo VVC Mô hình thử nghiệm 3 (VVC Test Model 3 - VTM3) nằm ngoài chế độ 2 và 66 trong tổng số 93 chế độ góc. Mặc dù VTM3 xác định 95 chế độ, nhưng chỉ có 67 chế độ được cho phép đối với mọi kích thước khối. Các chế độ chính xác được cho phép phụ thuộc vào tỷ lệ chiều rộng với chiều cao khối. Điều này được thực hiện bằng cách hạn chế khoảng chế độ cho một số kích thước khối nhất định.

Bảng 1, được thể hiện trên Fig.7, thể hiện bảng ánh xạ giữa chế độ dự đoán nội ảnh (predModeIntra) và tham số góc intraPredAngle trong VTM3 (JVET-L1001). Chế độ góc tương ứng với các đường chéo khối không vuông được thể hiện bằng ký tự gạch chân. Các chế độ ngang và dọc được thể hiện bằng ký tự in nghiêng. Các chế độ chéo khối vuông được thể hiện bằng ký tự gạch chân và in nghiêng. Các chế độ chéo cho một khối có góc bằng góc cho đường giữa góc dưới bên trái và trên bên phải của khối hoặc góc trên bên trái và dưới cùng bên phải của khối. Theo sáng chế, chế độ góc với giá trị intraPredAngle dương được gọi là chế độ góc dương (chỉ số chế độ <18 hoặc >50), trong khi chế độ góc với giá trị intraPredAngle âm được gọi là chế độ góc âm (chỉ số chế độ >18 và <50).

Tham số góc ngược invAngle được suy ra dựa vào intraPredAngle như sau:

$$\text{invAngle} = \text{Round}\left(\frac{256*32}{\text{intraPredAngle}}\right) \quad (2-1)$$

Lưu ý rằng các giá trị intraPredAngle là bội của 32 (0, 32, 64, 128, 256, 512) tương ứng với dự đoán từ các mẫu mảng tham chiếu không phải là phân số, như trường hợp trong bản đặc tả kỹ thuật VTM3.

Bảng 2 dưới đây thể hiện các chế độ chéo (tức là, các chế độ dự đoán nội ảnh chéo) cho các khối có nhiều tỷ lệ hình dạng khác nhau.

Bảng 2: Các chế độ chéo tương ứng với nhiều tỷ lệ hình dạng khối khác nhau.

Tỷ lệ hình dạng khối (chiều rộng/chiều cao)	Các chế độ chéo
1 (vuông)	2, 34, 66
2.	8, 28, 72
4.	12, 24, 76
8.	14, 22, 78
16.	16, 20, 80
1/2	-6, 40, 60
1/4	-10, 44, 56
1/8	-12, 46, 54
1/16	-14, 48, 52

Các mẫu trong vùng lân cận của khối mã hóa được sử dụng để dự đoán nội ảnh cho khối. Thông thường, các đường mẫu tham chiếu được tái tạo mà ở gần nhất với đường biên trái và trên cùng của khối mã hóa được dùng làm các mẫu tham chiếu để dự đoán nội ảnh. Tuy nhiên, VVC WD4 còn cho phép các mẫu khác trong vùng lân cận của khối mã hóa được dùng làm các mẫu tham chiếu. Fig.8 minh họa các đường mẫu tham chiếu có thể được sử dụng để dự đoán nội ảnh. Theo ví dụ trên Fig.8, các đường mẫu tham chiếu được biểu thị bằng cách sử dụng chỉ số đa đường tham chiếu (multiple reference line index - MRLIdx). Đối với mỗi khối mã hóa, chỉ số được báo hiệu mà chỉ báo đường tham chiếu mà được sử dụng.

Giá trị của chỉ số được báo hiệu có thể khác với MRLIdx được chỉ báo bởi chỉ số được báo hiệu. Ví dụ, theo VVC WD4, chỉ có đường tham chiếu với MRLIdx bằng 0, 1 và 3 có thể được sử dụng. Theo VVC WD4, chỉ số được báo hiệu cho đường tham chiếu được sử dụng cho khối mã hóa (các giá trị 0, 1 và 2 lần lượt biểu thị các đường với MRLIdx 0, 1 và 3) được mã hóa với từ mã đơn phân rút gọn. Các chế độ phẳng và DS không được sử dụng khi MRLIdx > 0. Trong phiên bản mới hơn của VVC, MRLIdx bằng 0, 1 và 2 có thể được sử dụng, và các chế độ DC có thể được sử dụng khi MRLIdx > 0.

Để khiến cho quy trình báo hiệu các chế độ dự đoán nội ảnh hiệu quả hơn, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể nhận dạng một hoặc nhiều chế độ dự đoán nội ảnh là “các chế độ có thể xảy ra nhất” (MPM) cho khối. Nếu chế độ dự đoán nội ảnh của khối là một trong số các MPM cho khối, chỉ số cho MPM được báo hiệu. Nếu chế độ dự đoán nội ảnh của khối không phải là một trong số các MPM cho khối, chỉ số cho một trong số các chế độ dự đoán nội ảnh không phải là MPM cho khối có thể được báo hiệu. Bởi vì thường có ít MPM cho khối hơn nhiều so với các chế độ dự đoán nội ảnh không phải là MPM, chỉ số cho MPM có thể được báo hiệu bằng cách sử dụng ít bit hơn so với chỉ số cho chế độ dự đoán nội ảnh không phải là MPM. Phần sau đây từ VVC WD4 trong ví dụ về quy trình xác định chế độ dự đoán nội ảnh mà xác định MPM cho khối.

Đầu vào cho quy trình này là:

vị trí độ chói (x_{Cb} , y_{Cb}) xác định mẫu phía trên bên trái của khối mã hóa độ chói hiện thời liên quan đến mẫu độ chói phía trên bên trái của hình ảnh hiện thời,

biến số $cbWidth$ xác định chiều rộng của khối mã hóa hiện thời trong các mẫu độ chói,

biến số $cbHeight$ xác định chiều cao của khối mã hóa hiện thời trong các mẫu độ chói.

Trong quy trình này, chế độ dự đoán nội ảnh độ chói $IntraPredModeY[x_{Cb}][y_{Cb}]$ được suy ra.

Bảng 8-1 xác định giá trị cho chế độ dự đoán nội ảnh $IntraPredModeY[x_{Cb}][y_{Cb}]$ và các tên liên quan.

Bảng 8-1 – 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...66	INTRA_ANGULAR2..INTRA_ANGULAR66
81...83	INTRA_LT_CCLM, INTRA_L_CCLM, INTRA_T_CCLM

NOTE – : Các chế độ dự đoán nội ảnh INTRA_LT_CCLM, INTRA_L_CCLM và INTRA_T_CCLM chỉ có thể áp dụng cho các thành phần sắc độ.

IntraPredModeY[xCb][yCb] được suy ra bằng các bước có trình tự như sau:

Các vị trí lân cận (xNbA, yNbA) và (xNbB, yNbB) được đặt lần lượt bằng (xCb – 1, yCb + cbHeight – 1) và (xCb + cbWidth – 1, yCb – 1).

Đối với X được thay thế bằng A hoặc B, thì các biến candIntraPredModeX được suy ra như sau:

Quy trình suy ra độ khả dụng cho khối như được xác định trong điểm 6.4.X [Ed. (BB): Neighbouring blocks availability checking process tbd] được dẫn ra với vị trí (xCurr, yCurr) được đặt bằng (xCb, yCb) và vị trí lân cận (xNbY, yNbY) được đặt bằng (xNbX, yNbX) làm dữ liệu đầu vào, và kết quả đầu ra được gán cho availableX.

Chế độ dự đoán nội ảnh ứng viên candIntraPredModeX được suy ra như sau:

Nếu một hoặc nhiều điều kiện sau đây là đúng, thì candIntraPredModeX được đặt bằng INTRA_PLANAR.

Biến availableX bằng FALSE.

CuPredMode[xNbX][yNbX] không bằng MODE_INTRA và ciip_flag[xNbX][yNbX] không bằng 1.

pcm_flag[xNbX][yNbX] bằng 1.

X bằng B và yCb – 1 nhỏ hơn ((yCb >> CtbLog2SizeY) << CtbLog2SizeY).

Nếu không, candIntraPredModeX được đặt bằng IntraPredModeY[xNbX][yNbX].

Các biến ispDefaultMode1 và ispDefaultMode2 được xác định như sau:

Nếu IntraSubPartitionsSplitType bằng ISP_HOR_SPLIT, ispDefaultMode1 được đặt bằng INTRA_ANGULAR18 và ispDefaultMode2 được đặt bằng INTRA_ANGULAR5.

Nếu không, ispDefaultMode1 được đặt bằng INTRA_ANGULAR50 và ispDefaultMode2 được đặt bằng INTRA_ANGULAR63.

candModeList[x] với $x = 0..5$ được suy ra như sau:

Nếu candIntraPredModeB bằng candIntraPredModeA và candIntraPredModeA lớn hơn INTRA_DC, candModeList[x] với $x = 0..5$ được suy ra như sau:

Nếu IntraLumaRefLineIdx[xCb][yCb] bằng 0 và IntraSubPartitionsSplitType bằng ISP_NO_SPLIT, áp dụng như sau:

$$\text{candModeList}[0] = \text{candIntraPredModeA} \quad (8-8)$$

$$\text{candModeList}[1] = \text{INTRA_PLANAR} \quad (8-9)$$

$$\text{candModeList}[2] = \text{INTRA_DC} \quad (8-10)$$

$$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{candIntraPredModeA} + 61) \% 64) \quad (8-11)$$

$$\text{candModeList}[4] = 2 + ((\text{candIntraPredModeA} - 1) \% 64) \quad (8-12)$$

$$\text{candModeList}[5] = 2 + ((\text{candIntraPredModeA} + 60) \% 64) \quad (8-13)$$

Mặt khác, nếu (IntraLumaRefLineIdx[xCb][yCb] không bằng 0 hoặc IntraSubPartitionsSplitType không bằng ISP_NO_SPLIT), áp dụng như sau:

$$\text{candModeList}[0] = \text{candIntraPredModeA} \quad (8-14)$$

$$\text{candModeList}[1] = 2 + ((\text{candIntraPredModeA} + 61) \% 64) \quad (8-15)$$

$$\text{candModeList}[2] = 2 + ((\text{candIntraPredModeA} - 1) \% 64) \quad (8-16)$$

Nếu một trong những điều kiện sau đây là đúng, thì

IntraSubPartitionsSplitType bằng ISP_HOR_SPLIT và candIntraPredModeA nhỏ hơn INTRA_ANGULAR34,

IntraSubPartitionsSplitType bằng ISP_VER_SPLIT và candIntraPredModeA lớn hơn hoặc bằng INTRA_ANGULAR34,

IntraLumaRefLineIdx[xCb][yCb] không bằng 0,

áp dụng như sau:

$$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{candIntraPredModeA} + 60) \% 64) \quad (8-17)$$

$$\text{candModeList}[4] = 2 + (\text{candIntraPredModeA} \% 64) \quad (8-18)$$

$$\text{candModeList}[5] = 2 + ((\text{candIntraPredModeA} + 59) \% 64) \quad (8-19)$$

Nếu không, áp dụng như sau:

$$\text{candModeList}[3] = \text{ispDefaultMode1} \quad (8-20)$$

$$\text{candModeList}[4] = \text{ispDefaultMode2} \quad (8-21)$$

$$\text{candModeList}[5] = \text{INTRA_PLANAR} \quad (8-22)$$

Mặt khác, nếu $\text{candIntraPredModeB}$ không bằng $\text{candIntraPredModeA}$ và $\text{candIntraPredModeA}$ hoặc $\text{candIntraPredModeB}$ lớn hơn INTRA_DC , áp dụng như sau:

Các biến minAB và maxAB được suy ra như sau:

$$\text{minAB} = \text{Min}(\text{candIntraPredModeA}, \text{candIntraPredModeB}) \quad (8-23)$$

$$\text{maxAB} = \text{Max}(\text{candIntraPredModeA}, \text{candIntraPredModeB}) \quad (8-24)$$

Nếu cả $\text{candIntraPredModeA}$ và $\text{candIntraPredModeB}$ đều lớn hơn INTRA_DC , $\text{candModeList}[x]$ with $x = 0..5$ được suy ra như sau:

$$\text{candModeList}[0] = \text{candIntraPredModeA} \quad (8-25)$$

$$\text{candModeList}[1] = \text{candIntraPredModeB} \quad (8-26)$$

Nếu $\text{IntraLumaRefLineIdx}[xCb][yCb]$ bằng 0 và $\text{IntraSubPartitionsSplitType}$ bằng ISP_NO_SPLIT , áp dụng như sau:

$$\text{candModeList}[2] = \text{INTRA_PLANAR} \quad (8-27)$$

$$\text{candModeList}[3] = \text{INTRA_DC} \quad (8-28)$$

Nếu $\text{maxAB} - \text{minAB}$ nằm trong khoảng từ 2 đến 62, bao gồm cả hai giá trị đầu mút, áp dụng như sau:

$$\text{candModeList}[4] = 2 + ((\text{maxAB} + 61) \% 64) \quad (8-29)$$

$$\text{candModeList}[5] = 2 + ((\text{maxAB} - 1) \% 64) \quad (8-30)$$

Nếu không, áp dụng như sau:

$$\text{candModeList}[4] = 2 + ((\text{maxAB} + 60) \% 64) \quad (8-31)$$

$$\text{candModeList}[5] = 2 + ((\text{maxAB}) \% 64) \quad (8-32)$$

Mặt khác, nếu $(\text{IntraLumaRefLineIdx}[xCb][yCb])$ không bằng 0 hoặc $\text{IntraSubPartitionsSplitType}$ không bằng ISP_NO_SPLIT , áp dụng như sau:

Khi $\text{IntraSubPartitionsSplitType}$ không bằng ISP_NO_SPLIT , và $\text{abs}(\text{candIntraPredModeB} - \text{ispDefaultMode1})$ nhỏ hơn $\text{abs}(\text{candIntraPredModeA} - \text{ispDefaultMode1})$, áp dụng như sau:

$$\text{candModeList}[0] = \text{candIntraPredModeB} \quad (8-33)$$

$$\text{candModeList}[1] = \text{candIntraPredModeA} \quad (8-34)$$

Nếu $\text{maxAB} - \text{minAB}$ bằng 1, áp dụng như sau:

$$\text{candModeList}[2] = 2 + ((\text{minAB} + 61) \% 64) \quad (8-35)$$

$$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{maxAB} - 1) \% 64) \quad (8-36)$$

$$\text{candModeList}[4] = 2 + ((\text{minAB} + 60) \% 64) \quad (8-37)$$

$$\text{candModeList}[5] = 2 + (\text{maxAB} \% 64) \quad (8-38)$$

Mặc khác, nếu $\text{maxAB} - \text{minAB}$ bằng 2, áp dụng như sau:

$$\text{candModeList}[2] = 2 + ((\text{minAB} - 1) \% 64) \quad (8-39)$$

$$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{minAB} + 61) \% 64) \quad (8-40)$$

$$\text{candModeList}[4] = 2 + ((\text{maxAB} - 1) \% 64) \quad (8-41)$$

$$\text{candModeList}[5] = 2 + ((\text{minAB} + 60) \% 64) \quad (8-42)$$

Mặt khác, nếu $\text{maxAB} - \text{minAB}$ lớn hơn 61, áp dụng như sau:

$$\text{candModeList}[2] = 2 + ((\text{minAB} - 1) \% 64) \quad (8-43)$$

$$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{maxAB} + 61) \% 64) \quad (8-44)$$

$$\text{candModeList}[4] = 2 + (\text{minAB} \% 64) \quad (8-45)$$

$$\text{candModeList}[5] = 2 + ((\text{maxAB} + 60) \% 64) \quad (8-46)$$

Nếu không, áp dụng như sau:

$$\text{candModeList}[2] = 2 + ((\text{minAB} + 61) \% 64) \quad (8-47)$$

$$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{minAB} - 1) \% 64) \quad (8-48)$$

$$\text{candModeList}[4] = 2 + ((\text{maxAB} + 61) \% 64) \quad (8-49)$$

$$\text{candModeList}[5] = 2 + ((\text{maxAB} - 1) \% 64) \quad (8-50)$$

Mặt khác, nếu ($\text{candIntraPredModeA}$ hoặc $\text{candIntraPredModeB}$ lớn hơn INTRA_DC), $\text{candModeList}[x]$ trong đó $x = 0..5$ được suy ra như sau:

Nếu $\text{IntraLumaRefLineIdx}[x_{Cb}][y_{Cb}]$ bằng 0 và $\text{IntraSubPartitionsSplitType}$ bằng ISP_NO_SPLIT , áp dụng như sau:

$$\text{candModeList}[0] = \text{candIntraPredModeA} \quad (8-51)$$

$$\text{candModeList}[1] = \text{candIntraPredModeB} \quad (8-52)$$

$$\text{candModeList}[2] = 1 - \text{minAB} \quad (8-53)$$

$$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{maxAB} + 61) \% 64) \quad (8-54)$$

$$\text{candModeList}[4] = 2 + ((\text{maxAB} - 1) \% 64) \quad (8-55)$$

$$\text{candModeList}[5] = 2 + ((\text{maxAB} + 60) \% 64) \quad (8-56)$$

Mặt khác, nếu $\text{IntraLumaRefLineIdx}[x_{Cb}][y_{Cb}]$ không bằng 0, áp dụng như sau:

$$\text{candModeList}[0] = \text{maxAB} \quad (8-57)$$

$$\text{candModeList}[1] = 2 + ((\text{maxAB} + 61) \% 64) \quad (8-58)$$

$$\text{candModeList}[2] = 2 + ((\text{maxAB} - 1) \% 64) \quad (8-59)$$

$$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{maxAB} + 60) \% 64) \quad (8-60)$$

$$\text{candModeList}[4] = 2 + (\text{maxAB} \% 64) \quad (8-61)$$

$$\text{candModeList}[5] = 2 + ((\text{maxAB} + 59) \% 64) \quad (8-62)$$

Mặt khác, nếu ($\text{IntraSubPartitionsSplitType}$ không bằng ISP_NO_SPLIT), áp dụng như sau:

$$\text{candModeList}[0] = \text{INTRA_PLANAR} \quad (8-63)$$

$$\text{candModeList}[1] = \text{maxAB} \quad (8-64)$$

$$\text{candModeList}[2] = 2 + ((\text{maxAB} + 61) \% 64) \quad (8-65)$$

$$\text{candModeList}[3] = 2 + ((\text{maxAB} - 1) \% 64) \quad (8-66)$$

$$\text{candModeList}[4] = 2 + ((\text{maxAB} + 60) \% 64) \quad (8-67)$$

$$\text{candModeList}[5] = 2 + (\text{maxAB} \% 64) \quad (8-68)$$

Nếu không, áp dụng như sau:

Nếu $\text{IntraLumaRefLineIdx}[x_{Cb}][y_{Cb}]$ bằng 0 và $\text{IntraSubPartitionsSplitType}$ bằng ISP_NO_SPLIT , áp dụng như sau:

$$\text{candModeList}[0] = \text{candIntraPredModeA} \quad (8-69)$$

$$\text{candModeList}[1] = (\text{candModeList}[0] == \text{INTRA_PLANAR}) ? \text{INTRA_DC} : \quad (8-70)$$

$$\text{INTRA_PLANAR}$$

$$\text{candModeList}[2] = \text{INTRA_ANGULAR50} \quad (8-71)$$

$$\text{candModeList}[3] = \text{INTRA_ANGULAR18} \quad (8-72)$$

$$\text{candModeList}[4] = \text{INTRA_ANGULAR46} \quad (8-73)$$

$$\text{candModeList}[5] = \text{INTRA_ANGULAR54} \quad (8-74)$$

Mặt khác, nếu $\text{IntraLumaRefLineIdx}[x_{Cb}][y_{Cb}]$ không bằng 0, áp dụng như sau:

$$\text{candModeList}[0] = \text{INTRA_ANGULAR50} \quad (8-75)$$

$$\text{candModeList}[1] = \text{INTRA_ANGULAR18} \quad (8-76)$$

$$\text{candModeList}[2] = \text{INTRA_ANGULAR2} \quad (8-77)$$

$$\text{candModeList}[3] = \text{INTRA_ANGULAR34} \quad (8-78)$$

$$\text{candModeList}[4] = \text{INTRA_ANGULAR66} \quad (8-79)$$

$$\text{candModeList}[5] = \text{INTRA_ANGULAR26} \quad (8-80)$$

Mặt khác, nếu $\text{IntraSubPartitionsSplitType}$ bằng ISP_HOR_SPLIT , áp dụng như sau:

$$\text{candModeList}[0] = \text{INTRA_PLANAR} \quad (8-81)$$

$$\text{candModeList}[1] = \text{INTRA_ANGULAR18} \quad (8-82)$$

$$\text{candModeList}[2] = \text{INTRA_ANGULAR25} \quad (8-83)$$

$$\text{candModeList}[3] = \text{INTRA_ANGULAR10} \quad (8-84)$$

$$\text{candModeList}[4] = \text{INTRA_ANGULAR65} \quad (8-85)$$

$$\text{candModeList}[5] = \text{INTRA_ANGULAR50} \quad (8-86)$$

Mặt khác, nếu IntraSubPartitionsSplitType bằng ISP_VER_SPLIT, áp dụng như sau:

$\text{candModeList}[0] = \text{INTRA_PLANAR}$ (8-87)

$\text{candModeList}[1] = \text{INTRA_ANGULAR50}$ (8-88)

$\text{candModeList}[2] = \text{INTRA_ANGULAR43}$ (8-89)

$\text{candModeList}[3] = \text{INTRA_ANGULAR60}$ (8-90)

$\text{candModeList}[4] = \text{INTRA_ANGULAR3}$ (8-91)

$\text{candModeList}[5] = \text{INTRA_ANGULAR18}$ (8-92)

$\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ được suy ra bằng cách áp dụng quy trình sau:

Nếu $\text{intra_luma_mpm_flag}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ bằng 1, $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ được đặt bằng $\text{candModeList}[\text{intra_luma_mpm_idx}[\text{xCb}][\text{yCb}]]$.

Nếu không, $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ được suy ra bằng cách áp dụng các bước có trình tự như sau:

Khi $\text{candModeList}[i]$ lớn hơn $\text{candModeList}[j]$ đối với $i = 0..4$ và đối với mỗi i , $j = (i + 1)..5$, cả hai giá trị được trao đổi như sau:

$(\text{candModeList}[i], \text{candModeList}[j]) = \text{Swap}(\text{candModeList}[i], \text{candModeList}[j])$ (8-93)

$\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ được suy ra bằng các bước có trình tự như sau:

$\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ được đặt bằng $\text{intra_luma_mpm_remainder}[\text{xCb}][\text{yCb}]$.

Khi i bằng 0 đến 5, bao gồm cả hai giá trị đầu mút, khi $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ lớn hơn hoặc bằng $\text{candModeList}[i]$, giá trị của $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ tăng thêm một.

Biến $\text{IntraPredModeY}[x][y]$ với $x = \text{xCb}..\text{xCb} + \text{cbWidth} - 1$ và $y = \text{yCb}..\text{yCb} + \text{cbHeight} - 1$ được đặt bằng $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$.

Mã hóa phân chia con nội ảnh (Intra sub-partition coding - ISP) (xem tài liệu của S. De Luxán Hernández, V. George, J. Ma, T. Nguyen, H. Schwarz, D. Marpe, T.

Wiegand (HHI), “CE3: Intra Sub-Partitions Coding Mode,” JVET-M0102) là phương pháp mà qua đó khối mã hóa được chia thành hai hoặc bốn khối con. Mỗi khối con trong một khối được tái tạo theo trình tự giải mã trước khi tái tạo khối con theo sau theo trình tự giải mã. Theo VVC WD4, ISP chỉ áp dụng cho các khối mã hóa độ chói. Các mẫu tham chiếu cho các khối được mã hóa ISP bị giới hạn bắt đầu từ đường tham chiếu gần nhất với khối mã hóa (ví dụ, $MRL_{idx} = 0$ như được thể hiện trên Fig.8). Các ví dụ về bước tách được thể hiện trên Fig.9 và Fig.10.

Một bit được sử dụng để báo hiệu liệu khối mã hóa có được tách thành các ISP hay không và bit thứ hai được sử dụng để chỉ báo kiểu tách: ngang hoặc dọc. Dựa vào chế độ nội ảnh và kiểu tách được sử dụng, hai loại trình tự xử lý khác nhau có thể được sử dụng, đó là trình tự bình thường và trình tự đảo ngược. Theo trình tự bình thường, phần chia con thứ nhất cần xử lý là phần chia chứa mẫu phía trên bên trái của CU và sau đó tiếp tục theo hướng đi xuống (tách ngang) hoặc theo hướng sang phải (tách dọc). Mặt khác, trình tự xử lý ngược bắt đầu với phần chia con chứa mẫu dưới cùng bên trái của CU (tách ngang) và tiếp tục theo hướng đi lên hoặc bắt đầu với phần chia con chứa mẫu trên cùng bên phải của CU và tiếp tục theo hướng sang trái (tách dọc).

Một cải biến của ISP chỉ sử dụng trình tự xử lý bình thường được sử dụng trong JVET WD4. Cần lưu ý rằng các thuật ngữ khối con và phần chia con được sử dụng hoán đổi cho nhau trong bản mô tả sáng chế này, và cả hai đều chỉ các khối thu được bằng cách phân chia khối mã hóa bằng cách sử dụng ISP.

Một số cú pháp và ngữ nghĩa gắn với ISP theo JVET WD4 được thể hiện dưới đây, trong đó cú pháp liên quan nằm trong ký hiệu $\langle ! \rangle \dots \langle / ! \rangle$

Bảng cú pháp của đơn vị mã hóa

<code>coding_unit(x0, y0, cbWidth, cbHeight, treeType) {</code>	Mô tả
<code>...</code>	
<code>} else {</code>	
<code>if(treeType == SINGLE_TREE treeType == DUAL_TREE_LUMA) {</code>	

if((y0 % CtbSizeY) > 0)	
intra_luma_ref_idx [x0][y0]	ae(v)
<!-- if (intra_luma_ref_idx[x0][y0] == 0 && (cbWidth <= MaxTbSizeY cbHeight <= MaxTbSizeY) (cbWidth * cbHeight > MinTbSizeY * MinTbSizeY))	
intra_subpartitions_mode_flag [x0][y0]	ae(v)
if(intra_subpartitions_mode_flag[x0][y0] == 1 && cbWidth <= MaxTbSizeY && cbHeight <= MaxTbSizeY)	
intra_subpartitions_split_flag [x0][y0]	ae(v)<!-->
if(intra_luma_ref_idx[x0][y0] == 0 && intra_subpartitions_mode_flag[x0][y0] == 0)	
intra_luma_mpm_flag [x0][y0]	ae(v)
if(intra_luma_mpm_flag[x0][y0])	
intra_luma_mpm_idx [x0][y0]	ae(v)
...	

Bảng cú pháp của cây biến đổi

transform_tree (x0, y0, tbWidth, tbHeight , treeType) {	Mô tả
<!-- InferTuCbfLuma = 1	
if(IntraSubPartSplitType == NO_ISP_SPLIT) {<!--	
if(tbWidth > MaxTbSizeY tbHeight > MaxTbSizeY) {	
trafoWidth = (tbWidth > MaxTbSizeY) ? (tbWidth / 2) : tbWidth	
trafoHeight = (tbHeight > MaxTbSizeY) ? (tbHeight / 2) : tbHeight	
transform_tree(x0, y0, trafoWidth, trafoHeight)	
if(tbWidth > MaxTbSizeY)	

transform_tree(x0 + trafoWidth, y0, trafoWidth, trafoHeight, treeType)	
if(tbHeight > MaxTbSizeY)	
transform_tree(x0, y0 + trafoHeight, trafoWidth, trafoHeight, treeType)	
if(tbWidth > MaxTbSizeY && tbHeight > MaxTbSizeY)	
transform_tree(x0 + trafoWidth, y0 + trafoHeight, trafoWidth, trafoHeight, treeType)	
} else {	
transform_unit(x0, y0, tbWidth, tbHeight, treeType, 0)	
}	
<!--> } else if(IntraSubPartitionsSplitType == ISP_HOR_SPLIT) {	
trafoHeight = tbHeight / NumIntraSubPartitions	
for(partIdx = 0; partIdx < NumIntraSubPartitions; partIdx++)	
transform_unit(x0, y0 + trafoHeight * partIdx, tbWidth, trafoHeight, treeType, partIdx)	
} else if(IntraSubPartitionsSplitType == ISP_VER_SPLIT) {	
trafoWidth = tbWidth / NumIntraSubPartitions	
for(partIdx = 0; partIdx < NumIntraSubPartitions; partIdx++)	
transform_unit(x0 + trafoWidth * partIdx, y0, trafoWidth, tbHeight, treeType, partIdx)	
}<!-->	
}	

Ngữ nghĩa của đơn vị mã hóa

<!-->intra_subpartitions_mode_flag[x0][y0] bằng 1 xác định rằng đơn vị mã hóa nội ảnh hiện thời được phân chia thành NumIntraSubPartitions[x0][y0] phần chia con khối

biến đổi hình chữ nhật. `intra_subpartitions_mode_flag[ x0 ][ y0 ]` bằng 0 xác định rằng đơn vị mã hóa nội ảnh hiện thời không được phân chia thành các phần chia con khối biến đổi hình chữ nhật. Khi không có `intra_subpartitions_mode_flag[ x0 ][ y0 ]`, nó được suy ra bằng 0.

`intra_subpartitions_split_flag[ x0 ][ y0 ]` xác định kiểu tách của các phần chia con nội ảnh là ngang hay dọc. Khi không có `intra_subpartitions_mode_flag[ x0 ][ y0 ]`, nó được suy ra bằng 0. Biến `IntraSubPartitionsSplitType` xác định kiểu tách được dùng cho khối mã hóa độ chói hiện thời như được minh họa trong **Bảng 2-3**. `IntraSubPartitionsSplitType` được suy ra như sau:

- Nếu `intra_subpartitions_mode_flag[ x0 ][ y0 ]` bằng 0, `IntraSubPartitionsSplitType` được đặt bằng 0.
- Nếu không, `IntraSubPartitionsSplitType` được đặt bằng $1 + \text{intra_subpartitions_split_flag}[x0][y0]$.

Bảng 2-3 – Tên liên quan đến `IntraSubPartitionsSplitType`

<code>IntraSubPartitionsSplitType</code>	Name of <code>IntraSubPartitionsSplitType</code>
0	ISP_NO_SPLIT
1	ISP_HOR_SPLIT
2	ISP_VER_SPLIT

Biến `NumIntraSubPartitions` xác định số lượng của các phần chia con khối biến đổi mà khối mã hóa độ chói nội ảnh được chia thành. `NumIntraSubPartitions` được suy ra như sau:

- Nếu `IntraSubPartitionsSplitType` bằng `ISP_NO_SPLIT`, `NumIntraSubPartitions` được đặt bằng 1.
- Mặt khác, nếu một trong những điều kiện sau đây là đúng, thì `NumIntraSubPartitions` được đặt bằng 2:
 - `cbWidth` bằng 4 và `cbHeight` bằng 8,
 - `cbWidth` bằng 8 và `cbHeight` bằng 4.
- Nếu không, `NumIntraSubPartitions` được đặt bằng 4.</>

Dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (ALWIP) (ví dụ, như được mô tả trong tài liệu của J. Pfaff và cộng sự, “Affine linear weighted intra prediction (CE3-4.1, CE3-4.2)”, của Nhóm chuyên gia hợp tác chung về video (Joint Video Experts Team - JVET) thuộc ITU-T SG 16 WP 3 và ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, cuộc họp thứ 14 tại Geneva, Thụy Sĩ, từ ngày 19–27/03/2019, tài liệu JVET-N0217 (sau đây được gọi là “JVET-N0217”)) tạo ra sự dự đoán khối (tức là, khối dự đoán) từ các mẫu lân cận tham chiếu bằng cách sử dụng mô hình dự đoán được gán trọng số tuyến tính afin. Đầu tiên, các mẫu lân cận được xử lý (ví dụ, trong một số trường hợp, các mẫu lân cận được lấy mẫu giảm) và các mẫu được xử lý (ví dụ, được lấy mẫu giảm) sau đó được sử dụng để suy ra (bằng cách sử dụng mô hình afin) tập hợp các mẫu đã giảm mà giống với phiên bản được lấy mẫu giảm trung gian của các mẫu đã dự đoán. Kết quả dự đoán cuối cùng thu được bằng cách lấy mẫu tăng (nếu cần) các giá trị trung gian. Lưu ý rằng ALWIP có thể còn được gọi là dự đoán nội ảnh ma trận (matrix intra prediction - MIP).

Mình họa về quy trình ALWIP được thể hiện trên Fig.11. Quy trình ALWIP trên Fig.11 có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300. Các mẫu tham chiếu của khối (còn được gọi là các mẫu biên) được lấy mẫu giảm để thu được các mẫu biên đã giảm. Dạng biểu diễn của các mẫu biên, $bdry_{red}$, được nhân với ma trận A_k và số hạng lệch/chênh lệch (offset/bias term) b_k được thêm vào để thu được phiên bản được lấy mẫu giảm của khối được dự đoán, $pred_{red}$. Kết quả dự đoán cuối cùng thu được bằng cách lấy mẫu tăng các mẫu đã dự đoán này $pred_{red}$ cùng với các mẫu biên. Ma trận A_k và vector lệch/chênh lệch b_k được chọn dựa vào giá trị chế độ được chỉ báo cho khối. Sự kết hợp của ma trận A_k và vector lệch/chênh lệch b_k có thể được gọi là “chế độ ALWIP”.

Quy trình suy ra các mẫu đã dự đoán trung gian sử dụng mô hình dự đoán được gán trọng số tuyến tính afin. Ba kiểu (tức là, kiểu ALWIP) được xác định, và số lượng các mẫu được suy ra trung gian là khác nhau đối với mỗi kiểu như sau:

- 1) 4x4 cho kích thước khối có chiều rộng và chiều cao đều bằng 4. Nói cách khác, có 16 mẫu trung gian cho các khối có kích thước là 4x4.

- 2) 8x8 là kích thước khối theo chiều rộng và chiều cao đều nhỏ hơn bằng 8 trừ khi cả chiều rộng và chiều cao đều bằng 4 (tức là, các khối 4x8, 8x4 và 8x8). Nói cách khác, 64 mẫu trung gian cho các khối có kích thước là $H \times W$, trong đó $4 < H \leq 8$ và $4 < W \leq 8$, hoặc $H = 4$ và $4 < W \leq 8$, hoặc $W = 4$ và $4 < H \leq 8$
- 3) 16x16 cho các khối có ít nhất là một trong số chiều rộng và chiều cao lớn hơn 8. Nói cách khác, có 256 mẫu trung gian cho các khối có kích thước là $H \times W$, trong đó $H > 8$ hoặc $W > 8$.

Trong mỗi trường hợp trong số ba trường hợp này, số lượng các chế độ ALWIP khác nhau lần lượt được sử dụng: 35, 19, và 11. Nói cách khác, đối với kiểu ALWIP 1, có 35 chế độ ALWIP khả dụng khác nhau; đối với kiểu ALWIP 2, có 19 chế độ ALWIP khả dụng khác nhau; và đối với kiểu ALWIP 3, có 11 chế độ ALWIP khả dụng khác nhau. Mỗi trong số các chế độ ALWIP khác nhau có thể tương ứng với một tổ hợp khác của ma trận A_k và giá trị lệch/chênh lệch b_k .

Báo hiệu ALWIP bao gồm:

- a) Cờ (alwip_flag) để chỉ báo rằng khối hiện thời được mã hóa bằng ALWIP.
- b) Khi khối hiện thời được mã hóa bằng ALWIP, cờ khác được báo hiệu để chỉ báo liệu khối hiện thời có được mã hóa bằng chế độ ALWIP-chế độ xác suất cao nhất (MPM) hay không.
 - a. Nếu khối được mã hóa bằng chế độ ALWIP-MPM, chỉ số MPM được báo hiệu. Việc suy ra chế độ ALWIP-MPM được mô tả trong phần sau đây.
 - b. Nếu không, chỉ số cho giá trị chế độ còn lại được báo hiệu. Giá trị chế độ còn lại chỉ báo chế độ ALWIP chứ không phải chế độ ALWIP-MPM.

alwip_flag là ngữ cảnh được mã hóa bằng bốn ngữ cảnh cho phép:

- Nếu chiều rộng khối $> 2 \times$ chiều cao hoặc chiều cao $> 2 \times$ chiều rộng, ngữ cảnh 3 được sử dụng.
- Nếu không, ngữ cảnh ctxId được sử dụng, trong đó ctxId được suy ra như sau:
 - Khởi tạo ctxId bằng 0.
 - Nếu khối lân cận trái được mã hóa bằng ALWIP, ctxId++ (tức là, tăng ctxId).
 - Nếu khối lân cận trên được mã hóa bằng ALWIP, ctxId++.

Quy trình suy ra các chế độ ALWIP MPM bao gồm những các sau:

- 1) LeftIntraMode và AboveIntraMode được khởi tạo bằng -1.
- 2) Nếu khối lân cận trái được mã hóa nội ảnh:
 - a. Nếu khối lân cận trái được mã hóa bằng chế độ ALWIP L (tức là, nếu khối lân cận trái được mã hóa bằng ALWIP, để chế độ ALWIP của khối lân cận trái được biểu thị là L):
 - i. Nếu L thuộc cùng kiểu ALWIP với khối hiện thời, thì LeftIntraMode được đặt bằng L .
 - b. Mặt khác, nếu khối lân cận trái không được mã hóa bằng chế độ ALWIP, chế độ nội ảnh của khối lân cận trái được ánh xạ thành chế độ ALWIP thuộc cùng kiểu với khối hiện thời và được gán cho LeftIntraMode.
- 3) Nếu khối lân cận trên được mã hóa nội ảnh:
 - a. Nếu khối lân cận trên được mã hóa bằng chế độ ALWIP A (tức là, nếu khối lân cận trên được mã hóa bằng ALWIP, chế độ ALWIP của khối lân cận trên được biểu thị là A):
 - i. Nếu A thuộc cùng kiểu ALWIP với khối hiện thời, thì AboveIntraMode được đặt bằng A .
 - b. Mặt khác, nếu khối lân cận trên không được mã hóa bằng chế độ ALWIP, chế độ nội ảnh của khối lân cận trên được ánh xạ thành chế độ ALWIP thuộc cùng kiểu với khối hiện thời và được gán cho AboveIntraMode.
- 4) Sau đó, MPM được suy ra dựa vào LeftIntraMode và AboveIntraMode. Nói cách khác, ALWIP-MPM thứ nhất được đặt bằng LeftIntraMode và ALWIP-MPM thứ hai được đặt bằng AboveIntraMode. Nếu LeftIntraMode vẫn bằng -1 hoặc AboveIntraMode vẫn bằng -1, thì MPM tương ứng không khả dụng.

Trong phần còn lại của bản mô tả này, các khối được mã hóa bằng ALWIP có thể được gọi là khối được mã hóa theo ALWIP hoặc khối ALWIP; các khối khác (ví dụ, các khối được mã hóa bằng kỹ thuật dự đoán nội ảnh thông thường, các phần chia con nội ảnh, hoặc nhiều dòng tham chiếu) có thể được gọi là khối không phải là ALWIP.

Có rất nhiều vấn đề trong thiết kế của ALWIP (tức là, MIP). Ví dụ, suy ra ngữ cảnh cờ biểu thị liệu khối hiện thời có được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ ALWIP

hay không (ví dụ, `alwip_flag`) sử dụng các giá trị `alwip_flag` từ các khối lân cận bên trái và bên trên. Giá trị của `alwip_flag` của khối lân cận trên được sử dụng ngay cả khi khối lân cận trên thuộc về một hàng CTU khác. Điều này tạo ra thêm yêu cầu về lưu trữ. Ví dụ, nếu r chỉ đường biên CTU giữa hàng CTU hiện thời và hàng CTU trước, thì `alwip_flag` của tất cả các khối từ các hàng CTU trước mà có chung đường biên r cần phải được lưu trữ. Trong trường hợp xấu nhất của các khối 4x4 trong hình ảnh 4K, số lượng byte yêu cầu sẽ là $3840/4$ (số lượng khối) $\times 1$ (bit trên giá trị cờ) = 120 byte. Việc cung cấp chỗ lưu trữ cho các giá trị `alwip_flag` trong số tất cả các khối từ hàng CTU trước làm tăng các yêu cầu về bộ nhớ lưu trữ dữ liệu của bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300, qua đó có thể làm tăng chi phí và độ phức tạp của bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300.

Trong ví dụ khác về vấn đề về thiết kế của ALWIP, có 35 ma trận/chế độ được xác định dành cho các khối 4x4. 35 ma trận/chế độ này đại diện cho gần 25% các tham số cần thiết cho ALWIP. Hiệu quả nén khi kích hoạt các khối 4x4 ALWIP gần bằng 0,05% và bộ lưu trữ yêu cầu khoảng 2 KB (để lưu trữ 35 ma trận và vector lệch/chênh lệch). Do đó, gánh nặng về yêu cầu lưu trữ trên phương án thực hiện bộ mã hóa/bộ giải mã không quá mức đối với hiệu suất thu được. Fig.12 là bảng minh họa số lượng các tham số ma trận và tham số độ lệch cho mỗi kiểu ALWIP trong VVC WD4.

Trong quá trình suy ra chế độ xác suất cao nhất (MPM) cho các khối không phải là ALWIP, chế độ nội ảnh được sử dụng cho các khối lân cận bên trái và bên trên được kiểm tra và được sử dụng khi khả dụng. Ví dụ, khi suy ra ALWIP MPM các chế độ, bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300) xác định liệu khối lân cận trái có khả dụng hay không và, nếu có thì bộ mã hóa video xác định liệu khối lân cận trái có được mã hóa nội ảnh hay không và, nếu có thì bộ mã hóa video xác định liệu khối lân cận trái có được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ ALWIP hay không. Tương tự, bộ mã hóa video cũng xác định liệu khối lân cận trên có khả dụng hay không, và nếu có thì bộ mã hóa video xác định liệu khối lân cận trên có được mã hóa nội ảnh hay không, và nếu có thì bộ mã hóa video xác định liệu khối lân cận trên có được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ ALWIP hay không. Đối với khối không phải là ALWIP (tức là, các khối không được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ ALWIP), các giá trị chế độ tương ứng với các chế độ dự đoán nội ảnh góc hoặc các chế độ dự đoán nội ảnh phẳng/DC. Ngoại trừ trong các trường hợp bình thường, một tập hợp gồm các hệ số ma

trận (ví dụ, tập hợp các hệ số ma trận cho chế độ ALWIP) được sử dụng trong ALWIP có thể không tương ứng với bất kỳ chế độ nội ảnh nào được sử dụng trong khối không phải là ALWIP. ALWIP hiện đang dùng bảng ánh xạ thứ nhất để ước lượng ánh xạ của ma trận ALWIP thành một trong số các chế độ nội ảnh. Giá trị gần đúng khi đó được xem là chế độ nội ảnh của khối lân cận cần sử dụng trong quy trình suy ra MPM của khối không phải là ALWIP. Nói cách khác, khi khối lân cận trái được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh không phải là ALWIP, bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video 200 hoặc bộ giải mã video 300) đặt ALWIP-MPM thứ nhất bằng giá trị gần đúng cho khối lân cận trái. Tương tự, khi khối lân cận trên được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh không phải là ALWIP, bộ mã hóa video đặt ALWIP-MPM thứ hai bằng giá trị gần đúng cho khối lân cận trên. Điều này có thể dẫn đến việc nén không hiệu quả, ví dụ, vì sai số của giá trị gần đúng. Ngoài ra, bảng ánh xạ yêu cầu thêm bộ lưu trữ và thêm các thao tác tìm kiếm vào quy trình suy ra MPM. Việc cần thêm bộ lưu trữ làm tăng chi phí và độ phức tạp của bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300. Thêm các thao tác tìm kiếm có thể làm chậm quy trình mã hóa và giải mã.

Vấn đề này có thể còn áp dụng cho chế độ chế độ trực tiếp (Direct Mode - DM) sắc độ, trong đó chế độ nội ảnh được sử dụng cho khối sắc độ được sao chép từ khối nội ảnh có cùng vị trí. Khi khối nội ảnh có cùng vị trí được mã hóa ALWIP, bảng ánh xạ thứ nhất được sử dụng để suy ra chế độ DM sắc độ từ chế độ/ma trận khối ALWIP. Nói cách khác, khối độ chói có cùng vị trí với khối sắc độ có thể được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ ALWIP nhưng khối sắc độ không thể được mã hóa bằng cách sử dụng bất kỳ chế độ ALWIP nào. Do đó, nếu khối sắc độ sẽ được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ DM sắc độ trong đó chế độ dự đoán nội ảnh của khối độ chói được thừa kế bởi khối sắc độ, thì bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video 200 hoặc bộ giải mã video 300) có thể cần phải chuyển đổi từ chế độ ALWIP của khối độ chói thành chế độ dự đoán nội ảnh không phải là ALWIP để sử dụng trong khối sắc độ. Việc chuyển đổi này chính là giá trị gần đúng mà có thể làm giảm hiệu suất mã hóa. Hơn nữa, việc chuyển đổi này có thể yêu cầu thêm bộ lưu trữ cho bảng ánh xạ và có thể thêm các thao tác tìm kiếm, do đó có thể tăng chi phí và độ phức tạp của bộ mã hóa video và có thể làm chậm quy trình mã hóa và giải mã.

Tương tự với các ví dụ trong các phần trước, trong quy trình suy ra MPM của khối ALWIP, các chế độ nội ảnh từ các khối lân cận bên trái và bên trên được kiểm tra

và được sử dụng khi khả dụng. Khi khối lân cận là khối không phải là ALWIP, chế độ nội ảnh của khối không phải là ALWIP có thể không tương ứng với ma trận/các chế độ được sử dụng bởi khối ALWIP. Nói cách khác, các chế độ ALWIP khác nhau khả dụng để sử dụng với khối hiện thời phụ thuộc vào kích thước của khối hiện thời và chế độ nội ảnh của khối lân cận trái hoặc khối lân cận trên của khối hiện thời có thể không tương ứng với bất kỳ chế độ ALWIP nào khả dụng để sử dụng với khối hiện thời. Do đó, bảng ánh xạ thứ hai được sử dụng để ánh xạ chế độ nội ảnh của khối không phải là ALWIP thành ma trận/chế độ của khối ALWIP. Điều này có thể dẫn đến việc nén không hiệu quả. Ngoài ra, bảng ánh xạ thứ hai yêu cầu thêm bộ lưu trữ và thêm các thao tác tìm kiếm vào quy trình suy ra MPM. Nếu khối lân cận được mã hóa bằng chế độ nội ảnh/liên ảnh liên kết (combined intra/inter mode - CIIP), khối lân cận được xem (ví dụ, bởi bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300) là chế độ không được mã hóa nội ảnh và được đánh dấu là không khả dụng. Nếu khối lân cận được mã hóa bằng chế độ sao chép khối nội ảnh (intra block copy - IBC), khối được xem là chế độ không được mã hóa nội ảnh và được đánh dấu là không khả dụng.

Sáng chế mô tả các kỹ thuật có thể cải thiện thiết kế của chế độ ALWIP. Các kỹ thuật của sáng chế có thể giảm chi phí và độ phức tạp của các bộ mã hóa video, chẳng hạn như bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300, và có thể tăng tốc độ của quy trình mã hóa và giải mã. Các kỹ thuật và ví dụ của sáng chế có thể được sử dụng bởi bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 một cách riêng lẻ hoặc kết hợp.

Theo kỹ thuật thứ nhất của sáng chế, khi khối lân cận trên thuộc về một CTU khác với khối hiện thời (tức là, một khối mà bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video 200 hoặc bộ giải mã video 300) hiện đang mã hóa), khối lân cận trên được xem là không khả dụng để suy ra ngữ cảnh cho `alwip_flag`. Ví dụ, quy trình suy ra ngữ cảnh cho `alwip_flag` có thể được sửa đổi như sau, với dấu `<!-->` biểu thị sự thêm vào:

`alwip_flag` là ngữ cảnh được mã hóa bằng bốn ngữ cảnh cho phép:

- Nếu chiều rộng khối $> 2 \times$ chiều cao hoặc chiều cao $> 2 \times$ chiều rộng, ngữ cảnh 3 được sử dụng.
- Nếu không, ngữ cảnh `ctxId` được sử dụng, trong đó `ctxId` được suy ra như sau:
 - Khởi tạo `ctxId` bằng 0

- Nếu khối lân cận trái được mã hóa bằng ALWIP, $ctxId++$.
- Nếu khối lân cận trên được mã hóa bằng ALWIP $<!/>$ và khối lân cận trên nằm trong cùng một CTU với khối hiện thời $<!/>$, $ctxId++$

Do đó, trong ví dụ này, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể tránh được việc cần phải lưu trữ dữ liệu biểu thị liệu các khối trong hàng CTU bên trên hàng CTU chứa khối hiện thời có được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ ALWIP hay không. Việc tránh được phải lưu trữ dữ liệu này có thể làm giảm chi phí và độ phức tạp của bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300.

Trong một số ví dụ, giá trị của `alwip_flag` từ hàng CTU bên trên có thể được suy ra là bằng một giá trị cụ thể (ví dụ, 0) nhằm suy ra ngữ cảnh của `alwip_flag` cho khối hiện thời. Nói cách khác, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể giả định rằng các giá trị `alwip_flag` cho các khối lân cận trên nằm ở hàng CTU trên đều có cùng một giá trị cụ thể. Theo cách này, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể tránh được việc cần phải lưu trữ dữ liệu biểu thị liệu các khối trong hàng CTU ở trên hàng CTU chứa khối hiện thời có được mã hóa bằng cách sử dụng chế độ ALWIP hay không, dẫn đến có thể làm giảm chi phí và độ phức tạp của bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300.

Do đó, theo ví dụ về kỹ thuật thứ nhất của sáng chế, bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video 200 hoặc bộ giải mã video 300) có thể xác định ngữ cảnh cho phần tử cú pháp ALWIP (ví dụ, `alwip_flag`). Trong ví dụ này, phần tử cú pháp ALWIP chỉ báo liệu khối hiện thời có được mã hóa bằng ALWIP hay không. Hơn nữa, trong ví dụ này, khối lân cận trên được xác định là không khả dụng để xác định ngữ cảnh dựa vào khối lân cận trên nằm trong CTU khác với khối hiện thời, khối lân cận trên là khối lân cận trên của khối hiện thời. Trong ví dụ này, bộ mã hóa video có thể mã hóa phần tử cú pháp ALWIP dựa vào ngữ cảnh. Ví dụ, bộ mã hóa video có thể sử dụng ngữ cảnh trong mã hóa CABAC của phần tử cú pháp ALWIP.

Theo kỹ thuật thứ hai của sáng chế, ràng buộc được áp dụng để tắt ALWIP cho các khối nhỏ hơn ngưỡng cụ thể về chiều rộng, w_T , và chiều cao, h_T . Nói cách khác, chuẩn mã hóa video (ví dụ, VVC, v.v.) có thể phải chịu ràng buộc để tắt ALWIP cho các khối có chiều rộng nhỏ hơn ngưỡng chiều rộng hoặc chiều cao nhỏ hơn ngưỡng chiều

cao. Do đó, chuẩn mã hóa video có thể chỉ rõ rằng các khối có chiều rộng nhỏ hơn w_T và chiều cao nhỏ hơn h_T không thể được mã hóa bằng cách sử dụng ALWIP. Ví dụ, ràng buộc này có thể quy định rằng ALWIP bị tắt đối với các khối có chiều rộng nhỏ hơn 8 và chiều cao nhỏ hơn 8. Trong một số ví dụ, các phần tử cú pháp liên quan đến ALWIP được đặt điều kiện dựa vào các giới hạn về kích thước khối này. Như được mô tả trên đây, ví dụ, liên quan đến Fig.12, việc mã hóa các khối nhỏ bằng ALWIP có thể dẫn đến các yêu cầu cao về lưu trữ dữ liệu nhưng chỉ đem lại hiệu quả tương đối khiêm tốn về hiệu suất mã hóa. Đưa các thông số ràng buộc vào có thể làm giảm số lượng các tham số mà bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể cần để lưu trữ và thực hiện ALWIP, qua đó có thể làm giảm độ phức tạp và chi phí của bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300. Do đó, theo kỹ thuật thứ hai của sáng chế, ràng buộc có thể được đặt ra để tắt ALWIP cho các khối có chiều rộng nhỏ hơn ngưỡng chiều rộng (ví dụ, 8) hoặc chiều cao nhỏ hơn ngưỡng chiều cao (ví dụ, 8).

Theo kỹ thuật thứ ba của sáng chế, khi khối lân cận được mã hóa theo ALWIP được xem là/được kiểm tra trong quy trình suy ra MPM của khối không được mã hóa bằng ALWIP, khối lân cận có thể được xem là không khả dụng (hoặc được mã hóa liên ảnh) và/hoặc giá trị của chế độ nội ảnh của khối lân cận này có thể được suy ra là một giá trị cụ thể (ví dụ, chế độ phẳng, chế độ DC hoặc chế độ dự đoán nội ảnh khác) cho quy trình suy ra MPM của khối không được mã hóa bằng ALWIP. Để dễ hiểu, sáng chế có thể dùng một giá trị cụ thể làm giá trị mặc định. Theo cách này, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể tránh được việc cần phải lưu trữ bảng ánh xạ để ánh xạ các chế độ ALWIP thành các chế độ dự đoán nội ảnh không phải là ALWIP và có thể tránh các thao tác tìm kiếm vào bảng ánh xạ. Điều này có thể làm giảm các yêu cầu về lưu trữ dữ liệu của bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300, có nghĩa là có thể làm giảm chi phí và độ phức tạp của bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300.

Do đó, theo kỹ thuật thứ ba của sáng chế, bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video 200 hoặc bộ giải mã video 300) có thể thực hiện quy trình suy ra MPM để suy ra một hoặc nhiều MPM cho khối hiện thời không được mã hóa bằng cách sử dụng ALWIP. Một phần của việc thực hiện quy trình suy ra MPM là bộ mã hóa video có thể xác định liệu khối lân cận của khối hiện thời có phải là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP hay không. Dựa vào khối lân cận là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP, bộ mã hóa video có thể xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận là giá trị

mặc định. Khi đó, bộ mã hóa video có thể bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định dưới dạng một trong số một hoặc nhiều MPM. Nếu khối lân cận không được mã hóa theo ALWIP, bộ mã hóa video có thể xác định rằng một hoặc nhiều MPM bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận. Bộ mã hóa video có thể mã hóa (ví dụ, mã hóa hoặc giải mã) khối hiện thời dựa vào một trong số các MPM cho khối hiện thời hoặc dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh khác.

Hơn nữa, trong một số ví dụ, khi khối sắc độ được mã hóa bằng chế độ DM (tức là, chế độ dự đoán nội ảnh của khối sắc độ được thừa hưởng từ khối độ chói có cùng vị trí) và khối độ chói có cùng vị trí (hoặc cụ thể hơn là khối độ chói được sử dụng để suy ra chế độ DM của khối sắc độ) được mã hóa với ALWIP, chế độ nội ảnh của khối có cùng vị trí có thể được xác định, ví dụ, suy ra, là giá trị mặc định (ví dụ, Phẳng). Theo cách này, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể tránh được việc cần phải lưu trữ bảng ánh xạ để ánh xạ các chế độ ALWIP thành các chế độ dự đoán nội ảnh không phải là ALWIP và có thể tránh các thao tác tìm kiếm vào bảng ánh xạ. Điều này có thể làm giảm các yêu cầu về lưu trữ dữ liệu của bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300, có nghĩa là có thể làm giảm chi phí và độ phức tạp của bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300.

Do đó, trong một số ví dụ khi khối sắc độ được mã hóa bằng chế độ DM, bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video 200 hoặc bộ giải mã video 300) có thể xác định liệu khối độ chói cùng vị trí có được mã hóa bằng ALWIP hay không, trong đó khối độ chói cùng vị trí thì có cùng vị trí với khối sắc độ. Dựa vào khối độ chói có cùng vị trí được mã hóa bằng ALWIP, bộ mã hóa video có thể xác định, ví dụ, suy ra, rằng chế độ dự đoán nội ảnh của khối độ chói cùng vị trí là giá trị mặc định (ví dụ, chế độ phẳng), chẳng hạn như chế độ phẳng hoặc chế độ dự đoán nội ảnh khác. Bộ mã hóa video có thể mã hóa (ví dụ, mã hóa hoặc giải mã) khối sắc độ bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định. Ví dụ, để mã hóa khối sắc độ bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định, bộ mã hóa video 200 có thể tạo ra khối dự đoán bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh. Khi đó, bộ mã hóa video 200 có thể tạo ra dữ liệu dư cho khối sắc độ dựa vào các mẫu của khối sắc độ và khối dự đoán. Để giải mã khối sắc độ bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định, bộ giải mã video 300 có thể tạo ra khối dự đoán bằng cách sử dụng chế độ dự đoán

nội ảnh. Khi đó, bộ giải mã video 300 có thể tái tạo khối sắc độ dựa vào khối dự đoán và dữ liệu dư cho khối sắc độ.

Theo kỹ thuật thứ tư của sáng chế, khi khối lân cận không phải là ALWIP được sử dụng trong quy trình suy ra MPM của khối ALWIP, khối lân cận có thể được xem là không khả dụng (hoặc được mã hóa liên ảnh) và/hoặc giá trị chế độ lân cận có thể được gán là giá trị mặc định cho quy trình suy ra MPM của khối ALWIP. Nói cách khác, khi xác định ALWIP-MPM cho khối được mã hóa theo ALWIP và khối lân cận không được mã hóa bằng cách sử dụng ALWIP, bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể xem khối lân cận là không khả dụng hoặc có thể giả định rằng khối lân cận có chế độ dự đoán nội ảnh mặc định. Điều này có thể tránh hoặc làm giảm yêu cầu cầu cho bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 để lưu trữ dữ liệu ánh xạ để chuyển đổi các chế độ dự đoán nội ảnh có hướng không phải là ALWIP thành các chế độ ALWIP. Việc tránh hoặc làm giảm yêu cầu phải lưu trữ dữ liệu ánh xạ này có thể làm giảm chi phí và độ phức tạp của bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300.

Trong một số ví dụ, nếu khối lân cận được mã hóa bằng chế độ nội ảnh/liên ảnh liên kết (CIIP), khối lân cận có thể được xem là khả dụng và được gán chế độ phẳng, hoặc chế độ không phải là ALWIP thích hợp khác, đối với quy trình suy ra MPM của khối ALWIP. Thay vào đó, chế độ CIIP có thể được ánh xạ trực tiếp thành chế độ ALWIP thích hợp để tối ưu các lợi ích về hiệu suất mã hóa. Việc gán này có thể phụ thuộc vào kích thước khối, v.v. Nếu khối lân cận được mã hóa bằng chế độ sao chép khối nội ảnh (intra block copy - IBC), khối có thể được xem là khả dụng và được gán chế độ phẳng, hoặc chế độ không phải là ALWIP thích hợp khác, đối với quy trình suy ra MPM của khối ALWIP. Thay vào đó, chế độ IBC có thể được ánh xạ trực tiếp thành chế độ ALWIP thích hợp để tối ưu các lợi ích về hiệu suất mã hóa. Việc gán này có thể phụ thuộc vào kích thước khối, v.v. Việc ánh xạ trực tiếp các chế độ CIIP và các chế độ IBC (ví dụ, trong mỗi quan hệ 1 đổi 1) thành một chế độ cụ thể, chẳng hạn như chế độ phẳng, có thể tránh hoặc giảm yêu cầu lưu trữ dữ liệu ánh xạ phức tạp hơn. Việc tránh hoặc làm giảm yêu cầu phải lưu trữ dữ liệu ánh xạ phức tạp hơn có thể làm giảm chi phí và độ phức tạp của bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300.

Theo kỹ thuật thứ năm của sáng chế, ràng buộc có thể được áp dụng để tất ALWIP cho các khối có tỷ lệ chiều rộng chia chiều cao là 4 hoặc 0,25. Nói cách khác,

chuẩn mã hóa video có thể quy định rằng một khối có tỷ lệ chiều rộng chia chiều cao là 4 hoặc 0,25 có thể không được mã hóa bằng cách sử dụng ALWIP. Việc không mã hóa khối có tỷ lệ chiều rộng-chiều cao như vậy có thể làm giảm số lượng các tham số ALWIP mà bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể cần để lưu trữ, qua đó có thể làm giảm chi phí và độ phức tạp của bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300.

Quy trình suy ra danh sách MPM cho ALWIP sử dụng các chế độ từ các khối lân cận gần kề với các mẫu trên cùng bên phải (ví dụ, ở ngay trên mẫu trên cùng bên phải) và/hoặc dưới cùng bên trái (ví dụ, ở ngay bên trái mẫu dưới cùng bên trái) của khối hiện thời. Trong một số ví dụ, vị trí lân cận được sử dụng để suy ra MPM cho ALWIP được đồng chỉnh với vị trí lân cận được sử dụng để suy ra MPM cho dự đoán nội ảnh thông thường. Khái quát hơn, một hoặc nhiều khối bất kỳ trong vùng lân cận của khối hiện thời có thể được sử dụng cho quy trình suy ra MPM cho ALWIP. Fig.13 là sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về các khối lân cận 550, 552 được sử dụng để suy ra các MPM ALWIP cho khối hiện thời 554, theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế. Theo ví dụ trên Fig.13, khối A (550) là khối (trên cùng) gần kề với mẫu trên cùng bên phải của khối hiện thời 554. Khối L (552) là khối (bên trái) gần kề với mẫu dưới cùng bên trái của khối hiện thời 554.

Phần đặc tả kỹ thuật sau đây từ JVET-N0217 được chỉnh sửa để thực hiện các kỹ thuật được mô tả theo kỹ thuật thứ tư của sáng chế. Các thay đổi được chỉ báo bởi dấu `<!-->...</-->`.

Gán chế độ cho khối được mã hóa CIIP cho quy trình suy ra MPM của khối ALWIP

Quy trình suy ra cho chế độ dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin

Đầu vào cho quy trình này là:

- vị trí độ chói (x_{Cb} , y_{Cb}) xác định mẫu phía trên bên trái của khối mã hóa độ chói hiện thời liên quan đến mẫu độ chói phía trên bên trái của hình ảnh hiện thời,
- biến số $cbWidth$ xác định chiều rộng của khối mã hóa hiện thời trong các mẫu độ chói,
- biến số $cbHeight$ xác định chiều cao của khối mã hóa hiện thời trong các mẫu độ chói.

Trong quy trình này, chế độ dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin IntraPredModeY[xCb][yCb] được suy ra.

IntraPredModeY[xCb][yCb] được suy ra bằng các bước có trình tự như sau:

1. Các vị trí lân cận (xNbA, yNbA) và (xNbB, yNbB) được đặt lần lượt bằng (xCb - 1, yCb) và (xCb, yCb - 1).
2. Đối với X được thay thế bằng A hoặc B, thì các biến candLwipModeX được suy ra như sau:
 - Quy trình suy ra độ khả dụng cho khối như được xác định trong điểm 6.4.X [Ed. (BB): Neighbouring blocks availability checking process tbd] được dẫn ra với vị trí (xCurr, yCurr) được đặt bằng (xCb, yCb) và vị trí lân cận (xNbY, yNbY) được đặt bằng (xNbX, yNbX) làm dữ liệu đầu vào, và kết quả đầu ra được gán cho availableX.
 - Chế độ dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin ứng viên candLwipModeX được suy ra như sau:
 - Nếu một hoặc nhiều điều kiện sau đây là đúng, candLwipModeX được đặt bằng -1.
 - Biến availableX bằng FALSE.
 - CuPredMode[xNbX][yNbX] không bằng MODE_INTRA và ciip_flag[xNbX][yNbX] không bằng 1.
 - pcm_flag[xNbX][yNbX] bằng 1.
 - X bằng B và yCb - 1 nhỏ hơn ((yCb >> CtbLog2SizeY) << CtbLog2SizeY).
 - Nếu không, áp dụng như sau:
 - Quy trình suy ra kiểu kích thước cho khối như được quy định trong điểm 8.4.X.1 được gọi ra với chiều rộng của khối mã hóa hiện thời trong các mẫu độ chói cbWidth và chiều cao của khối mã hóa hiện thời trong các mẫu độ chói cbHeight làm đầu vào, và kết quả đầu ra được gán cho biến sizeId.

- Nếu $\text{intra_lwip_flag}[xNbX][yNbX]$ bằng 1, quy trình suy ra kiểu kích thước cho khối được quy định trong điểm 8.4.X.1 được gọi ra với chiều rộng của khối mã hóa lân cận trong các mẫu độ chói $nbWidthX$ và chiều cao của khối mã hóa lân cận trong các mẫu độ chói $nbHeightX$ làm đầu vào, và kết quả đầu ra được gán cho biến $sizeIdX$.
 - Nếu $sizeId$ bằng $sizeIdX$, $candLwipModeX$ được đặt bằng $\text{IntraPredModeY}[xNbX][yNbX]$.
 - Nếu không, $candLwipModeX$ được đặt bằng -1 .
 - <Mặt khác, nếu $\text{intra_lwip_flag}[xNbX][yNbX]$ bằng 0 và $\text{ciip_flag}[xNbX][yNbX]$ bằng 1, $\text{IntraPredModeY}[xNbX][yNbX]$ được đặt bằng INTRA_PLANAR và $candLwipModeX$ được suy ra bằng cách sử dụng $\text{IntraPredModeY}[xNbX][yNbX]$ và $sizeId$ như được chỉ rõ trong Bảng 8-X1.>
 - Nếu không, $candLwipModeX$ được suy ra bằng cách sử dụng $\text{IntraPredModeY}[xNbX][yNbX]$ và $sizeId$ như được chỉ rõ trong Bảng 8-X1.
3. $candLwipModeList[x]$ với $x = 0..2$ được suy ra như sau, bằng cách sử dụng $lwipMpmCand[sizeId]$ như được chỉ rõ trong Bảng 8-X2:
- Nếu $candLwipModeA$ và $candLwipModeB$ đều bằng -1 , áp dụng như sau:

$$candLwipModeList[0] = lwipMpmCand[sizeId][0] \quad (8-X1)$$

$$candLwipModeList[1] = lwipMpmCand[sizeId][1] \quad (8-X2)$$

$$candLwipModeList[2] = lwipMpmCand[sizeId][2] \quad (8-X3)$$
 - Nếu không, áp dụng như sau:
 - Nếu $candLwipModeA$ bằng $candLwipModeB$ hoặc nếu $candLwipModeA$ hoặc $candLwipModeB$ bằng -1 , áp dụng như sau:

$$candLwipModeList[0] = (candLwipModeA \neq -1) ? candLwipModeA : candLwipModeB \quad (8-X4)$$
 - Nếu $candLwipModeList[0]$ bằng $lwipMpmCand[sizeId][0]$, áp dụng như sau:

$$\text{candLwipModeList}[1] = \text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][1] \quad (8\text{-X5})$$

$$\text{candLwipModeList}[2] = \text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][2] \quad (8\text{-X6})$$

– Nếu không, áp dụng như sau:

$$\text{candLwipModeList}[1] = \text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][0] \quad (8\text{-X7})$$

$$\text{candLwipModeList}[2] =$$

$$(\text{candLwipModeList}[0] \neq \text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][1]) ?$$

$$\text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][1] : \text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][2] \quad (8\text{-X8})$$

– Nếu không, áp dụng như sau:

$$\text{candLwipModeList}[0] = \text{candLwipModeA} \quad (8\text{-X9})$$

$$\text{candLwipModeList}[1] = \text{candLwipModeB} \quad (8\text{-X10})$$

– Nếu candLwipModeA và candLwipModeB đều không bằng $\text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][0]$, áp dụng như sau:

$$\text{candLwipModeList}[2] = \text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][0] \quad (8\text{-X11})$$

– Nếu không, áp dụng như sau:

– Nếu candLwipModeA và candLwipModeB đều không bằng $\text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][1]$, áp dụng như sau:

$$\text{candLwipModeList}[2] = \text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][1] \quad (8\text{-X12})$$

– Nếu không, áp dụng như sau:

$$\text{candLwipModeList}[2] = \text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][2] \quad (8\text{-X13})$$

4. $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ được suy ra bằng cách áp dụng quy trình sau:

– Nếu $\text{intra_lwip_mpm_flag}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ bằng 1, $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ được đặt bằng $\text{candLwipModeList}[\text{intra_lwip_mpm_idx}[\text{xCb}][\text{yCb}]]$.

– Nếu không, $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ được suy ra bằng cách áp dụng các bước có trình tự như sau:

1. Khi $\text{candModeList}[i]$ lớn hơn $\text{candModeList}[j]$ đối với $i = 0..1$ và đối với mỗi $i, j = (i + 1)..2$, cả hai giá trị được trao đổi như sau:

$$\begin{aligned} & (\text{candLwipModeList}[i], \quad \text{candLwipModeList}[j]) = \\ & \text{Swap}(\text{candLwipModeList}[i], \text{candLwipModeList}[j]) \end{aligned} \quad (8\text{-X14})$$

2. $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ được suy ra bằng các bước có trình tự như sau:

- i. $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ được đặt bằng $\text{intra_lwip_mpm_remainder}[\text{xCb}][\text{yCb}]$.
- ii. Khi i bằng 0 đến 2, bao gồm cả hai giá trị đầu mút, khi $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ lớn hơn hoặc bằng $\text{candLwipModeList}[i]$, giá trị của $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ tăng thêm một.

Biến $\text{IntraPredModeY}[x][y]$ với $x = \text{xCb}.. \text{xCb} + \text{cbWidth} - 1$ và $y = \text{yCb}.. \text{yCb} + \text{cbHeight} - 1$ được đặt bằng $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$.

8.4.X.1 Quy trình suy ra kiểu kích thước khối dự đoán

Đầu vào cho quy trình này là:

- biến số cbWidth xác định chiều rộng của khối mã hóa hiện thời trong các mẫu độ chói,
- biến số cbHeight xác định chiều cao của khối mã hóa hiện thời trong các mẫu độ chói.

Đầu ra của quy trình này là biến số sizeId .

Biến sizeId được suy ra như sau:

- Nếu cả cbWidth và cbHeight đều bằng 4, sizeId được đặt bằng 0.
- Mặt khác, nếu cả cbWidth và cbHeight đều nhỏ hơn hoặc bằng 8, sizeId được đặt bằng 1.
- Nếu không, sizeId được đặt bằng 2.

Bảng 8-X1 – Đặc tả kỹ thuật của ánh xạ giữa các chế độ dự đoán nội ảnh và dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính affin

$\text{IntraPredModeY}[\text{xNbX}][\text{yNbX}]$	kiểu kích thước khối sizeId		
	0	1	2
0	17	0	5
1	17	0	1

2, 3	17	10	3
4, 5	9	10	3
6,7	9	10	3
8, 9	9	10	3
10, 11	9	10	0
12, 13	17	4	0
14, 15	17	6	0
16, 17	17	7	4
18, 19	17	7	4
20, 21	17	7	4
22, 23	17	5	5
24, 25	17	5	1
26, 27	5	0	1
28, 29	5	0	1
30, 31	5	3	1
32, 33	5	3	1
34, 35	34	12	6
36, 37	22	12	6
38, 39	22	12	6
40, 41	22	12	6
42, 43	22	14	6
44, 45	34	14	10
46, 47	34	14	10
48, 49	34	16	9
50, 51	34	16	9
52, 53	34	16	9
54, 55	34	15	9
56, 57	34	13	9
58, 59	26	1	8
60, 61	26	1	8
62, 63	26	1	8

64, 65	26	1	8
66	26	1	8

Bảng 8-X2 – Đặc tả kỹ thuật của các chế độ ứng viên dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin

	chế độ ứng viên		
	0	1	2
lwipMpmCand[0]	17	34	5
lwipMpmCand[1]	0	7	16
lwipMpmCand[2]	1	4	6

Ví dụ về các thay đổi đối với phần đặc tả kỹ thuật của JVET-N0217 để thực hiện kỹ thuật thứ năm của sáng chế được thể hiện có dấu $\langle ! \rangle \dots \langle / ! \rangle$ như sau.

Quy trình suy ra cho chế độ dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin

Đầu vào cho quy trình này là:

- vị trí độ chói (x_{Cb} , y_{Cb}) xác định mẫu phía trên bên trái của khối mã hóa độ chói hiện thời liên quan đến mẫu độ chói phía trên bên trái của hình ảnh hiện thời,
- biến số cbWidth xác định chiều rộng của khối mã hóa hiện thời trong các mẫu độ chói,
- biến số cbHeight xác định chiều cao của khối mã hóa hiện thời trong các mẫu độ chói.

Trong quy trình này, chế độ dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin $\text{IntraPredModeY}[x_{Cb}][y_{Cb}]$ được suy ra.

$\text{IntraPredModeY}[x_{Cb}][y_{Cb}]$ được suy ra bằng các bước có trình tự như sau:

1. Các vị trí lân cận (x_{NbA} , y_{NbA}) và (x_{NbB} , y_{NbB}) được đặt lần lượt bằng ($x_{Cb} - 1$, $y_{Cb} \langle ! \rangle + \text{cbHeight} - 1 \langle / ! \rangle$) và ($x_{Cb} \langle ! \rangle + \text{cbWidth} - 1 \langle / ! \rangle$, $y_{Cb} - 1$).
2. Đối với X được thay thế bằng A hoặc B, thì các biến candLwipModeX được suy ra như sau:
 - Quy trình suy ra độ khả dụng cho cho khối như được xác định trong điểm 6.4.X [Ed. (BB): Neighbouring blocks availability checking process tbd] được dẫn ra

với vị trí (x_{Curr}, y_{Curr}) được đặt bằng (x_{Cb}, y_{Cb}) và vị trí lân cận (x_{NbY}, y_{NbY}) được đặt bằng (x_{NbX}, y_{NbX}) làm dữ liệu đầu vào, và kết quả đầu ra được gán cho `availableX`.

- Chế độ dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin ứng viên `candLwipModeX` được suy ra như sau:
 - Nếu một hoặc nhiều điều kiện sau đây là đúng, `candLwipModeX` được đặt bằng -1 .
 - Biến `availableX` bằng `FALSE`.
 - `CuPredMode[ xNbX ][ yNbX ]` không bằng `MODE_INTRA` và `ciip_flag[ xNbX ][ yNbX ]` không bằng 1 .
 - `pcm_flag[ xNbX ][ yNbX ]` bằng 1 .
 - X bằng B và $y_{Cb} - 1$ nhỏ hơn $((y_{Cb} \gg CtbLog2SizeY) \ll CtbLog2SizeY)$.
- Nếu không, áp dụng như sau:
 - Quy trình suy ra kiểu kích thước cho khối như được quy định trong điểm 8.4.X.1 được gọi ra với chiều rộng của khối mã hóa hiện thời trong các mẫu độ chói `cbWidth` và chiều cao của khối mã hóa hiện thời trong các mẫu độ chói `cbHeight` làm đầu vào, và đầu ra được gán cho biến `sizeId`.
 - Nếu `intra_lwip_flag[ xNbX ][ yNbX ]` bằng 1 , quy trình suy ra kiểu kích thước cho khối được quy định trong điểm 8.4.X.1 được gọi ra với chiều rộng của khối mã hóa lân cận trong các mẫu độ chói `nbWidthX` và chiều cao của khối mã hóa lân cận trong các mẫu độ chói `nbHeightX` làm đầu vào, và đầu ra được gán cho biến `sizeIdX`.
 - Nếu `sizeId` bằng `sizeIdX`, `candLwipModeX` được đặt bằng `IntraPredModeY[ xNbX ][ yNbX ]`.
 - Nếu không, `candLwipModeX` được đặt bằng -1 .
 - Nếu không, `candLwipModeX` được suy ra bằng cách sử dụng `IntraPredModeY[ xNbX ][ yNbX ]` và `sizeId` như được chỉ rõ trong Bảng 8-X1.

3. $\text{candLwipModeList}[x]$ với $x = 0..2$ được suy ra như sau, bằng cách sử dụng $\text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}]$ như được chỉ rõ trong Bảng 8-X2:

– Nếu candLwipModeA và candLwipModeB đều bằng -1 , áp dụng như sau:

$$\text{candLwipModeList}[0] = \text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][0] \quad (8-X1)$$

$$\text{candLwipModeList}[1] = \text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][1] \quad (8-X2)$$

$$\text{candLwipModeList}[2] = \text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][2] \quad (8-X3)$$

– Nếu không, áp dụng như sau:

– Nếu candLwipModeA bằng candLwipModeB hoặc nếu candLwipModeA hoặc candLwipModeB bằng -1 , áp dụng như sau:

$$\begin{aligned} \text{candLwipModeList}[0] &= \\ &(\text{candLwipModeA} \neq -1) ? \text{candLwipModeA} : \text{candLwipModeB} \end{aligned} \quad (8-X4)$$

– Nếu $\text{candLwipModeList}[0]$ bằng $\text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][0]$, áp dụng như sau:

$$\text{candLwipModeList}[1] = \text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][1] \quad (8-X5)$$

$$\text{candLwipModeList}[2] = \text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][2] \quad (8-X6)$$

– Nếu không, áp dụng như sau:

$$\text{candLwipModeList}[1] = \text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][0] \quad (8-X7)$$

$$\begin{aligned} \text{candLwipModeList}[2] &= \\ &(\text{candLwipModeList}[0] \neq \text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][1]) ? \\ &\text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][1] : \text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][2] \end{aligned} \quad (8-X8)$$

– Nếu không, áp dụng như sau:

$$\text{candLwipModeList}[0] = \text{candLwipModeA} \quad (8-X9)$$

$$\text{candLwipModeList}[1] = \text{candLwipModeB} \quad (8-X10)$$

– Nếu candLwipModeA và candLwipModeB đều không bằng $\text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][0]$, áp dụng như sau:

$$\text{candLwipModeList}[2] = \text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][0] \quad (8-X11)$$

– Nếu không, áp dụng như sau:

- Nếu candLwipModeA và candLwipModeB đều không bằng $\text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][1]$, áp dụng như sau:

$$\text{candLwipModeList}[2] = \text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][1] \quad (8\text{-X12})$$

- Nếu không, áp dụng như sau:

$$\text{candLwipModeList}[2] = \text{lwipMpmCand}[\text{sizeId}][2] \quad (8\text{-X13})$$

4. $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ được suy ra bằng cách áp dụng quy trình sau:

- Nếu $\text{intra_lwip_mpm_flag}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ bằng 1, $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ được đặt bằng $\text{candLwipModeList}[\text{intra_lwip_mpm_idx}[\text{xCb}][\text{yCb}]]$.
- Nếu không, $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ được suy ra bằng cách áp dụng các bước có trình tự như sau:

1. Khi $\text{candModeList}[i]$ lớn hơn $\text{candModeList}[j]$ đối với $i = 0..1$ và đối với mỗi $i, j = (i + 1)..2$, cả hai giá trị được trao đổi như sau:

$$\begin{aligned} &(\text{candLwipModeList}[i], \text{candLwipModeList}[j]) = \\ &\text{Swap}(\text{candLwipModeList}[i], \text{candLwipModeList}[j]) \end{aligned} \quad (8\text{-X14})$$

2. $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ được suy ra bằng các bước có trình tự như sau:

- i. $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ được đặt bằng $\text{intra_lwip_mpm_remainder}[\text{xCb}][\text{yCb}]$.
- ii. Khi i bằng 0 đến 2, bao gồm cả hai giá trị đầu mút, khi $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ lớn hơn hoặc bằng $\text{candLwipModeList}[i]$, giá trị của $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$ tăng thêm một.

Biến $\text{IntraPredModeY}[x][y]$ với $x = \text{xCb}..\text{xCb} + \text{cbWidth} - 1$ và $y = \text{yCb}..\text{yCb} + \text{cbHeight} - 1$ được đặt bằng $\text{IntraPredModeY}[\text{xCb}][\text{yCb}]$.

Bảng 8-X1 – Đặc tả kỹ thuật của ánh xạ giữa các chế độ dự đoán nội ảnh và dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin

IntraPredModeY[xNbX][yNbX]	kiểu kích thước khối sizeId		
	0	1	2
0	17	0	5
1	17	0	1
2, 3	17	10	3
4, 5	9	10	3
6, 7	9	10	3
8, 9	9	10	3
10, 11	9	10	0
12, 13	17	4	0
14, 15	17	6	0
16, 17	17	7	4
18, 19	17	7	4
20, 21	17	7	4
22, 23	17	5	5
24, 25	17	5	1
26, 27	5	0	1
28, 29	5	0	1
30, 31	5	3	1
32, 33	5	3	1
34, 35	34	12	6
36, 37	22	12	6
38, 39	22	12	6
40, 41	22	12	6
42, 43	22	14	6
44, 45	34	14	10
46, 47	34	14	10
48, 49	34	16	9
50, 51	34	16	9

52, 53	34	16	9
54, 55	34	15	9
56, 57	34	13	9
58, 59	26	1	8
60, 61	26	1	8
62, 63	26	1	8
64, 65	26	1	8
66	26	1	8

Bảng 8-X2 – Đặc tả kỹ thuật của các chế độ ứng viên dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin

	chế độ ứng viên		
	0	1	2
lwipMpmCand[0]	17	34	5
lwipMpmCand[1]	0	7	16
lwipMpmCand[2]	1	4	6

Nói chung, sáng chế có thể liên quan đến việc "báo hiệu" một số thông tin như các phần tử cú pháp. Nói chung, thuật ngữ "báo hiệu" có thể chỉ việc truyền giá trị cho các phần tử cú pháp và/hoặc dữ liệu khác được dùng để giải mã dữ liệu video đã mã hóa. Tức là, bộ mã hóa video 200 có thể báo hiệu các giá trị cho các phần tử cú pháp trong dòng bit. Nói chung, việc báo hiệu đề cập đến việc tạo ra giá trị trong dòng bit. Như đã lưu ý ở trên, thiết bị nguồn 102 có thể truyền dòng bit đến thiết bị đích 116 về cơ bản theo thời gian thực, hoặc không theo thời gian thực, việc này có thể xảy ra khi lưu trữ các phần tử cú pháp vào thiết bị lưu trữ 112 để thiết bị đích 116 truy hồi sau.

Các hình vẽ Fig.14A và Fig.14B là các sơ đồ khái niệm minh họa ví dụ về cấu trúc cây nhị phân cây tứ phân (QTBT) 130, và đơn vị cây mã hóa (CTU) 132 tương ứng. Các đường nét liền biểu thị việc tách cây tứ phân và các đường nét đứt biểu thị việc tách cây nhị phân. Trong mỗi nút tách (tức là, nút không phải nút lá) của cây nhị phân, một cờ được báo hiệu để chỉ báo kiểu tách nào (tức là, tách ngang hay tách dọc) được sử dụng,

trong đó 0 biểu thị tách ngang và 1 biểu thị tách dọc trong ví dụ này. Đối với việc tách cây tứ phân, không cần thiết biểu thị kiểu tách, vì các nút cây tứ phân chia khối theo chiều ngang và theo chiều dọc thành 4 khối con có kích thước bằng nhau. Do đó, bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa, và bộ giải mã video 300 có thể giải mã, các phần tử cú pháp (ví dụ như thông tin tách) cho mức cây khu vực (tức là, mức thứ nhất) của cấu trúc QTBT 130 (tức là, các đường nét liền) và các phần tử cú pháp (ví dụ như thông tin tách) cho mức cây dự đoán (tức là, mức thứ hai) của cấu trúc QTBT 130 (tức là, các đường nét đứt). Bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa, và bộ giải mã video 300 có thể giải mã, dữ liệu video, như dữ liệu dự đoán và biến đổi, cho các CU được biểu diễn bởi các nút lá đầu cuối của cấu trúc QTBT 130.

Nói chung, CTU 132 trên Fig.14B có thể được kết hợp với các tham số xác định kích thước của các khối tương ứng với các nút của cấu trúc QTBT 130 ở mức thứ nhất và thứ hai. Các tham số này có thể bao gồm kích thước CTU (biểu diễn kích thước CTU 132 trong các mẫu), kích thước cây tứ phân tối thiểu (MinQTSIZE, biểu diễn kích thước nút lá cây tứ phân tối thiểu được phép), kích thước cây nhị phân tối đa (MaxBTSIZE, biểu diễn kích thước nút gốc cây nhị phân tối đa được phép), độ sâu cây nhị phân tối đa (MaxBTDepth, biểu diễn độ sâu cây nhị phân tối đa được phép) và kích thước cây nhị phân tối thiểu (MinBTSIZE, biểu diễn kích thước nút lá cây nhị phân tối thiểu được phép).

Nút gốc của cấu trúc QTBT tương ứng với CTU có thể có bốn nút con ở mức thứ nhất của cấu trúc QTBT, mỗi nút có thể được phân chia theo kỹ thuật phân chia cây tứ phân. Tức là, các nút của mức thứ nhất là các nút lá (không có nút con) hoặc có bốn nút con. Ví dụ về cấu trúc QTBT 130 biểu diễn các nút như vậy bao gồm nút cha và các nút con có các đường liền nét cho các nhánh. Nếu các nút của mức thứ nhất không lớn hơn kích thước nút gốc cây nhị phân lớn nhất cho phép (MaxBTSIZE), thì chúng có thể được cây nhị phân tương ứng phân chia tiếp. Việc phân tách cây nhị phân của một nút có thể được lặp lại cho đến khi các nút tạo ra từ quy trình phân tách đạt đến kích thước nút lá cây nhị phân tối thiểu được phép (MinBTSIZE) hoặc độ sâu cây nhị phân tối đa được phép (MaxBTDepth). Ví dụ về cấu trúc QTBT 130 biểu diễn các nút như vậy dưới dạng có các đường nét đứt cho các nhánh. Nút lá cây nhị phân được gọi là đơn vị mã hóa (CU), đơn vị này được sử dụng để dự đoán (ví dụ, dự đoán nội ảnh hoặc dự đoán liên

ảnh) và biến đổi, mà không phân chia thêm. Như mô tả ở trên, các CU cũng có thể được gọi là các “khối video” hoặc “các khối”.

Trong một ví dụ của cấu trúc phân chia QTBT, kích thước CTU được thiết lập là 128x128 (mẫu độ chói và hai mẫu sắc độ 64x64 tương ứng), MinQTSIZE được thiết lập là 16x16, MaxBTSIZE được thiết lập là 64x64, MinBTSIZE (cho cả chiều rộng lẫn chiều cao) được thiết lập là 4 và MaxBTDDEPTH được thiết lập là 4. Phân chia cây tứ phân được áp dụng cho CTU trước tiên để tạo ra các nút lá cây tứ phân. Các nút lá cây tứ phân có thể có kích thước từ 16x16 (tức là, MinQTSIZE) đến 128x128 (tức là, kích thước CTU). Nếu nút lá cây tứ phân là 128x128, nó sẽ không được tách tiếp bởi cây nhị phân bởi vì kích thước này vượt quá MaxBTSIZE (tức là, 64x64 trong ví dụ này). Theo cách khác, nút lá cây tứ phân sẽ được chia tiếp bởi cây nhị phân. Do đó, nút lá cây tứ phân cũng là nút gốc cho cây nhị phân và có chiều sâu cây nhị phân bằng 0. Khi độ sâu cây nhị phân đạt đến MaxBTDDEPTH (bằng 4 trong một ví dụ), thì không được phép tách tiếp nữa. Khi nút cây nhị phân có độ rộng bằng MinBTSIZE (bằng 4 trong ví dụ này), việc này ngụ ý rằng không được phép tách theo chiều dọc nữa. Tương tự, nút cây nhị phân có chiều cao bằng MinBTSIZE ngụ ý rằng không được phép tách theo chiều ngang nữa cho nút cây nhị phân đó. Như mô tả ở trên, các nút lá của cây nhị phân được gọi là các CU, và được xử lý thêm theo kỹ thuật dự đoán và biến đổi mà không cần phân chia thêm.

Fig.15 là sơ đồ khối minh họa một ví dụ về bộ mã hóa video 200 mà có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Fig.15 được đưa ra để giải thích và không nên được xem là làm giới hạn các kỹ thuật như được minh họa và được mô tả rộng rãi trong sáng chế. Với mục đích giải thích, sáng chế mô tả bộ mã hóa video 200 trong ngữ cảnh các chuẩn mã hóa video như chuẩn mã hóa dữ liệu video HEVC và chuẩn mã hóa dữ liệu video H.266 đang phát triển. Tuy nhiên, các kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở các chuẩn mã hóa dữ liệu video, và thường được áp dụng cho quy trình mã hóa và giải mã dữ liệu video.

Theo ví dụ trên Fig.15, bộ mã hóa video 200 bao gồm bộ nhớ dữ liệu video 230, đơn vị chọn chế độ 202, đơn vị tạo dữ liệu dư 204, đơn vị xử lý biến đổi 206, đơn vị lượng tử hóa 208, đơn vị lượng tử hóa ngược 210, đơn vị xử lý biến đổi ngược 212, đơn vị tái tạo 214, đơn vị lọc 216, bộ đệm hình ảnh giải mã (decoded picture buffer - DPB) 218 và đơn vị mã hóa entropy 220. Bất kỳ hoặc tất cả trong số bộ nhớ dữ liệu video 230,

đơn vị chọn chế độ 202, đơn vị tạo dữ liệu dư 204, đơn vị xử lý biến đổi 206, đơn vị lượng tử hóa 208, đơn vị lượng tử hóa ngược 210, đơn vị xử lý biến đổi ngược 212, đơn vị tái tạo 214, đơn vị lọc 216, DPB 218, và đơn vị mã hóa entropy 220 có thể được thực thi trong một hoặc nhiều bộ xử lý hoặc trong mạch xử lý. Hơn nữa, bộ mã hóa video 200 có thể bao gồm bộ xử lý hoặc mạch xử lý bổ sung hoặc thay thế để thực hiện các chức năng này và các chức năng khác.

Bộ nhớ dữ liệu video 230 có thể lưu trữ dữ liệu video cần được mã hóa bởi các thành phần của bộ mã hóa video 200. Bộ mã hóa video 200 có thể nhận dữ liệu video lưu trữ trong bộ nhớ dữ liệu video 230 từ, ví dụ, nguồn video 104 (Fig.1). Bộ đệm DPB 218 có thể hoạt động như bộ nhớ hình ảnh tham chiếu để lưu trữ dữ liệu video tham chiếu dùng vào việc dự đoán dữ liệu video tiếp theo bởi bộ mã hóa video 200. Bộ nhớ dữ liệu video 230 và bộ đệm DPB 218 có thể được tạo ra bởi bất kỳ trong số nhiều 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 điện trở (magnetoresistive RAM - MRAM), RAM điện trở (resistive RAM - RRAM), hoặc các kiểu biến thiết bị nhớ khác. Bộ nhớ dữ liệu video 230 và DPB 218 có thể được cung cấp bởi cùng một thiết bị nhớ hoặc các thiết bị nhớ riêng. Theo các ví dụ khác nhau, bộ nhớ dữ liệu video 230 có thể nằm trên chip cùng các bộ phận khác của bộ mã hóa video 200, như được minh họa, hoặc ngoài chip so với các bộ phận này.

Theo sáng chế, việc tham chiếu đến bộ nhớ dữ liệu video 230 không được hiểu là bị giới hạn ở bộ nhớ bên trong bộ mã hóa video 200, trừ khi được mô tả cụ thể như vậy, hoặc bộ nhớ bên ngoài bộ mã hóa video 200, trừ khi được mô tả cụ thể như vậy. Thay vào đó, bộ nhớ dữ liệu video 230 nên được hiểu là bộ nhớ tham chiếu lưu trữ dữ liệu video mà bộ mã hóa video 200 nhận để mã hóa (ví dụ, dữ liệu video cho khối hiện thời sẽ được mã hóa). Bộ nhớ 106 trên Fig.1 có thể cũng cho phép lưu trữ tạm thời các đầu ra từ các đơn vị khác nhau của bộ mã hóa video 200.

Một số đơn vị trên Fig.15 được minh họa để giúp hiểu các hoạt động được thực hiện bởi bộ mã hóa video 200. Các đơn vị có thể được thực hiện dưới dạng các mạch chức năng cố định, các mạch lập trình được, hoặc kết hợp của chúng. Các mạch chức năng cố định là các mạch có chức năng cụ thể, và thiết lập trước trên các thao tác mà có thể được thực hiện. Các mạch lập trình được là các mạch mà có thể được lập trình để

thực hiện một số nhiệm vụ khác nhau, và cung cấp 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 cho các mạch lập trình được hoạt động theo cách thức 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 thu các tham số hoặc xuất ra các tham số), 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 trong số các 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 được tích hợp.

Bộ mã hóa video 200 có thể bao gồm đơn vị logic số học (arithmetic logic unit - ALU), đơn vị chức năng cơ bản (elementary function unit - EFU), mạch kỹ thuật số, mạch tương tự và/hoặc lõi có thể lập trình, được tạo ra từ các mạch lập trình được. Trong các ví dụ mà các hoạt động của bộ mã hóa video 200 được thực hiện bằng cách sử dụng phần mềm được thực thi bởi các mạch lập trình được, bộ nhớ 106 (Fig.1) có thể lưu trữ mã đối tượng của phần mềm mà bộ mã hóa video 200 nhận và thực thi, hoặc một bộ nhớ khác trong bộ mã hóa video 200 (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể lưu trữ các lệnh như vậy.

Bộ nhớ dữ liệu video 230 được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video nhận được. Bộ mã hóa video 200 có thể truy hồi hình ảnh của dữ liệu video từ bộ nhớ dữ liệu video 230 và cung cấp dữ liệu video cho đơn vị tạo dữ liệu dư 204 và đơn vị chọn chế độ 202. Dữ liệu video trong bộ nhớ dữ liệu video 230 có thể là dữ liệu video thô cần được mã hóa.

Đơn vị chọn chế độ 202 bao gồm đơn vị ước lượng chuyển động 222, đơn vị bù chuyển động 224 và đơn vị dự đoán nội ảnh 226. Đơn vị chọn chế độ 202 có thể bao gồm các đơn vị có chức năng bổ sung để thực hiện dự đoán video theo các chế độ dự đoán khác. Ví dụ, đơn vị chọn chế độ 202 có thể bao gồm đơn vị bảng màu, đơn vị sao chép nội khối (có thể là một phần của đơn vị ước lượng chuyển động 222 và/hoặc đơn vị bù chuyển động 224), đơn vị afin, đơn vị mô hình tuyến tính (linear model - LM), hoặc tương tự. Ví dụ, trong ví dụ trên Fig.15, đơn vị dự đoán nội ảnh 226 bao gồm đơn vị ALWIP 227 được tạo cấu hình để thực hiện ALWIP.

Đơn vị chọn chế độ 202 thường phối hợp nhiều lượt mã hóa để kiểm tra các kết hợp của các tham số mã hóa và các giá trị tốc độ-độ méo thu được cho các tổ hợp như vậy. Các tham số mã hóa có thể bao gồm chia các CTU thành các CU, các chế độ dự đoán cho các CU, các kiểu biến đổi cho dữ liệu dư của các CU, các tham số lượng tử hóa cho dữ liệu dư của các CU, v.v.. Đơn vị chọn chế độ 202 có thể cuối cùng chọn tổ hợp của các tham số mã hóa có giá trị tốc độ-độ méo tốt hơn các tổ hợp đã thử nghiệm khác.

Bộ mã hóa video 200 có thể phân chia hình ảnh được phục hồi từ bộ nhớ dữ liệu video 230 thành một loạt các CTU, và đóng gói một hoặc nhiều CTU trong lát. Đơn vị chọn chế độ 202 có thể chia CTU của hình ảnh theo cấu trúc cây, chẳng hạn như cấu trúc QTBT hoặc cấu trúc cây tứ phân của HEVC được mô tả ở trên. Như mô tả ở trên, bộ mã hóa video 200 có thể tạo ra một hoặc nhiều CU từ quy trình chia CTU theo cấu trúc cây. CU như vậy cũng có thể được gọi chung là “khối video” hoặc “khối”.

Nói chung, đơn vị chọn chế độ 202 cũng điều khiển các thành phần của chúng (ví dụ, đơn vị ước lượng chuyển động 222, đơn vị bù chuyển động 224, và đơn vị dự đoán nội ảnh 226) để tạo ra khối dự đoán cho khối hiện thời (ví dụ, CU hiện thời, hoặc trong HEVC, phần chồng lấn của PU và TU). Để dự đoán liên ảnh khối hiện thời, đơn vị ước lượng chuyển động 222 có thể thực hiện tìm kiếm chuyển động để xác định một hoặc nhiều khối tham chiếu gần khớp trong một hoặc nhiều hình ảnh tham chiếu (ví dụ, một hoặc nhiều hình ảnh được mã hóa trước đó được lưu trữ trong DPB 218). Cụ thể, đơn vị ước lượng chuyển động 222 có thể tính toán giá trị thể hiện khối tham chiếu tiềm năng là tương tự như thế nào với khối hiện thời, ví dụ, theo tổng chênh lệch tuyệt đối (sum of absolute difference - SAD), tổng chênh lệch bình phương (sum of squared differences - SSD), chênh lệch tuyệt đối trung bình (mean absolute difference - MAD), chênh lệch bình phương trung bình (mean squared difference - MSD), hoặc tương tự. Đơn vị ước lượng chuyển động 222 nói chung có thể thực hiện các tính toán này bằng cách sử dụng các giá trị chênh lệch từng mẫu giữa khối hiện thời và khối tham chiếu đang được xem xét. Đơn vị ước lượng chuyển động 222 có thể xác định khối tham chiếu có giá trị thấp nhất thu được từ các phép tính này, biểu thị khối tham chiếu mà gần khớp nhất với khối hiện thời.

Đơn vị ước lượng chuyển động 222 có thể tạo ra một hoặc nhiều vector chuyển động (MV) mà xác định các vị trí của các khối tham chiếu trong hình ảnh tham chiếu so

với vị trí của khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời. Sau đó, đơn vị ước lượng chuyển động 222 có thể cung cấp các vector chuyển động cho đơn vị bù chuyển động 224. Ví dụ, đối với dự đoán liên ảnh một chiều, đơn vị ước lượng chuyển động 222 có thể cung cấp một vector chuyển động, trong khi đối với dự đoán liên ảnh hai chiều, đơn vị ước lượng chuyển động 222 có thể cung cấp hai vector chuyển động. Sau đó, đơn vị bù chuyển động 224 có thể tạo ra khối dự đoán bằng cách sử dụng các vector chuyển động. Ví dụ, đơn vị bù chuyển động 224 có thể truy hồi dữ liệu của khối tham chiếu bằng cách sử dụng vector chuyển động. Theo ví dụ khác, nếu vector chuyển động có độ chính xác mẫu phân số, thì đơn vị bù chuyển động 224 có thể nội suy các giá trị cho khối dự đoán theo một hoặc nhiều bộ lọc nội suy. Hơn nữa, để dự đoán liên ảnh hai chiều, đơn vị bù chuyển động 224 có thể truy hồi dữ liệu cho hai khối tham chiếu được xác định bởi các vector chuyển động tương ứng và kết hợp dữ liệu đã truy hồi, ví dụ, qua phép lấy trung bình từng mẫu hoặc lấy trung bình có trọng số.

Một ví dụ khác, để dự đoán nội ảnh hoặc mã hóa dự đoán nội ảnh, đơn vị dự đoán nội ảnh 226 có thể tạo ra khối dự đoán từ các mẫu lân cận với khối hiện thời. Ví dụ, đối với các chế độ định hướng, đơn vị dự đoán nội ảnh 226 có thể thường kết hợp toán học các giá trị của các mẫu lân cận và gán các giá trị được tính toán này theo hướng xác định trên khối hiện thời để tạo ra khối dự đoán. Một ví dụ khác, đối với chế độ DC, đơn vị dự đoán nội ảnh 226 có thể tính giá trị trung bình của các mẫu lân cận với khối hiện thời và tạo ra khối dự đoán để bao gồm giá trị trung bình thu được này cho mỗi mẫu của khối dự đoán.

Theo một ví dụ về kỹ thuật thứ ba của sáng chế, đơn vị dự đoán nội ảnh 226 có thể thực hiện quy trình suy ra MPM để suy ra một hoặc nhiều MPM cho khối dữ liệu video hiện thời. Trong ví dụ này, khối hiện thời không được mã hóa bằng cách sử dụng ALWIP. Một phần của việc thực hiện quy trình suy ra MPM là đơn vị dự đoán nội ảnh 226 có thể xác định liệu khối lân cận của khối hiện thời có phải là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP hay không. Dựa vào khối lân cận là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP, đơn vị dự đoán nội ảnh 226 có thể xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận là giá trị mặc định, chẳng hạn như giá trị tương ứng với chế độ phẳng. Đơn vị dự đoán nội ảnh 226 có thể bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định dưới dạng một trong số một hoặc nhiều MPM. Bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa khối hiện thời dựa vào một trong số các MPM cho khối hiện thời hoặc chế

độ dự đoán nội ảnh khác. Ví dụ, một phần của việc bộ mã hóa video 200 mã hóa khối hiện thời là việc đơn vị dự đoán nội ảnh 226 có thể sử dụng một trong số các MPM hoặc chế độ dự đoán nội ảnh khác để tạo ra khối dự đoán cho khối hiện thời.

Đơn vị chọn chế độ 202 cung cấp khối dự đoán cho đơn vị tạo dữ liệu dư 204. Đơn vị tạo dữ liệu dư 204 nhận phiên bản thô, chưa mã hóa của khối hiện thời từ bộ nhớ dữ liệu video 230 và khối dự đoán từ đơn vị chọn chế độ 202. Đơn vị tạo dữ liệu dư 204 tính toán các giá trị chênh lệch theo từng mẫu giữa khối hiện thời và khối dự đoán. Giá trị chênh lệch theo từng mẫu thu được xác định khối dư cho khối hiện thời. Theo một số ví dụ, đơn vị tạo dữ liệu dư 204 cũng có thể xác định giá trị chênh lệch giữa các giá trị mẫu trong khối dư để tạo ra khối dư bằng cách sử dụng kỹ thuật điều chế mã xung chênh lệch dư (residual differential pulse code modulation - RDPCM). Theo một số ví dụ, đơn vị tạo dữ liệu dư 204 có thể được tạo ra bằng cách sử dụng một hoặc nhiều mạch trừ mà thực hiện phép trừ nhị phân.

Trong các ví dụ mà đơn vị chọn chế độ 202 chia các CU thành các PU, mỗi PU có thể được kết hợp với một PU độ chói và các PU sắc độ tương ứng. Bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể hỗ trợ các PU có các kích thước khác nhau. Như nêu trên đây, kích thước của CU có thể được sử dụng để chỉ kích thước khối mã hóa độ chói của CU và kích thước của PU có thể được sử dụng để chỉ kích thước của đơn vị dự đoán độ chói của PU. Giả sử kích thước của một CU cụ thể là $2N \times 2N$, bộ mã hóa video 200 có thể hỗ trợ các kích thước PU $2N \times 2N$ hoặc $N \times N$ đối với dự đoán nội ảnh, và các kích thước PU đối xứng $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, $N \times N$, hoặc tương tự để dự đoán liên ảnh. Bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 cũng có thể hỗ trợ phân chia bất đối xứng các kích thước PU $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$, và $nR \times 2N$ để dự đoán liên ảnh.

Trong các ví dụ mà đơn vị chọn chế độ không chia thêm CU thành các PU, mỗi CU có thể được kết hợp với một khối mã hóa độ chói và các khối mã hóa sắc độ tương ứng. Như nêu trên đây, kích thước của CU có thể chỉ kích thước của khối mã hóa độ chói của CU. Bộ mã hóa video 200 và bộ giải mã video 300 có thể hỗ trợ các kích thước CU $2N \times 2N$, $2N \times N$ hoặc $N \times 2N$.

Đối với các kỹ thuật mã hóa dữ liệu video khác, như mã hóa chế độ sao chép nội khối, mã hóa chế độ afin, và mã hóa chế độ mô hình tuyến tính (linear model - LM), chẳng hạn, đơn vị chọn chế độ 202, qua các đơn vị tương ứng liên quan đến các kỹ thuật

mã hóa, tạo ra khối dự đoán cho khối hiện thời đang được mã hóa. Theo một số ví dụ, như kỹ thuật mã hóa chế độ bảng màu, đơn vị chọn chế độ 202 có thể không tạo ra khối dự đoán, và thay vào đó tạo ra các phần tử cú pháp biểu thị cách thức tái tạo khối dựa trên bảng màu đã chọn. Trong các chế độ như vậy, đơn vị chọn chế độ 202 có thể cung cấp các phần tử cú pháp này cho đơn vị mã hóa entropy 220 cần được mã hóa.

Như mô tả trên đây, đơn vị tạo dữ liệu dư 204 nhận dữ liệu video cho khối hiện thời và khối dự đoán tương ứng. Sau đó, đơn vị tạo dữ liệu dư 204 tạo ra khối dư cho khối hiện thời. Để tạo ra khối dư, đơn vị tạo dữ liệu dư 204 tính toán các giá trị chênh lệch theo từng mẫu giữa khối hiện thời và khối dự đoán.

Đơn vị xử lý biến đổi 206 áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi cho khối dư để tạo ra khối gồm các hệ số biến đổi (ở đây được gọi là "khối hệ số biến đổi"). Đơn vị xử lý biến đổi 206 có thể áp dụng các phép biến đổi khác nhau cho khối dư để tạo ra khối hệ số biến đổi. Ví dụ, đơn vị xử lý biến đổi 206 có thể áp dụng phép biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform - DCT), biến đổi có hướng, biến đổi Karhunen-Loeve (Karhunen-Loeve transform - KLT) hoặc biến đổi tương tự về mặt khái niệm cho khối dư. Theo một số ví dụ, đơn vị xử lý biến đổi 206 có thể áp dụng nhiều phép biến đổi cho khối dư, ví dụ, biến đổi chính và biến đổi phụ, như biến đổi quay chẳng hạn. Trong một số ví dụ, đơn vị xử lý biến đổi 206 không áp dụng các phép biến đổi cho khối dư.

Đơn vị lượng tử hóa 208 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi trong khối hệ số biến đổi, để tạo ra khối hệ số biến đổi lượng tử hóa. Đơn vị lượng tử hóa 208 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi của khối hệ số biến đổi theo giá trị tham số lượng tử hóa (quantization parameter - QP) kết hợp với khối hiện thời. Bộ mã hóa video 200 (ví dụ, qua đơn vị chọn chế độ 202) có thể điều chỉnh mức lượng tử hóa áp dụng cho các khối hệ số biến đổi kết hợp với khối hiện thời bằng cách điều chỉnh giá trị QP kết hợp với CU. Quy trình lượng tử hóa có thể làm mất thông tin, và do đó, các hệ số biến đổi lượng tử hóa có thể có độ chính xác thấp hơn các hệ số biến đổi gốc được tạo ra bởi đơn vị xử lý biến đổi 206.

Đơn vị lượng tử hóa ngược 210 và đơn vị xử lý biến đổi ngược 212 có thể lần lượt áp dụng lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược cho khối hệ số biến đổi được lượng tử hóa để tái tạo khối dư từ khối hệ số biến đổi. Đơn vị tái tạo 214 có thể tạo ra khối tái tạo tương ứng với khối hiện thời (mặc dù có khả năng bị méo ở mức độ nào đó) dựa trên

khối dư được tái tạo và khối dự đoán được tạo ra bởi đơn vị chọn chế độ 202. Ví dụ, đơn vị tái tạo 214 có thể thêm các mẫu của khối dư tái tạo vào các mẫu tương ứng từ khối dự đoán được tạo ra bởi đơn vị chọn chế độ 202 để tạo ra khối được tái tạo.

Đơn vị lọc 216 có thể thực hiện một hoặc nhiều hoạt động lọc trên các khối được tái tạo. Ví dụ, đơn vị lọc 216 có thể thực hiện các hoạt động tách khối để giảm các xáo ảnh dạng khối dọc theo các cạnh của CU. Theo một số ví dụ, các hoạt động của đơn vị lọc 216 có thể được bỏ qua.

Bộ mã hóa video 200 lưu trữ các khối được tái tạo vào DPB 218. Ví dụ, trong các ví dụ mà không thực hiện hoạt động của đơn vị lọc 312, đơn vị tái tạo 310 có thể lưu trữ các khối được tái tạo vào DPB 314. Trong các ví dụ mà thực hiện các hoạt động của đơn vị lọc 312, đơn vị tái tạo 312 có thể lưu trữ các khối được tái tạo và lọc vào DPB 314. Chẳng hạn, trong các ví dụ mà không cần đến các hoạt động của đơn vị lọc 216, đơn vị tái tạo 214 có thể lưu trữ các khối được tái tạo vào DPB 218. Trong các ví dụ mà cần đến các hoạt động của đơn vị lọc 216, đơn vị lọc 216 có thể lưu trữ các khối được tái tạo đã lọc vào DPB 218. Đơn vị ước lượng chuyển động 222 và đơn vị bù chuyển động 224 có thể truy hồi hình ảnh tham chiếu từ DPB 218, được tạo ra từ các khối được tái tạo (và có thể được lọc), để dự đoán liên ảnh các khối của các hình ảnh được mã hóa sau đó. Ngoài ra, đơn vị dự đoán nội ảnh 226 có thể sử dụng các khối được tái tạo trong DPB 218 của hình ảnh hiện thời để dự đoán nội ảnh các khối khác trong hình ảnh hiện thời.

Nói chung, đơn vị mã hóa entropy 220 có thể mã hóa entropy các phần tử cú pháp thu được từ các thành phần chức năng khác của bộ mã hóa video 200. Ví dụ, đơn vị mã hóa entropy 220 có thể mã hóa entropy các khối hệ số biến đổi lượng tử hóa từ đơn vị lượng tử hóa 208. Theo ví dụ khác, đơn vị mã hóa entropy 220 có thể mã hóa entropy các phần tử cú pháp dự đoán (ví dụ, thông tin chuyển động để dự đoán liên ảnh hoặc thông tin chế độ nội ảnh để dự đoán nội ảnh) từ đơn vị chọn chế độ 202. Đơn vị mã hóa entropy 220 có thể thực hiện một hoặc nhiều thao tác mã hóa entropy trên các phần tử cú pháp, mà là một ví dụ khác về dữ liệu video, để tạo ra dữ liệu được mã hóa entropy. Ví dụ, đơn vị mã hóa entropy 220 có thể thực hiện thao tác mã hóa có độ dài thay đổi thích ứng theo ngữ cảnh (context-adaptive variable length coding - CAVLC), thao tác CABAC, thao tác mã hóa độ dài biến đổi đến biến đổi (variable-to-variable - V2V), thao tác mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh dựa trên cú pháp (syntax-based

context-adaptive binary arithmetic coding - SBAC), thao tác mã hóa entropy phân chia khoảng xác suất (Probability Interval Partitioning Entropy - PIPE), thao tác mã hóa hàm mũ- Golomb, hoặc một kiểu thao tác mã hóa entropy khác trên dữ liệu. Theo một số ví dụ, đơn vị mã hóa entropy 220 có thể hoạt động ở chế độ bỏ qua trong đó các phần tử cú pháp không được mã hóa entropy.

Bộ mã hóa video 200 có thể xuất ra dòng bit bao gồm các phần tử cú pháp mã hóa entropy cần thiết để tái tạo các khối của lát hoặc hình ảnh. Cụ thể, đơn vị mã hóa entropy 220 có thể xuất ra dòng bit.

Các hoạt động mô tả ở trên được mô tả liên quan đến khối. Sự mô tả như vậy nên được hiểu là các hoạt động đối với khối mã hóa độ chói và/hoặc các khối mã hóa sắc độ. Như được mô tả trên đây, trong một số ví dụ, khối mã hóa độ chói và các khối mã hóa sắc độ là các thành phần độ chói và sắc độ của CU. Trong một số ví dụ, khối mã hóa độ chói và các khối mã hóa sắc độ là các thành phần độ chói và sắc độ của PU.

Trong một số ví dụ, các hoạt động được thực hiện đối với khối mã hóa độ chói không cần phải lặp lại đối với các khối mã hóa sắc độ. Ví dụ, các thao tác để nhận dạng vectơ chuyển động (MV) và hình ảnh tham chiếu cho khối mã hóa độ chói không cần phải lặp lại để nhận dạng MV và hình ảnh tham chiếu cho các khối sắc độ. Thay vào đó, MV cho khối mã hóa độ chói có thể được định tỷ lệ để xác định MV cho các khối sắc độ, và hình ảnh tham chiếu có thể giống nhau. Một ví dụ khác, quy trình dự đoán nội ảnh có thể giống nhau đối với các khối mã hóa độ chói và các khối mã hóa sắc độ.

Bộ mã hóa video 200 là một ví dụ về thiết bị được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu video bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video, và một hoặc nhiều đơn vị xử lý thực hiện trong hệ mạch và được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật ALWIP theo sáng chế. Ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể là ví dụ về thiết bị bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video và một hoặc nhiều đơn vị xử lý được triển khai trong mạch và được tạo cấu hình để thực hiện quy trình suy ra MPM để suy ra một hoặc nhiều MPM cho khối dữ liệu video hiện thời, trong đó khối hiện thời không được mã hóa bằng cách sử dụng ALWIP. Trong ví dụ này, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình sao cho một phần của việc thực hiện quy trình suy ra MPM là một hoặc nhiều bộ xử lý xác định liệu khối lân cận của khối hiện thời có phải là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP hay không. Hơn nữa, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để,

dựa vào khối lân cận là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP, xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận là giá trị mặc định, chẳng hạn như giá trị tương ứng với chế độ phẳng. Một hoặc nhiều bộ xử lý có thể còn được tạo cấu hình để bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định dưới dạng một trong số một hoặc nhiều MPM. Một hoặc nhiều bộ xử lý có thể mã hóa khối hiện thời dựa vào một trong số các MPM cho khối hiện thời.

Hơn nữa, trong một số ví dụ khi một khối là khối sắc độ được mã hóa bằng chế độ DM, bộ mã hóa video 200 là ví dụ về thiết bị bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video và một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định liệu khối độ chói có cùng vị trí có được mã hóa bằng ALWIP hay không. Trong các ví dụ này, khối độ chói có cùng vị trí với khối. Hơn nữa, trong các ví dụ này, một hoặc nhiều bộ xử lý có thể, dựa vào khối độ chói có cùng vị trí được mã hóa bằng ALWIP, xác định, ví dụ, suy ra, rằng chế độ dự đoán nội ảnh của khối độ chói có cùng vị trí là giá trị mặc định. Nói cách khác, một hoặc nhiều bộ xử lý có thể xác định hoặc nếu không thì xử lý chế độ dự đoán nội ảnh của khối độ chói có cùng vị trí làm chế độ dự đoán nội ảnh mặc định, chẳng hạn như chế độ dự đoán nội ảnh phẳng. Một hoặc nhiều bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để mã hóa khối bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định.

Fig.16 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã video 300 mà có thể thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Fig.16 được cung cấp cho mục đích giải thích và không hạn chế trên các kỹ thuật như được minh họa và mô tả rộng rãi trong sáng chế. Để phục vụ mục đích giải thích, sáng chế mô tả bộ giải mã video 300 theo các kỹ thuật của chuẩn JEM, VVC, và HEVC. Tuy nhiên, các kỹ thuật của sáng chế này có thể được thực hiện bởi các thiết bị mã hóa video mà được tạo cấu hình theo các tiêu chuẩn mã hóa video khác.

Theo ví dụ trên Fig.16, bộ giải mã video 300 bao gồm bộ nhớ bộ đệm hình ảnh mã hóa (coded picture buffer - CPB) 320, đơn vị giải mã entropy 302, đơn vị xử lý dự đoán 304, đơn vị lượng tử hóa ngược 306, đơn vị xử lý biến đổi ngược 308, đơn vị tái tạo 310, đơn vị lọc 312 và bộ đệm hình ảnh giải mã (DPB) 314. Bất kỳ hoặc tất cả trong số bộ nhớ CPB 320, đơn vị giải mã entropy 302, đơn vị xử lý dự đoán 304, đơn vị lượng tử hóa ngược 306, đơn vị xử lý biến đổi ngược 308, đơn vị tái tạo 310, đơn vị lọc 312 và

DPB 314 có thể được triển khai trong một hoặc nhiều bộ xử lý hoặc trong mạch xử lý. Hơn nữa, bộ giải mã video 300 có thể bao gồm bộ xử lý hoặc mạch xử lý bổ sung hoặc thay thế để thực hiện các chức năng này và các chức năng khác.

Đơn vị xử lý dự đoán 304 bao gồm đơn vị bù chuyển động 316 và đơn vị dự đoán nội ảnh 318. Đơn vị xử lý dự đoán 304 có thể bao gồm các đơn vị bổ sung để thực hiện dự đoán theo các chế độ dự đoán khác. Ví dụ, đơn vị xử lý dự đoán 304 có thể bao gồm đơn vị bảng màu, đơn vị sao chép nội khối (có thể tạo thành một phần của đơn vị bù chuyển động 316), đơn vị afin, đơn vị mô hình tuyến tính (linear model - LM), hoặc tương tự. Ví dụ, trong ví dụ trên Fig.16, đơn vị dự đoán nội ảnh 318 bao gồm đơn vị ALWIP 319 thực hiện quy trình ALWIP. Trong các ví dụ khác, bộ giải mã video 300 có thể bao gồm nhiều thành phần chức năng hơn, ít thành phần chức năng hơn hoặc các thành phần chức năng khác nhau.

Bộ nhớ CPB 320 có thể lưu trữ dữ liệu video, ví dụ như dòng bit dữ liệu video mã hóa, cần được giải mã bởi các thành phần của bộ giải mã video 300. Dữ liệu video lưu trữ trong bộ nhớ CPB 320 có thể thu được, ví dụ, từ phương tiện đọc được bằng máy tính 110 (Fig.1). Bộ nhớ CPB 320 có thể bao gồm CPB lưu trữ dữ liệu video mã hóa (ví dụ, các phần tử cú pháp) từ dòng bit video mã hóa. Ngoài ra, bộ nhớ CPB 320 có thể lưu trữ dữ liệu video ngoài các phần tử cú pháp của hình ảnh mã hóa, chẳng hạn như dữ liệu tạm thời thể hiện các đầu ra từ các đơn vị khác nhau của bộ giải mã video 300. DPB 314 thường lưu trữ các hình ảnh đã giải mã mà bộ giải mã video 300 có thể xuất ra và/hoặc sử dụng làm dữ liệu video tham chiếu khi giải mã dữ liệu hoặc các hình ảnh tiếp theo của dòng bit video mã hóa. Bộ nhớ CPB 320 và DPB 314 có thể được tạo ra bởi thiết bị bất kỳ trong số nhiều thiết bị nhớ, như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (DRAM), bao gồm DRAM đồng bộ (SDRAM), RAM từ trở (MRAM), RAM điện trở (RRAM), hoặc các kiểu thiết bị nhớ khác. Bộ nhớ CPB 320 và DPB 314 có thể được tạo ra bởi cùng một thiết bị nhớ hoặc các thiết bị nhớ riêng. Trong các ví dụ khác nhau, bộ nhớ CPB 320 có thể nằm trên chip cùng các bộ phận khác của bộ giải mã video 300, hoặc không nằm trên chip so với các bộ phận đó.

Ngoài ra hoặc theo cách khác, trong một số ví dụ, bộ giải mã video 300 có thể truy hồi dữ liệu video mã hóa từ bộ nhớ 120 (Fig.1). Tức là, bộ nhớ 120 có thể lưu trữ dữ liệu như mô tả ở trên với bộ nhớ CPB 320. Tương tự, bộ nhớ 120 có thể lưu trữ các lệnh

cần được thực thi bởi bộ giải mã video 300, khi một số hoặc tất cả các chức năng của bộ giải mã video 30 được thực hiện trong phần mềm được thực hiện bằng mạch xử lý của bộ giải mã video 300.

Các đơn vị khác nhau được thể hiện trên Fig.16 được minh họa để hỗ trợ hiểu các hoạt động được thực hiện bởi bộ giải mã video 300. Các đơn vị có thể được thực hiện dưới dạng các mạch chức năng cố định, các mạch lập trình được, hoặc kết hợp của chúng. Tương tự với Fig.15, 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 được lập trình để thực hiện một số nhiệm vụ khác nhau, và cung cấp 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 cho các mạch lập trình được hoạt động theo cách thức 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 tham số hoặc xuất ra các tham số), 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 trong số các 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 được tích hợp.

Bộ giải mã video 300 có thể bao gồm các ALU, EFU, mạch kỹ thuật số, mạch tương tự và/hoặc các lõi lập trình được tạo ra từ mạch có thể lập trình. Trong các ví dụ mà các hoạt động của bộ giải mã video 300 được thực hiện bởi phần mềm thực thi trên các mạch lập trình được, bộ nhớ trên chip hoặc ngoài chip có thể lưu trữ các lệnh (ví dụ, mã đối tượng) của phần mềm mà bộ giải mã video 300 nhận và thực thi.

Đơn vị giải mã entropy 302 có thể nhận dữ liệu video mã hóa từ bộ đệm CPB và giải mã entropy dữ liệu video để tái tạo các phần tử cú pháp. Đơn vị xử lý dự đoán 304, đơn vị lượng tử hóa ngược 306, đơn vị xử lý biến đổi ngược 308, đơn vị tái tạo 310, và đơn vị lọc 312 có thể tạo ra dữ liệu video đã giải mã dựa vào các phần tử cú pháp trích ra từ dòng bit.

Nói chung, bộ giải mã video 300 tái tạo hình ảnh dựa trên từng khối. Bộ giải mã video 300 có thể thực hiện thao tác tái tạo trên từng khối riêng (trong đó khối hiện đang được tái tạo, tức là đã giải mã, có thể được gọi là “khối hiện thời”).

Đơn vị giải mã entropy 302 có thể giải mã entropy các phần tử cú pháp xác định hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa của khối hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa, cũng như thông tin biến đổi, như tham số lượng tử hóa (quantization parameter - QP) và/hoặc (các) chỉ báo chế độ biến đổi. Đơn vị lượng tử hóa ngược 306 có thể sử dụng QP liên quan đến khối hệ số biến đổi lượng tử hóa để xác định mức lượng tử hóa và, tương tự, mức lượng tử hóa ngược cho đơn vị lượng tử hóa ngược 306 để áp dụng. Ví dụ, đơn vị lượng tử hóa ngược 306 có thể thực hiện phép toán dịch trái theo từng bit để lượng tử hóa ngược các hệ số biến đổi lượng tử hóa. Nhờ đó, đơn vị lượng tử hóa ngược 306 có thể tạo ra khối hệ số biến đổi bao gồm các hệ số biến đổi.

Sau khi đơn vị lượng tử hóa ngược 306 tạo ra khối hệ số biến đổi, đơn vị xử lý biến đổi ngược 308 có thể áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi ngược cho khối hệ số biến đổi để tạo ra khối dư liên quan đến khối hiện thời. Ví dụ, đơn vị xử lý biến đổi ngược 308 có thể áp dụng phép DCT ngược, biến đổi số nguyên ngược, biến đổi Karhunen-Loeve (Karhunen-Loeve transform - KLT) ngược, biến đổi quay ngược, biến đổi hướng ngược hoặc một biến đổi ngược khác cho khối hệ số biến đổi.

Hơn nữa, đơn vị xử lý dự đoán 304 tạo ra khối dự đoán theo các phần tử cú pháp thông tin dự đoán đã được giải mã entropy bởi đơn vị giải mã entropy 302. Ví dụ, nếu các phần tử cú pháp thông tin dự đoán biểu thị rằng khối hiện thời được dự đoán liên ảnh, thì đơn vị bù chuyển động 316 có thể tạo ra khối dự đoán. Trong trường hợp này, các phần tử cú pháp thông tin dự đoán có thể biểu thị hình tham chiếu trong DPB 314 mà tìm ra khối tham chiếu từ đó, cũng như vector chuyển động xác định vị trí của khối tham chiếu trong hình ảnh tham chiếu liên quan đến vị trí của khối hiện thời trong hình ảnh hiện thời. Đơn vị bù chuyển động 316 có thể thường thực hiện quy trình dự đoán liên ảnh theo cách thức về cơ bản tương tự như quy trình được mô tả liên quan đến đơn vị bù chuyển động 224 (Fig.15).

Theo ví dụ khác, nếu các phần tử cú pháp thông tin dự đoán biểu thị rằng khối hiện thời được dự đoán nội ảnh, thì đơn vị dự đoán nội ảnh 318 có thể tạo ra khối dự đoán theo chế độ dự đoán nội ảnh được biểu thị bởi các phần tử cú pháp thông tin dự đoán. Mặt khác, đơn vị dự đoán nội ảnh 318 có thể thường thực hiện quy trình dự đoán nội ảnh theo cách thức về cơ bản tương tự như quy trình được mô tả liên quan đến đơn vị

dự đoán nội ảnh 226 (Fig.15). Đơn vị dự đoán nội ảnh 318 có thể truy hồi dữ liệu của các mẫu lân cận cho khối hiện thời từ DPB 314.

Theo một ví dụ về kỹ thuật thứ ba của sáng chế, đơn vị dự đoán nội ảnh 318 có thể thực hiện quy trình suy ra MPM để suy ra một hoặc nhiều MPM cho khối dữ liệu video hiện thời. Trong ví dụ này, khối hiện thời không được mã hóa bằng cách sử dụng ALWIP. Một phần của việc thực hiện quy trình suy ra MPM là đơn vị dự đoán nội ảnh 318 có thể xác định liệu khối lân cận của khối hiện thời có phải là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP hay không. Dựa vào khối lân cận là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP, đơn vị dự đoán nội ảnh 318 có thể xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận là giá trị mặc định, chẳng hạn như giá trị tương ứng với chế độ phẳng. Đơn vị dự đoán nội ảnh 318 có thể bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định dưới dạng một trong số một hoặc nhiều MPM. Bộ giải mã video 300 có thể giải mã khối hiện thời dựa vào một trong số các MPM cho khối hiện thời hoặc chế độ dự đoán nội ảnh khác. Ví dụ, một phần của việc bộ giải mã video 300 mã hóa khối hiện thời là việc đơn vị dự đoán nội ảnh 318 có thể sử dụng một trong số các MPM hoặc chế độ dự đoán nội ảnh khác để tạo ra khối dự đoán cho khối hiện thời.

Đơn vị tái tạo 310 có thể tái tạo khối hiện thời bằng cách sử dụng khối dự đoán và khối dư. Ví dụ, đơn vị tái tạo 310 có thể thêm các mẫu của khối dư vào các mẫu tương ứng của khối dự đoán để tái tạo khối hiện thời.

Đơn vị lọc 312 có thể thực hiện một hoặc nhiều hoạt động lọc trên các khối được tái tạo. Ví dụ, đơn vị lọc 312 có thể thực hiện các hoạt động tách khối để giảm các xáo ảnh dạng khối dọc theo các cạnh của khối được tái tạo. Các hoạt động của đơn vị lọc 312 không cần thiết được thực hiện trong tất cả các ví dụ.

Bộ giải mã video 300 có thể lưu trữ các khối được tái tạo vào DPB 314. Như đã mô tả ở trên, DPB 314 có thể cung cấp thông tin tham chiếu cho đơn vị xử lý dự đoán 304, chẳng hạn như các mẫu của hình ảnh hiện thời để dự đoán nội ảnh và các hình ảnh đã được giải mã trước đó để bù chuyển động tiếp theo. Hơn nữa, bộ giải mã video 300 có thể xuất ra hình ảnh giải mã từ DPB để trình diễn sau trên thiết bị hiển thị, chẳng hạn như thiết bị hiển thị 118 trên Fig.1.

Theo cách này, bộ giải mã video 300 là một ví dụ về thiết bị giải mã dữ liệu video bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video, và một hoặc nhiều đơn vị xử

lý được triển khai trong hệ mạch và được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật ALWIP của sáng chế. Ví dụ, bộ giải mã video 300 có thể là ví dụ về thiết bị bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video và một hoặc nhiều đơn vị xử lý được triển khai trong mạch và được tạo cấu hình để thực hiện quy trình suy ra MPM để suy ra một hoặc nhiều MPM cho khối dữ liệu video hiện thời, trong đó khối hiện thời không được mã hóa bằng cách sử dụng ALWIP. Trong ví dụ này, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình sao cho một phần của việc thực hiện quy trình suy ra MPM là một hoặc nhiều bộ xử lý xác định liệu khối lân cận của khối hiện thời có phải là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP hay không. Hơn nữa, một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để, dựa vào khối lân cận là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP, xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận là giá trị mặc định, chẳng hạn như giá trị tương ứng với chế độ phẳng. Một hoặc nhiều bộ xử lý có thể bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định dưới dạng một trong số một hoặc nhiều MPM. Một hoặc nhiều bộ xử lý có thể giải mã khối hiện thời dựa vào một trong số các MPM cho khối hiện thời.

Hơn nữa, trong một số ví dụ khi một khối là khối sắc độ được mã hóa bằng chế độ DM, bộ mã hóa video 200 là ví dụ về thiết bị bao gồm bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ dữ liệu video và một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định liệu khối độ chói có cùng vị trí có được mã hóa bằng ALWIP hay không. Trong các ví dụ này, khối độ chói có cùng vị trí với khối. Hơn nữa, trong các ví dụ này, một hoặc nhiều bộ xử lý có thể, dựa vào khối độ chói có cùng vị trí được mã hóa bằng ALWIP, xác định, ví dụ, suy ra, rằng chế độ dự đoán nội ảnh của khối độ chói có cùng vị trí là giá trị mặc định. Nói cách khác, một hoặc nhiều bộ xử lý có thể xác định hoặc nếu không thì xử lý chế độ dự đoán nội ảnh của khối độ chói có cùng vị trí làm chế độ dự đoán nội ảnh mặc định, chẳng hạn như chế độ dự đoán nội ảnh phẳng. Một hoặc nhiều bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để giải mã khối bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định.

Fig.17 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp mã hóa khối hiện thời. Khối hiện thời có thể bao gồm CU hiện thời. Mặc dù được mô tả liên quan đến bộ mã hóa video 200 (các Fig.1 và Fig.15), cần hiểu rằng các thiết bị khác có thể được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp giống với phương pháp trên Fig.17.

Trong ví dụ này, bộ mã hóa video 200 ban đầu dự đoán khối hiện thời (350). Ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể hình thành khối dự đoán cho khối hiện thời. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 200 (ví dụ, đơn vị dự đoán nội ảnh 226 của bộ mã hóa video 200) thực hiện quy trình suy ra MPM để suy ra một hoặc nhiều MPM cho khối hiện thời. Trong ví dụ này, khối hiện thời không được mã hóa bằng cách sử dụng ALWIP. MPM có thể bao gồm các chế độ dự đoán nội ảnh và, trong một số ví dụ, mỗi MPM là chế độ dự đoán nội ảnh. Hơn nữa, trong ví dụ này, một phần của việc thực hiện quy trình suy ra MPM là bộ mã hóa video 200 có thể xác định liệu khối lân cận của khối hiện thời có phải là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP hay không và, dựa vào khối lân cận là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP, xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận là giá trị mặc định. Bộ mã hóa video 200 có thể bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định dưới dạng một trong số một hoặc nhiều MPM. Khi đó, bộ mã hóa video 200 có thể sử dụng một trong số các MPM hoặc chế độ dự đoán nội ảnh khác để tạo ra khối dự đoán cho khối hiện thời.

Sau đó, bộ mã hóa video 200 có thể tính toán khối dư cho khối hiện thời (352). Để tính toán khối dư, bộ mã hóa video 200 có thể tính toán sự chênh lệch giữa khối gốc, khối chưa mã hóa và khối dự đoán cho khối hiện thời. Sau đó, bộ mã hóa video 200 có thể biến đổi và lượng tử hóa các hệ số biến đổi của khối dư (354).

Tiếp theo, bộ mã hóa video 200 có thể quét các hệ số biến đổi được lượng tử hóa của khối dư (356). Trong khi quét, hoặc sau khi quét, bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa entropy các hệ số biến đổi (358). Ví dụ, bộ mã hóa video 200 có thể mã hóa các hệ số biến đổi bằng cách sử dụng CAVLC hoặc CABAC. Sau đó, bộ mã hóa video 200 có thể xuất ra dữ liệu được mã hóa entropy của khối (360).

Fig.18 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp giải mã khối dữ liệu video hiện thời. Khối hiện thời có thể bao gồm CU hiện thời. Mặc dù được mô tả liên quan đến bộ giải mã video 300 (Fig.1 và Fig.16), nhưng cần hiểu rằng các thiết bị khác có thể được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp giống với phương pháp trên Fig.18.

Bộ giải mã video 300 có thể nhận dữ liệu được mã hóa entropy cho khối hiện thời, chẳng hạn như thông tin dự đoán được mã hóa entropy và dữ liệu được mã hóa entropy cho các hệ số biến đổi của khối dư tương ứng với khối hiện thời (370). Bộ giải mã video

300 có thể giải mã entropy dữ liệu được mã hóa entropy để xác định thông tin dự đoán cho khối hiện thời và để tái tạo các hệ số biến đổi của khối dư (372).

Bộ giải mã video 300 có thể dự đoán khối hiện thời (374), ví dụ, bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh hoặc liên ảnh như được chỉ báo bởi thông tin dự đoán cho khối hiện thời, để tính toán khối dự đoán cho khối hiện thời. Trong một số ví dụ, bộ giải mã video 300 (ví dụ, đơn vị dự đoán nội ảnh 318 của bộ giải mã video 300) thực hiện quy trình suy ra MPM để suy ra một hoặc nhiều MPM cho khối hiện thời. Trong ví dụ này, khối hiện thời không được mã hóa bằng cách sử dụng ALWIP. MPM có thể bao gồm các chế độ dự đoán nội ảnh và, trong một số ví dụ, mỗi MPM là chế độ dự đoán nội ảnh. Hơn nữa, trong ví dụ này một phần của việc thực hiện quy trình suy ra MPM là bộ giải mã video 300 có thể xác định liệu khối lân cận của khối hiện thời có phải là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP hay không và, dựa vào khối lân cận là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP, xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận là giá trị mặc định, chẳng hạn như giá trị tương ứng với chế độ phẳng. Bộ giải mã video 300 có thể bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định (ví dụ, chế độ phẳng) dưới dạng một trong số một hoặc nhiều MPM. Khi đó, bộ giải mã video 300 có thể sử dụng một trong số các MPM hoặc chế độ dự đoán nội ảnh khác để tạo ra khối dự đoán cho khối hiện thời.

Sau đó, bộ giải mã video 300 có thể quét ngược các hệ số biến đổi được tái tạo (376), để tạo ra khối hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Khi đó, bộ giải mã video 300 có thể lượng tử hóa ngược các hệ số biến đổi và áp dụng một hoặc nhiều phép biến đổi ngược cho các hệ số biến đổi để tạo ra khối dư (378). Bộ giải mã video 300 có thể giải mã khối hiện thời bằng cách kết hợp khối dự đoán và khối dư (380).

Fig.19 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp mã hóa dữ liệu video, theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế. Phương pháp trên Fig.19 có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa video, chẳng hạn như bộ mã hóa video 200 hoặc bộ giải mã video 300.

Theo ví dụ trên Fig.19, bộ mã hóa video có thể thực hiện quy trình suy ra MPM để suy ra một hoặc nhiều MPM cho khối dữ liệu video hiện thời (400). Trong một số ví dụ, đơn vị dự đoán nội ảnh 226 (Fig.15) của bộ mã hóa video 200 thực hiện quy trình suy ra MPM. Trong một số ví dụ, đơn vị dự đoán nội ảnh 318 (Fig.16) của bộ giải mã video 300 thực hiện quy trình suy ra MPM. Theo ví dụ trên Fig.19, khối hiện thời không được

mã hóa bằng cách sử dụng ALWIP. MPM có thể bao gồm các chế độ dự đoán nội ảnh và, trong một số ví dụ, mỗi MPM là chế độ dự đoán nội ảnh. Trong các ví dụ có bộ mã hóa video là bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video 200), bộ mã hóa video có thể được bao gồm trong thiết bị (ví dụ, thiết bị nguồn 102) mà bao gồm camera để ghi hình ảnh bao gồm khôi hiện thời.

Hơn thế nữa, trong ví dụ trên Fig.19, việc thực hiện quy trình suy ra MPM có thể bao gồm bộ mã hóa video xác định liệu khối lân cận của khối hiện thời có phải là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP hay không (402). Khối lân cận có thể là khối lân cận trên hoặc khối lân cận trái của khối hiện thời. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video có thể lưu trữ `alwip_flags` cho các khối hình ảnh hiện thời và có thể sử dụng `alwip_flags` được lưu trữ của khối lân cận để xác định liệu khối lân cận có được mã hóa bằng cách sử dụng ALWIP hay không.

Dựa vào khối lân cận là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP, bộ mã hóa video có thể xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận là giá trị mặc định (404). Ví dụ, bộ mã hóa video có thể xác định (ví dụ, suy ra) giá trị của chế độ nội ảnh của khối lân cận là giá trị cụ thể biểu thị chế độ phẳng. Nói cách khác, chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định có thể là chế độ phẳng. Trong ví dụ khác, chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định có thể là chế độ dự đoán nội ảnh khác. Khi đó, bộ mã hóa video có thể bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định dưới dạng một trong số một hoặc nhiều MPM cho khối hiện thời (406).

Bộ mã hóa video có thể mã hóa khối hiện thời dựa vào một trong số các MPM cho khối hiện thời (408). Ví dụ, trong các ví dụ có bộ mã hóa video là bộ mã hóa video chẳng hạn như bộ mã hóa video 200, bộ mã hóa video có thể mã hóa khối hiện thời dựa vào một trong số các MPM cho khối hiện thời. Trong các ví dụ này, bộ mã hóa video có thể sử dụng MPM để tạo ra khối dự đoán cho khối hiện thời. Khi đó, bộ mã hóa video có thể sử dụng khối dự đoán và các mẫu của khối hiện thời để tạo ra dữ liệu dư cho khối hiện thời. Khi đó, bộ mã hóa video có thể xử lý dữ liệu dư cho khối hiện thời như được mô tả ở phần khác của sáng chế, ví dụ, theo Fig.15. Trong các ví dụ có bộ mã hóa video là bộ giải mã video chẳng hạn như bộ giải mã video 300, bộ giải mã video có thể giải mã khối hiện thời dựa vào một trong số các MPM cho khối hiện thời. Trong các ví dụ này, bộ giải mã video có thể sử dụng MPM để tạo ra khối dự đoán cho khối hiện thời. Khi đó, bộ giải

mã video có thể sử dụng khối dự đoán và dữ liệu dư cho khối hiện thời để tái tạo khối hiện thời. Hơn nữa, trong một số ví dụ, thiết bị bao gồm bộ giải mã video có thể bao gồm màn hình để hiển thị hình ảnh bao gồm khối hiện thời.

Fig.20 là lưu đồ minh họa ví dụ về phương pháp mã hóa khối sắc độ, theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế. Theo ví dụ trên Fig.20, bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video 200 hoặc bộ giải mã video 300) có thể mã hóa khối sắc độ bằng cách sử dụng chế độ DM.

Cụ thể, bộ mã hóa video có thể xác định liệu khối độ chói có cùng vị trí có được mã hóa bằng ALWIP hay không (450). Khối độ chói có cùng vị trí là khối có cùng vị trí với khối sắc độ. Dựa vào khối độ chói có cùng vị trí được mã hóa bằng ALWIP, bộ mã hóa video có thể xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối độ chói có cùng vị trí là giá trị mặc định, chẳng hạn như giá trị tương ứng với chế độ phẳng.

Khi đó, bộ mã hóa video có thể mã hóa khối sắc độ bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định (454). Ví dụ, trong các ví dụ có bộ mã hóa video là bộ mã hóa video chẳng hạn như bộ mã hóa video 200, bộ mã hóa video có thể tạo ra khối dự đoán cho khối sắc độ bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định. Khi đó, bộ mã hóa video có thể sử dụng khối dự đoán và các mẫu của khối sắc độ để tạo ra dữ liệu dư cho khối sắc độ. Khi đó, bộ mã hóa video có thể xử lý dữ liệu dư cho khối sắc độ như được mô tả ở phần khác của sáng chế, ví dụ, theo Fig.15. Trong các ví dụ có bộ mã hóa video là bộ giải mã video chẳng hạn như bộ giải mã video 300, bộ giải mã video có thể giải mã khối sắc độ dựa vào chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định. Trong các ví dụ này, bộ giải mã video có thể sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định để tạo ra khối dự đoán cho khối sắc độ. Khi đó, bộ giải mã video có thể sử dụng khối dự đoán và dữ liệu dư cho khối sắc độ để tái tạo khối sắc độ. Hơn nữa, trong một số ví dụ, thiết bị bao gồm bộ giải mã video có thể bao gồm màn hình để hiển thị hình ảnh bao gồm khối sắc độ.

Các đoạn sau đây cung cấp tập hợp không hạn chế các ví dụ theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế.

Ví dụ 1. Phương pháp mã hóa dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước: xác định ngữ cảnh cho phần tử cú pháp dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (ALWIP) mà chỉ báo liệu khối hiện thời có được mã hóa bằng ALWIP hay

không, trong đó khối lân cận trên được xác định là không khả dụng để xác định ngữ cảnh dựa vào khối lân cận trên nằm trong đơn vị cây mã hóa (CTU) khác với khối hiện thời, khối lân cận trên ở vị trí lân cận trên của khối hiện thời; và mã hóa phân tử cú pháp ALWIP dựa vào ngữ cảnh.

Ví dụ 2. Phương pháp mã hóa dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước: mã hóa tập hợp các khối dữ liệu video, trong đó ràng buộc được đặt vào việc mã hóa để tất dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (ALWIP) cho các khối có chiều rộng nhỏ hơn ngưỡng chiều rộng hoặc chiều cao nhỏ hơn ngưỡng chiều cao.

Ví dụ 3. Phương pháp mã hóa dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước: xác định rằng khối lân cận cho khối dữ liệu video hiện thời được xem là không khả dụng dựa vào khối lân cận được mã hóa bằng dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (ALWIP) và khối lân cận được xem là nằm trong quy trình suy ra chế độ xác suất cao nhất (MPM) của khối dữ liệu video không được mã hóa ALWIP; xác định MPM cho khối hiện thời dựa vào các khối lân cận khả dụng; và mã hóa khối hiện thời dựa vào một trong số các MPM.

Ví dụ 4. Phương pháp mã hóa dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước: gán giá trị mặc định cho quy trình suy ra chế độ xác suất cao nhất (MPM) của khối ALWIP dựa vào việc xác định rằng khối lân cận cho khối dữ liệu video hiện thời được xem là không khả dụng dựa vào khối lân cận được mã hóa không phải bằng dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (ALWIP) và khối lân cận được sử dụng trong quy trình suy ra chế độ xác suất cao nhất (MPM) của khối dữ liệu video được mã hóa ALWIP; và bằng cách sử dụng ALWIP để mã hóa khối hiện thời.

Ví dụ 5. Phương pháp mã hóa dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước: suy ra danh sách chế độ xác suất cao nhất (MPM) cho dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (ALWIP) dựa vào một hoặc nhiều khối trong vùng lân cận của khối dữ liệu video hiện thời; và bằng cách sử dụng MPM từ danh sách MPM để thực hiện ALWIP để mã hóa khối hiện thời.

Ví dụ 6. Phương pháp theo ví dụ 5, trong đó một hoặc nhiều khối trong vùng lân cận của khối hiện thời bao gồm khối lân cận thứ nhất ở trên và gần kề với mẫu trên cùng bên phải của khối hiện thời và khối lân cận thứ hai ở bên trái và gần kề với mẫu dưới cùng bên trái của khối hiện thời.

Ví dụ 7. Phương pháp này bao gồm các phương pháp theo tổ hợp bất kỳ của một hoặc nhiều ví dụ 1 đến 6.

Ví dụ 8. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ 1 đến 7, trong đó bước mã hóa bao gồm bước giải mã.

Ví dụ 9. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ 1 đến 7, trong đó bước mã hóa bao gồm bước mã hóa.

Ví dụ 10. Thiết bị mã hóa dữ liệu video, thiết bị này bao gồm một hoặc nhiều phương tiện thực hiện phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ 1 đến 9.

Ví dụ 11. Thiết bị theo ví dụ 10, trong đó một hoặc nhiều phương tiện bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được triển khai trong mạch.

Ví dụ 12. Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ 10 và 11, trong đó thiết bị này còn bao gồm bộ nhớ để lưu trữ dữ liệu video.

Ví dụ 13. Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ 10 đến 12, trong đó thiết bị này còn bao gồm màn hình được tạo cấu hình để hiển thị dữ liệu video được giải mã.

Ví dụ 14. Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ 10 đến 13, trong đó thiết bị này bao gồm một hoặc nhiều trong số camera, máy tính, thiết bị di động, thiết bị thu phát quảng bá hoặc hộp giải mã tín hiệu.

Ví dụ 15. Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ 10 đến 14, trong đó thiết bị này bao gồm bộ giải mã video.

Ví dụ 16. Thiết bị theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ 10 đến 15, trong đó thiết bị này bao gồm bộ mã hóa video.

Ví dụ 17. Phương tiện đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh mà khi được thực thi sẽ khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 7.

Ví dụ 18. Thiết bị mã hóa dữ liệu video, thiết bị này bao gồm phương tiện thực hiện các phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ 1 đến 7.

Cần hiểu rằng tùy thuộc vào ví dụ, các hành động hoặc sự kiện nhất định của kỹ thuật bất kỳ được mô tả ở đây có thể được thực hiện theo các trình tự khác nhau, có thể

được bổ sung, hợp nhất hoặc được loại bỏ hoàn toàn (ví dụ, không phải tất cả các hành động hoặc sự kiện được mô tả đều cần thiết để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế). Ngoài ra, trong một số ví dụ, các thao tác hoặc biến cố có thể được thực hiện đồng thời, ví dụ, thông qua quy trình xử lý đa luồng, quy trình xử lý ngắt, hoặc nhiều bộ xử lý, chứ không phải chỉ có thực hiện tuần tự.

Trong một hoặc nhiều ví dụ, các chức năng đã mô tả có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng, phần mềm, firmware, hoặc mọi dạng kết hợp của chúng. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, các hàm 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 hiện bằng đơn vị xử lý dựa trên phần cứng. Phương tiện đọc được bằng máy tính có thể bao gồm 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 này. Sản phẩm 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 bởi 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 tốc độ nhanh, hoặc phương tiện khác bất kỳ mà có thể được sử dụng 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, kết nối bất kỳ được gọi theo cách thích hợp là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ trang web, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác bằng cách sử dụng cáp đồng trục, cáp quang sợi, cáp dây xoắn, đường thuê bao kỹ thuật số (digital subscriber line - DSL) hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi ba, thì cáp đồng

trục, cáp quang sợi, cặp dây xoắn, đường DSL hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và vi ba được bao gồm trong định nghĩa phương tiện. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính và phương tiện lưu dữ liệu không bao gồm kết nối, sóng mang, tín hiệu hoặc phương tiện chuyển tiếp khác, nhưng thay vào đó được hướng đến 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 thường tái tạo dữ liệu bằng phương pháp quang học sử dụng laze. Tổ hợp của các loại phương tiện nêu trên cũng được bao gồm trong phạm vi của 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 processor - DSP), các bộ vi xử lý đa năng, mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), mảng cổng lập trình được theo trường (field programmable gate array- FPGA), hoặc các hệ mạch logic tích hợp hoặc rời rạc tương đương khác. Do vậy, thuật ngữ “bộ xử lý” và “mạch xử lý”, như được sử dụng ở đây có thể chỉ cấu trúc bất kỳ trong số các cấu trúc nêu trên hoặc cấu trúc khác bất kỳ phù hợp để thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, chức năng nêu trong sáng chế có thể được tạo ra trong môđun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa 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, môđun 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 bộc lộ, chứ không nhất thiết phải được thực hiện bằng các đơn vị phần cứng khác nhau. Thay vào đó, như được mô tả trên đây, các đơn vị khác nhau có thể được kết hợp trong đơn vị phần cứng bộ mã hóa-giải mã hoặc được tạo ra bởi tập hợp các đơn vị phần cứng liên kết hoạt động, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như được mô tả trên đây, kết hợp với phần mềm và/hoặc firmware thích hợp

Một số ví dụ của sáng chế đã được mô tả. Các ví dụ này và các ví dụ khác đều nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

xác định ngữ cảnh cho phần tử cú pháp dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (affine linear weighted intra prediction - ALWIP), trong đó phần tử cú pháp ALWIP chỉ báo rằng khối dữ liệu video hiện thời không được mã hóa bằng ALWIP, trong đó khối lân cận trên được xác định là không khả dụng để xác định ngữ cảnh dựa vào khối lân cận trên nằm trong đơn vị cây mã hóa (coding tree unit - CTU) khác với khối hiện thời, khối lân cận trên ở vị trí lân cận trên của khối hiện thời, trong đó ngữ cảnh cho phần tử cú pháp ALWIP nhận dạng các xác suất của bin có các giá trị cụ thể;

mã hóa phần tử cú pháp ALWIP dựa vào ngữ cảnh thực hiện quy trình suy ra chế độ xác suất cao nhất (Most-Probable Mode - MPM) để suy ra một hoặc nhiều MPM cho khối hiện thời, trong đó việc thực hiện quy trình suy ra MPM bao gồm các bước:

xác định rằng khối lân cận của khối hiện thời là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP; và

dựa vào khối lân cận là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP:

xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận là giá trị mặc định; và

bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định dưới dạng một trong số một hoặc nhiều MPM; và

mã hóa khối hiện thời dựa vào một trong số các MPM cho khối hiện thời.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định là chế độ phẳng.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khối hiện thời là khối thứ nhất, khối dữ liệu video thứ hai là khối sắc độ được mã hóa bằng chế độ Chế độ trực tiếp (Direct Mode - DM), và phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định liệu khối độ chói có cùng vị trí có được mã hóa bằng ALWIP hay không, khối độ chói có cùng vị trí là khối có cùng vị trí với khối thứ hai; và

dựa vào khối độ chói có cùng vị trí được mã hóa bằng ALWIP:

xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối độ chói có cùng vị trí là giá trị mặc định; và

mã hóa khối thứ hai bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định là chế độ phẳng.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chuẩn mã hóa video quy định ràng buộc rằng tắt ALWIP cho các khối có chiều rộng nhỏ hơn ngưỡng chiều rộng hoặc chiều cao nhỏ hơn ngưỡng chiều cao.
6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó ngưỡng chiều rộng là 8 và ngưỡng chiều cao là 8.
7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước mã hóa khối hiện thời bao gồm giải mã khối hiện thời.
8. Phương pháp theo điểm 7, phương pháp này còn bao gồm bước hiển thị hình ảnh bao gồm khối hiện thời.
9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước mã hóa khối hiện thời bao gồm mã hóa khối hiện thời.
10. Phương pháp theo điểm 9, phương pháp này còn bao gồm bước ghi hình ảnh bao gồm khối hiện thời.
11. Thiết bị mã hóa dữ liệu video, thiết bị này bao gồm:

bộ nhớ để lưu trữ dữ liệu video; và

một hoặc nhiều bộ xử lý được triển khai trong mạch, một hoặc nhiều bộ xử lý này được tạo cấu hình để:

xác định ngưỡng cảnh cho phần tử cú pháp dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (ALWIP), trong đó phần tử cú pháp ALWIP chỉ báo rằng khối dữ liệu video hiện thời không được mã hóa bằng ALWIP, trong đó khối lân cận trên được xác định là không khả dụng để xác định ngưỡng cảnh dựa vào khối lân cận trên nằm trong đơn vị cây mã hóa (CTU) khác với khối hiện thời, khối lân cận trên ở vị trí lân cận trên của khối hiện thời, trong đó ngưỡng cảnh cho phần tử cú pháp ALWIP nhận dạng các xác suất của bin có các giá trị cụ thể;

mã hóa phần tử cú pháp ALWIP dựa vào ngữ cảnh;

thực hiện quy trình suy ra chế độ xác suất cao nhất (MPM) để suy ra một hoặc nhiều MPM cho khối dữ liệu video hiện thời, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để, như là một phần của việc thực hiện quy trình suy ra MPM:

xác định rằng khối lân cận của khối hiện thời là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP; và

dựa vào khối lân cận là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP:

xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận là giá trị mặc định; và

bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với các giá trị mặc định dưới dạng một trong số một hoặc nhiều MPM; và

mã hóa khối hiện thời dựa vào một trong số các MPM cho khối hiện thời.

12. Thiết bị theo điểm 11, trong đó chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định là chế độ phẳng.

13. Phương pháp theo điểm 11, trong đó khối hiện thời là khối thứ nhất, khối dữ liệu video thứ hai là khối sắc độ được mã hóa bằng chế độ Chế độ trực tiếp (Direct Mode - DM), và một hoặc nhiều bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

xác định liệu khối độ chói có cùng vị trí có được mã hóa bằng ALWIP hay không, khối độ chói có cùng vị trí là khối có cùng vị trí với khối thứ hai; và

dựa vào khối độ chói có cùng vị trí được mã hóa bằng ALWIP:

xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối độ chói có cùng vị trí là giá trị mặc định; và

mã hóa khối thứ hai bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định.

14. Thiết bị theo điểm 13, trong đó chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định là chế độ phẳng.

15. Thiết bị theo điểm 11, trong đó chuẩn mã hóa video áp đặt ràng buộc tất ALWIP cho các khối có chiều rộng nhỏ hơn ngưỡng chiều rộng hoặc chiều cao nhỏ hơn ngưỡng chiều cao.

16. Thiết bị theo điểm 15, trong đó ngưỡng chiều rộng là 8 và ngưỡng chiều cao là 8.

17. Thiết bị theo điểm 11, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình sao cho một phần của việc mã hóa khối hiện thời là một hoặc nhiều bộ xử lý giải mã khối hiện thời.

18. Thiết bị theo điểm 17, thiết bị này còn bao gồm màn hình được tạo cấu hình để hiển thị dữ liệu video được giải mã.

19. Thiết bị theo điểm 11, trong đó một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình sao cho một phần của việc mã hóa khối hiện thời là một hoặc nhiều bộ xử lý mã hóa khối hiện thời.

20. Thiết bị theo điểm 11, trong đó thiết bị này bao gồm một hoặc nhiều thiết bị trong số camera, máy tính, thiết bị di động, thiết bị thu phát quảng bá, hoặc hộp giải mã tín hiệu.

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

phương tiện xác định ngữ cảnh cho phần tử cú pháp dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (ALWIP), trong đó phần tử cú pháp ALWIP chỉ báo rằng khối dữ liệu video hiện thời không được mã hóa bằng ALWIP, trong đó khối lân cận trên được xác định là không khả dụng để xác định ngữ cảnh dựa vào khối lân cận trên nằm trong đơn vị cây mã hóa (CTU) khác với khối hiện thời, khối lân cận trên ở vị trí lân cận trên của khối hiện thời, trong đó ngữ cảnh cho phần tử cú pháp ALWIP nhận dạng các xác suất của bin có các giá trị cụ thể;

phương tiện mã hóa phần tử cú pháp ALWIP dựa vào ngữ cảnh;

phương tiện thực hiện quy trình suy ra chế độ xác suất cao nhất (Most-Probable Mode - MPM) để suy ra một hoặc nhiều MPM cho khối hiện thời, trong đó phương tiện để thực hiện quy trình suy ra MPM bao gồm:

phương tiện xác định rằng khối lân cận của khối hiện thời là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP; và

phương tiện xác định, dựa vào khối lân cận là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP, rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận là giá trị mặc định và bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định dưới dạng một trong số một hoặc nhiều MPM; và

phương tiện mã hóa khối hiện thời dựa vào một trong số các MPM cho khối hiện thời.

22. Thiết bị theo điểm 21, trong đó chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định là chế độ phẳng.

23. Thiết bị theo điểm 21, trong đó khối hiện thời là khối thứ nhất, khối dữ liệu video thứ hai là khối sắc độ được mã hóa bằng chế độ Chế độ trực tiếp (Direct Mode - DM), và thiết bị này còn bao gồm:

phương tiện xác định liệu khối độ chói có cùng vị trí có được mã hóa bằng ALWIP hay không, khối độ chói có cùng vị trí là khối có cùng vị trí với khối thứ hai;

phương tiện xác định, dựa vào khối độ chói có cùng vị trí được mã hóa bằng ALWIP, rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối độ chói có cùng vị trí là giá trị mặc định; và

phương tiện mã hóa khối thứ hai bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định.

24. Phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ trên đó các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

xác định ngưỡng cảnh cho phần tử cú pháp dự đoán nội ảnh được gán trọng số tuyến tính afin (ALWIP), trong đó phần tử cú pháp ALWIP chỉ báo rằng khối dữ liệu video hiện thời không được mã hóa bằng ALWIP, trong đó khối lân cận trên được xác định là không khả dụng để xác định ngưỡng cảnh dựa vào khối lân cận trên nằm trong đơn vị cây mã hóa (CTU) khác với khối hiện thời, khối lân cận trên ở vị trí lân cận trên của khối hiện thời, trong đó ngưỡng cảnh cho phần tử cú pháp ALWIP nhận dạng các xác suất của bin có các giá trị cụ thể;

mã hóa phần tử cú pháp ALWIP dựa vào ngưỡng cảnh;

thực hiện quy trình suy ra chế độ xác suất cao nhất (MPM) để suy ra một hoặc nhiều MPM cho khối dữ liệu video hiện thời, trong đó các lệnh khiến cho một hoặc

nhiều bộ xử lý thực hiện quy trình suy ra MPM bao gồm các lệnh mà, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

xác định rằng khối lân cận của khối hiện thời là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP; và

dựa vào khối lân cận là khối lân cận được mã hóa theo ALWIP:

xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối lân cận là giá trị mặc định; và

bao gồm chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định dưới dạng một trong số một hoặc nhiều MPM; và

mã hóa khối hiện thời dựa vào một trong số các MPM cho khối hiện thời.

25. Phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 24, trong đó chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định là chế độ phẳng.

26. Phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 24, trong đó khối hiện thời là khối thứ nhất, khối dữ liệu video thứ hai là khối sắc độ được mã hóa bằng chế độ Chế độ trực tiếp (Direct Mode - DM), và các lệnh, khi được thực thi, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý:

xác định liệu khối độ chói có cùng vị trí có được mã hóa bằng ALWIP hay không, khối độ chói có cùng vị trí là khối có cùng vị trí với khối thứ hai; và

dựa vào khối độ chói có cùng vị trí được mã hóa bằng ALWIP:

xác định rằng giá trị của chế độ dự đoán nội ảnh của khối độ chói có cùng vị trí là giá trị mặc định; và

mã hóa khối thứ hai bằng cách sử dụng chế độ dự đoán nội ảnh tương ứng với giá trị mặc định.

1 / 20

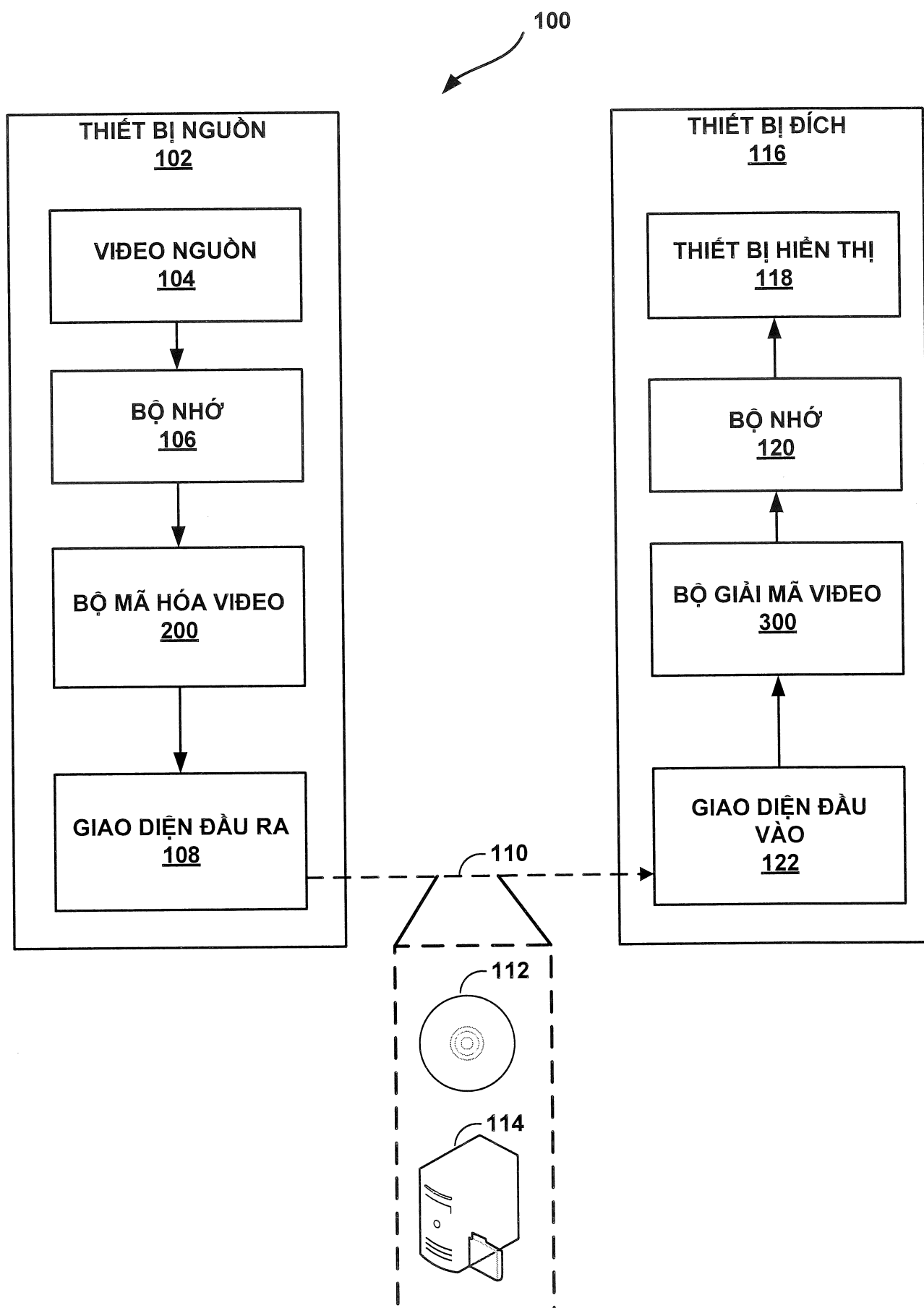


FIG. 1

2 / 20

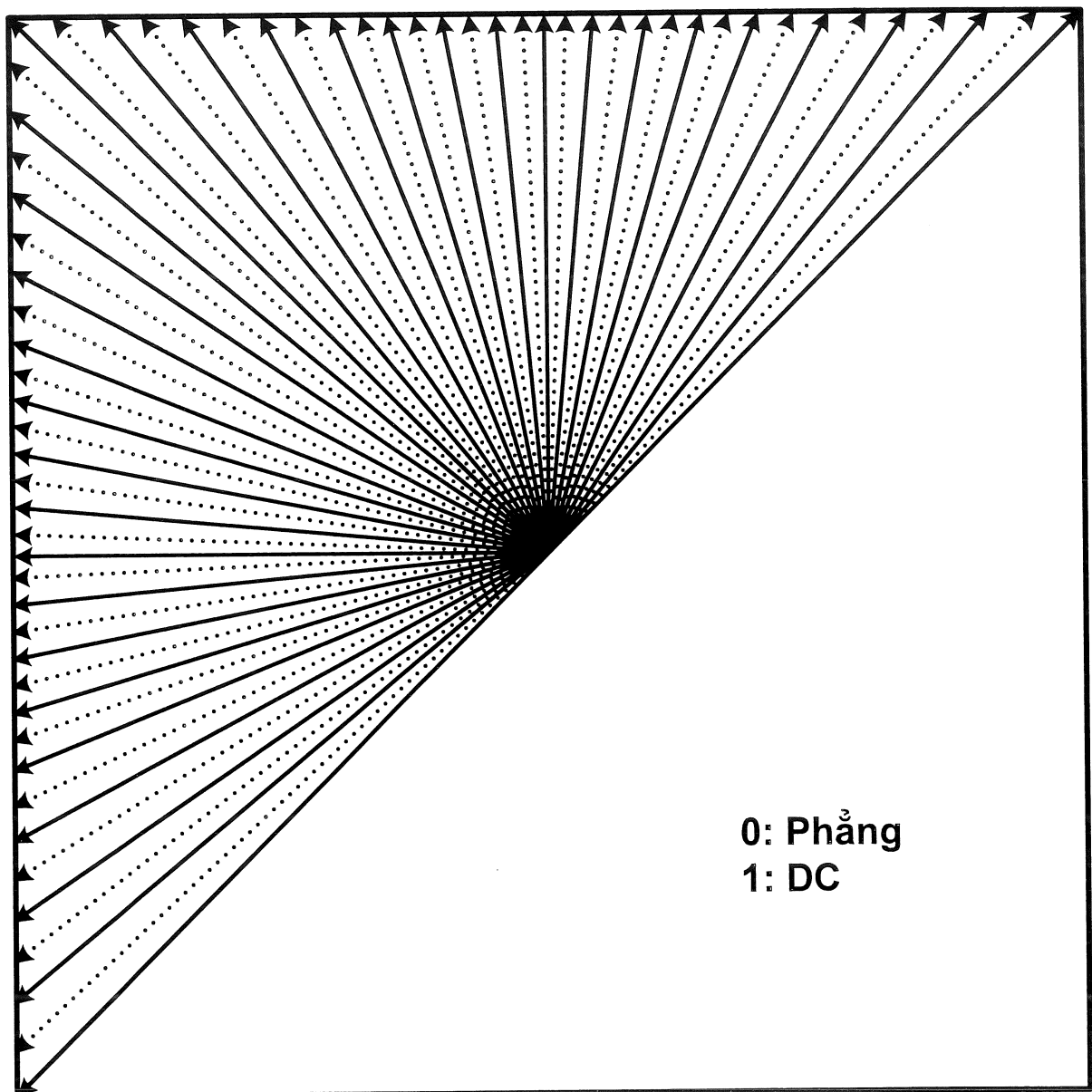


FIG. 2

3 / 20

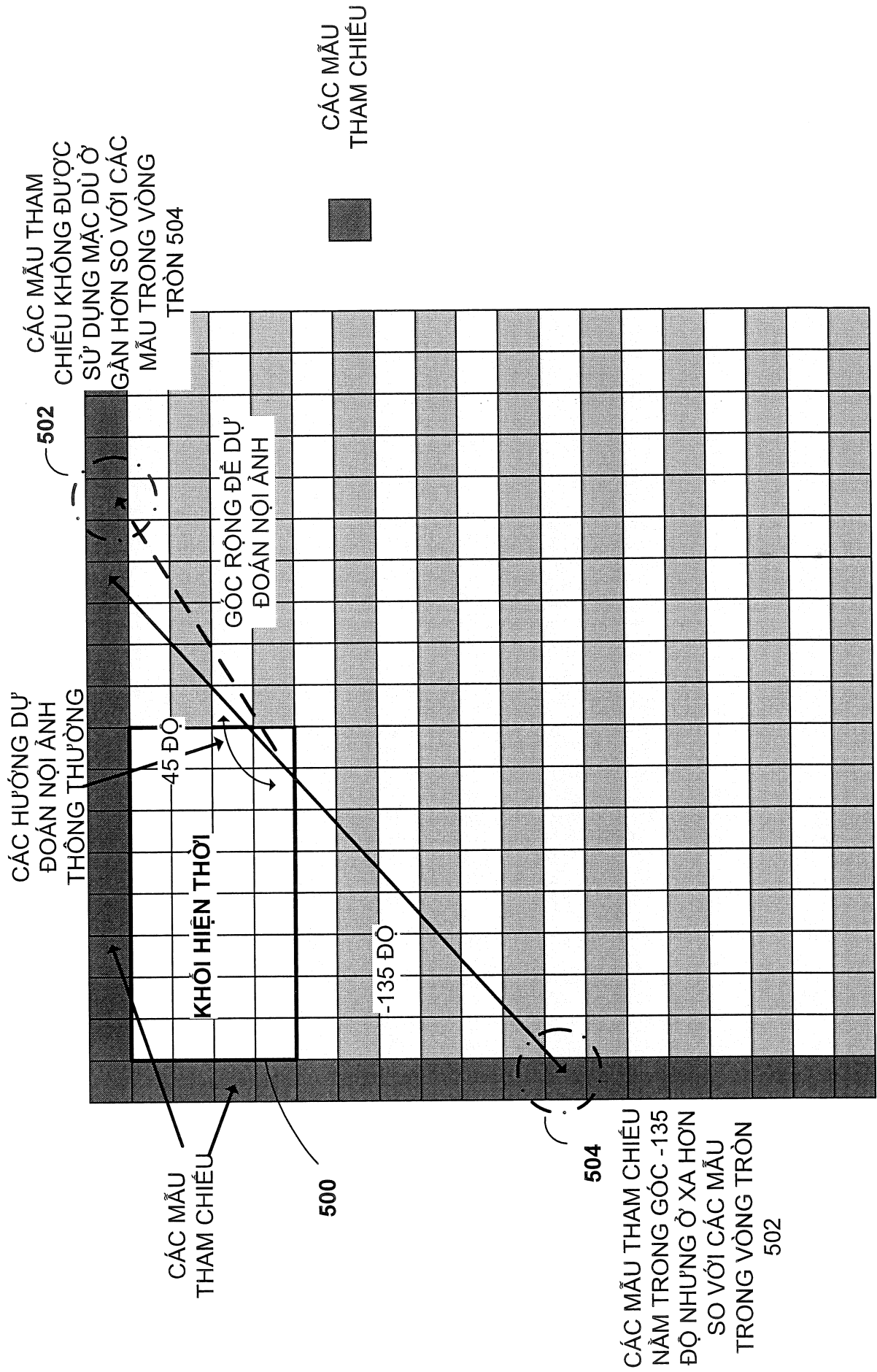


FIG. 3

4 / 20

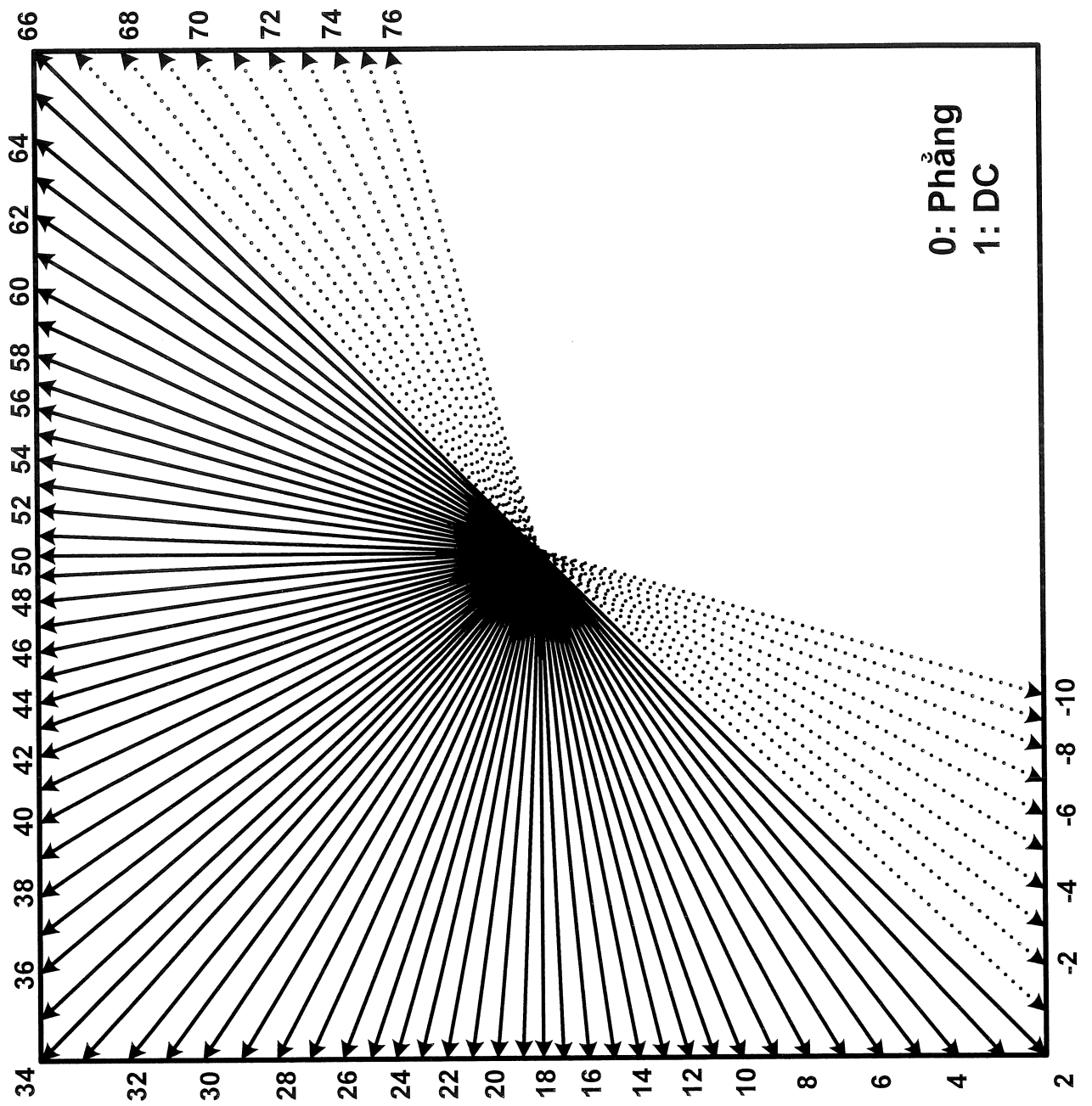


FIG. 4

5 / 20

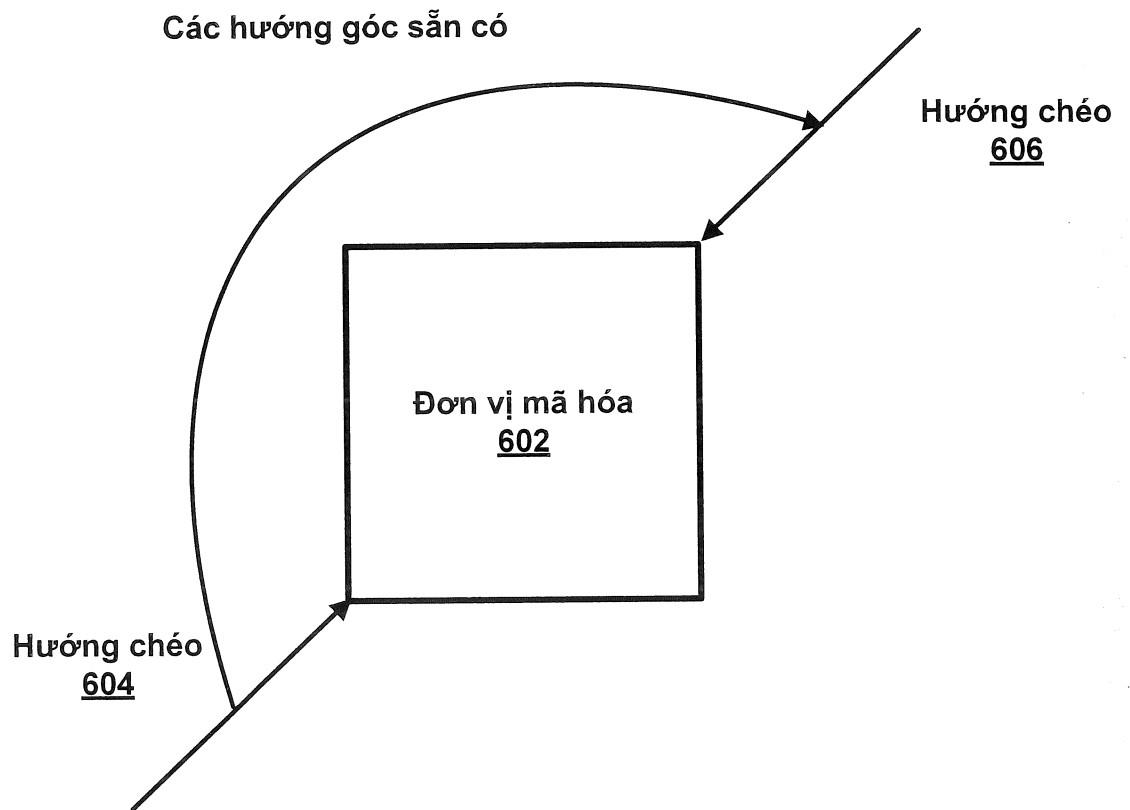


FIG. 5A

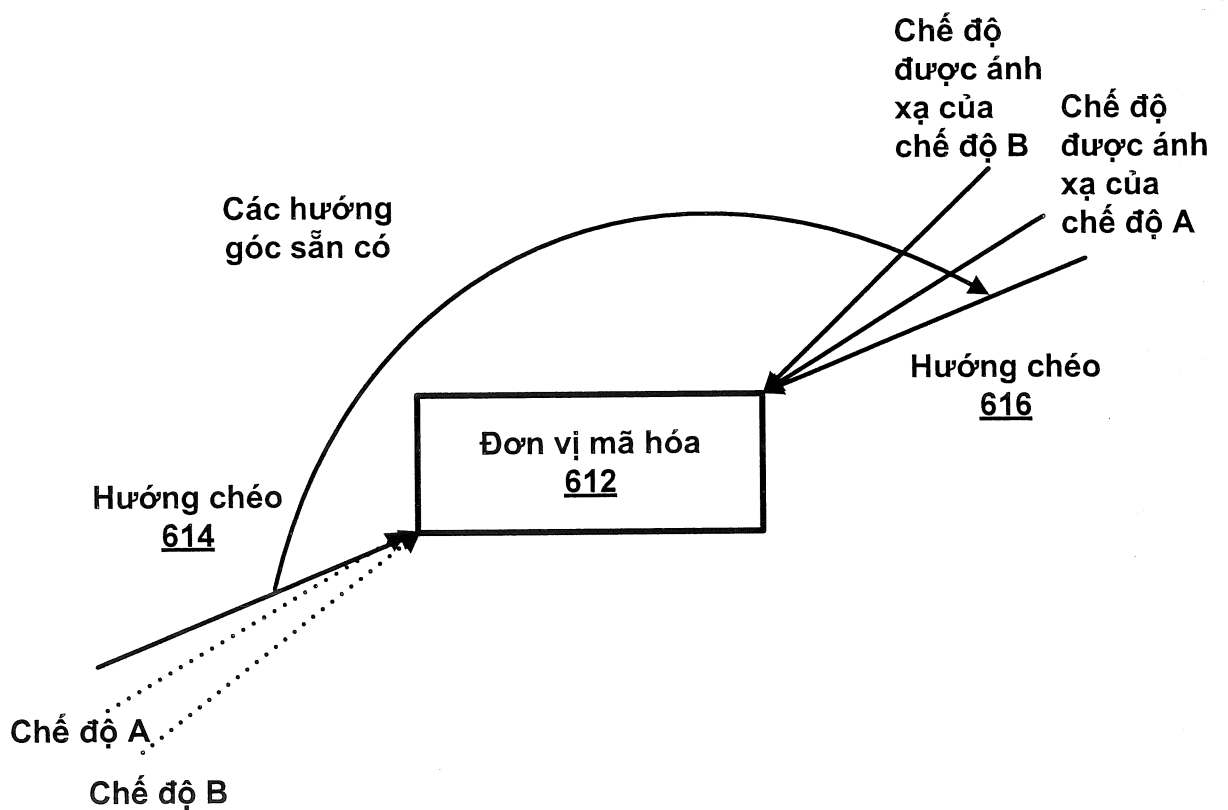


FIG. 5B

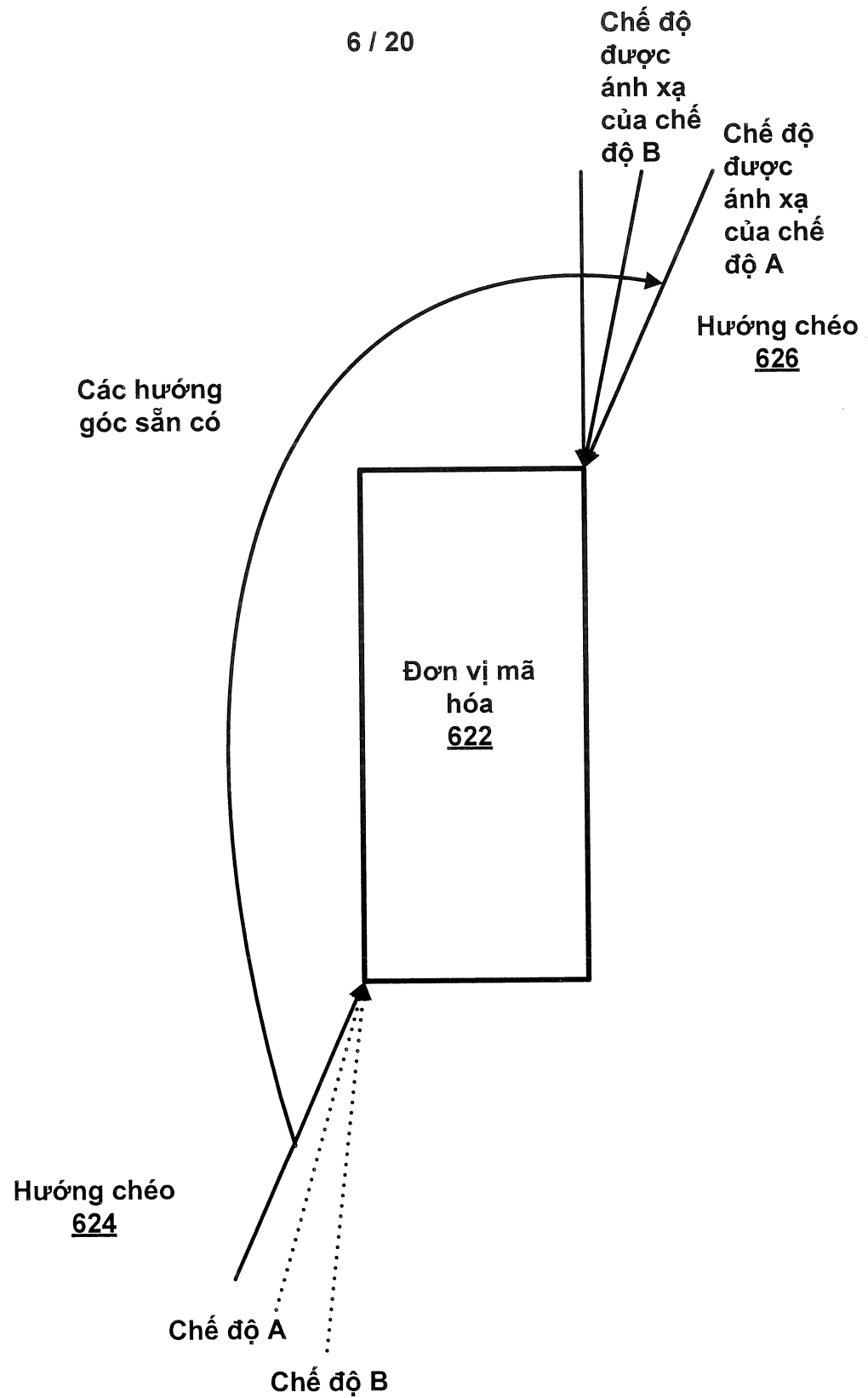


FIG. 5C

7 / 20

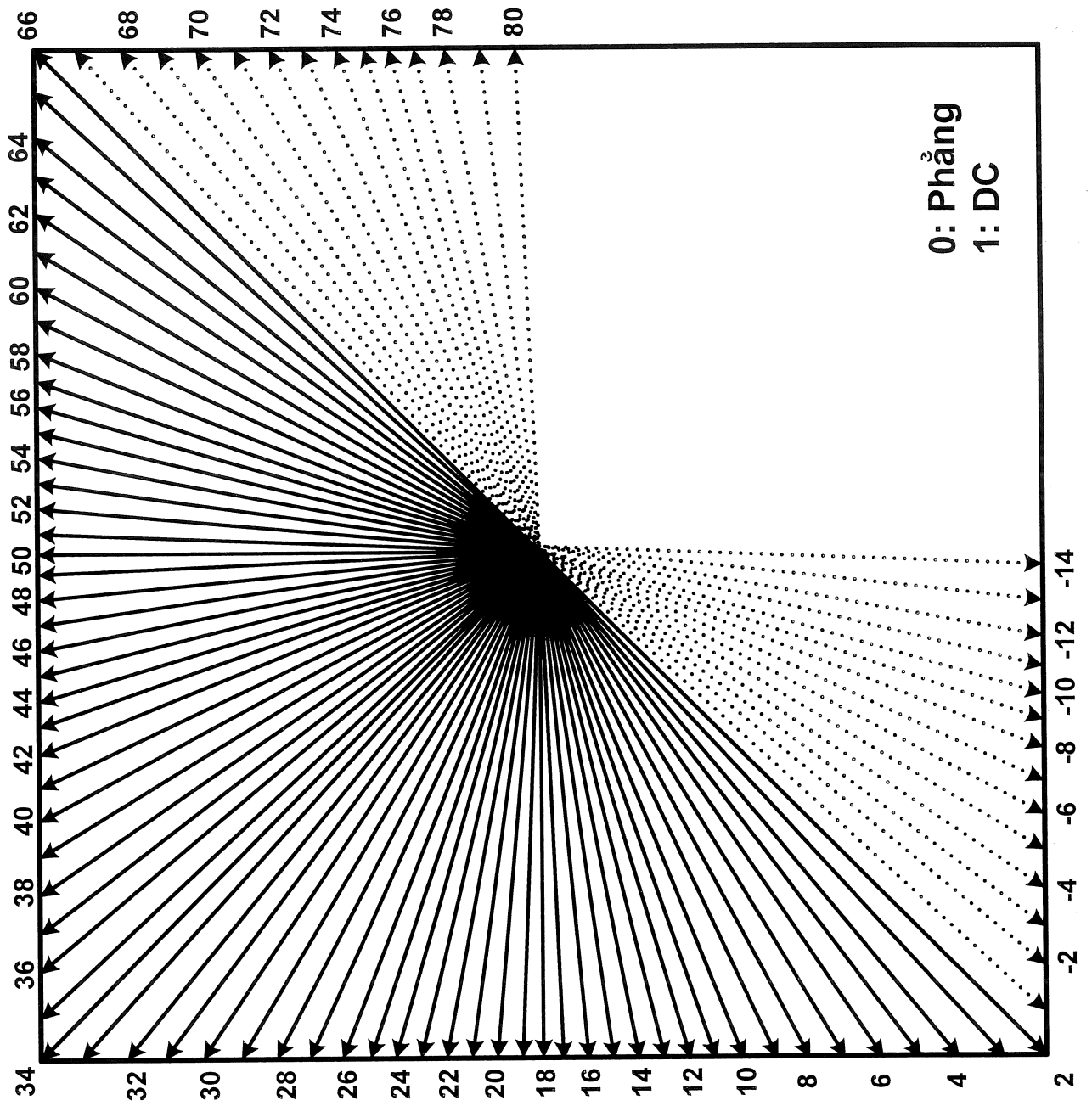


FIG. 6

[illegible]

FIG. 7

9 / 20

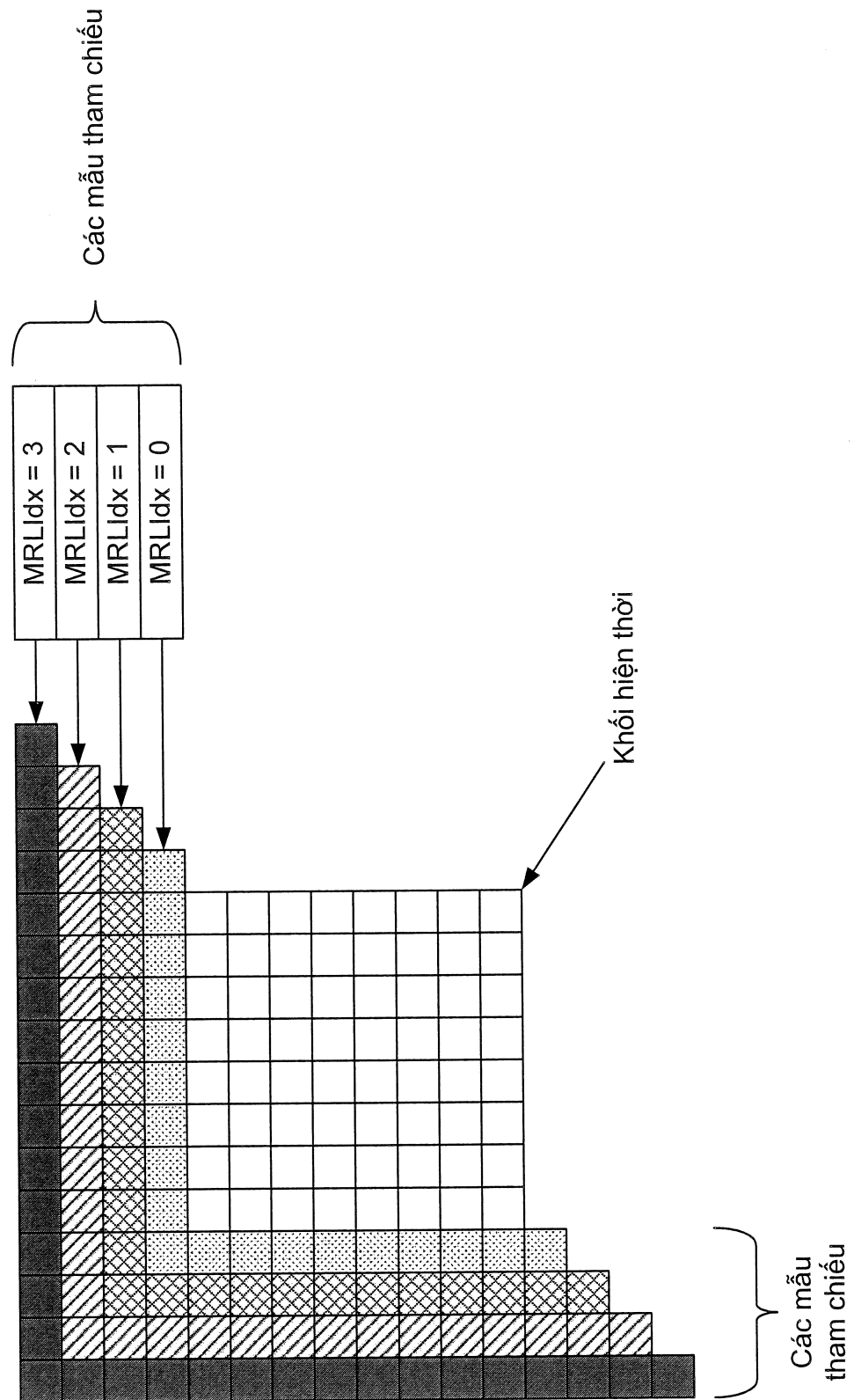


FIG. 8

10 / 20

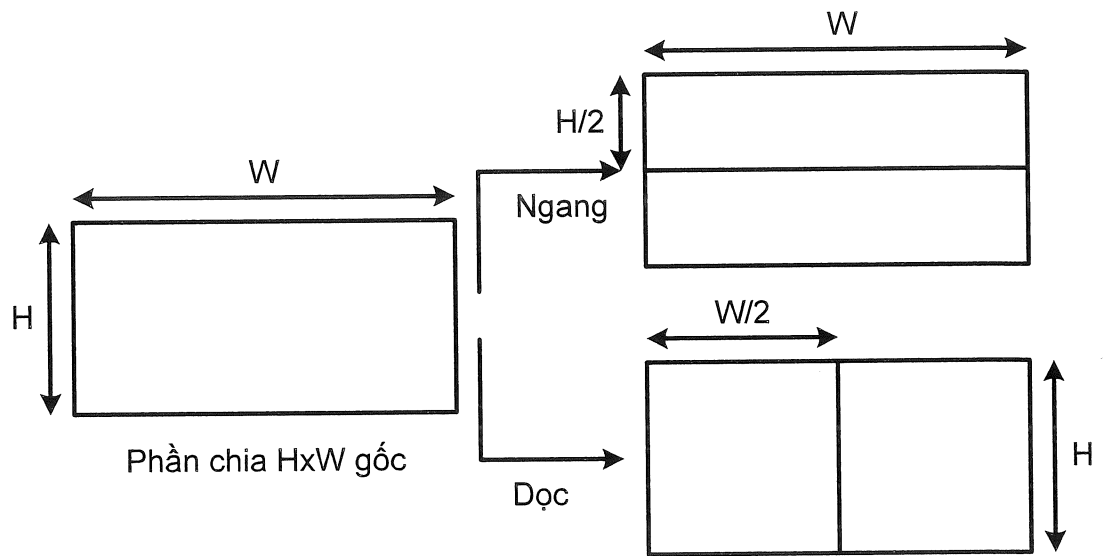


FIG. 9

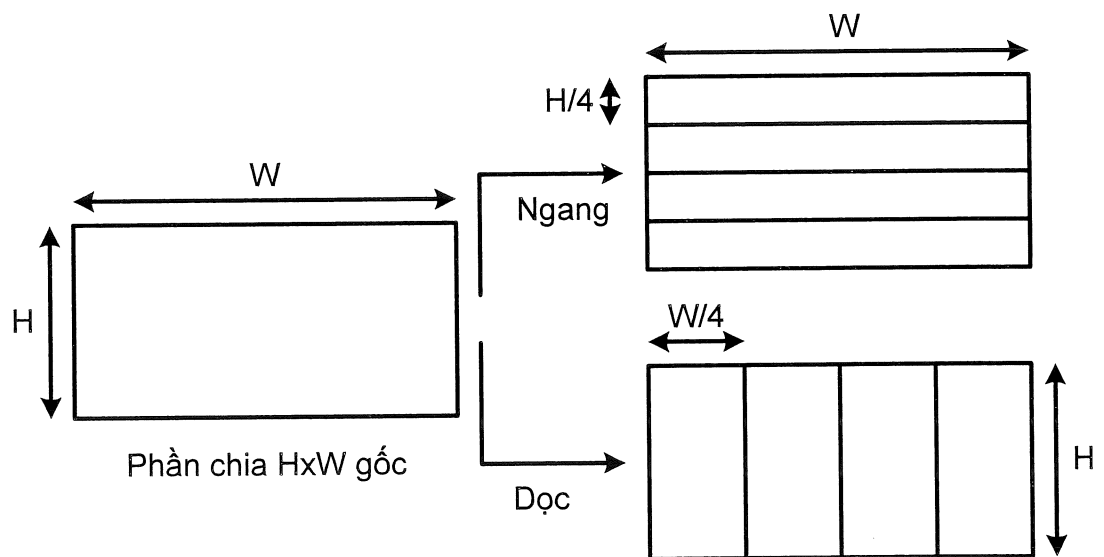


FIG. 10

11 / 20

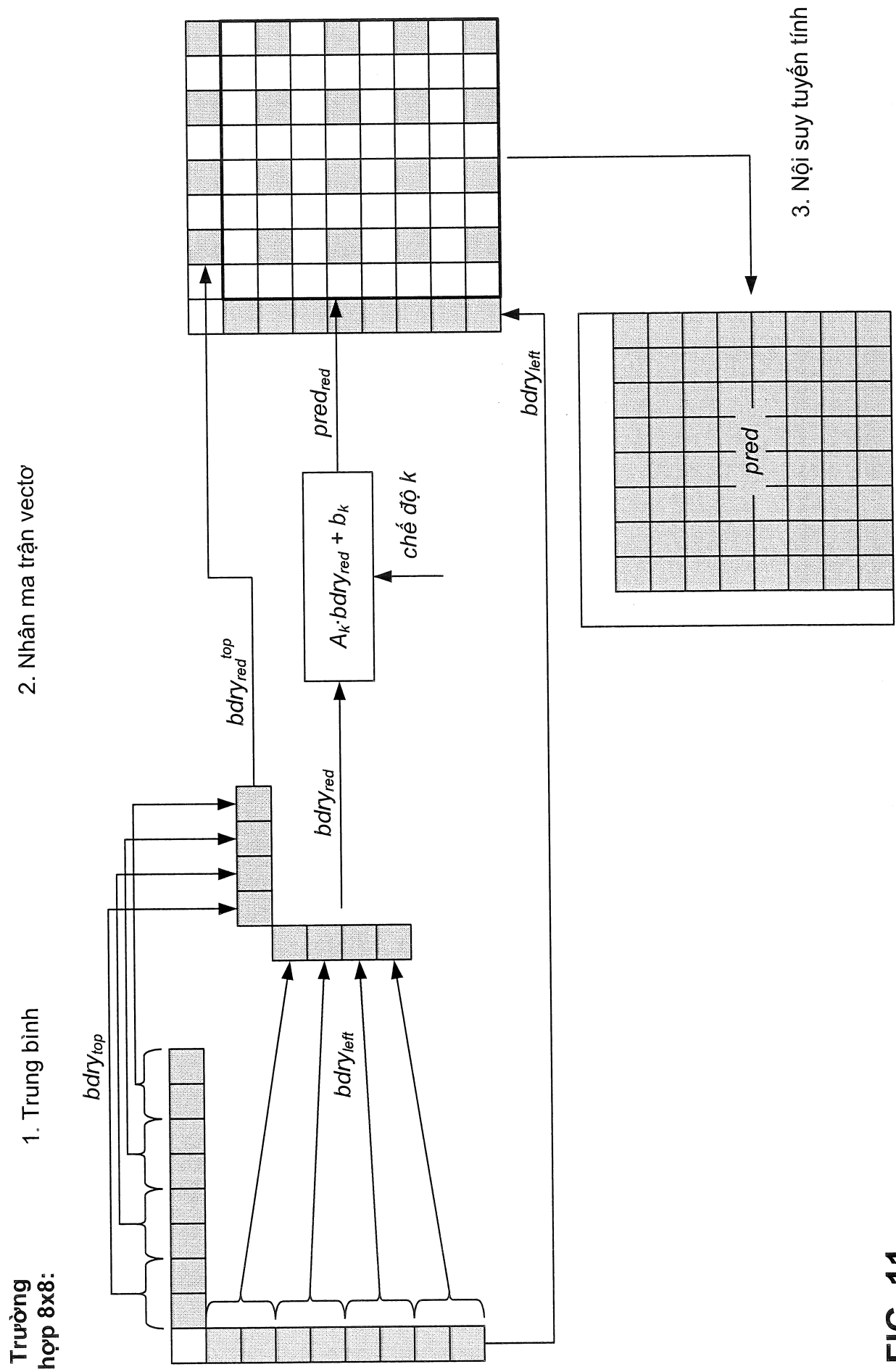


FIG. 11

12 / 20

23% các tham số

<u>Khối</u>	<u>Các tham số ma trận</u>	<u>Các tham số độ lệch</u>	<u>Tổng</u>
4x4	1152	288	1440
4x8, 8x4, 8x8	1280	160	1440
Nếu không	3072	384	3456
Tổng			6336

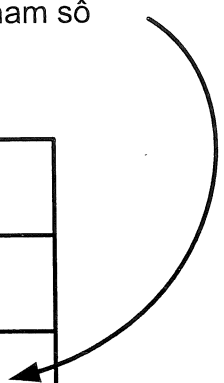


FIG. 12

13 / 20

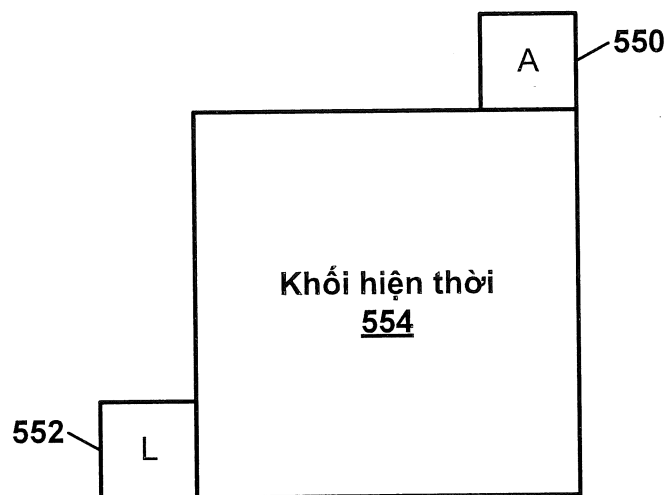


FIG. 13

14 / 20

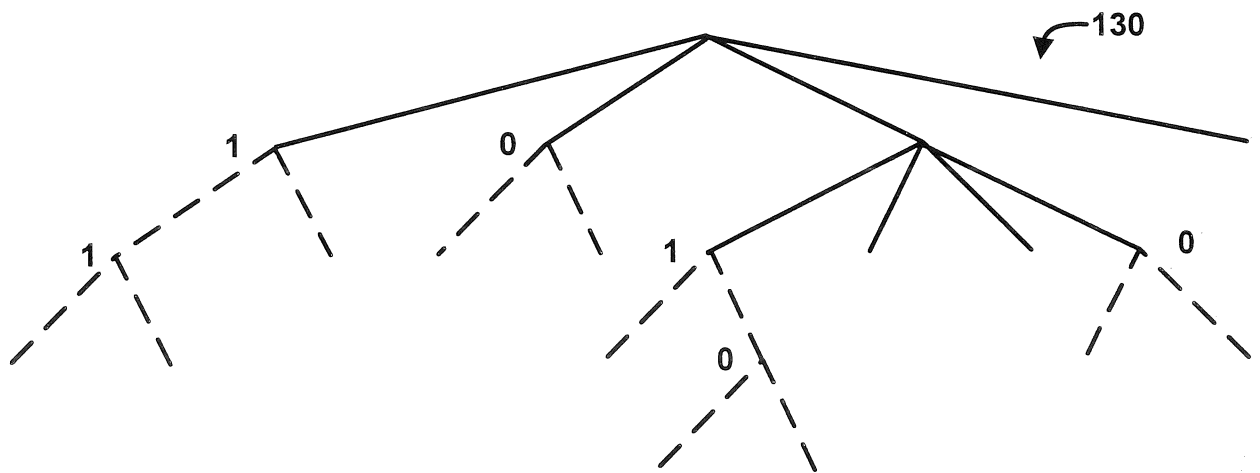


FIG. 14A

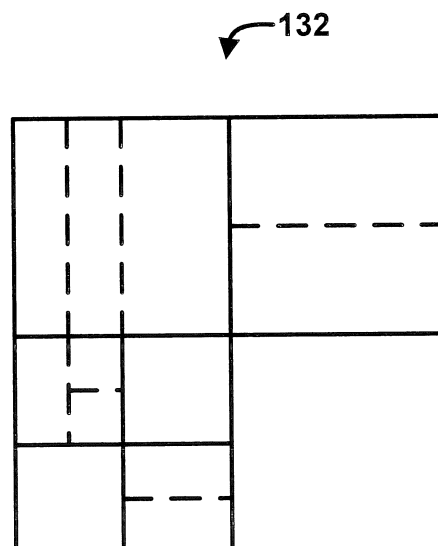


FIG. 14B

15 / 20

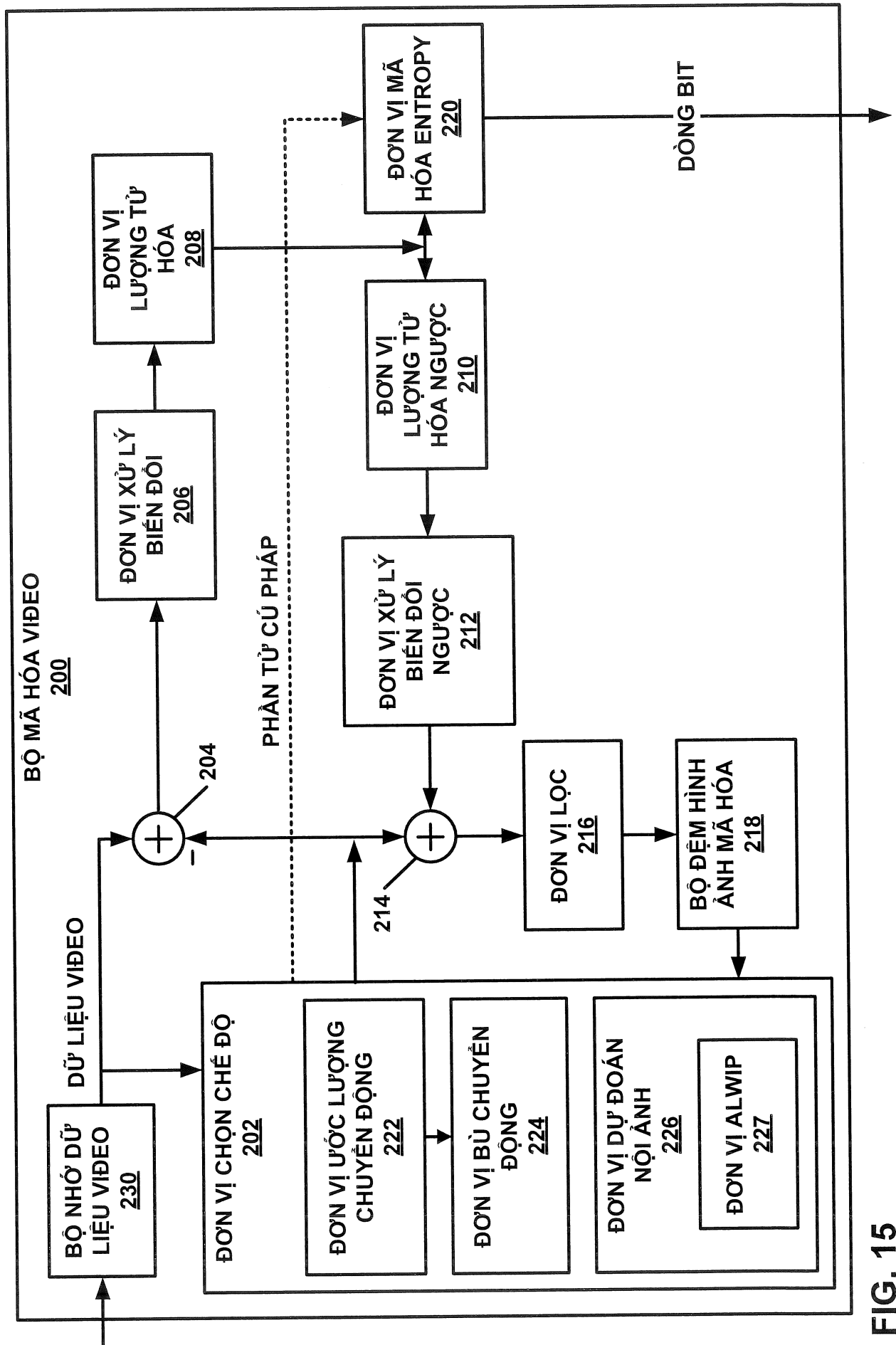


FIG. 15

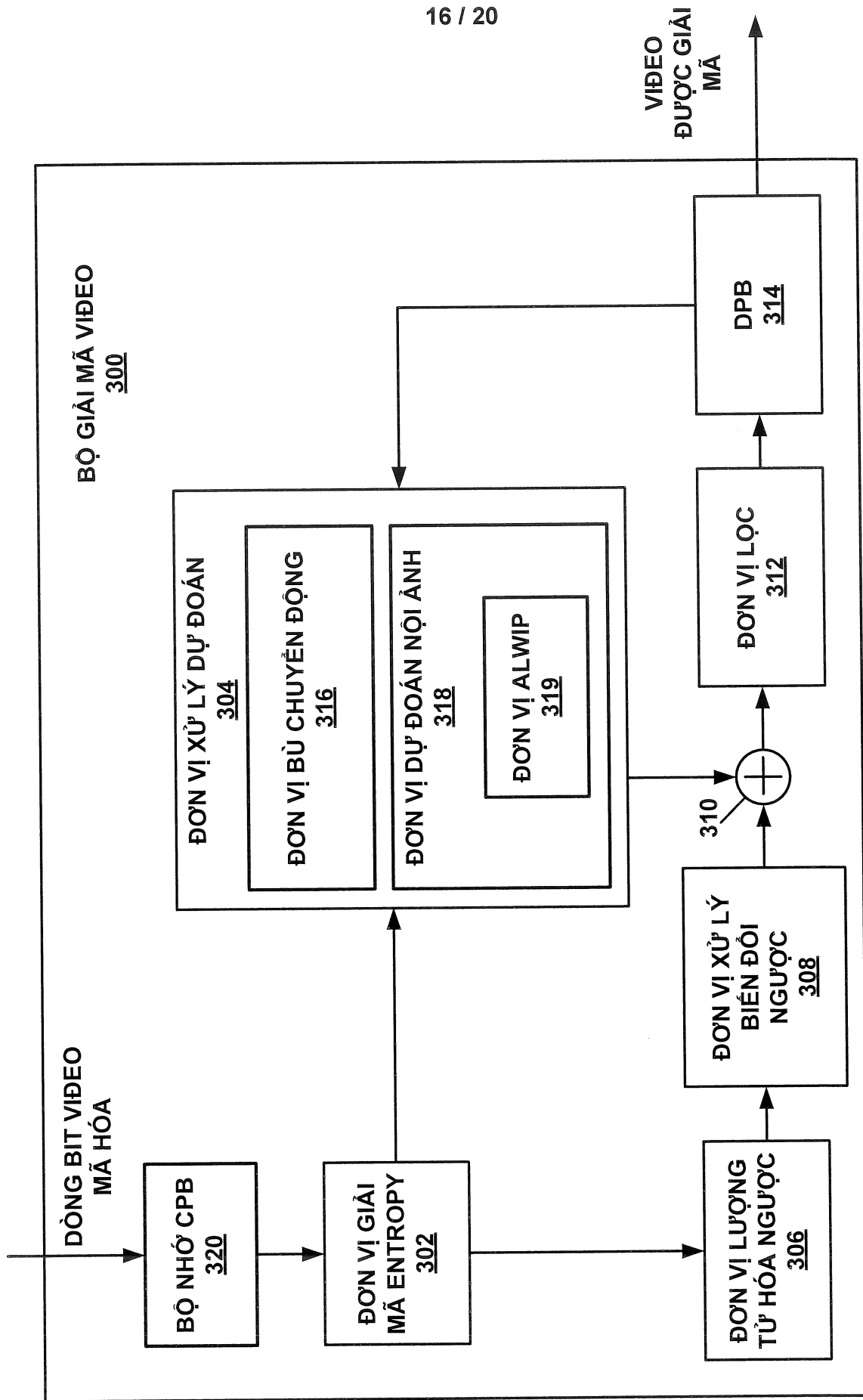


FIG. 16

17 / 20

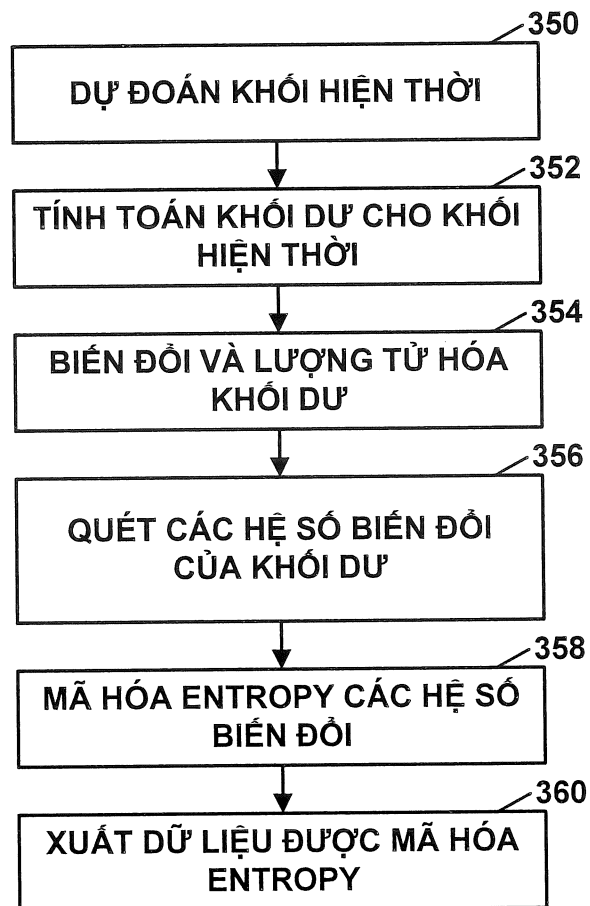


FIG. 17

18 / 20

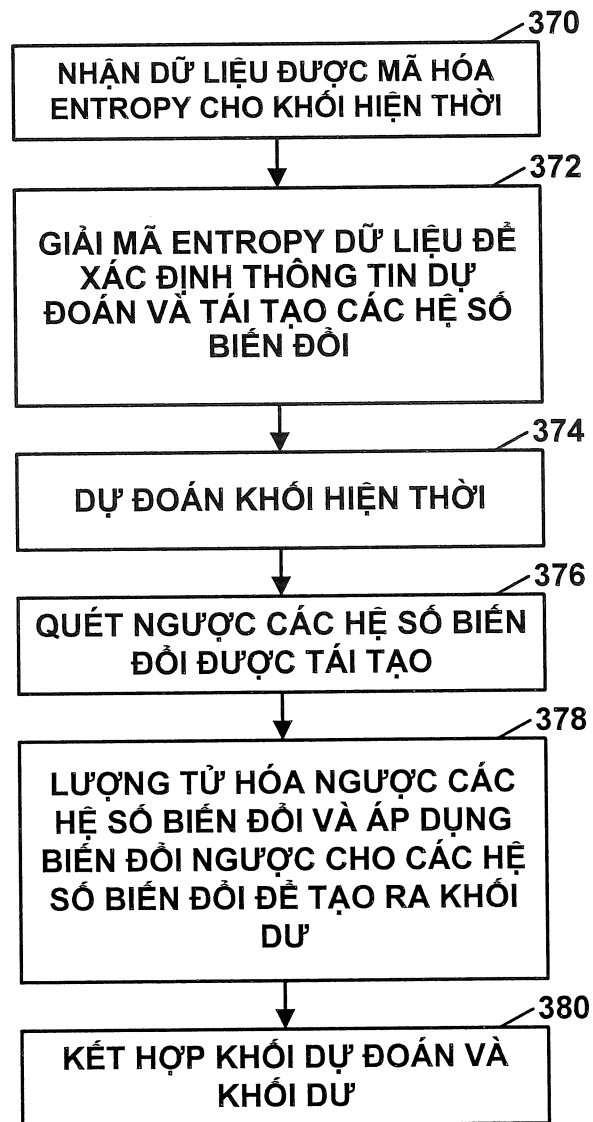


FIG. 18

19 / 20

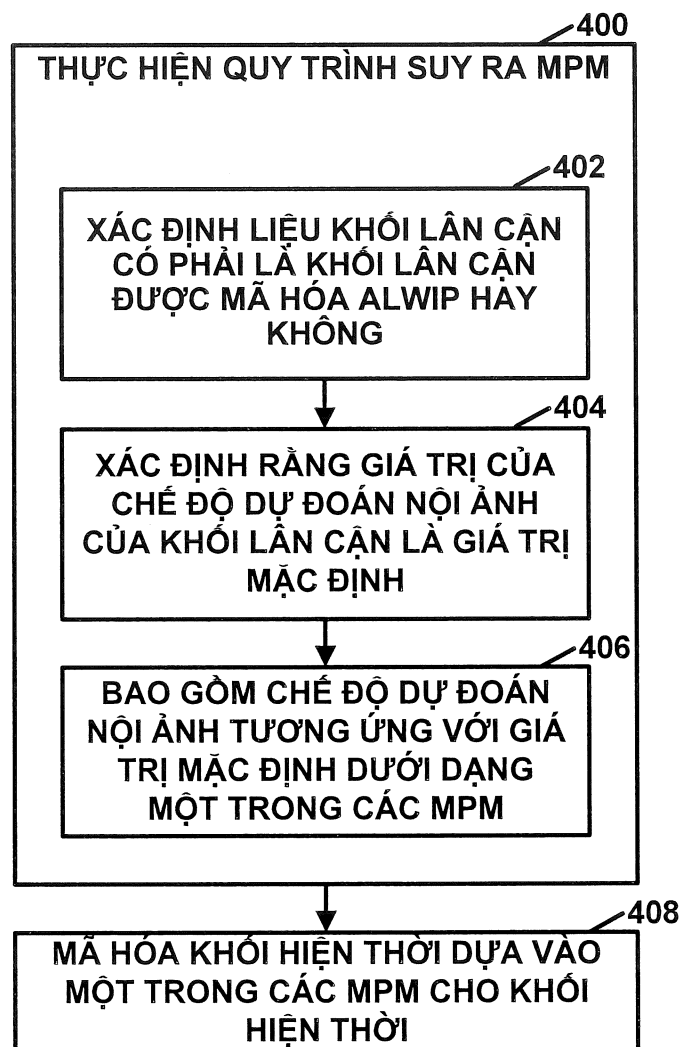


FIG. 19

20 / 20

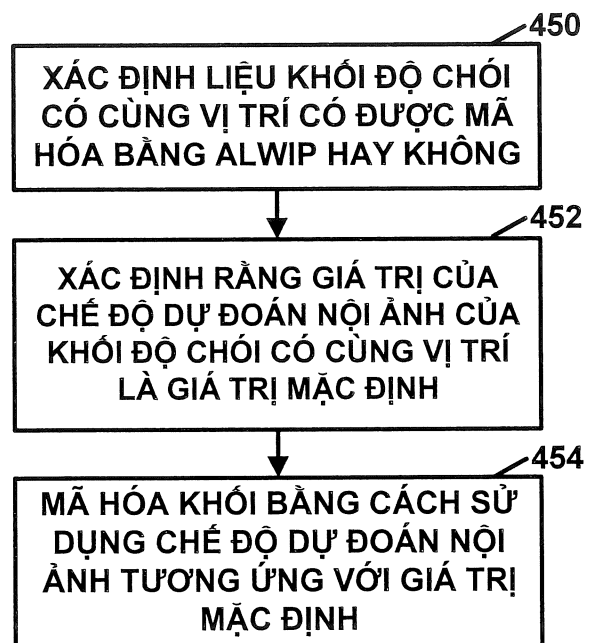


FIG. 20